PL eISSN 2545-1898

PRZEGLĄD EPIDEMIOLOGICZNY

EPIDEMIOLOGICAL REVIEW

PUBLIC HEALTH, EPIDEMIOLOGY AND CLINICAL PROBLEMS OF INFECTIOUS DISEASES, LABORATORY MEDICAL MICROBIOLOGY

Quarterly Journal
of the National Institute of Public Health NIH
– National Research Institute
and the Polish Society of Epidemiology
and Infectious Diseases

2026 Vol 80 No 2

NATIONAL INSTITUTE OF PUBLIC HEALTH NIH
– NATIONAL RESEARCH INSTITUTE
WARSAW, POLAND

EDITORS

Editor- in-Chief: MAGDALENA ROSIŃSKA
Deputy editor in Chief: MAŁGORZATA STĘPIEŃ
Subject editors:
MAGDALENA ROSIŃSKA – epidemiology
WALDEMAR HALOTA – infectious diseases, clinical
DOROTA CIANCIARA – public health
WALDEMAR RASTAWICKI – laboratory medical microbiology
Statistics editor: ANNA POZNAŃSKA

EDITORIAL BOARD

A Ammon – Solna, Sweden
A Budkowska – Paris
M Catchpole – London
J Dehowitz – New York
R Flisiak – Białystok
J Giesecke – Solna, Sweden
P Goryński – Warsaw
W Halota – Bydgoszcz
G Juszczyk - Warszawa
J Juszczyk – Poznań
G Krause - Braunschweig
B Kriz – Praha
K Madaliński – Warsaw
R Mikolajczyk – Braunschweig
I Paradowska-Stankiewicz – Warsaw
M Pawłowska – Bydgoszcz
K Simon – Wrocław
J Solecka – Warsaw
H Stypułkowska-Misiurewicz – Warsaw
J Ślusarczyk – Warsaw
B Tobiasz-Adamczyk – Cracow
K Tomasiewicz – Lublin
S Tylewska-Wierzbanowska – Warsaw
M Wawrzynowicz-Syczewska – Szczecin
B Wojtyniak – Warsaw
M J Wysocki – Warsaw
T Zdrojewski – Gdańsk
J E Zejda – Katowice

Editorial Office:
National Institute of Public Health NIH – National Research Institute
24 Chocimska Str. 00-791 Warsaw, Poland
Editor-in-Chief, tel. +48 22 54-21-204, fax 22 54-21-327, e-mail: mrosinska@pzh.gov.pl
Secretary, tel. 22 54-21-217, e-mail: przegepidem@pzh.gov.pl
"Przeglad Epidemiologiczny" www.przeglepidemiol.pzh.gov.pl

Layout and typesetting:
Agencja Reklamowa TOP
Chocimska 4, 87-800 Włocławek
tel.:+48 54 427 09 70
http://www.agencjatop.pl

Index: 37085

Przegląd Epidemiologiczny

Epidemiological Review

QUARTERLY JOURNAL OF THE NATIONAL INSTITUTE OF PUBLIC HEALTH NIH
– NATIONAL RESEARCH INSTITUTE
AND THE POLISH SOCIETY OF EPIDEMIOLOGY AND INFECTIOUS DISEASES

Index Copernicus 121,05 pkt MNiSW 40 pkt

VOLUME 80	2026	No 2

Full text: www.przeglepidemiol.pzh.gov.pl

CONTENTS

LETTER TO THE EDITORS / LIST DO REDAKCJI

K Grzesik: Darowizna WHO w postaci RTG z AI do diagnostyki gruźlicy z komentarzem Małopolskiego Państwowego Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego 181

PROBLEMS OF INFECTIONS / PROBLEMY ZAKAŻEŃ

J Wiktorowska, A Adamiak, J Mikuła, A Lembas, M Sapuła, A Wiercinska-Drapalo: **Changes in platelet parameters among patients with non-severe dengue** / Zmiany parametrów płytkowych u pacjentów z dengą o łagodnym przebiegu 184

H Gruchot, K Jastrzębska, A Kuźnar, R Wiraszka: **Hepatitis B virus reactivation in oncology patients: Mechanisms, risk stratification, and international guidelines** / Reaktywacja wirusa zapalenia wątroby typu B u pacjentów onkologicznych: mechanizmy, stratyfikacja ryzyka i międzynarodowe wytyczne 198

K Kaleniuk, W Lewandowska, C Bieńkowski: **Bowel obstruction as a sign of intestinal tuberculosis: Case report** / Niedrożność przewodu pokarmowego jako pierwszy objaw gruźlicy pozapłucnej: opis przypadku 213

A Katulska, K Kania, I Mozer-Lisewska: **Adjunctive intravenous immunoglobulin in severe herpes simplex encephalitis: A case report with a favorable outcome** / Zastosowanie dożylnych immunoglobulin jako terapii wspomagającej w ciężkim opryszczkowym zapaleniu mózgu – opis przypadku 219

EPIDEMIOLOGY OF INFECTIOUS DISEASES / EPIDEMIOLOGIA CHORÓB ZAKAŹNYCH

R Majka, S Abuzerr: **The silent epidemic: HIV in Gaza amid healthcare collapse** 228

ML Adnan: **Google trends analysis of public awareness levels for influenza and acute respiratory infections in Indonesia** 236

M Nienałtowski, K Bors, H Żórawska, B Bugajewska, J Zajkowska, A Moniuszko-Malinowska: **Occurrence of meningitis in patients of the Department of Infectious Diseases and Neuroinfections at the Medical University of Bialystok, 2022-2024** / Występowanie zapaleń opon mózgowo-rdzeniowych u pacjentów Kliniki Chorób Zakaźnych i Neuroinfekcji Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku w latach 2022-2024 243

PUBLIC HEALTH / ZDROWIE PUBLICZNE

B Żółtowska, E Jachowicz-Matczak, W Sydor, J Wójkowska-Mach: **Infection prevention and control among Polish healthcare workers during COVID-19: A systematic review of readiness and resource gaps** / Profilaktyka i kontrola zakażeń wśród pracowników ochrony zdrowia w Polsce w okresie pandemii COVID-19 – przegląd systematyczny 256

VI Agbajelola, BS Agbajelola, AB Ayinmode: **Hidden parasite, visible impact: The public health burden of cryptosporidiosis in Nigeria's livestock sector** 271

L Kabra, PJ Chavan, AV Ankola, RM. Sankeshwari, V Nadakkavukaran Santhosh, DA Coutinho, S Jalihal: **Burden of oral disease and oral health-related quality of life among female sex workers in Belagavi District, India** 278

M Kumari, A Jain: **Comparative evaluation of Artificial Intelligence-based consultation, personal counseling, and usual care for tobacco cessation and oral health outcomes among adult smokers: A randomized controlled trial** 287

EPIDEMIOLOGICAL CHRONICLE / KRONIKA EPIDEMIOLOGICZNA

K Mrozowska-Nyckowska, I Paradowska-Stankiewicz, JM Zbrzeźniak: **Meningitis and encephalitis in Poland in 2024** / Zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i zapalenia mózgu w Polsce w 2024 roku 295

K Mrozowska-Nyckowska, I Paradowska-Stankiewicz, JM Zbrzeźniak: **Measles in Poland in 2024** / Odra w Polsce w 2024 roku 314

K Mrozowska-Nyckowska, I Paradowska-Stankiewicz, JM Zbrzeźniak: **Rubella in Poland in 2024** / Różyczka w Polsce w 2024 roku 326

K Mrozowska-Nyckowska, I Paradowska-Stankiewicz: **Mumps in Poland in 2024** / Świnka w Polsce w 2024 roku 339

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS / INSTRUKCJA DLA AUTORÓW 351

https://doi.org/10.32394/pe/225398

Krzysztof Grzesik

LIST DO REDAKCJI: DAROWIZNA WHO W POSTACI RTG Z AI DO DIAGNOSTYKI GRUŹLICY Z KOMENTARZEM MAŁOPOLSKIEGO PAŃSTWOWEGO WOJEWÓDZKIEGO INSPEKTORA SANITARNEGO

Małopolski Szpital Chorób Płuc i Rehabilitacji im. Edmunda Wojtyły

Szanowna Redakcjo,

Pojawienie się nowoczesnych technologii z wykorzystaniem sztucznej inteligencji pozwala na zmniejszenie ryzyka, z jakim wiąże się wykonanie zdjęć aparatem RTG bez osłon. Uzasadniona jest również analiza ryzyka napromienienia podczas pracy takiego aparatu versus ryzyko zakażenia osób postronnych przez chorego prątkującego w sytuacji, gdy lekarz podejrzewając o prątkowanie kieruje taką osobę do diagnostyki. Osoba ta, zanim uzyska termin dostępu do specjalisty, ale też na przykład w trakcie podróży do miejsca diagnostyki, przekazuje prątki gruźlicy znacznej liczbie osób stanowiąc zagrożenia dla zdrowia publicznego. O ile możliwe jest z punktu widzenia organizacyjnego i finansowego zapewnienie możliwości wykonania zdjęcia RTG w miejscu pobytu osoby, u której lekarz podejrzewa, iż jest osobą prątkującą, należy zastosować właśnie taką procedurę badania RTG. Wykorzystanie osiągnięć XXI wieku ograniczy w znaczący sposób świadome zakażanie społeczeństwa prątkiem gruźlicy.

Powodem przedstawienia niniejszego listu jest oczekiwanie, by pracownik Wojewódzkiej Stacji Sanitarno-Epidemiologicznej, rozpatrujący wniosek o udzielenie zgody na korzystanie z aparatu RTG o bardzo niskich parametrach ekspozycji, podjął analizę ryzyka narażenia na napromieniowanie postronnych osób w czasie wykonywania zdjęć RTG za pomocą urządzenia, jakie otrzymaliśmy w czerwcu 2024 roku z donacji WHO.

Jest to urządzenie przenośne, o ogólnej wadze około 10 kg, wyposażone i współpracujące z algorytmem sztucznej inteligencji, dzięki czemu w bardzo krótkim czasie dowiadujemy się, czy wykonane zdjęcie zawiera symptomy gruźlicy. Aparaty te skutecznie realizują badania skriningowe w Ukrainie. Z informacji uzyskanych w trakcie X Zjazdu Diagnozujących i Leczących Gruźlicę w Krakowie w dniu 12 grudnia 2025 roku oraz bieżących informacji ze strony: https://www.facebook.com/ianaterleieva.ianaterleieva Iany Terleyewej, za pomocą tego typu aparatów wykonano ok. 27 tysięcy zdjęć ze skutecznością ponad 90%. Wykonane zdjęcia nie wymagały stosowania żadnych osłon. Dopuszczenie do pracy w/w aparatu bardzo wspomoże zainicjowany przez Polskę i Uzbekistan okres skrócenia eradykacji gruźlicy do roku 2030.

Z pomiarów wykonanych przez GL CENTER SP. Z O.O. wynika, iż przedmiotowy aparat w pasie 3 m od źródła promieniowania nie generuje już promieniowania niebezpiecznego dla człowieka.

Od lipca 2024 staramy się uzyskać zgodę na jego użytkowanie, ale obecna interpretacja zakłada, iż przeciwskazaniem ze względów medycznych, czyli możliwym skutkiem negatywnym, może być napromieniowanie osoby postronnej w czasie wykonywania zdjęcia, tj. 2,5 milisekundy, która w wyniku w/w zdarzenia będzie chorować i być może umrze. Podkreślmy, że polskie przepisy, bazujące na normach z roku 1987, mogą być zupełnie niedostosowane do realiów XXI wieku, w szczególności diagnostyki z uwzględnieniem działania sztucznej inteligencji. Normy te (w zakresie RTG płuc – gruźlica) były konsekwencją doświadczeń z lat powojennych, gdy zdjęcia były wykonywane masowo, często z użyciem przejezdnych rentgenobusów. Jako osłony stosowano ołów. Natomiast w miarę upływu czasu urządzenia stawały się coraz bardziej wydajne i coraz mniej niebezpieczne dla osób postronnych. Przykładowo, działający do marca 2018 r. analogowy aparat RTG w pracowni do wykonania zdjęcia celem diagnostyki gruźlicy wymagał 125 kV oraz max 400 mAs. Wymieniony został w 2018 r. na aparat cyfrowy, który wymaga już 120 kV do wykonania tej samej diagnostyki, dobierając automatycznie stosowny, przeanalizowany algorytmem informatycznym czas naświetlania – optymalny dla konkretnego pacjenta. Natomiast aparat RTG z łączem AI wymaga zaledwie 90 kV, max 2,5 mAs. Tymczasem interpretacja przytoczonego zapisu zakłada uszczerbek na zdrowiu przypadkowej osoby, która z nieznanych przyczyn mogłaby się znaleźć w przedmiotowych 2,5 milisekundy pracy RTG w odległości 3 m od źródła promieniowania.

Dzięki uprzejmości WHO oraz Fundacji Edukacji Społecznej w dniu 13 grudnia 2025 miałem okazję

This article is available in the Open Access model and licensed under Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0. (CC BY-NC)

Tabela 1. Zestawienie sporządzone na podstawie pacjenta ważącego 80 kg

Wartości warunków ekspozycji	Aparat analogowy używany w szpitalu do marca 2018	Aparat RTG cyfrowy Stefanix od 2018 do nadal	Aparat RTG z AI donacja WHO
kV	125	120	90
mAs	do 12	1-1,5	0,5-1,5
max wbudowana wartość mAs na dany aparat RTG	500	400	2,5

uczestniczyć w realizacji programu skriningowego wśród ukraińskich migrantów zamieszkujących jeden ośrodek w Polsce. Projekt dotyczył diagnostyki HIV/AIDS, WZW oraz gruźlicy. Migranci mieszkali w dobrych warunkach, ale na niewielkich przestrzeniach, gdzie transmisja potencjalnych chorób roznoszonych drogą kropelkową nie posiada zupełnie barier. Byłem zdziwiony, jak chętnie mieszkańcy (z grupy ryzyka) podejmują diagnostykę. Bardzo potrzebują porad lekarskich. Z badań w zakresie gruźlicy przeprowadzonych w postaci ankiety wynikało, iż 8 osób wymaga dalszej, profesjonalnej diagnostyki – w tym celu wymagane jest wykonanie zdjęcia RTG. Tym samym konieczny staje się transport osób do ośrodków diagnostycznych, gdzie możliwe jest wykonanie RTG w pracowni. Ponieważ badania skriningowe przeprowadzane są przez profesjonalne, świadome zagrożeń podmioty, poszukiwano transportu na odcinku Przeworsk – Otwock, by dostarczyć troje dzieci z podejrzeniem gruźlicy wraz z mamą do miejsca wykonania diagnostyki. Drugi transport dotyczył byłego ukraińskiego żołnierza do naszego Szpitala (w woj. małopolskim), zaś w trzecim przypadku – matki i syna (z wyraźnymi objawami gruźlicy, jak kaszel, gorączka, poty nocne), która zerwała kontakt w sprawie dalszej diagnostyki i nieznane jest miejsce ich pobytu. Organizatorzy starali się uzyskać bezpieczny transport, ale mieli ogromne kłopoty ujawniając, że możliwe jest, iż któraś z tych osób prątkuje. Uzyskiwali więc oferty na bardzo wysokie, kilkutysięczne kwoty za transport. W efekcie transport realizuje Małopolski Szpital Chorób Płuc i Rehabilitacji im. Edmunda Wojtyły, korzystając z samochodu wyposażonego w szybę między kierowcą a pasażerami.

Jaka jest rzeczywistość diagnostyki gruźlicy? Mamy dwie główne ścieżki:

1. Chory z SOR lub Izby przyjęć – oznacza to, iż w czasie rozwijającej się choroby, chory, często prątkujący, nie został odpowiednio i w odpowiednim czasie zdiagnozowany. W konsekwencji zapewne przekazał prątki gruźlicy wielu osobom. W wielu przypadkach bez możliwości podjęcia jakichkolwiek działań wobec osób narażonych. Natomiast, gdyby zastosowano RTG w obszarze skupisk grup ryzyka (bezdomni w noclegowniach, pensjonariusze domów opieki społecznej, migranci, więźniowie, ukraińscy żołnierze, itd.) możliwe byłoby uniknięcie sytuacji zagrożenia epidemicznego.
2. Chory diagnozowany przez lekarza rodzinnego – ze skierowaniem jedzie, najczęściej transportem publicznym, do specjalisty pulmonologa. Zanim uzyska termin konsultacji najczęściej upływa kilka tygodni, a czasem miesięcy. Ukraińscy obywatele często nie mogą w ogóle trafić do lekarza celem diagnostyki gruźlicy. W drodze do lekarza rodzinnego, w czasie oczekiwania oraz w czasie oczekiwania na wizytę u specjalisty chory przekazuje prątki osobom postronnym. Część z tych osób w ogóle nie ma możliwości korzystania z usług lekarza. W tym czasie dochodzi do transmisji prątków w miejscach pobytu i w komunikacji (autobusach, pociągach). Osoba, zanim trafi do specjalistycznej diagnostyki, nadal pracuje, korzysta ze miejsc zbiorowych zakupów, kultury itd. Mimo, iż lekarz rodzinny ma wskazanie zorganizować transport dla osób podejrzanych o prątkowanie, z perspektywy naszego Szpitala nigdy nie było takiego przypadku.

Analizując na potrzeby niniejszego artykułu przypadki chorych na gruźlicę, którzy trafili na nasz oddział gruźlicy do izolacji i diagnostyki, a przybyli tu transportem zbiorowym:

a/ 17 osób prątkowało maksymalnie tj. 3 +

b/ 9 osób w zakresie 2 +

c/ 3 osoby w zakresie 1 +.

Obrazowo rzecz ujmując, w trakcie wykonywania zdjęcia RTG bez osłon za pomocą RTG z AI uzyskanego z donacji WHO, czysto hipotetycznie mogłoby dojść do przypadkowego napromieniowania pojedynczej osoby, natomiast rzeczywisty przykład przedstawia 29 osób prątkujących zanim dotarli do izolacji i diagnostyki, którzy niewątpliwie zakazili kilkadziesiąt, a może i więcej osób. Tym samym, jak z powyższego wynika, konieczna jest zmiana interpretacji zapisu określającego warunki dopuszczenia do użytkowania urządzenia RTG.

Zgodnie z zadaniami Inspekcji Sanitarnej należy w sposób szczególny dokładać wszelkich starań, by w wyniku działań rutynowo przyjętych, pozyskiwać wiedzę i możliwość działań dostosowanych do dynamiki XXI wieku. W przedstawionych wyżej przypadkach można uniknąć sytuacji zagrożenia epidemicznego,

narażenia osób postronnych na prątki gruźlicy, często lekooporne, a w niektórych przypadkach zupełnie nieuleczalne. Powstały w tym przypadku dysonans możliwości przypadkowego narażenia osoby postronnej na napromieniowanie w czasie poniżej sekundy należy uznać za znacznie mniej ryzykowny medycznie przy zastosowaniu pełnej ostrożności organizacyjnej (np. odgrodzenia pasa narażenia), niż ciągłość narażania znacznych grup osób postronnych przez osoby prątkujące, które w sytuacji użycia RTG z AI w miejscu pobytu uzyskałaby szybką informację, czy są chore na gruźlicę czy nie.

dr Krzysztof Grzesik
Dyrektor Małopolskiego Szpitala Chorób Płuc
i Rehabilitacji im. Edmunda Wojtyły

Odpowiedź Małopolskiego Państwowego Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego na list przesłany do Przeglądu Epidemiologicznego – Epidemiological Review

Odnosząc się krótko do treści przedmiotowego listu wskazać należy, iż Małopolski Państwowy Wojewódzki Inspektor Sanitarny (dalej MPWIS) jako organ administracji publicznej jest zobowiązany do działania zgodnie z przepisami prawa. Przepisy te w zakresie regulowanym ustawą Prawo atomowe i w kontekście wydawania zezwoleń na użytkowanie aparatów rentgenowskich, są jednoznaczne i nie pozostawiają pola do swobodnej interpretacji, czego wydaje się oczekiwał wnioskodawca. W oparciu o te przepisy i na warunkach w nich określonych wydane więc zostały zezwolenia na użytkowanie aparatu FDR Xair, o którym wspomina autor listu.

MPWIS w toku postępowania o wydanie ww. zezwolenia, mając na uwadze założenia wniosku i jego zakres, który w pierwotnym brzmieniu miał dotyczyć prowadzenia działalności związanej z narażeniem na promieniowanie jonizujące na terenie całego kraju, konsultował sprawę zarówno z Krajowym Konsultantem w dziedzinie radiologii i diagnostyki obrazowej jak i Krajowym Centrum Ochrony Radiologicznej w Ochronie Zdrowia. Oba podmioty wyraziły opinię, że aparat może być użytkowany, ale na zasadach wynikających z obowiązujących przepisów.

W tym miejscu zwrócić należy uwagę na stanowisko Konsultanta Krajowego, który stwierdził, iż aparat FDR Xair nie różni się w zakresie zasad stosowania i zagrożenia od innych aparatów przyłóżkowych do zdjęć stosowanych na terenie naszego kraju, zatem w jego opinii podobnie zresztą jak tut. Inspektora, obowiązują przepisy prawa mające na celu ochronę radiologiczną pracowników, pacjentów oraz osób z ogółu ludności. Na marginesie, w kontekście stwierdzenia, że polskie przepisy bazują na normach z roku 1987, sprostować należy, iż są one m.in. wdrożeniem dyrektywy Rady 2013/59/Euratom z dnia 5 grudnia 2013 r. ustanawiającą podstawowe normy bezpieczeństwa w celu ochrony przed zagrożeniami wynikającymi z narażenia na działanie promieniowania jonizującego.

Mając więc na względzie wspomniane zasady bezpiecznej pracy z aparatami rtg, stosowanie jezdnego lub przenośnego urządzenia radiologicznego ogranicza się w przepisach wyłącznie do przypadków, gdy przybycie pacjenta do stacjonarnego aparatu rentgenowskiego jest przeciwskazane ze względów medycznych. Potwierdził to w swojej korespondencji zarówno Konsultant Krajowy jak i Krajowe Centrum Ochrony Radiologicznej i taki warunek w swoich zezwoleniach MPWIS sformułował.

Oczywiście, zagrożenia epidemiologiczne jak gruźlica, może i powinno być brane pod uwagę jako czynnik dopuszczający tego typu urządzenia do stosowania, czego nikt nie kwestionuje, jednak jednocześnie należy mieć na uwadze reguły ochrony radiologicznej, w tym, że wykonanie danej procedury powinno być oceniane w konkretnym, indywidualnym przypadku przez personel medyczny jednostki ochrony zdrowia, mając na uwadze wskazania medyczne. Wynika to z powszechnie obowiązującej zasady, iż prowadzący działalność związaną z rentgenodiagnostyką jest zobowiązany do ograniczenia narażenia na promieniowanie jonizujące – jako czynnika rakotwórczego i mutagennego – celem zapewnienia bezpieczeństwa pacjentów, pracowników i osób postronnych, tak aby liczba narażonych osób była jak najmniejsza, a otrzymywane przez nich dawki promieniowania jonizującego były możliwie małe.

Z upoważnienia,
Paweł Kwietniowski
Kierownik Oddziału Nadzoru Higieny Radiacyjnej
WSSE w Krakowie

Received: 31.03.2026
Accepted for publication: 03.07.2026
Otrzymano: 31.03.2026 r.
Zaakceptowano do druku: 03.07.2026 r.

Address for correspondence:
Adres do korespondencji:
Krzysztof Grzesik
Małopolski Szpital Chorób Płuc i Rehabilitacji
im. Edmunda Wojtyły,
Kolejowa 1 a, 32-310 Jaroszowiec
email: krzysztof.grzesik@wp.pl

https://doi.org/10.32394/pe/221034

Julia Wiktorowska[1], Agnieszka Adamiak[1], Julia Mikuła[1,2], Agnieszka Lembas[3,4], Mariusz Sapuła[3,4], Alicja Wiercińska-Drapało[3,4]

CHANGES IN PLATELET PARAMETERS AMONG PATIENTS WITH NON-SEVERE DENGUE

ZMIANY PARAMETRÓW PŁYTKOWYCH U PACJENTÓW Z DENGĄ O ŁAGODNYM PRZEBIEGU

[1]Students' Scientific Society of the Department of Infectious and Tropical Diseases and Hepatology, Medical University of Warsaw, Poland
Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze i Klinice Chorób Zakaźnych, Tropikalnych i Hepatologii Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego
[2]Faculty of Medicine, Maria Skłodowska-Curie Medical Academy in Warsaw, Poland
Wydział Lekarski Uczelni Medycznej im. Marii Skłodowskiej-Curie, Warszawa
[3]Department of Infectious and Tropical Diseases and Hepatology, Medical University of Warsaw, Poland
Katedra i Klinika Chorób Zakaźnych, Tropikalnych i Hepatologii Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego
[4]Hospital for Infectious Diseases in Warsaw
Wojewódzki Szpital Zakaźny w Warszawie

ABSTRACT

BACKGROUND. The dengue virus belongs to the genus *Flavivirus* in the Flaviviridae family and is transmitted mainly by *Aedes aegypti* mosquitoes. It is a single-stranded positive-sense RNA virus existing as four serotypes (DEN-1-4). Hematological abnormalities are among characteristic laboratory findings in dengue. Thrombocytopenia and leukopenia are considered markers of dengue pathophysiology, reflecting bone marrow suppression.
OBJECTIVE. The aim of the study was the assessment of clinical profile, complete blood count and biochemical parameters, with particular emphasis on platelet indices, in patients hospitalized for dengue fever. The secondary aim was to evaluate laboratory risk factors for developing thrombocytopenia <100 G/l during hospitalization.
MATERIAL AND METHODS. We analyzed medical records of patients with confirmed dengue who were hospitalized between 2016 and 2024. Inclusion criteria contain: age ≥18 years old and positive dengue NS1 antigen test on admission. The presence of dengue IgM antibodies was not required. Exclusion criteria contain: any chronic diseases, confirmed viral, bacterial and parasitic co-infections. Group differences were assessed using the Student's t-test, and correlations were evaluated using the Pearson coefficient.
RESULTS. We included clinical data of n=27 patients, female/male n=18/9 with the mean age of 37.6±10.1 years. All patients had dengue NS1 antigen and n=8/27 (29.6%) had detectable IgM anti-dengue antibodies. The mean duration of hospitalization was 6.04 days. The lowest mean platelet count (108.06 G/L) was observed on the third day of hospitalization. In the analyzed cohort, the most common CBC abnormalities were observed in WBC and NEU (100% of patients), PCT (92.6%), and PLT (63%). Baseline plateletcrit was the only platelet parameter significantly negatively correlated with thrombocytopenia <100 G/L. Baseline AST was the only parameter positively correlated with thrombocytopenia <100 G/L.
CONCLUSIONS. Thrombocytopenia and leukopenia were observed in the majority of patients hospitalized for dengue. Baseline aspartate aminotransferase AST and plateletcrit were the only laboratory parameters associated with the development of more pronounced thrombocytopenia.

Keywords: *thrombocytopenia, dengue fever, platelet indices, non-severe dengue, leukopenia*

This article is available in the Open Access model and licensed under Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0. (CC BY-NC)

STRESZCZENIE

WSTĘP. Wirus dengi należy do rodzaju *Flavivirus* w rodzinie Flaviviridae i jest przenoszony głównie przez komary z gatunku *Aedes aegypti*. Jest wirusem z jednoniciowym RNA o dodatniej polarności, występującym w czterech serotypach (DEN-1-4). Charakterystycznym elementem obrazu laboratoryjnego w przebiegu dengi są zaburzenia hematologiczne. Trombocytopenia oraz leukopenia uznawane są za markery patofizjologii zakażenia i odzwierciedlają przejściową supresję szpiku kostnego.
CEL. Celem badania była ocena objawów oraz parametrów morfologii krwi i badań biochemicznych, ze szczególnym uwzględnieniem wskaźników płytkowych, u pacjentów hospitalizowanych z powodu dengi. Drugorzędowym celem była identyfikacja laboratoryjnych czynników ryzyka rozwoju trombocytopenii <100 G/l w trakcie hospitalizacji.
MATERIAŁ I METODY. Retrospektywnie przeanalizowano dokumentację medyczną pacjentów z potwierdzonym zakażeniem wirusem dengi, hospitalizowanych w latach 2016-2024. Do badania włączano osoby ≥18. roku życia z dodatnim wynikiem testu antygenu NS1 przy przyjęciu. Obecność przeciwciał IgM nie stanowiła kryterium włączenia. Z badania wykluczono pacjentów z chorobami przewlekłymi oraz potwierdzonymi koinfekcjami wirusowymi, bakteryjnymi lub pasożytniczymi. Analizę różnic między grupami przeprowadzono z użyciem testu t-Studenta, a zależności oceniano na podstawie współczynnika korelacji Pearsona.
WYNIKI. Analizą objęto 27 pacjentów (18 kobiet i 9 mężczyzn) w wieku 37,6 ± 10,1 lat. U wszystkich chorych wykryto antygen NS1, natomiast u 29,6% obecne były przeciwciała IgM przeciwko wirusowi dengi. Średni czas hospitalizacji wynosił 6,04 dnia. Najniższą średnią liczbę płytek krwi (108,06 G/l) odnotowano w trzeciej dobie pobytu w szpitalu. W badanej grupie najczęściej obserwowanymi odchyleniami w morfologii były leukopenia i neutropenia (100% pacjentów), obniżony płytkokryt (92,6%) oraz trombocytopenia (63%). Wyjściowa wartość płytkokrytu była jedynym parametrem płytkowym istotnie ujemnie skorelowanym z rozwojem trombocytopenii <100 G/l. Z kolei wyjściowa aktywność aminotransferazy asparaginianowej (AST) była jedynym parametrem dodatnio związanym z wystąpieniem nasilonej trombocytopenii.
WNIOSKI. Trombocytopenia i leukopenia były obserwowane u większości pacjentów hospitalizowanych z powodu dengi. Wyjściowa aktywność AST oraz wartość płytkokrytu były jedynymi parametrami laboratoryjnymi związanymi z rozwojem bardziej nasilonej trombocytopenii.

Słowa kluczowe: *trombocytopenia, leukopenia, denga, denga o łagodnym przebiegu, wskaźniki płytkowe*

INTRODUCTION

The global incidence of dengue has increased substantially in recent decades, with more than 14 million confirmed cases reported in 2024 and over 10 000 dengue-associated deaths. The most affected regions were the Americas with over 12 million registered cases and 7 000 deaths, which is a major increase comparing to previous years (1).

Dengue also remains highly prevalent in Asia, where recurrent epidemics contribute to a substantial disease burden. In 2024, Asian countries reported nearly 900,000 cases and more than 1,000 deaths (1). Importantly, this region is the leading source of imported dengue cases in Europe, accounting for approximately two-thirds of all such cases, with most infections linked to recent travel in Southeast Asia (2).

The rising number of infections worldwide may be driven by increased international travel and the accelerating effects of climate change. In Europe, these factors coincide with the first sustained reports of autochthonous transmission, with locally acquired

WSTĘP

W ostatnich dekadach globalna zapadalność na dengę istotnie wzrosła – w 2024 roku odnotowano ponad 14 milionów potwierdzonych przypadków oraz ponad 10 000 zgonów związanych z tą chorobą. Najbardziej dotkniętym regionem były Ameryki, gdzie zarejestrowano ponad 12 milionów przypadków i 7000 zgonów, co stanowi znaczny wzrost w porównaniu z wcześniejszymi latami (1).

Denga pozostaje również wysoce rozpowszechniona w Azji, gdzie nawracające epidemie przyczyniają się do istotnego obciążenia chorobą. W 2024 roku zarejestrowano tam niemal 900 000 przypadków dengi oraz ponad 1000 zgonów z jej powodu (1). Co istotne, region ten pozostaje głównym źródłem przypadków dengi zawlekanej do Europy, odpowiadając za około dwie trzecie wszystkich takich zakażeń; większość z nich dotyczy osób, które niedawno podróżowały do Azji Południowo-Wschodniej (2).

Wzrost liczby zakażeń na świecie może być następstwem coraz częstszych podróży międzynarodowych oraz postępujących zmian klimatycznych. W Europie

cases documented in 2024 in France, Italy, and Spain (3,4).

Although Poland has not documented local transmission to date, the number of imported infections is steadily rising. In 2023 there were reported n=70 cases of dengue, and in 2024 the number reached n=126, all in returning travelers (5,6). As the epidemiological situation evolves, understanding the clinical and laboratory profile of imported dengue cases becomes increasingly relevant for clinicians.

The dengue virus belongs to the genus *Flavivirus* in the Flaviviridae family and is usually spread by mosquitoes of the genus *Aedes aegypti*. Although these mosquitoes are endemic to tropical regions, climatic changes have facilitated their spread into southern Europe (3,7,8). The virus is a single stranded positive sense RNA virus that exists as 4 different serotypes (DEN-1, DEN-2, DEN-3, and DEN-4) (7). Infection with one serotype provides long-term immunity against the same serotype but only short-term cross-protection, after which secondary infection with a different serotype significantly increases the risk of severe disease (7,9).

Most infections are asymptomatic or result in mild febrile illness, but 2-5% of cases progress to severe dengue, characterized by shock, severe bleeding, or organ impairment. The critical phase often begins after fever resolution and may be preceded by warning signs such as abdominal pain, persistent vomiting, mucosal bleeding, fluid accumulation, hepatomegaly, and rising hematocrit with a rapid decline in platelet count (7).

Hematological abnormalities are among the most characteristic laboratory findings in dengue. Thrombocytopenia and leukopenia are considered key markers of dengue pathophysiology, reflecting both bone marrow suppression and increased peripheral destruction of blood cells (10,11). Lately, increasing attention has been given to platelet indices as potential markers of disease activity and severity. Studies have shown that mean platelet volume (MPV) is typically elevated in dengue due to the compensatory release of larger, immature platelets, while platelet distribution width (PDW) rises in more severe cases, indicating greater variability in platelet size. Platelet large cell ratio (P-LCR) increases early in the course of thrombocytopenia and may help predict significant platelet decline, whereas plateletcrit (PCT) consistently decreases, correlating with the risk of hemorrhagic manifestations (10,12). Together, these indices may support risk stratification and clinical decision-making throughout the course of dengue infection.

There is no specific treatment for dengue, but the timely diagnosis of dengue cases, identification of warning signs for severe dengue, and appropriate

zjawiska te zbiegają się z pierwszymi doniesieniami o lokalnej transmisji wirusa; w 2024 roku przypadki takiej transmisji udokumentowano we Francji, we Włoszech i w Hiszpanii (3,4).

Choć w Polsce dotychczas nie stwierdzono lokalnej transmisji, liczba zakażeń importowanych systematycznie wzrasta. W 2023 roku zgłoszono 70 przypadków dengi, a w 2024 roku liczba ta wzrosła do 126; wszystkie przypadki dotyczyły osób powracających z podróży (5,6). W obliczu zmieniającej się sytuacji epidemiologicznej znajomość charakterystycznych objawów oraz odchyleń w badaniach laboratoryjnych u pacjentów z dengą zawlekaną nabiera coraz większego znaczenia dla klinicystów.

Wirus dengi należy do rodzaju *Flavivirus* w rodzinie Flaviviridae i jest zwykle przenoszony przez komary z rodzaju *Aedes aegypti*. Choć komary te występują endemicznie w regionach tropikalnych, zmiany klimatyczne sprzyjają ich rozprzestrzenianiu się na obszar południowej Europy (3,7,8). Wirus dengi należy do jednoniciowych wirusów RNA o dodatniej polarności i występuje w czterech serotypach: DENV-1, DENV-2, DENV-3 i DENV-4 (7). Zakażenie jednym z nich zapewnia długotrwałą odporność wobec tego samego serotypu, ale jedynie krótkotrwałą ochronę krzyżową; po jej wygaśnięciu wtórne zakażenie innym serotypem istotnie zwiększa ryzyko ciężkiego przebiegu choroby (7,9).

Większość zakażeń przebiega bezobjawowo lub pod postacią łagodnej choroby gorączkowej, jednak u 2-5% chorych dochodzi do rozwoju ciężkiej postaci dengi ze wstrząsem, ciężkimi krwawieniami lub uszkodzeniem narządowym. Faza krytyczna rozpoczyna się zazwyczaj po ustąpieniu gorączki i może być poprzedzona objawami alarmowymi, takimi jak ból brzucha, uporczywe wymioty, krwawienie z błon śluzowych, gromadzenie się płynu w jamach ciała, hepatomegalia oraz wzrost hematokrytu z szybkim spadkiem liczby płytek krwi (7).

Nieprawidłowości hematologiczne należą do najbardziej charakterystycznych odchyleń laboratoryjnych w przebiegu dengi. Małopłytkowość i leukopenia są uznawane za charakterystyczne wykładniki patofizjologii dengi, odzwierciedlając zarówno supresję szpiku kostnego, jak i zwiększone obwodowe niszczenie komórek krwi (10,11). W ostatnim czasie coraz większą uwagę zwraca się na wskaźniki płytkowe jako potencjalne markery aktywności i ciężkości choroby. Wykazano, że średnia objętość płytki krwi (MPV) jest zazwyczaj podwyższona w przebiegu dengi na skutek kompensacyjnego uwalniania większych, niedojrzałych form, a wskaźnik anizocytozy (PDW) wzrasta w cięższych przypadkach, odzwierciedlając większą zmienność wielkości płytek. Odsetek dużych płytek (P-LCR) zwiększa się wcześnie w przebiegu

clinical management are key elements of care to prevent the progression to severe dengue.

As the number of imported cases in Poland continues to rise, detailed characterization of their clinical and laboratory profile is needed, particularly regarding hematological markers that may support early assessment and clinical decision-making.

The primary aim of this study was to analyze clinical profile and changes in complete blood count parameters in patients hospitalized for dengue fever. The secondary outcome was to evaluate the dynamics of platelet count during hospitalization and assess the laboratory risk factors of developing thrombocytopenia <100 G/l.

MATERIALS AND METHODS

We analyzed medical records of patients with confirmed dengue who were consecutively admitted to our department between 2016 and 2024.

Inclusion criteria included age ≥18 years and a positive dengue NS1 antigen rapid test obtained on the first day of hospitalization using the Abbott Dengue cassette assay.

Exclusion criteria contain: any chronic disease, confirmed co-infections including influenza A or B virus (IAV, IBV), chikungunya virus (CHIKV), respiratory syncytial virus (RSV), severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2), human immunodeficiency virus (HIV), hepatitis A (HAV), B (HBV), C (HCV), and parasitic infections such as malaria. Patients with severe dengue course and symptoms as: severe plasma leakage leading to shock or fluid accumulation with respiratory distress, severe bleeding, organ impairment, or impaired consciousness, were excluded from our observation.

Clinical, epidemiological, laboratory, and imaging data were collected from electronic medical records. All available laboratory results were extracted, together with the documented day of hospitalization on which they were obtained. Baseline laboratory values (on admission) were defined as the first results recorded. We analyzed changes in platelet count during the days of hospitalization.

Demographic variables included age, sex, comorbidities, and duration of stay in dengue-endemic areas. Clinical symptoms assessed at admission and throughout hospitalization included fever, chills, headache, retro-orbital pain, myalgia, arthralgia, rash, and diarrhea. Type and localization of the rash were also recorded. Abdominal ultrasound findings were reviewed when available. In accordance with commonly used ultrasonographic criteria, splenomegaly was defined as a longitudinal spleen diameter more than 120 mm, while hepatomegaly was

małopłytkowości i może pomóc przewidywać istotny spadek liczby płytek, podczas gdy płytkokryt (PCT) wykazuje stałą tendencję spadkową i koreluje z ryzykiem manifestacji krwotocznych (10,12). Łączna ocena tych wskaźników może wspierać stratyfikację ryzyka i podejmowanie decyzji klinicznych w przebiegu zakażenia wirusem dengi.

Nie istnieją metody swoistego leczenia zakażenia, jednak jego wczesne rozpoznanie, identyfikacja objawów alarmowych oraz odpowiednie leczenie i monitorowanie pozwalają zapobiec progresji do ciężkiej postaci choroby.

Wobec rosnącej liczby przypadków zawlekanych do Polski potrzebna jest ich dokładna charakterystyka kliniczna i laboratoryjna, ze szczególnym uwzględnieniem parametrów hematologicznych, które mogą być przydatne we wczesnej ocenie stanu chorego i wyborze dalszego postępowania.

Głównym celem badania była analiza przebiegu klinicznego oraz zmian parametrów morfologii krwi obwodowej u pacjentów hospitalizowanych z powodu dengi. Dodatkowym celem była ocena dynamiki liczby płytek krwi w trakcie hospitalizacji oraz identyfikacja laboratoryjnych czynników ryzyka rozwoju trombocytopenii <100 G/l.

MATERIAŁ I METODY

Przeanalizowano dokumentację medyczną pacjentów z potwierdzoną dengą, przyjmowanych do naszego oddziału w latach 2016-2024.

Kryteria włączenia obejmowały wiek ≥18 lat oraz dodatni wynik szybkiego testu w kierunku antygenu NS1 wirusa dengi, uzyskany w pierwszej dobie hospitalizacji przy użyciu testu kasetkowego Abbott Dengue.

Kryteria wyłączenia obejmowały: współwystępowanie choroby przewlekłej, potwierdzone współistniejące zakażenia, w tym wirusem grypy A lub B (IAV, IBV), wirusem chikungunya (CHIKV), syncytialnym wirusem oddechowym (RSV), koronawirusem ciężkiego ostrego zespołu oddechowego 2 (SARS-CoV-2), ludzkim wirusem niedoboru odporności (HIV), wirusem zapalenia wątroby typu A (HAV), B (HBV), C (HCV), a także zakażenia pasożytnicze, takie jak malaria. Z badania wykluczono również pacjentów z ciężkim przebiegiem dengi i objawami takimi jak: znaczny przeciek osocza prowadzący do wstrząsu lub gromadzenia się płynu z niewydolnością oddechową, ciężkie krwawienie, uszkodzenie narządowe lub zaburzenia świadomości.

Dane kliniczne, epidemiologiczne, laboratoryjne i obrazowe pozyskano z elektronicznej dokumentacji medycznej. Uwzględniono wszystkie dostępne wyniki badań laboratoryjnych wraz z informacją o dniu

defined as a craniocaudal liver span more than 150 mm in the midclavicular line.

Laboratory analyses were grouped according to the documented hospitalization day on which the sample was collected and included: dengue IgM and IgG rapid test results, complete blood count (CBC) parameters: red blood cells (RBC), hematocrit (HCT), hemoglobin (HGB), mean corpuscular volume (MCV), mean corpuscular hemoglobin (MCH), mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC), red cell distribution width – standard deviation (RDW-SD) and coefficient of variation (RDW-CV), platelets (PLT), mean platelet volume (MPV), platelet distribution width (PDW), plateletcrit (PCT), platelet large cell ratio (P-LCR), as well as white blood cells (WBC), neutrophils (NEU), lymphocytes (LYM), and monocytes (MON); C-reactive protein (CRP), procalcitonin (PCT), alanine aminotransferase (ALT), aspartate aminotransferase (AST), gamma-glutamyl transpeptidase (GGTP), alkaline phosphatase (ALP), international normalized ratio (INR), and D-dimers (DD).

Dengue was confirmed by Abbott Bioline™ Dengue Duo (Dengue NS1 Ag + IgG/IgM) test. The sensitivity for detecting dengue NS1 antigen was 92.4% and specificity 98.4% (13).

Continuous variables were summarized as mean ± standard deviation (SD), and categorical variables as counts and percentages. Given the exploratory nature of the study and the limited sample size normality of data distribution was assessed visually. Group differences were assessed using the Student's t-test, and correlations were evaluated using the Pearson coefficient. Statistical analyses and data visualization were performed using Python and its associated scientific libraries.

Approval from the appropriate Bioethics Committee was obtained for the study.

RESULTS

In the analysis, we included laboratory and clinical data of n=27 patients, of whom n=18 (66.7%) were female and n=9 (33.3%) were male. The mean age of the patients was 37.6±10.1 years. The mean duration of hospitalization was 6.0±2.7 days, while the mean duration of stay in dengue-endemic regions prior to admission was 26.3±10.1 days. All patients had a positive dengue NS1 antigen rapid test on admission. Anti-dengue IgM antibodies were detected in n=8/27 (29.6%) patients, while anti-dengue IgG antibodies were detected in n=2/27 (7.4%), one of whom also tested positive for IgM antibodies (3.7%).

The most common travel destination was the South-East Asia Region n=17/27 (62.9%), followed

hospitalizacji, w którym zostały wykonane. Za wartości wyjściowe przyjęto pierwsze wyniki uzyskane przy przyjęciu do szpitala. Przeanalizowano również zmiany liczby płytek krwi w kolejnych dniach hospitalizacji.

Do analizowanych zmiennych demograficznych należały wiek, płeć, choroby współistniejące oraz długość pobytu na obszarach endemicznych dla dengi. Objawy kliniczne, oceniane zarówno przy przyjęciu, jak i w trakcie hospitalizacji, obejmowały: gorączkę, dreszcze, ból głowy, ból pozagałkowy, bóle mięśni, bóle stawów, wysypkę oraz biegunkę. Odnotowywano również informacje o rodzaju i lokalizacji wysypki. Analizowano także wyniki badania ultrasonograficznego jamy brzusznej, jeśli były one dostępne. Zgodnie z powszechnie stosowanymi kryteriami splenomegalię definiowano jako podłużny wymiar śledziony przekraczający 120 mm, natomiast hepatomegalię jako wymiar podłużny wątroby przekraczający 150 mm w linii środkowo-obojczykowej.

Wyniki badań laboratoryjnych uporządkowano zgodnie z dobą hospitalizacji, w której pobrano próbkę. Uwzględniono wyniki szybkich testów serologicznych w kierunku dengi (IgM i IgG), parametry morfologii krwi obwodowej, w tym liczbę erytrocytów (RBC), hematokryt (HCT), stężenie hemoglobiny (HGB), średnią objętość erytrocytu (MCV), średnią masę hemoglobiny w erytrocycie (MCH), średnie stężenie hemoglobiny w erytrocycie (MCHC), wskaźniki anizocytozy erytrocytów: odchylenie standardowe (RDW-SD) i współczynnik zmienności (RDW-CV), a także liczbę płytek krwi (PLT), średnią objętość płytek (MPV), wskaźnik anizocytozy płytek (PDW), płytkokryt (PCT) oraz odsetek dużych płytek (P-LCR). Analizowano również liczbę leukocytów (WBC), neutrofili (NEU), limfocytów (LYM) i monocytów (MON), a także stężenia białka C-reaktywnego (CRP), prokalcytoniny, aminotransferazy alaninowej (ALT), aminotransferazy asparaginianowej (AST), gamma-glutamylotranspeptydazy (GGTP), fosfatazy zasadowej (ALP), wartość międzynarodowego współczynnika znormalizowanego (INR) oraz stężenie D-dimerów (DD).

Dengę potwierdzano testem Abbott Bioline™ Dengue Duo (Dengue NS1 Ag + IgG/IgM). Czułość tego testu w wykrywaniu antygenu NS1 wirusa dengi wynosi 92,4%, a swoistość 98,4% (13).

Zmienne ciągłe przedstawiono jako średnią ± odchylenie standardowe (SD), a zmienne kategoryczne jako liczby i odsetki. Ze względu na eksploracyjny charakter badania i ograniczoną liczebność próby normalność rozkładu danych oceniano wizualnie. Różnice między grupami analizowano testem t-Studenta, a korelacje oceniano przy użyciu współczynnika Pearsona. Analizy statystyczne i wizualizację danych

by the Western Pacific Region n=6/27 (22.2%), the African Region n=2/27 (7.4%), and the Region of the Americas: n=2/27 (7.4%). None of the patients had been vaccinated against dengue, and none visited any European country during the trip.

Fever during hospitalization was reported in all patients n=27/27 (100%). Chills were present in n=8/27 (29.6%) of patients, while headache was noted in n=12/27 (44.4%). Retroorbital pain, a more specific symptom associated with dengue, was observed in n=6/27 (22.2%) of patients. Myalgia and arthralgia were documented in n=15/27 (55.6%) of patients. Rash occurred in n=14/27 (51.9%) of individuals. No patient presented with hepatomegaly; however, splenomegaly was detected in n=5/27 (18.5%).

Mean values and standard deviations (SD) of baseline laboratory findings on admission, together with the frequencies of complete blood count (CBC) abnormalities, are presented in Table 1. To further przeprowadzono z wykorzystaniem języka Python i powiązanych bibliotek naukowych.

Właściwa Komisja Bioetyczna wyraziła zgodę na przeprowadzenie badania.

WYNIKI

Do analizy włączono dane laboratoryjne i kliniczne 27 pacjentów, spośród których 18 (66,7%) stanowiły kobiety, a 9 (33,3%) mężczyźni. Średni wiek pacjentów wynosił 37,6±10,1 roku. Średni czas hospitalizacji wynosił 6,0±2,7 dnia, natomiast średni czas pobytu w regionach endemicznych dla dengi przed przyjęciem do szpitala – 26,3±10,1 dni. U wszystkich pacjentów przy przyjęciu uzyskano dodatni wynik szybkiego testu w kierunku antygenu NS1 wirusa dengi. Przeciwciała przeciw wirusowi dengi w klasie IgM wykryto u 8/27 (29,6%) pacjentów, natomiast przeciwciała w klasie IgG u 2/27 (7,4%); u jednego pacjenta stwierdzono jed-

Table 1. Baseline laboratory findings on admission, including mean values, standard deviations, and frequencies of abnormal complete blood count parameters

Tabela 1. Wyjściowe wyniki badań laboratoryjnych przy przyjęciu do szpitala, obejmujące wartości średnie, odchylenia standardowe oraz liczbę i odsetek pacjentów z nieprawidłowymi wynikami

Variable	Mean	SD	Number of patients with abnormal value, n	%
RBC [T/l] [3.80-5.80]	4.70	0.55	1	3.7
Hemoglobin [g/dl] [11.5-16.5]	13.79	1.69	2	7.4
HCT [%] W [37.0-47.0], M [40.1-51.0]	40.20	4.74	8	29.6
MCV [μm^3] [80-94]	85.62	4.63	1	3.7
MCH [pg] [27-32]	29.40	2.12	1	3.7
MCHC [g/dl] [31-37]	34.30	1.23	0	0.0
RDW-SD [fl] [36.4-46.3]	41.11	2.23	2	7.4
RDW-CV [%] [11.7-14.3]	13.24	1.17	0	0.0
PLT [G/l] [128-348]	147.93	64.58	17	63.0
MPV [μm^3] [6.9-11.4]	10.87	1.09	10	37.0
PDW% [%] [12-19]	13.15	2.64	3	11.1
PCT [%] [0.20-0.36]	0.16	0.06	25	92.6
P-LCR [ratio] [19.1-46.6]	31.48	8.98	3	11.1
WBC [$10^3/\mu L$] [4.0-10.0]	3.07	1.17	27	100.0
NEU [$10^3/\mu L$] [2.00-7.50]	1.90	0.98	27	100.0
LYM [$10^3/\mu L$] [0.60-4.00]	0.74	0.38	16	59.3
MON [$10^3/\mu L$] [0.10-0.90]	0.39	0.21	0	0.0
ALT [U/L] [10-70]	52.19	41.45	6	22.3
AST [U/L] [10-59]	78.48	72.24	8	29.6
GGTP [U/L] [15-73]	37.14	22.06	2	7.4
ALP [U/L] [38-126]	60.74	13.22	0	0.0
D-Dimer [ng/ml] [<500]	1828.32	2711.90	14	51.8
INR [ratio] [0.77-1.43]	1.07	0.08	0	0.0
CRP [mg/l]	17.41	23.97	16	59.3
Procalcitonin [ng/ml]	0.10	0.05	0	0.0

characterize hematological abnormalities in the studied cohort, we assessed the proportion of patients with laboratory values outside the reference ranges.

Among the two patients with detectable IgG antibodies, platelet count on admission was 50 G/L in one case and 132 G/L in the other.

We further compared baseline characteristics between patients who developed platelet counts <100 G/L during hospitalization and those who did not. Results are shown in Table 2.

We also evaluated the dynamics of platelet count during hospitalization. The lowest mean platelet count was observed on the third day of hospitalization (108.06 G/L). The lowest individual platelet count recorded

noczesną obecność przeciwciał w klasach IgM i IgG (3,7%).

Najczęstszym kierunkiem podróży był region Azji Południowo-Wschodniej – 17/27 (62,9%) przypadków. Pacjenci odwiedzili też region Zachodniego Pacyfiku – 6/27 (22,2%), region Afryki – 2/27 (7,4%) oraz region Ameryk – 2/27 (7,4%). Żaden z pacjentów nie był szczepiony przeciw dendze, a podczas podróży żaden nie odwiedzał krajów europejskich.

Gorączkę w trakcie hospitalizacji zgłaszali wszyscy pacjenci – 27/27 (100%). Dreszcze występowały u 8/27 (29,6%) pacjentów, natomiast ból głowy u 12/27 (44,4%). Ból zagałkowy, jeden z bardziej swoistych objawów dengi, odnotowano u 6/27 (22,2%) pacjen-

Table 2. The comparison of baseline (on admission) characteristics of patients who developed thrombocytopenia <100 G/l during hospitalization and in patients who did not. Data presented as mean (standard deviation)
Tabela 2. Porównanie wyjściowych parametrów u pacjentów, u których w trakcie hospitalizacji liczba płytek krwi spadła poniżej 100 G/l, oraz u pacjentów, u których nie obserwowano takiego spadku. Dane przedstawiono jako średnią (odchylenie standardowe)

Variable	Patients (n=14) with PLT <100 G/l Mean (SD)	Patients (n=13) with PLT ≥100 G/l Mean (SD)	p value
MPV [um^3]	11.17 (1.20)	10.55 (0.89)	0.145
PDW% [%]	13.91 (3.01)	12.33 (1.97)	0.123
PCT [%]	0.12 (0.04)	0.19 (0.06)	0.002
P-LCR [ratio]	34.20 (9.98)	28.95 (6.84)	0.126
ALT [U/L]	63.21 (51.66)	40.31 (3.15)	0.423
AST [U/L]	105.50 (90.42)	49.92 (27.31)	0.076
GGTP [U/L]	39.43 (22.37)	34.69 (22.35)	0.311
ALP [U/L]	60.43 (11.52)	61.08 (15.31)	0.741
D-Dimer [ng/ml]	2682.66 (3587.01)	908.26 (476.51)	0.195
INR [ratio]	1.08 (0.09)	1.05 (0.07)	0.446

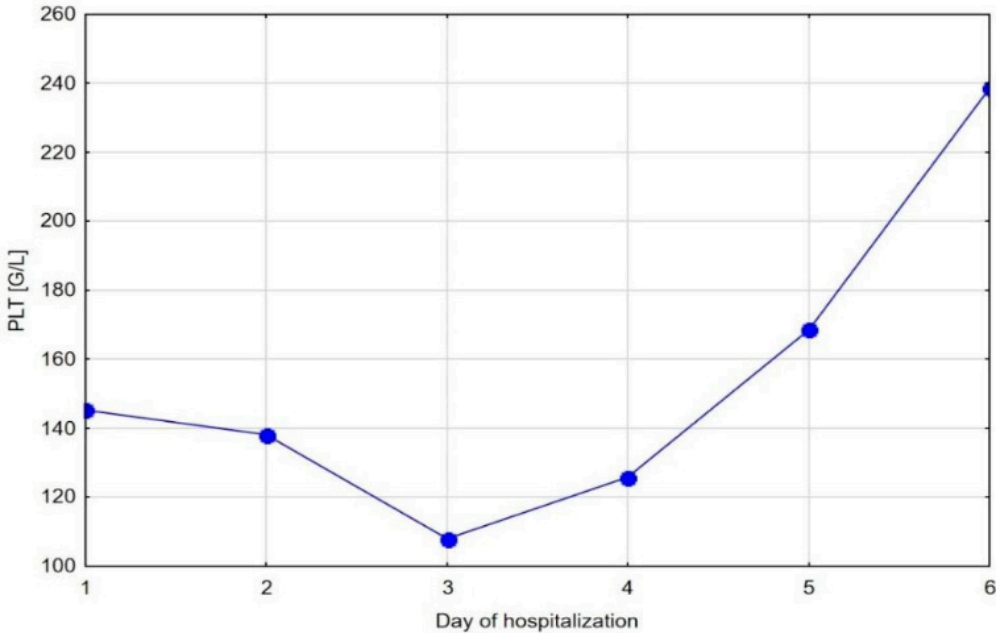


Figure 1. Changes in mean platelet count in the analyzed cohort during first 6 days of hospitalization
Rycina 1. Zmiany średniej liczby płytek krwi w analizowanej kohorcie w ciągu pierwszych 6 dni hospitalizacji

Table 3. Correlation of certain baseline parameters with thrombocytopenia <100 G/L development in patients with dengue

Tabela 3. Korelacja wybranych parametrów laboratoryjnych przy przyjęciu z wystąpieniem trombocytopenii <100 G/l

Parameter	Correlation coefficient	p value
MPV [um^3]	0.268178	0.222
PDW% [%]	0.292351	0.198
PCT [%]	-0.630505	0.021
P-LCR [ratio]	0.218412	0.258
ALT [U/L]	0.281395	0.155
AST [U/L]	0.388222	0.045
GGTP [U/L]	0.109342	0.587
ALP [U/L]	-0.024979	0.902
D-Dimer [ng/mL]	0.333153	0.089
INR [ratio]	0.167111	0.405

in the cohort was 46 G/L, observed in a patient who did not develop any bleeding manifestations. Figure 1 presents the changes in mean platelet count in the analyzed cohort during first 6 days of hospitalization.

Finally, we assessed the correlations between baseline laboratory parameters and the occurrence of thrombocytopenia <100 G/L. The results are presented in Table 3.

In the analyzed cohort, baseline PCT was the only platelet parameter significantly negatively correlated with thrombocytopenia <100 G/L. Baseline AST was the only parameter positively correlated with thrombocytopenia <100 G/L.

DISCUSSION

The symptoms of dengue are nonspecific and may resemble a range of febrile illnesses, especially malaria, but also other tropical diseases imported to Poland from endemic regions (14). Additionally, the clinical presentation may mimic conditions like acute HIV infection or viral hepatitis (8). Therefore, a thorough differential diagnosis is essential. To ensure the reliability of dengue diagnosis, we included only patients with positive dengue NS1 antigen test, in whom other infectious diseases with similar clinical features had been excluded.

One of the study inclusion criteria was the presence of dengue NS1 antigen in serum. The detection of dengue antibodies was recorded as supplementary diagnostic data. In the study cohort there were n=2 patients with positive dengue IgG antibodies. Considering that NS1 antigen can be detected in serum from day 1 after onset of fever up to day 9 and IgG antibodies are detected only in the post-acute state

tów, a bóle mięśni i stawów u 15/27 (55,6%) pacjentów. Wysypka wystąpiła u 14/27 (51,9%) chorych. U żadnego pacjenta nie stwierdzono hepatomegalii, natomiast splenomegalię wykryto u 5/27 (18,5%).

Średnie wartości i odchylenia standardowe (SD) wyjściowych wyników badań laboratoryjnych przy przyjęciu, wraz z częstością nieprawidłowości w zakresie morfologii krwi obwodowej, przedstawiono w Tabeli 1. W celu dokładniejszej charakterystyki nieprawidłowości hematologicznych w badanej grupie oceniono odsetek pacjentów z wartościami laboratoryjnymi wykraczającymi poza zakresy referencyjne.

U dwóch pacjentów z wykrywalnymi przeciwciałami w klasie IgG liczba płytek krwi przy przyjęciu wynosiła odpowiednio 50 G/l i 132 G/l.

W dalszej analizie porównano parametry laboratoryjne przy przyjęciu u chorych, u których w trakcie hospitalizacji liczba płytek krwi spadła poniżej 100 G/l, z wynikami pacjentów, u których nie obserwowano takiego spadku. Wyniki przedstawiono w Tabeli 2.

Oceniono również zmiany liczby płytek krwi w trakcie hospitalizacji. Najniższą średnią wartość odnotowano w trzeciej dobie hospitalizacji (108,06 G/l). Dla porównania, najniższa liczba płytek krwi stwierdzona u pojedynczego pacjenta wynosiła 46 G/l i nie wiązała się z wystąpieniem objawów krwawienia.

Rycina 1 przedstawia zmiany średniej liczby płytek krwi w analizowanej kohorcie w ciągu pierwszych 6 dni hospitalizacji.

W ostatnim etapie analizy oceniono zależności między parametrami laboratoryjnymi przy przyjęciu a wystąpieniem trombocytopenii <100 G/l. Wyniki przedstawiono w Tabeli 3.

W analizowanej grupie spośród parametrów płytkowych jedynie wyjściowa wartość PCT wykazywała istotną ujemną korelację z wystąpieniem trombocytopenii <100 G/l. Z kolei spośród wszystkich analizowanych parametrów jedynie wyjściowa wartość AST była dodatnio skorelowana z wystąpieniem trombocytopenii <100 G/l.

DYSKUSJA

Objawy dengi są niespecyficzne i mogą przypominać szereg chorób gorączkowych, zwłaszcza malarię, ale także inne choroby tropikalne importowane do Polski z regionów endemicznych (14). Ponadto obraz kliniczny może naśladować stany takie jak ostra infekcja HIV czy wirusowe zapalenie wątroby (8). Dlatego niezbędna jest dokładna diagnostyka różnicowa. Aby zwiększyć wiarygodność rozpoznania dengi, do analizy włączono wyłącznie pacjentów z dodatnim wynikiem testu w kierunku antygenu NS1 wirusa dengi, u których jednocześnie wykluczono inne choroby zakaźne o podobnym obrazie klinicznym.

of the disease, we assume that these n=2 individuals could have a second dengue infection (13). In these two patients, platelet count on admission was 50 G/L and 132 G/L, respectively. While secondary dengue infection has been associated with more pronounced thrombocytopenia, our data are too limited to draw any conclusions regarding this relationship.

Data on dengue in Poland remain limited and are largely based on small retrospective studies. In the study of Olszyńska-Krowicka et al. were described n=22 dengue patients diagnosed between 2002 and 2011, including n=2 patients with life-threatening thrombocytopenia requiring hematological consultation (15). In a more recent analysis of patients returning to Poland from tropical regions between 2010 and 2015, Kuna et al. reported severe dengue in n=4 patients, manifesting as plasma leakage, gastrointestinal bleeding, or neurological deterioration (16). In contrast, none of the patients in our cohort progressed to severe dengue, despite thrombocytopenia being observed in the majority of patients. This observation supports previous reports indicating that severe dengue remains rare among travelers and suggests that, in non-endemic settings, early recognition and close monitoring may contribute to favorable outcomes even in the presence of marked hematological abnormalities (17).

Thrombocytopenia and leukopenia were universal findings in the studied cohort, consistent with established dengue pathophysiology (11,18). In dengue patients, these abnormalities are thought to result primarily from bone marrow suppression and immune-mediated peripheral destruction of blood cells, with possible contributions from splenic sequestration (10). Previous studies done on large cohorts report leukopenia in approximately 20-65% of dengue patients and thrombocytopenia in 30-60% of cases, depending on disease severity and population characteristics (11,18-20). For example, large cohort studies from Nepal and Bangladesh (n=252 and n=319, respectively) reported the incidence of leukopenia in 64.7% and 63.3% of cases, and thrombocytopenia in 40.5% and 30.4% of cases, respectively (11,20). Similarly, a Brazilian study (n=387) reported thrombocytopenia in 40.3% of patients (19). In contrast, in our cohort all patients developed leukopenia and neutropenia at some point during hospitalization and thrombocytopenia was observed in 63% of patients. This finding underscores that significant hematological abnormalities may occur even in patients with a non-severe clinical course.

Platelet indices have been increasingly investigated as potential markers reflecting the underlying mechanisms of thrombocytopenia in dengue fever. Previous studies suggest that early dengue-related thrombocytopenia is predominantly destructive,

Oznaczenia przeciwciał przeciw wirusowi dengi miały charakter uzupełniający i uwzględniano je jako dodatkowe dane diagnostyczne. W badanej grupie u dwóch pacjentów stwierdzono obecność przeciwciał IgG przeciw wirusowi dengi. Ponieważ antygen NS1 jest wykrywalny w surowicy od 1. do 9. dnia od wystąpienia gorączki, natomiast przeciwciała IgG pojawiają się dopiero w późniejszej fazie choroby, można przypuszczać, że przypadki te odpowiadały powtórnemu zakażeniu wirusem dengi (13). Liczba płytek krwi przy przyjęciu wynosiła u tych pacjentów odpowiednio 50 G/l i 132 G/l. Chociaż powtórne zakażenie wiąże się z większym ryzykiem bardziej nasilonej trombocytopenii, liczba obserwacji była zbyt mała, aby wyciągać wnioski dotyczące tej zależności.

Dane dotyczące dengi w Polsce pozostają ograniczone i opierają się głównie na niewielkich badaniach retrospektywnych. Olszyńska-Krowicka i wsp. opisali 22 pacjentów, u których rozpoznano dengę w latach 2002-2011, w tym 2 przypadki trombocytopenii zagrażającej życiu, wymagającej konsultacji hematologicznej (15). W nowszej analizie obejmującej pacjentów powracających do Polski z regionów tropikalnych w latach 2010-2015 Kuna i wsp. opisali 4 przypadki ciężkiej dengi, przebiegającej z ucieczką osocza, krwawieniem z przewodu pokarmowego lub pogorszeniem stanu neurologicznego (16). W naszej grupie u żadnego z pacjentów nie doszło do rozwoju ciężkiej postaci dengi, mimo że trombocytopenię obserwowano u większości chorych. Pozostaje to zgodne z wcześniejszymi doniesieniami wskazującymi, że ciężka denga stosunkowo rzadko występuje u podróżnych, i może sugerować, że w warunkach kraju nieendemicznego wczesne rozpoznanie oraz ścisłe monitorowanie sprzyjają korzystnemu przebiegowi, nawet w obecności wyraźnych odchyleń hematologicznych (17).

Małopłytkowość i leukopenia były częstymi odchyleniami w badanej kohorcie, co pozostaje zgodne z patofizjologią dengi (11,18). Nieprawidłowości te uważa się przede wszystkim za następstwo supresji szpiku kostnego oraz immunologicznego obwodowego niszczenia komórek krwi, z możliwym udziałem sekwestracji w śledzionie (10). Wcześniejsze badania przeprowadzone na dużych kohortach donoszą o występowaniu leukopenii u około 20-65% pacjentów z dengą oraz trombocytopenii w 30-60% przypadków, w zależności od ciężkości choroby i charakterystyki populacji (11,18-20). Na przykład duże badania kohortowe z Nepalu i Bangladeszu (odpowiednio n=252 i n=319) wykazały częstość występowania leukopenii odpowiednio w 64,7% i 63,3% przypadków oraz trombocytopenii odpowiednio w 40,5% i 30,4% przypadków (11,20). Podobnie w brazylijskim badaniu (n=387)

characterized by a reduced plateletcrit accompanied by increased MPV, PDW, and P-LCR, whereas with increasing severity, hypoproliferation and splenic sequestration may contribute, resulting in a further decline in plateletcrit with normalization or reduction of MPV and P-LCR (10,12). In our cohort, plateletcrit was decreased in the vast majority of patients (92.6%), confirming a substantial reduction in total platelet mass. In contrast, elevated MPV was observed in 37.0% of patients, while increased PDW and P-LCR were present only in a small subset (11.1% each). Mean values of MPV, PDW, and P-LCR largely remained within reference ranges, whereas mean plateletcrit was consistently reduced. This pattern appears more consistent with impaired platelet production or increased consumption rather than isolated peripheral destruction. Splenic sequestration may also contribute to observed thrombocytopenia, particularly in the presence of splenomegaly (12,21). These findings support previous recommendations that platelet indices should be interpreted collectively rather than in isolation, as their combined assessment may provide insight into the evolving thrombokinetic profile of dengue infection, even in patients with a non-severe clinical course (12).

In addition to qualitative abnormalities in platelet indices, the temporal dynamics of platelet count constitute an important feature of dengue infection. Previous studies have shown that the platelet nadir typically occurs between illness days 4 and 7, most often coinciding with the transition from the febrile to the critical phase (7,22). In our cohort, the lowest mean platelet count was observed on the third day of hospitalization, corresponding to the early critical phase of the disease. However, it should be noted that hospitalization day does not necessarily correspond to illness day, as the timing of admission varied between patients. Therefore, direct comparison with literature data referring to illness days should be interpreted with caution. Nevertheless, these findings underscore the importance of close monitoring of platelet counts, particularly during the first days of hospital stay, even in patients with an initially mild clinical presentation.

Numerous studies have reported elevated hepatic aminotransferase levels in dengue patients, supporting the notion that the liver is one of the primary target organs affected by DENV (23,24). Increased AST and ALT activity has been reported not only in severe dengue but also in patients with mild symptomatic disease (24). During hospitalization, elevated ALT and AST levels were observed in 60.7% and 64.3% of patients, respectively, whereas at baseline the proportions were 22.3% and 29.6%, with mean values remaining within a moderate range. These findings are consistent with earlier observations

trombocytopenię odnotowano u 40,3% pacjentów (19). W naszej grupie u wszystkich pacjentów w pewnym momencie hospitalizacji rozwinęły się leukopenia i neutropenia, a małopłytkowość obserwowano u 63% chorych. Podkreśla to, że istotne nieprawidłowości hematologiczne mogą występować nawet u pacjentów z łagodnym przebiegiem klinicznym.

Wskaźniki płytkowe są coraz częściej badane jako potencjalne markery odzwierciedlające mechanizmy leżące u podłoża trombocytopenii w przebiegu dengi. Wcześniejsze badania sugerują, że trombocytopenia obserwowana we wczesnej fazie choroby ma charakter głównie destrukcyjny i charakteryzuje się obniżonym płytkokrytem przy jednoczesnym wzroście MPV, PDW i P-LCR, natomiast wraz z narastaniem ciężkości choroby mogą dołączać się hipoproliferacja i sekwestracja śledzionowa, co prowadzi do dalszego spadku płytkokrytu z normalizacją lub obniżeniem MPV i P-LCR (10,12). W naszej kohorcie płytkokryt był obniżony u zdecydowanej większości pacjentów (92,6%), co potwierdza znaczną redukcję całkowitej masy płytek. Podwyższone MPV obserwowano u 37,0% pacjentów, podczas gdy zwiększone PDW i P-LCR występowały jedynie u niewielkiej części chorych (po 11,1%). Średnie wartości MPV, PDW i P-LCR u większości pacjentów mieściły się w zakresach referencyjnych, podczas gdy średni płytkokryt był konsekwentnie obniżony. Taki wzorzec wydaje się bardziej zgodny z upośledzeniem produkcji płytek lub ich zwiększonym zużyciem niż z izolowaną destrukcją obwodową. Sekwestracja śledzionowa mogła również przyczyniać się do obserwowanej trombocytopenii, szczególnie w przypadku współistniejącej splenomegalii (12,21). Uzyskane wyniki sugerują, że wskaźniki płytkowe najlepiej interpretować łącznie, ponieważ ich wspólna ocena pozwala dokładniej ocenić charakter zmian zachodzących w układzie płytkowym w przebiegu dengi, także u chorych bez ciężkiej postaci zakażenia (12).

Oprócz nieprawidłowości dotyczących wskaźników płytkowych istotna jest także zmiana liczby płytek krwi w czasie. Dotychczasowe badania wykazały, że najniższa liczba płytek przypada zwykle między 4. a 7. dniem choroby i najczęściej zbiega się z przejściem z fazy gorączkowej do fazy krytycznej (7,22). W naszej kohorcie najniższą średnią liczbę płytek odnotowano w trzeciej dobie hospitalizacji, co odpowiadało wczesnej fazie krytycznej choroby. Należy jednak podkreślić, że doba hospitalizacji nie musi odpowiadać dobie choroby, ponieważ moment przyjęcia do szpitala różnił się między pacjentami. Z tego względu bezpośrednie porównanie z danymi z piśmiennictwa wymaga ostrożności. Na podstawie naszych wyników można jednak wysnuć wniosek, że ścisłe monitorowanie liczby płytek krwi ma szczególne znaczenie

from the same center, where elevated ALT and AST levels were reported in 68.2% and 63.6% of patients hospitalized between 2002 and 2011 (15). Importantly, baseline AST was the only laboratory parameter that demonstrated a weak-to-moderate positive correlation with the development of thrombocytopenia below 100 G/L, whereas ALT, GGTP, ALP, and coagulation parameters did not show significant associations. This observation is consistent with previous meta-analyses indicating that AST is among the few routinely available laboratory markers that differ between severe and non-severe dengue, while ALT, ALP, and other liver enzymes do not demonstrate consistent associations (25). Notably, although patients who developed more pronounced thrombocytopenia tended to present with higher mean AST levels, no significant differences were observed across other biochemical markers. Given the borderline statistical significance of this correlation, the finding should be interpreted cautiously and requires validation in larger, prospective cohorts. Nevertheless, the limited discriminatory value of routine liver enzymes beyond AST supports the concept that AST elevation in dengue may reflect broader systemic involvement, including muscle injury and inflammatory responses, rather than direct hepatocellular damage alone (9,23).

None of the patients in our cohort presented with hepatomegaly, whereas splenomegaly was detected in 18.5% of cases. Although not considered a typical warning sign of dengue, splenomegaly has been described as a relatively common atypical manifestation (23,26), particularly in pediatric cohorts, with reported prevalence reaching up to 45% (27).

In our cohort, fever was the predominant clinical manifestation, observed in 100% of patients, whereas other symptoms such as myalgia, arthralgia, rash, and headache occurred with moderate frequency. In contrast, the study by Hossain et al. from Dhaka reported a markedly higher prevalence of most clinical symptoms, including headache, retroorbital pain, joint pain, and myalgia (28). Additionally, gastrointestinal symptoms and shock were frequently observed in the Dhaka cohort, reflecting a more severe clinical presentation. This difference is further supported by the fact that only 54% of patients in the Hossain et al. study were classified as having non-severe dengue, whereas in our group 100% patients had non-severe dengue (28).

Elevated D-dimer levels are also a well-documented laboratory abnormality in dengue infection (29,30). A study conducted in Thailand reported elevated D-dimer levels in 87% of patients with severe dengue, compared with 13% of those with non-severe disease, suggesting an association between D-dimer elevation and disease severity (29). In a Brazilian study, median

w pierwszych dniach hospitalizacji, nawet u pacjentów początkowo prezentujących łagodny obraz kliniczny.

Liczne badania wykazały podwyższone stężenia aminotransferaz u pacjentów z dengą, co potwierdza, że wątroba jest jednym z głównych narządów atakowanych przez wirusa DENV (23,24). Zwiększoną aktywność AST i ALT opisywano nie tylko w ciężkiej dendze, ale również u pacjentów z łagodnym przebiegiem choroby (24). W trakcie hospitalizacji podwyższone wartości ALT i AST zostały odnotowane u odpowiednio 60,7% i 64,3% naszych pacjentów, podczas gdy przy przyjęciu odsetki te wynosiły 22,3% i 29,6%, a średnie wartości utrzymywały się w granicach normy. Wyniki te są zgodne z wcześniejszymi obserwacjami z tego samego ośrodka, gdzie podwyższone stężenia ALT i AST stwierdzono odpowiednio u 68,2% i 63,6% pacjentów hospitalizowanych w latach 2002-2011 (15). Co istotne, wyjściowe stężenie AST było jedynym parametrem laboratoryjnym wykazującym słabą do umiarkowanej dodatnią korelację z rozwojem trombocytopenii poniżej 100 G/l, podczas gdy ALT, GGTP, ALP oraz parametry krzepnięcia nie wykazywały istotnych zależności. Obserwacja ta jest zgodna z wcześniejszymi metaanalizami wskazującymi, że AST należy do nielicznych rutynowo dostępnych markerów laboratoryjnych różnicujących ciężką i łagodną postać dengi, podczas gdy ALT, ALP i inne enzymy wątrobowe nie wykazują spójnych zależności (25). Warto zauważyć, że chociaż pacjenci z bardziej nasiloną trombocytopenią mieli tendencję do wyższych średnich wartości AST przy przyjęciu, nie obserwowano istotnych różnic w zakresie pozostałych markerów biochemicznych. Biorąc pod uwagę graniczną istotność statystyczną tej korelacji, wynik ten należy interpretować ostrożnie – wymaga on potwierdzenia w większych, prospektywnych kohortach. Jednocześnie obserwacja ta sugeruje, że wzrost aktywności AST w przebiegu dengi nie jest wyłącznie wykładnikiem uszkodzenia wątroby, ale może odzwierciedlać bardziej uogólnioną odpowiedź organizmu na zakażenie, obejmującą również uszkodzenie mięśni i nasilenie procesu zapalnego (9,23).

U żadnego pacjenta w naszej grupie nie stwierdzono hepatomegalii, natomiast splenomegalię obserwowano u 18,5% chorych. Chociaż nie jest ona uznawana za typowy objaw alarmowy dengi, bywa opisywana jako stosunkowo częsta manifestacja atypowa (23,26), zwłaszcza w kohortach pediatrycznych, gdzie jej częstość może sięgać nawet 45% (27).

W naszej grupie dominującym objawem klinicznym była gorączka, obecna u wszystkich pacjentów, natomiast pozostałe objawy, takie jak bóle mięśni i stawów, wysypka czy ból głowy, występowały z umiarkowaną częstością. Odmienny obraz przedstawili Hossain i wsp. w badaniu przeprowadzonym w Dha-

D-dimer levels reached 1028 ng/mL in non-bleeding dengue patients and 1927 ng/mL in those with bleeding manifestations (30). In our study, D-dimer levels were elevated in 67.9% of cases with a mean value of 2682.66 (SD±3587.01) among patients with PLT<100 G/L and 908.26 (SD±476.51) among those with PLT≥100 G/L. The large standard deviation observed indicates substantial interindividual variability and suggests the presence of outliers. Although increased D-dimer concentrations, similar to thrombocytopenia, have been proposed as early markers of coagulopathy and predictors of hemorrhagic complications in dengue (29,30), none of the patients in our cohort developed severe dengue despite markedly elevated D-dimer levels. Elevated D-dimer levels persisted in both groups patients with PLT<100 G/L and among those with PLT≥100 G/L.

The main limitations of our study include the small sample size, various dengue duration and single-center setting. A further limitation is that primary and secondary dengue infection could not be distinguished with certainty, as single-time-point rapid IgM/IgG testing does not allow reliable classification of prior dengue exposure. In addition, diagnosis was based on a rapid NS1 antigen assay performed at admission, which may carry a risk of false-positive or false-negative results.

CONCLUSIONS

- Despite a non-severe clinical course hematological abnormalities were frequent, absolute platelet counts and plateletcrit were markedly reduced, with leukopenia observed in the majority of patients.
- Particular attention should be paid to platelet dynamics, as the platelet nadir occurred early during hospitalization.
- Baseline aspartate aminotransferase AST and plateletcrit were the only laboratory parameters associated with the development of more pronounced thrombocytopenia.

REFERENCES

1. Haider N, Hasan MN, Onyango J, Billah M, Khan S, Papakonstantinou D, et al. Global dengue epidemic worsens with record 14 million cases and 9000 deaths reported in 2024. Int J Infect Dis. 2025 Sep;158:107940. doi:10.1016/j.ijid.2025.107940.
2. Gwee XWS, Chua PEY, Pang J. Global dengue importation: a systematic review. BMC Infect Dis. 2021 Oct 19;21(1):1078. doi: 10.1186/s12879-021-06740-1.

ce, gdzie większość objawów klinicznych – w tym ból głowy, ból pozagałkowy, bóle stawów i mięśni – obserwowano znacznie częściej (28). Ponadto w tamtej grupie częściej stwierdzano objawy ze strony przewodu pokarmowego oraz wstrząs, co sugeruje cięższy przebieg choroby. Na odmienny charakter obu kohort wskazuje także odsetek przypadków dengi o łagodnym przebiegu, który w badaniu Hossain i wsp. wynosił 54%, podczas gdy w naszej grupie łagodną dengę stwierdzono u wszystkich pacjentów (28).

Podwyższone stężenie D-dimerów jest również dobrze udokumentowaną nieprawidłowością laboratoryjną w przebiegu dengi (29,30). W badaniu przeprowadzonym w Tajlandii podwyższone wartości D-dimerów stwierdzono u 87% pacjentów z ciężką postacią choroby, w porównaniu z 13% chorych z łagodniejszym przebiegiem, co sugeruje związek między ich wzrostem a ciężkością zakażenia (29). Z kolei w badaniu brazylijskim mediana stężenia D-dimerów wynosiła 1028 ng/ml u pacjentów z dengą bez objawów krwawienia oraz 1927 ng/ml u chorych z manifestacjami krwotocznymi (30). W naszej grupie podwyższone stężenie D-dimerów stwierdzono u 67,9% pacjentów. Wśród chorych, u których liczba płytek krwi spadła poniżej 100 G/l, średnia wartość D-dimerów wynosiła 2682,66 ng/ml (SD ± 3587,01), natomiast w grupie z liczbą płytek ≥100 G/l - 908,26 ng/ml (SD ± 476,51). Tak duże odchylenie standardowe wskazuje na znaczną zmienność międzyosobniczą i może sugerować obecność wartości odstających. Choć zarówno podwyższone stężenie D-dimerów, jak i trombocytopenia są opisane jako wczesne wykładniki koagulopatii oraz potencjalne predyktory powikłań krwotocznych w przebiegu dengi (29,30), w naszej kohorcie nie obserwowano ciężkiej postaci choroby mimo wyraźnie zwiększonych wartości D-dimerów. Co istotne, podwyższone stężenia D-dimerów występowały zarówno u pacjentów z liczbą płytek <100 G/l, jak i u chorych, u których liczba płytek pozostawała ≥100 G/l.

Do głównych ograniczeń naszego badania należą niewielka liczebność próby, różny czas trwania choroby w chwili przyjęcia do szpitala oraz jednoośrodkowy charakter analizy. Istotnym ograniczeniem był również brak możliwości jednoznacznego odróżnienia zakażenia pierwotnego od powtórnego, ponieważ jednorazowe oznaczenie przeciwciał IgM i IgG metodą szybkiego testu nie pozwala wiarygodnie ocenić wcześniejszego kontaktu z wirusem dengi. Dodatkowo rozpoznanie oparto na szybkim teście wykrywającym antygen NS1 wykonywanym przy przyjęciu, co wiąże się z ryzykiem uzyskania wyników fałszywie dodatnich lub fałszywie ujemnych.

3. European Centre for Disease Prevention and Control. Worsening spread of mosquito-borne disease outbreaks in EU/EEA, according to latest ECDC figures. Stockholm: ECDC; 2024 Jun 11 [cited 2025 Jan 3]. Available from: https://www.ecdc.europa.eu/en/news-events/worsening-spread-mosquito-borne-disease-outbreaks-eueea-according-latest-ecdc-figures
4. Diseases of Environmental and Zoonotic Origin Team European Centre for Disease Prevention and Control. Dengue worldwide: an overview of the current situation and the implications for Europe. Euro Surveill. 2007 Jun 21;12(6):E070621.1. doi:10.2807/esw.12.25.03222-en.
5. Infectious diseases and poisonings in Poland in 2023. Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH – Państwowy Instytut Badawczy; Główny Inspektorat Sanitarny. Choroby zakaźne i zatrucia w Polsce w 2023 roku. Warsaw: NIZP PZH–PIB; 2024 [cited 2025 Jan 3]. Available from: https://wwwold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/index_a.html
6. Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH – Państwowy Instytut Badawczy. Choroby zakaźne w Polsce od 1 stycznia do 31 grudnia 2024 r. Warsaw: NIZP PZH–PIB; 2025 [cited 2025 Jan 3]. Available from: https://wwwold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/2024/INF_24_12B.pdf
7. World Health Organization. Dengue guidelines for diagnosis, treatment, prevention and control. Geneva: World Health Organization; 2009 [cited 2025 Jan 3]. Available from: https://www.who.int/publications/i/item/9789241547871
8. World Health Organization. Guidelines for the clinical diagnosis and treatment of dengue, chikungunya, and zika. Geneva: World Health Organization; 2022 [cited 2025 Jan 3]. Available from: https://www.who.int/publications/i/item/9789275124871
9. Paz-Bailey G, Adams LE, Deen J, Anderson KB, Katzelnick LC. Dengue. Lancet. 2024 Feb 17;403(10427):667-682. doi: 10.1016/S0140-6736(23)02576-X.
10. Quirino-Teixeira AC, Andrade FB, Pinheiro MBM, Rozini SV, Hottz ED. Platelets in dengue infection: more than a numbers game. Platelets. 2022 Feb 17;33(2):176-183. doi: 10.1080/09537104.2021.1921722.
11. Thapa B, Lamichhane P, Shrestha T, Lamichhane S, Karki S, Pradhananga S, et al. Leukopenia and thrombocytopenia in dengue patients presenting in the emergency department of a tertiary center in Nepal: a cross-sectional study. BMC Infect Dis. 2025;25(1):56. doi:10.1186/s12879-025-10486-5
12. Shahila M AG, Jothilingam P. A hospital based cross-sectional study on platelet parameters in adult patients with dengue, its serological subgroups, and controls. Platelets. 2022 Feb 17;33(2):291-297. doi:10.1080/09537104.2021.1902967.
13. Abbott. BIOLINE Dengue RDT Series. 2025 [cited 2026 Mar 19]. Available from: https://content.veeabb.com/1d09429b-8373-419f-8f1a-d28f9586863a/a381f57f-9daa-45ac-8850-29aa2cf82c5f/a381f57f-9daa-45ac-8850-29aa2cf82c5f_source__v.pdf
14. Castro MC, Wilson ME, Bloom DE. Disease and economic burdens of dengue. Lancet Infect Dis. 2017 Mar;17(3):e70-e78. doi:10.1016/S1473-3099(16)30545-X.
15. Olszyńska-Krowicka M, Świtaj K. Denga u pacjentów hospitalizowanych w klinice chorób odzwierzęcych i tropikalnych w Warszawie w ostatnim dziesięcioleciu (2002–2011) [Dengue in patients hospitalized in the hospital ward of zoonoses and tropical diseases in Warsaw in years 2002–2011]. Przegl Epidemiol. 2011;65(4):571–5.
16. Kuna A, Bykowska M, Kulawiak N, Biernat B, Szostakowska B, Nahorski WL, Pawlowski W, Chomicz L. Clinico-laboratory profile of dengue patients returning from tropical areas to Poland during 2010-15. J Vector Borne Dis. 2016 Jul-Sep;53(3):234-9.
17. Huits R, Angelo KM, Amatya B, Barkati S, Barnett ED, Bottieau E, et al. Clinical Characteristics and Outcomes Among Travelers With Severe Dengue: A GeoSentinel Analysis. Ann Intern Med. 2023 Jul;176(7):940-948. doi: 10.7326/M23-0721. Erratum in: Ann Intern Med. 2023 Aug;176(8):1144. doi: 10.7326/L23-0254. Erratum in: Ann Intern Med. 2023 Sep;176(9):1288. doi:10.7326/L23-0297.
18. Haq FU, Imran M, Aslam Z, Mukhtar F, Jabeen K, Chaudhry M, et al. Severity of Dengue Viral Infection Based on Clinical and Hematological Parameters among Pakistani Patients. Am J Trop Med Hyg. 2023 Oct 23;109(6):1284-1289. doi:10.4269/ajtmh.23-0309.

WNIOSKI

- Mimo łagodnego przebiegu klinicznego u większości pacjentów obserwowano wyraźne odchylenia parametrów hematologicznych, obejmujące przede wszystkim istotny spadek liczby płytek krwi i płytkokrytu oraz leukopenię.
- Na szczególną uwagę zasługują zmiany liczby płytek krwi w trakcie hospitalizacji, ponieważ najniższe wartości odnotowywano już w jej wczesnym okresie.
- Spośród analizowanych parametrów laboratoryjnych jedynie wyjściowe wartości AST oraz płytkokrytu wiązały się z ryzykiem bardziej nasilonej trombocytopenii.

19. Castilho BM, Silva MT, Freitas ARR, Fulone I, Lopes LC. Factors associated with thrombocytopenia in patients with dengue fever: a retrospective cohort study. BMJ Open. 2020 Sep 13;10(9):e035120. doi:10.1136/bmjopen-2019-035120.
20. Rafi A, Mousumi AN, Ahmed R, Chowdhury RH, Wadood A, Hossain G. Dengue epidemic in a non-endemic zone of Bangladesh: clinical and laboratory profiles of patients. PLoS Negl Trop Dis. 2020;14(10):e0008567. doi:10.1371/journal.pntd.0008567
21. Khazali AS, Hadrawi WH, Ibrahim F, Othman S, Nor Rashid N. Thrombocytopenia in dengue infection: mechanisms and a potential application. Expert Rev Mol Med. 2024 Oct 14;26:e26. doi: 10.1017/erm.2024.18.
22. Simmons CP, Farrar JJ, Nguyen vV, Wills B. Dengue. N Engl J Med. 2012 Apr 12;366(15):1423-32. doi: 10.1056/NEJMra1110265.
23. Campana V, Inizan C, Pommier JD, Menudier LY, Vincent M, Lecuit M, et al. Liver involvement in dengue: a systematic review. Rev Med Virol. 2024;34(4):e2564. doi:10.1002/rmv.2564
24. Wang XJ, Wei HX, Jiang SC, He C, Xu XJ, Peng HJ. Evaluation of aminotransferase abnormality in dengue patients: a meta-analysis. Acta Trop. 2016;156:130–6. doi:10.1016/j.actatropica.2015.12.013
25. Moallemi S, Lloyd AR, Rodrigo C. Early biomarkers for prediction of severe manifestations of dengue fever: a systematic review and a meta-analysis. Sci Rep. 2023 Oct 14;13(1):17485. doi:10.1038/s41598-023-44559-9.
26. Ren ZZ, Zheng Y, Sun T, Wang GY, Chen XM, Zhou YM. A survey of clinical and laboratory characteristics of the dengue fever epidemic from 2017 to 2019 in Zhejiang, China. Medicine (Baltimore).2022 Oct 21;101(42):e31143. doi:10.1097/MD.0000000000031143.
27. Arshad K, Sheikh S, Naqvi SU, Sarwar I, Javaid S, Asghar M, et al. Frequency of splenomegaly in dengue fever in children. J Ayub Med Coll Abbottabad. 2015 Apr-Jun;27(2):356-9.
28. Hossain MJ, Das M, Shahjahan M, Islam MW, Towhid ST. Clinical and hematological manifestation of dengue patients in 2022 outbreak: A tertiary care hospital-based cross-sectional study. Health Sci Rep. 2025;8(1):e70356. doi:10.1002/hsr2.70356
29. Setrkraising K, Bongsebandhu-Phubhakdi C, Voraphani N, Pancharoen C, Thisyakorn U, Thisyakorn C. D-dimer as an indicator of dengue severity. Asian Biomed. 2007;1(1):53–7.
30. Orsi FA, Angerami RN, Mazetto BM, Quaino SK, Santiago-Bassora F, Castro V, et al. Reduced thrombin formation and excessive fibrinolysis are associated with bleeding complications in patients with dengue fever: a case-control study comparing dengue fever patients with and without bleeding manifestations. BMC Infect Dis. 2013;13:350. doi:10.1186/1471-2334-13-350

Received: 19.01.2026
Accepted for publication: 23.04.2026
Otrzymano: 19.01.2026 r.
Zaakceptowano do publikacji: 23.04.2026 r.

Address for correspondence:
Adres do korespondencji:
Julia Wiktorowska
Students' Scientific Society of the Department
of Infectious and Tropical Diseases and Hepatology,
Medical University of Warsaw
email: s082776@student.wum.edu.pl

https://doi.org/10.32394/pe/221169

Hanna Gruchot[1], Karolina Jastrzębska[1], Anna Kuźnar[1], Robert Wiraszka[1,2]

HEPATITIS B VIRUS REACTIVATION IN ONCOLOGY PATIENTS: MECHANISMS, RISK STRATIFICATION, AND INTERNATIONAL GUIDELINES

REAKTYWACJA WIRUSA ZAPALENIA WĄTROBY TYPU B U PACJENTÓW ONKOLOGICZNYCH: MECHANIZMY, STRATYFIKACJA RYZYKA I MIĘDZYNARODOWE WYTYCZNE

[1]Faculty of Medical and Health Sciences, Kazimierz Pułaski University of Radom, Poland
Wydział Nauk Medycznych i Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Radomski im. Kazimierza Pułaskiego
[2]Oncology Outpatient Clinic, NZOZ Endomed, Poland
Poradnia Onkologiczna, NZOZ Endomed

ABSTRACT

Chronic hepatitis B virus (HBV) infection remains a major challenge in oncology because systemic anticancer treatment may trigger HBV reactivation (HBVr). This narrative review summarizes current knowledge on the incidence, mechanisms, risk factors and prevention of HBVr in patients receiving chemotherapy or other immunosuppressive regimens. HBVr occurs in approximately 20-50% of HBV-infected patients treated with cytostatics, with the highest risk in hematological malignancies and during anti-CD20 antibody therapy or allogeneic hematopoietic stem cell transplantation. Clinically, HBVr ranges from asymptomatic alanine aminotransferase flares to fulminant liver failure, causes treatment disruption in up to two-thirds of affected patients, and is associated with mortality of about 5%, rising to nearly 30% in hepatocellular carcinoma. The pathophysiology of HBVr involves persistence of intranuclear cccDNA, loss of T- and B-cell immune surveillance and direct pro-replicative effects of selected drugs, including strong glucocorticosteroids, TNF-α antagonists, anthracyclines, tyrosine kinase inhibitors and CAR-T-cell therapies. We compare key recommendations from European guidance (EASL) and Polish national recommendations regarding screening strategies, HBVr risk stratification, and indications for nucleos(t)ide analogue prophylaxis. Effective prevention of HBV reactivation starts with pre-treatment screening, followed by antiviral prophylaxis with high resistance barrier agents or structured virological surveillance in carefully selected clinical scenarios with feasible, reliable monitoring.

Keywords: *immunosuppression, chemotherapy, oncology patients, hepatitis B virus reactivation (HBVr), antiviral prophylaxis*

STRESZCZENIE

Przewlekłe zakażenie wirusem zapalenia wątroby typu B (HBV) pozostaje istotnym wyzwaniem w onkologii, ponieważ ogólnoustrojowe leczenie przeciwnowotworowe może wywołać reaktywację HBV (HBVr). Niniejszy przegląd narracyjny podsumowuje aktualną wiedzę na temat częstości występowania, mechanizmów, czynników ryzyka oraz profilaktyki HBVr u pacjentów otrzymujących chemioterapię lub inne schematy immunosupresyjne. HBVr występuje u około 20-50% pacjentów zakażonych HBV leczonych cytostatykami, przy czym najwyższe ryzyko dotyczy nowotworów hematologicznych oraz terapii przeciwciałami anty-CD20 lub allogenicznych przeszczepień krwiotwórczych komórek macierzystych. Klinicznie HBVr może przebiegać od bezobjawowych wzrostów aktywności aminotransferazy alaninowej po piorunującą niewydolność wątroby i prowadzi do przerwania leczenia u nawet dwóch trzecich dotkniętych pacjentów wiążąc się ze śmiertelnością około 5%, wzrastającą do niemal 30% w raku wątrobowokomórkowym. Patofizjologia HBVr obejmuje utrzymywanie się jądrowego cccDNA, utratę nadzoru immunologicznego ze strony limfocytów T i B oraz replikację będącą skutkiem działania leków, w tym silnych glikokortykosteroidów, antagonistów TNF-α, antracyklin, inhibitorów kinaz tyrozynowych oraz terapii komórkami CAR-T. Porównujemy kluczowe zalecenia wynikające z wytycz-

This article is available in the Open Access model and licensed under Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0. (CC BY-NC)

nych europejskich (EASL) oraz polskich rekomendacji krajowych w zakresie strategii screeningu, stratyfikacji ryzyka reaktywacji HBV oraz wskazań do profilaktyki analogami nukleozy(t)ydowymi. Skuteczna prewencja reaktywacji HBV rozpoczyna się od badań przesiewowych przed rozpoczęciem leczenia, a następnie obejmuje profilaktykę przeciwwirusową lekami o wysokiej barierze oporności lub ustrukturyzowany nadzór wirusologiczny w starannie wybranych klinicznie sytuacjach, gdy możliwe jest rzetelne i regularne monitorowanie.

Słowa kluczowe: *immunosupresja, chemioterapia, pacjenci onkologiczni, reaktywacja wirusa zapalenia wątroby typu B (HBVr), profilaktyka przeciwwirusowa*

INTRODUCTION

Chronic hepatitis B virus (HBV) infection has remained a serious global health problem for years. According to WHO estimates, approximately 254 million people worldwide suffer from chronic hepatitis B, and more than one million new infections are reported each year. Mortality from hepatitis B is also high, with 1.1 million deaths from complications of hepatitis B infection reported in 2022 (1). Reactivation of chronic or occult HBV infection (OBI) is a well-documented complication of anticancer chemotherapy, which can occur during or after the chemotherapy cycle. Although this risk is highest in patients who test positive for hepatitis B surface antigen (HBsAg), reactivation of infection can also occur in patients who test negative for HBsAg. A particularly important subgroup of HBsAg-negative patients comprises those with occult HBV infection (OBI).

OBI refers to the persistence of replication-competent HBV DNA in the liver, with detectable or undetectable HBV DNA in serum, in individuals who are negative for hepatitis B surface antigen (2). In OBI, intrahepatic covalently closed circular DNA (cccDNA) persists in a low replicative state and remains under host immune control. During immunosuppressive anticancer therapy, this control may be lost, allowing renewed viral replication and HBV reactivation. This issue is particularly relevant in oncology, because patients with OBI are typically HBsAg-negative and may therefore be overlooked before treatment initiation if screening is based solely on HBsAg testing. HBsAg-negative/anti-HBc-positive (antibodies to the core antigen of HepB virus) patients remain at risk of HBV reactivation during immunosuppressive anticancer treatment and, in a proportion of cases, may subsequently develop HBV-reactivation-associated hepatitis (2,3). Therefore, recognition of OBI is important for pre-treatment screening, risk stratification, and decisions regarding antiviral prophylaxis or close virological monitoring.

The rate of HBV reactivation in patients treated with cytostatics varies in the literature and ranges from 20 to 50% (4). It should be noted that the risk of HBV reactivation depends on the type of cancer and

WSTĘP

Przewlekłe zakażenie wirusem zapalenia wątroby typu B (HBV) od lat pozostaje poważnym problemem zdrowotnym na skalę światową. Według szacunków WHO na przewlekłe zapalenie wątroby typu B cierpi około 254 milionów osób na całym świecie, a każdego roku odnotowuje się ponad milion nowych zakażeń. Śmiertelność z powodu zapalenia wątroby typu B jest również wysoka – w 2022 roku odnotowano 1,1 miliona zgonów spowodowanych powikłaniami zakażenia wirusem HBV (1). Reaktywacja przewlekłego lub utajonego zakażenia HBV (OBI) jest dobrze udokumentowanym powikłaniem chemioterapii przeciwnowotworowej, które może wystąpić w trakcie lub po zakończeniu cyklu chemioterapii. Chociaż ryzyko to jest najwyższe u pacjentów z dodatnim wynikiem testu na obecność antygenu powierzchniowego wirusa zapalenia wątroby typu B (HBsAg), reaktywacja zakażenia może również wystąpić u pacjentów z ujemnym wynikiem testu na obecność HBsAg. Szczególnie ważną podgrupę pacjentów z ujemnym wynikiem testu na obecność HBsAg stanowią osoby z utajonym zakażeniem HBV (OBI).

OBI oznacza utrzymywanie się zdolnego do replikacji HBV DNA w wątrobie, przy wykrywalnym lub niewykrywalnym HBV DNA w surowicy, u osób z ujemnym wynikiem testu na obecność HBsAg (2). W przypadku OBI wewnątrzwątrobowe kowalencyjnie zamknięte koliste DNA (cccDNA) utrzymuje się w stanie o niskiej replikacji i pozostaje pod kontrolą immunologiczną gospodarza. Podczas immunosupresyjnej terapii przeciwnowotworowej kontrola ta może zostać utracona, co pozwoli na wznowienie replikacji wirusa i reaktywację HBV. Kwestia ta ma szczególne znaczenie w onkologii, ponieważ pacjenci z OBI są zazwyczaj HBsAg-ujemni i dlatego mogą zostać przeoczeni przed rozpoczęciem leczenia, jeśli badania przesiewowe opierają się wyłącznie na teście HBsAg. Pacjenci HBsAg-ujemni/anti-HBc-dodatni pozostają narażeni na ryzyko reaktywacji HBV podczas immunosupresyjnego leczenia przeciwnowotworowego, a w części przypadków może u nich następnie rozwinąć się zapalenie wątroby związane z reaktywacją HBV (2,3). W związku z tym rozpoznanie OBI jest ważne dla badań przesiewowych przed leczeniem,

the intensity of treatment. The highest reactivation rate occurs in hematological malignancies, especially in lymphomas, while in solid tumors the risk is significantly lower (4,5).

THE EPIDEMIOLOGICAL SITUATION OF HBV IN POLAND AND ITS CONTEMPORARY CLINICAL IMPLICATIONS

Analysis of epidemiological trends indicates that in the 1980s, Poland faced an exceptionally high incidence of hepatitis B. As noted by Wiesław Magdzik, incidence rates during this period were among the highest in Europe, resulting from, among other factors, the systemic conditions of the healthcare system at the time and limited access to vaccinations, which were only introduced in 1989 (6).

The legacy of this epidemiologically unfavorable period is currently a significant population of patients with a serological profile of past infection (anti-HBc positive, HBsAg negative, with or without detectable HBV DNA). This condition predisposes individuals to occult hepatitis B infection (OBI).

Contemporary epidemiological data confirm that this issue largely affects individuals born before the introduction of universal vaccination. In 2021, the highest rate of new HBV diagnoses in Poland (9.48/100,000) was recorded in the 30-34 age group. The high detection rate in this cohort, particularly among women (9.85/100,000), is a result of mandatory screening conducted during pregnancy.

Although systematic prophylaxis has led to the elimination of acute cases among individuals up to 28 years of age, the decline in the percentage of children vaccinated with three doses – dropping to 89.3% in 2021 – is a concerning phenomenon (7). From a clinical perspective, OBI poses a significant threat due to the risk of viral reactivation, which is particularly dangerous for patients undergoing intensive chemotherapy or immunosuppressive treatment. It is estimated that the global prevalence of OBI in the general population is approximately 3.8%. In high-risk groups, such as children born to HBV-infected mothers, this rate increases to 6.4%, and it reaches 6.6% in the HBsAg-negative but anti-HBc-positive population. Furthermore, OBI is recognized as an independent risk factor for the development of hepatocellular carcinoma in adults. Given that only approximately 30% of children exposed to HBV perinatally never develop OBI, monitoring HBV DNA levels in at-risk groups remains crucial, regardless of their serological status (7).

Clinical consequences of HBV reactivation. HBV reactivation in cancer patients can range from completely asymptomatic increases in

stratyfikacją ryzyka oraz decyzjami dotyczącymi profilaktyki przeciwwirusowej lub ścisłego monitorowania wirusologicznego.

W literaturze naukowej odsetek reaktywacji wirusa HBV u pacjentów leczonych cytostatykami jest zróżnicowany i wynosi od 20 do 50% (4). Należy zauważyć, że ryzyko reaktywacji wirusa HBV zależy od rodzaju nowotworu oraz intensywności leczenia. Najwyższy odsetek reaktywacji występuje w przypadku nowotworów hematologicznych, zwłaszcza chłoniaków, natomiast w przypadku nowotworów litych ryzyko to jest znacznie niższe (4,5).

SYTUACJA EPIDEMIOLOGICZNA HBV W POLSCE I JEJ WSPÓŁCZESNE IMPLIKACJE KLINICZNE

Analiza trendów epidemiologicznych wskazuje, że Polska w latach 80. XX wieku zmagała się z wyjątkowo wysoką zapadalnością na wirusowe zapalenie wątroby typu B. Jak zauważył Wiesław Magdzik, wskaźniki zapadalności w tym okresie należały do jednych z najwyższych w Europie, co było wynikiem m.in. ówczesnych uwarunkowań systemowych w opiece zdrowotnej oraz ograniczonego dostępu do szczepień ochronnych przeciw wzw B, które zaczęto stosować dopiero w 1989 r. (6).

Dziedzictwem tego niekorzystnego epidemiologicznie okresu jest obecnie znaczna populacja pacjentów z serologicznym profilem przebytego zakażenia (anty-HBc dodatni, HBsAg ujemny, z obecnym lub nieobecnym HBV DNA). Stan ten predysponuje do wystąpienia utajonego zakażenia HBV (ang. occult hepatitis B infection, OBI).

Współczesne dane epidemiologiczne potwierdzają, że problem ten dotyczy w dużej mierze osób urodzonych przed wprowadzeniem powszechnych szczepień ochronnych. W 2021 roku najwyższy wskaźnik nowych diagnoz HBV w Polsce (9,48/100 000) odnotowano w grupie wiekowej 30-34 lata. Wysoka wykrywalność w tej kohorcie, szczególnie wśród kobiet (9,85/100 000), jest pochodną obligatoryjnych badań przesiewowych prowadzonych w trakcie ciąży.

Choć systematyczna profilaktyka pozwoliła na eliminację ostrych zachorowań u osób do 28. roku życia, niepokojącym zjawiskiem jest odnotowany w 2021 roku spadek odsetka dzieci zaszczepionych trzema dawkami do poziomu 89,3% (7). Z perspektywy klinicznej, OBI stanowi istotne zagrożenie ze względu na ryzyko reaktywacji wirusa, co jest szczególnie niebezpieczne u pacjentów poddawanych intensywnej chemioterapii lub leczeniu immunosupresyjnemu. Szacuje się, że globalna częstość występowania OBI w populacji ogólnej wynosi około 3,8%. W grupach wysokiego ryzyka, takich jak dzieci urodzone przez

aminotransferase activity to severe hepatitis with liver failure resulting in the death of the patient (4, 8). The overall mortality rate associated with hepatitis B virus reactivation is approximately 5%, but in patients with hepatocellular carcinoma it reaches approximately 30% (9,10). In patients with newly diagnosed hepatitis B virus associated hepatitis, fulminant liver failure developed in 38% of individuals (11).

Most often, HBV reactivation manifests itself as a sudden ≥10-fold increase in HBV DNA levels and an increase in alanine aminotransferase (ALT) above three times the upper limit of normal or an absolute increase in ALT of more than 100 IU/L(4,8,12). When diagnosing HBV reactivation, other possible causes of an increase in these biochemical markers should be considered, including liver damage caused by chemotherapy, presence of cancer metastases to the liver and viral infections particularly hepatitis A virus (HAV), hepatitis E virus (HEV), hepatitis C virus (HCV), and cytomegalovirus (CMV) (4,13). An important clinical consequence of HBV reactivation is the disruption of continuity of cancer treatment. The occurrence of HBV reactivation usually forces the interruption or postponement of subsequent cycles of chemotherapy until the hepatitis is controlled. Disruption of chemotherapy occurred in 68-71% of patients, compared to 19-33% of patients without HBV reactivation. Such an unplanned interruption creates a risk of tumor progression and loss of the benefits of cancer treatment (8,10).

WHY ARE CANCER PATIENTS PARTICULARLY VULNERABLE TO HBV REACTIVATION?

This is because high doses of chemotherapy, immunotherapy, or radiotherapy suppress the body's immune surveillance of the virus. HBV remains in hepatocytes in the form of stable cccDNA, and in the event of immunosuppression resulting from cancer treatment, the virus can resume replication (14,15). Anti-CD20 antibody therapy and allogeneic hematopoietic stem cell transplantation carry the highest risk of HBV reactivation (15). After allogeneic hematopoietic stem cell transplantation, the incidence of reactivation reaches 14-78%, and the mortality rate without antiviral prophylaxis is 5-22% (16). Other drugs associated with a high or moderate risk of HBV reactivation include anthracyclines, tyrosine kinase inhibitors, long-term steroid therapy, and CAR-T immunotherapy (15).

matki zakażone HBV, wskaźnik ten wzrasta do 6,4%, a w populacji osób HBsAg-ujemnych, lecz anty-HBc-dodatnich, osiąga poziom 6,6%. Ponadto OBI jest uznawane za niezależny czynnik ryzyka rozwoju raka wątrobowokomórkowego u dorosłych. Biorąc pod uwagę, że jedynie ok. 30% dzieci eksponowanych na HBV w okresie okołoporodowym nigdy nie rozwija OBI, kluczowe staje się monitorowanie poziomu HBV DNA w grupach ryzyka, niezależnie od statusu serologicznego (7).

Konsekwencje kliniczne reaktywacji HBV. Reaktywacja zakażenia HBV u chorego onkologicznego może przebiegać w skali od zupełnie bezobjawowego wzrostu aktywności aminotransferaz, aż po ciężkie zapalenie wątroby z niewydolnością wątroby zakończone zgonem pacjenta (4,8). Całkowita śmiertelność związana z reaktywacją wirusa zapalenia wątroby typu B wynosi około 5%, lecz u osób cierpiących na raka wątrobowokomórkowego sięga ok. 30% (9,10). U pacjentów z nowo zdiagnozowanym zapaleniem wątroby wywołanym wirusem zapalenia wątroby typu B u 38% osób rozwinęła się piorunująca niewydolność wątroby (11).

Najczęściej reaktywacja HBV objawia się nagłym, co najmniej dziesięciokrotnym wzrostem stężenia DNA HBV oraz wzrostem poziomu ALT powyżej trzykrotności górnej granicy normy lub bezwzględnym wzrostem poziomu ALT o ponad 100 IU/l (4,8,12). Przy diagnozowaniu reaktywacji HBV należy wziąć pod uwagę inne możliwe przyczyny wzrostu tych markerów biochemicznych, w tym uszkodzenie wątroby spowodowane chemioterapią, obecność przerzutów nowotworowych do wątroby oraz infekcje wirusowe, w szczególności wirusem zapalenia wątroby typu A (HAV), wirusem zapalenia wątroby typu E (HEV), wirusem zapalenia wątroby typu C (HCV) i wirusem cytomegalii (CMV) (4,13). Istotną konsekwencją kliniczną reaktywacji HBV jest zakłócenie ciągłości leczenia nowotworu. Wystąpienie reaktywacji HBV zazwyczaj wymusza przerwanie lub odłożenie kolejnych cykli chemioterapii do czasu opanowania zapalenia wątroby. Przerwanie chemioterapii wystąpiło u 68-71% pacjentów, w porównaniu z 19-33% pacjentów bez reaktywacji HBV. Takie nieplanowane przerwanie stwarza ryzyko progresji nowotworu i utraty korzyści płynących z leczenia nowotworu (8,10).

DLACZEGO PACJENCI ONKOLOGICZNI SĄ SZCZEGÓLNIE NARAŻENI NA REAKTYWACJĘ ZAKAŻENIA HBV?

Wynika to z faktu, że wysokie dawki chemioterapii, immunoterapii lub radioterapii osłabiają nadzór immunologiczny organizmu nad wirusem. HBV pozostaje w hepatocytach w postaci stabilnej cccDNA

EVIDENCE GAP AND CONTRADICTIONS IN CURRENT RECOMMENDATIONS

Inconsistent guidelines. International gastroenterology societies have not adopted a uniform definition of HBV reactivation. No consistent criterion for HBV DNA increase has been established among different scientific societies that would allow for the diagnosis of reactivation of infection. The literature often assumes that this increase must be at least logarithmic or a hundredfold (17). The lack of standardization makes it difficult to combine study results and compare the effectiveness of preventive interventions. An analysis of a multicenter retrospective study of patients treated with rituximab between 2000 and 2021 shows how the lack of uniform, clearly enforced recommendations translates into everyday clinical practice. Although all guidelines recommend testing for both HBsAg and anti-HBc antibodies prior to high-risk therapy, only 46% of patients were tested correctly. This is even more evident when comparing different types of centers: in academic hospitals, the percentage of correct screening was 65%, while in non-academic hospitals it was only 32% (18).

SCREENING BEFORE CHEMOTHERAPY – A UNIVERSAL STRATEGY OR A RISK-ADAPTED ONE?

One of the widely debated issues in the prevention of HBV reactivation remains whether all patients starting chemotherapy should be screened for HBV, or only selected high-risk groups. The universal approach involves testing for HBsAg and anti-HBc antibodies in every oncology patient before administering the first dose of cytostatics (19). The risk-adapted approach recommends testing only those who meet specific criteria for moderate or high risk and who will undergo immunosuppressive therapy. The risk-adapted strategy discourages routine HBV screening in low-risk patients, as there is currently no clinical evidence to support the benefits of such screening in this population (20).

BIOLOGICAL MECHANISMS LEADING TO HBV REACTIVATION

HBV reactivation is a multifactorial phenomenon. It results from interactions between virus forms that have survived in hepatocytes, pharmacological or disease-related immune suppression, and direct stimulation of virus replication by certain drugs.

Persistent presence of cccDNA in hepatocytes. After binding to the NTCP receptor on the surface of the hepatocyte, the HBV particle enters the nucleus,

i w przypadku immunosupresji, która pojawia się w wyniku leczenia onkologicznego może ponownie rozpocząć replikację (14,15). Terapia przeciwciałami anty-CD20 oraz allogeniczny przeszczep krwiotwórczych komórek macierzystych wiążą się z najwyższym ryzykiem reaktywacji HBV (15). Po allogenicznym przeszczepie krwiotwórczych komórek macierzystych częstość występowania reaktywacji sięga 14-78%, a śmiertelność bez profilaktyki przeciwwirusowej wynosi 5-22% (16). Wśród innych leków wysokiego lub umiarkowanego ryzyka reaktywacji zakażenia HBV możemy wymienić antracykliny, inhibitory kinaz tyrozynowych, długotrwałą steroidoterapię czy immunoterapię CAR-T (15).

LUKI W DOWODACH NAUKOWYCH I SPRZECZNOŚCI W AKTUALNYCH ZALECENIACH

Niespójne wytyczne. Międzynarodowe towarzystwa gastroenterologiczne nie przyjęły jednolitej definicji reaktywacji HBV. Wśród różnych towarzystw naukowych nie ustalono spójnych kryteriów dotyczących wzrostu stężenia DNA HBV, które pozwalałyby na rozpoznanie reaktywacji zakażenia. W literaturze często zakłada się, że wzrost ten musi być co najmniej logarytmiczny lub stukrotny (17). Brak standaryzacji utrudnia łączenie wyników badań i porównywanie skuteczności interwencji profilaktycznych. Analiza wieloośrodkowego badania retrospektywnego pacjentów leczonych rytuksymabem w latach 2000-2021 pokazuje, jak brak jednolitych, jasno egzekwowanych zaleceń przekłada się na codzienną praktykę kliniczną. Chociaż wszystkie wytyczne zalecają wykonanie badań zarówno na obecność HBsAg, jak i przeciwciał anty-HBc przed rozpoczęciem terapii wysokiego ryzyka, tylko u 46% pacjentów badania te zostały przeprowadzone prawidłowo. Jest to jeszcze bardziej widoczne przy porównaniu różnych typów ośrodków: w szpitalach akademickich odsetek prawidłowych badań przesiewowych wyniósł 65%, podczas gdy w szpitalach nieakademickich tylko 32% (18).

BADANIA PRZESIEWOWE PRZED CHEMIOTERAPIĄ – STRATEGIA UNIWERSALNA CZY DOSTOSOWANA DO RYZYKA?

Jedną z szeroko dyskutowanych kwestii w zakresie zapobiegania reaktywacji wirusa HBV pozostaje to, czy wszyscy pacjenci rozpoczynający chemioterapię powinni być poddawani badaniom przesiewowym w kierunku HBV, czy też tylko wybrane grupy wysokiego ryzyka. Podejście uniwersalne polega na wykonaniu badań na obecność antygenu HBsAg i prze-

where its "relaxed" partially double-stranded DNA (rcDNA) is repaired by host proteins and chromatinized, resulting in the formation of covalently closed circular DNA (cccDNA), which is the template for all viral mRNAs (21). cccDNA remains extremely stable in the nucleus of the infected hepatocyte, which is why chronic hepatitis B is difficult to cure and the virus easily recurs after discontinuation of therapy (22). The pool of cccDNA in hepatocytes forms a permanent reservoir of the virus, which is extremely resistant to the body's immune mechanisms. In addition, HBV uses the replication apparatus of the infected cell to pass its viral DNA on to subsequent generations of hepatocytes (22). The authors of the article emphasize that this latent infection can become active, especially during immunosuppressive therapy (e.g., with drugs that disrupt B-cell immunity). Then, the loss of immune surveillance allows cccDNA to resume transcription, leading to a sudden increase in viremia and clinical reactivation of HBV (21).

The role of T/B cell immune surveillance. Maintaining HBV in a "dormant" state depends on cytotoxic $CD8^+$ T lymphocytes and an adequate pool of B cells producing protective anti-HBs antibodies. HBV-specific T lymphocytes eliminate infected cells through cytotoxic mechanisms or inhibit viral replication through non-cytotoxic, cytokine-dependent pathways, mainly interferons. Activated B lymphocytes produce neutralizing antibodies that remove circulating viral particles and further limit the spread of HBV infection (23).

THE EFFECT OF IMMUNOCHEMOTHERAPY

B-cell depletion (rituximab, obinutuzumab). Anti-CD20 antibodies remove B lymphocytes for up to several months. Rituximab causes profound and prolonged B lymphopenia, removing circulating anti-HBs antibodies for up to 9 months, paving the way for HBV to replicate again. Rituximab disrupts cell signaling, leading to the death of cancerous B lymphocytes. It also activates complement-dependent cytotoxicity and induces antibody-dependent cellular cytotoxicity involving macrophages, NK cells, and granulocytes (24). Reactivation of HBV infection during rituximab treatment may occur in up to 35% of patients treated with this drug (25). Obinutuzumab (another anti-CD20 drug), like rituximab, has been registered by the FDA with a "high risk of HBVr" annotation (24).

Strong glucocorticosteroids and TNF-α blockade. Glucocorticosteroids enhance HBV replication by impairing the cytotoxic function of T lymphocytes and activate the HBV genome by directly binding to the glucocorticoid response element (GRE)

ciwciał anty-HBc u każdego pacjenta onkologicznego przed podaniem pierwszej dawki cytostatyków (19). Podejście dostosowane do ryzyka zaleca badanie tylko tych osób, które spełniają określone kryteria umiarkowanego lub wysokiego ryzyka i które będą poddane terapii immunosupresyjnej. Strategia dostosowana do ryzyka odradza rutynowe badania przesiewowe w kierunku HBV u pacjentów z grupy niskiego ryzyka, ponieważ obecnie brak jest dowodów klinicznych potwierdzających korzyści z takiego postępowania u tej populacji (20).

MECHANIZMY BIOLOGICZNE PROWADZĄCE DO REAKTYWACJI HBV

Reaktywacja wirusa HBV jest zjawiskiem wieloczynnikowym. Wynika ona z oddziaływań między formami wirusa, które przetrwały w hepatocytach, immunosupresją farmakologiczną lub związaną z chorobą oraz bezpośrednią stymulacją replikacji wirusa przez niektóre leki.

Utrzymująca się obecność cccDNA w hepatocytach. Po związaniu cząstki HBV z receptorem NTCP na powierzchni hepatocytu wirus wnika do jądra, w którym jego „rozluźnione" częściowo dwuniciowe DNA (rcDNA) jest naprawiane przez białka gospodarza i chromatynizowane, co skutkuje utworzeniem kowalencyjnie zamkniętego DNA kolistego (cccDNA), które jest matrycą dla wszystkich wirusowych mRNA (21). cccDNA pozostaje wyjątkowo trwałe w jądrze zakażonego hepatocytu, dlatego przewlekłe zapalenie wątroby B trudno wyleczyć i po przerwaniu terapii wirus łatwo nawraca (22). Pula cccDNA w hepatocytach tworzy trwały rezerwuar wirusa, który jest wyjątkowo oporny na mechanizmy odpornościowe organizmu. Dodatkowo HBV wykorzystuje aparat replikacyjny zakażonej komórki, przekazując swoje wirusowe DNA kolejnym pokoleniom hepatocytów (22). Autorzy artykułu podkreślają, że ta latentna infekcja może się uaktywnić, zwłaszcza podczas terapii immunosupresyjnych (np. przy użyciu leków zaburzających odporność B-komórkową). Wtedy ubytek nadzoru immunologicznego pozwala cccDNA wznowić transkrypcję, co prowadzi do nagłego wzrostu wiremii i klinicznej reaktywacji HBV (21).

Rola nadzoru immunologicznego komórek T i B. Utrzymanie stanu „uśpienia" HBV zależy od cytotoksycznych limfocytów T-$CD8^+$ oraz od odpowiedniej puli komórek B wytwarzających ochronne przeciwciała anty-HBs. Limfocyty T swoiste dla HBV eliminują zakażone komórki za pomocą mechanizmów cytotoksycznych lub hamują replikację wirusa na drodze niecytotoksycznej, zależnej od cytokin – głównie interferonów. Aktywowane limfocyty B wytwarzają przeciwciała neutralizujące, które usuwają krążące

(24). Doses ≥ 20 mg of prednisone administered for ≥ 4 weeks are classified as carrying a high risk of HBVr, and doses of 10-20 mg used for the same period are classified as carrying a moderate risk of HBVr (24,26). TNF inhibits hepatitis virus replication and stimulates the response of HBV-specific T lymphocytes, which allows the virus to be removed from infected hepatocytes. TNF-α antagonists used in oncology abolish the antiviral effect of TNF, triggering HBV replication (24).

Anthracyclines (doxorubicin). Anthracyclines are also worth noting, as studies show that during doxorubicin therapy, HBV infection is reactivated in up to half of patients. This mechanism is associated with increased expression of the cell cycle regulator p21, which enhances HBV transcription and leads to increased viral replication (26,27).

HBV REACTIVATION RISK CLASSES ACCORDING TO TREATMENT REGIMEN

Table 1 lists the most commonly used groups of drugs/procedures in oncology and hematology, together with the risk of HBV reactivation assigned by the American Gastroenterological Association (AGA) 2025 guidelines. The classification is two-tiered: separately for HBsAg-positive patients and

cząstki wirusa i dodatkowo ograniczają szerzenie się zakażenia HBV (23).

SKUTKI IMMUNOCHEMIOTERAPII

Deplecja limfocytów B (rytuksymab, obinutuzumab). Przeciwciała anty-CD20 usuwają limfocyty B nawet przez kilka miesięcy. Rytuksymab wywołuje głęboką i długotrwałą limfopenię B, usuwając krążące przeciwciała anty-HBs nawet przez 9 miesięcy, co toruje drogę HBV do ponownej replikacji. Rytuksymab zaburza sygnalizację komórkową, co prowadzi do śmierci nowotworowych limfocytów B. Aktywuje także cytotoksyczność zależną od dopełniacza oraz indukuje cytotoksyczność komórkową zależną od przeciwciał, w której biorą udział makrofagi, komórki NK i granulocyty (24). Reaktywacja zakażenia HBV podczas stosowania rytuksymabu może wystąpić nawet u 35% leczonych w ten sposób pacjentów (25). Obinutuzumab (kolejny lek z grupy anty-CD20) podobnie jak rytuksymab został przez FDA zarejestrowany z adnotacją „wysokiego ryzyka HBVr" (24).

Silne glikokortykosteroidy i blokada TNF-α. Glikokortykosteroidy nasilają replikację wirusa HBV przez osłabienie funkcji cytotoksycznych limfocytów T oraz aktywują genom HBV przez bezpośrednie wiązanie z glikokortykoidowym elementem odpowiedzi (GRE)

Table 1. HBV reactivation risk classes according to treatment regimen (28)
Tabela 1. Klasy ryzyka reaktywacji HBV w zależności od schematu leczenia (28)

HBsAg-positive	Low risk (< 1%)	Moderate (1-10%)	High (>10%)
Medications/ procedures	• Short-term (≤ 1week) glucocorticoid therapy • Intra-articular steroids	• Anti-T-cell therapy • Long-term glucocorticosteroid therapy (≥ 4 weeks, low dose)	• Anthracycline derivativess • Anti-TNF therapy • Anti-IL-6 therapy • B cell-depleting agents • CAR-T cell therapy • Cytokine/integrin inhibitors • TACE • TKI therapy • JAK inhibitor therapy • HCV co-infection undergoing DAA therapy • Corticosteroid therapy ≥ 4 weeks with moderate/high doses
HBsAg negative, anti-HBc positive	Low risk (< 1%)	Moderate (1–10%)	High (>10%)
Medications/ procedures	• Immune checkpoint inhibitors • Anti-TNF • HCV coinfection during DAA • Steroids ≥ 4 weeks, low dose • Intra-articular steroids	• Anthracyclines • Anti-IL-6 • Anti-T-cell therapy • CAR-T cell therapy • Cytokine/integrin inhibitors • TKI / JAK inhibitor therapy • TACE • Steroids ≥ 4 weeks, medium/high dose	• B cell-depleting agents

for patients with a history of HBV (HBsAg-negative, anti-HBc positive). There are three levels of HBV reactivation risk: high (> 10%), moderate (1-10%), low (< 1%) (28).

RECOMMENDATIONS OF THE POLISH HBV EXPERT GROUP

The epidemiological situation in Poland exhibits distinct characteristics compared to other European countries, which served as the rationale for the 2018 development of local guidelines for the treatment of chronic hepatitis B. According to the Polish HBV Expert Group guidelines, patient eligibility for treatment requires confirmation of HBsAg persistence for at least six months, alongside the simultaneous fulfillment of two out of the three following criteria:

1. HBV DNA levels exceeding 2000 IU/ml;
2. Alanine aminotransferase (ALT) activity exceeding the upper limit of normal (ULN);
3. Advanced liver fibrosis, confirmed via histological examination of a biopsy specimen or elastography.

It is important to highlight a specific group of HBeAg-positive patients who do not require the initiation of pharmacotherapy. This applies to young individuals (under 30 years of age) in the high-replication phase who present with no clinical features of liver disease and have no significant family history of hepatocellular carcinoma (HCC) (29).

The selection of first-line agents in the Polish recommendations remains consistent with international guidelines. Standard therapy comprises pegylated interferon alfa-2a (PEG-IFN-α2a) and nucleoside/nucleotide analogues (NA): entecavir (ETV), tenofovir disoproxil fumarate (TDF), or tenofovir alafenamide (TAF). It is noteworthy that in the Polish clinical setting, PEG-IFN-α2a exhibits high efficacy, which is attributed to the predominance of HBV genotype A (detected in over 70% of infected patients). The standard duration of PEG-IFN-α2a therapy, excluding strictly defined indications, is 48 weeks. Treatment success is defined as achieving HBV DNA levels below 2000 IU/ml upon completion of the full therapeutic cycle (29).

To monitor clinical status and evaluate potential eligibility for nucleoside/nucleotide analogue (NA) therapy, patients should undergo follow-up assessments every six months. This protocol includes the measurement of ALT activity, as well as HBV DNA and HBsAg levels. If an increase in ALT activity and/or an elevation in HBV DNA viral load is detected, the patient is eligible for the initiation of pharmacotherapy (NAs). It should be noted that in such cases, re-initiation of interferon (IFN) therapy is not recommended (29).

(24). Dawki ≥ 20 mg prednizonu podawane przez ≥ 4 tyg. klasyfikowane są jako niosące z sobą wysokie ryzyko HBVr, a dawki 10-20 mg stosowane przez ten sam okres są klasyfikowane jako niosące umiarkowane ryzyko HBVr (24,26). TNF hamuje replikację wirusa zapalenia wątroby i stymuluje odpowiedź limfocytów T swoistych dla HBV, co pozwala usuwać wirusa z zakażonych hepatocytów. Antagoniści TNF-α stosowane w onkologii znoszą przeciwwirusowe działanie TNF, uruchamiając replikację HBV (24).

Antracykliny (doksorubicyna). Warto również zwrócić uwagę na antracykliny, ponieważ badania dowodzą, że podczas terapii doksorubicyną dochodzi do reaktywacji zakażenia wirusem HBV nawet u połowy pacjentów. Mechanizm ten wiąże się ze zwiększoną ekspresją regulatora cyklu komórkowego p21, która nasila transkrypcję HBV i prowadzi do wzrostu replikacji wirusa (26,27).

KLASY RYZYKA REAKTYWACJI HBV W ZALEŻNOŚCI OD SCHEMATU LECZENIA

W Tabeli 1 wymieniono najczęściej stosowane grupy leków i procedur w onkologii i hematologii wraz z ryzykiem reaktywacji HBV określonym w wytycznych AGA 2025. Klasyfikacja jest dwupoziomowa: oddzielnie dla pacjentów HBsAg-dodatnich oraz dla pacjentów z przebyciem HBV (HBsAg-ujemnych, anty-HBc-dodatnich). Istnieją trzy poziomy ryzyka reaktywacji HBV: wysokie (> 10%), umiarkowane (1-10%), niskie (< 1%) (28).

REKOMENDACJE POLSKIEJ GRUPY EKSPERTÓW HBV

Sytuacja epidemiologiczna w Polsce wykazuje odrębność na tle innych krajów europejskich, co stało się przesłanką do opracowania w 2018 roku lokalnych zaleceń dotyczących leczenia przewlekłego wirusowego zapalenia wątroby typu B. Zgodnie z wytycznymi Polskiej Grupy Ekspertów HBV, kwalifikacja pacjenta do leczenia wymaga potwierdzenia obecności antygenu HBs (HBsAg) przez co najmniej 6 miesięcy oraz jednoczesnego spełnienia dwóch z trzech poniższych kryteriów:

1. stężenie HBV DNA powyżej 2000 IU/ml;
2. aktywność aminotransferazy alaninowej (ALT) przekraczająca górną granicę normy (GGN);
3. zaawansowanie włóknienia wątroby potwierdzone w badaniu histologicznym bioptatu lub w ocenie elastograficznej.

Należy wskazać na specyficzną grupę pacjentów HBeAg-dodatnich, którzy nie wymagają włączenia farmakoterapii. Dotyczy to osób młodych (poniżej 30. roku życia) w fazie wysokiej replikacji, u których nie

In contrast to IFN therapy, the definitive duration for NA treatment has not been unequivocally established and depends on the virological and serological response. It is generally accepted that discontinuation of NA administration may be considered following the achievement of sustained HBeAg seroconversion (loss of HBeAg and the appearance of anti-HBe antibodies) persisting for at least 12 months, provided that normal ALT activity is maintained and HBV DNA levels remain below 2000 IU/ml (29).

The Polish guidelines account for special clinical situations that require an individualized therapeutic regimen or modifications to standard management. These groups include:

– Patients with a suboptimal response to previous antiviral therapy;
– Individuals with advanced liver cirrhosis and patients diagnosed with hepatocellular carcinoma (HCC);
– Patients with acute hepatitis B presenting with a severe or fulminant course;
– The pediatric population;
– Women planning pregnancy and pregnant patients (prevention of vertical transmission).

According to the Polish working group recommendations for prevention of HBV reactivation, all patients who are potential candidates for oncological therapies that increase the risk of HBV reactivation should be tested for hepatitis B virus infection markers before starting treatment, including HBsAg, total anti-HBc, anti-HBs and HBV DNA if HBsAg is detectable. The authors of the guidelines distinguish several basic courses of action aimed at reducing the risk of HBV reactivation in patients undergoing immunosuppressive treatment. These approaches include the implementation of pharmacological prophylaxis with nucleoside or nucleotide analogues (NA), close monitoring of patients without routine antiviral prophylaxis, and qualification for hepatitis B vaccination. Detailed procedures depending on the patient's serological status are presented in the Table 2 (30).

The guidelines also draw attention to the management of patients undergoing autologous or allogeneic HSCT, as this is a high-risk group for HBV reactivation. Antiviral prophylaxis with entecavir or lamivudine is implemented in patients undergoing autologous or allogeneic HSCT in three key situations. Firstly, in all HBsAg-positive patients, regardless of HBV viremia. Antiviral therapy should then be started at least one week before transplantation and continued for at least one year after the end of immunosuppression. Secondly, in anti-HBc-positive patients after HBV infection, antiviral prophylaxis is recommended for at least 18 months after the end

stwierdza się klinicznych cech choroby wątroby ani obciążającego wywiadu rodzinnego w kierunku raka wątrobowokomórkowego (HCC) (29).

Wybór leków pierwszego rzutu w polskich rekomendacjach jest spójny z wytycznymi międzynarodowymi. Standardową terapię stanowią: pegylowany interferon alfa-2a (PEG-IFN-α2a) oraz analogi nukleozydów/nukleotydów – entekawir (ETV), dizoproksyl tenofowiru (TDF) lub alafenamid tenofowiru (TAF). Warto podkreślić, że w polskich warunkach klinicznych PEG-IFN-α2a wykazuje wysoką skuteczność, co wiąże się z dominacją genotypu A wirusa (odnotowywanego u ponad 70% zakażonych). Standardowy czas trwania terapii PEG-IFN-α2a, poza ściśle określonymi wskazaniami, wynosi 48 tygodni. O skuteczności leczenia świadczy uzyskanie stężenia HBV DNA poniżej 2000 IU/ml po zakończeniu pełnego cyklu terapeutycznego (29).

W celu monitorowania statusu klinicznego i ewentualnej kwalifikacji do leczenia analogami nukleozydów/nukleotydów (AN), pacjenci powinni poddawać się badaniom kontrolnym co 6 miesięcy. Schemat ten obejmuje oznaczenie aktywności ALT oraz stężeń HBV DNA i HBsAg. W przypadku stwierdzenia wzrostu aktywności ALT i/lub zwiększenia wiremii HBV DNA, pacjent zostaje zakwalifikowany do włączenia farmakoterapii (AN). Należy zaznaczyć, że w takich przypadkach nie zaleca się ponownego wdrażania leczenia interferonem (IFN) (29).

W przeciwieństwie do terapii IFN, moment zakończenia leczenia AN nie został jednoznacznie zdefiniowany i zależy od odpowiedzi wirusologicznej oraz serologicznej. Przyjmuje się umownie, że zakończenie podawania AN można rozważyć po uzyskaniu trwałej serokonwersji w układzie „e" (zanik antygenu HBeAg i pojawienie się przeciwciał anty-HBe) utrzymującej się przez co najmniej 12 miesięcy, przy jednoczesnym zachowaniu prawidłowej aktywności ALT oraz stężenia HBV DNA poniżej 2000 IU/ml (29).

W polskich wytycznych uwzględniono sytuacje szczególne, które wymagają indywidualizacji schematu terapeutycznego lub modyfikacji standardowego postępowania. Do grup tych należą:

– pacjenci z brakiem satysfakcjonującej odpowiedzi na dotychczasowe leczenie przeciwwirusowe;
– osoby z zaawansowaną marskością wątroby oraz pacjenci z rozpoznaniem raka wątrobowokomórkowego (HCC);
– pacjenci z ostrym wirusowym zapaleniem wątroby typu B o ciężkim lub piorunującym przebiegu;
– populacja pediatryczna;
– kobiety planujące ciąże oraz pacjentki w ciąży (profilaktyka transmisji wertykalnej).

Zgodnie z zaleceniami polskiej grupy roboczej ds. zapobiegania reaktywacji HBV wszyscy pacjen-

Table 2. Course of action in patients undergoing immunosuppressive treatment based on serological status (30)
Tabela 2. Postępowanie u pacjentów poddanych leczeniu immunosupresyjnemu w zależności od statusu serologicznego (30)

PATIENT SEROLOGICAL STATUS	COURSE OF ACTION
HBsAg (+) and detectable HBV DNA regardless of the reactivation-risk category	Initiation of HBV reactivation prophylaxis • For prophylaxis, we administer potent antivirals such as entecavir (ETV), tenofovir disoproxil (TDF), or tenofovir alafenamide (TAF) • We avoid administering analogues such as adefovir and telbivudine • Prophylaxis is used throughout the entire period of oncological treatment and for ≥18 months after its completion • During immunosuppressive therapy, we monitor HBV DNA every ≤3 months, and after the end of prophylaxis, we continue these measurements for another 12 months
HBsAg(+) without detectable HBV DNA and planned therapy with a high or medium risk of reactivation	
HBsAg(-) / anti-HBc(+) and planned therapy with a high or medium risk of reactivation	
HBsAg(+) without detectable HBV DNA and therapy with low risk of reactivation	Monitoring of patients without routine antiviral prophylaxis • ALT level assessment every 1-3 months during immunosuppressive treatment • If ALT increases, HBV DNA should be measured and antiviral prophylaxis with NA (ETV, TDF, TAF) should be implemented
HBsAg(-) / anti-HBc(+) and planned therapy with low risk of reactivation	
HBsAg(-), anti-HBc(-), anti-HBs(+)	No special treatment required
HBsAg(-), anti-HBc(-),anti-HBs(-)	Consider vaccination against hepatitis B • Vaccination should preferably be administered before immunosuppressive treatment or up to 3 months after its completion • Vaccination is carried out according to the 0-1-6 month schedule, and in urgent cases according to the 0-1-2-12 month schedule

of immunosuppression, preferably until immunity is restored (CD4+ > 200-400/mm³), and long-term monitoring of HBV DNA is recommended after the end of prophylaxis. Prophylaxis is also recommended when the recipient receives allo-HSCT from an anti-HBc-positive donor. At the same time, regardless of pharmacoprophylaxis, patients undergoing HSCT should be vaccinated against HBV and their anti-HBs titre should be monitored (30).

DRUG PROGRAM PREVENTING HBV REACTIVATION

Based on Polish guidelines for the prevention of HBV reactivation, drug program B.106 was developed to reduce the risk of HBV reactivation in patients at risk of immunosuppression, including cancer patients. The most important information about the drug program is provided in the Table 3 (31).

ROLE OF QUANTITATIVE HBV DNA TESTING (QPCR) IN THE DIAGNOSIS AND MONITORING OF HBV REACTIVATION

Quantitative HBV DNA measurement by qPCR is a key tool in the diagnosis and monitoring of HBV reactivation because, according to the European Association for the Study of the Liver (EASL) definition, HBV reactivation refers to a sudden increase in viral replication and is most commonly identified

ci, którzy są potencjalnymi kandydatami do terapii onkologicznych zwiększających ryzyko reaktywacji HBV, powinni przed rozpoczęciem leczenia zostać poddani badaniom na obecność markerów zakażenia wirusem zapalenia wątroby typu B, w tym HBsAg, całkowitych przeciwciał anty-HBc, przeciwciał anty -HBs oraz HBV DNA, jeśli wykrywalny jest HBsAg. Autorzy wytycznych wyróżniają kilka podstawowych kierunków działania mających na celu zmniejszenie ryzyka reaktywacji HBV u pacjentów poddawanych leczeniu immunosupresyjnemu. Podejścia te obejmują wdrożenie profilaktyki farmakologicznej z użyciem analogów nukleozydowych lub nukleotydowych (AN), ścisłe monitorowanie pacjentów bez rutynowej profilaktyki przeciwwirusowej oraz kwalifikację do szczepień przeciwko wirusowemu zapaleniu wątroby typu B. Szczegółowe procedury w zależności od statusu serologicznego pacjenta przedstawiono w poniższej tabeli (30).

W wytycznych zwrócono również uwagę na postępowanie z pacjentami poddawanymi autologicznemu lub allogenicznemu przeszczepowi krwiotwórczych komórek macierzystych (HSCT), ponieważ stanowią oni grupę wysokiego ryzyka reaktywacji wirusa HBV. Profilaktykę przeciwwirusową z użyciem entekawiru lub lamiwudyny stosuje się u pacjentów poddawanych autologicznemu lub allogenicznemu przeszczepowi HSCT w trzech kluczowych sytuacjach. Po pierwsze, u wszystkich pacjentów HBsAg-dodatnich, niezależnie od wiremii HBV. Leczenie przeciwwirusowe na-

Table 3. Drug program preventing HBV reactivation (31)
Tabela 3. Program lekowy zapobiegający reaktywacji HBV (31)

Program name	Prevention of hepatitis B reactivation in beneficiaries after transplantation or in beneficiaries receiving treatment associated with the risk of HBV reactivation (B.106)
Eligibility for the program	The patient tests positive for HBsAg and/or anti-HBc with detectable or undetectable HBV DNA and meets at least one of the following criteria: • Has undergone organ/hematopoietic cell transplantation • Has planned treatment with a high/medium risk of HBV reactivation ◦ anti-CD20 antibodies, systemic chemotherapy, high-dose glucocorticosteroids (≥20 mg daily for more than 4 weeks), tyrosine kinase inhibitors, cytokine inhibitors, immunophilin inhibitors, TNF-alpha inhibitors, proteasome inhibitors • He is being treated for hepatocellular carcinoma
Drugs used in prophylaxis	Entecavir / tenofovir
Duration of prophylaxis	Throughout the period of therapy associated with the risk of HBV reactivation and 18 months after its completion
Patient monitoring	During treatment associated with the risk of HBV reactivation, we measure ALT + HBV DNA every 3 months. After completing treatment, we measure HBV DNA every 3 months for 18 months after treatment completion and for an additional 12 months

by the reappearance of HBV DNA above 100 IU/mL or HBsAg in individuals in whom these markers were previously undetectable, or by at least a tenfold increase in HBV DNA levels compared with baseline. This means that quantitative HBV DNA testing is not merely an auxiliary tool, but rather a fundamental definitional component of reactivation. In clinical practice, this assay enables identification of patients with ongoing or renewed viral replication before immunosuppressive therapy, thereby contributing to baseline risk stratification and selection of antiviral prophylaxis (32).

According to the latest EASL guidance, baseline HBV DNA testing is particularly important in HBsAg-negative, anti-HBc-positive individuals in order to exclude active viral replication before immunosuppressive therapy is started. The guidelines further state that HBV reactivation risk assessment should be based not only on serological markers, but also on HBV DNA status and the type and intensity of the planned immunosuppressive regimen (32). Quantitative HBV DNA monitoring also has a practical role during follow-up. EASL recommends that HBsAg-positive patients at low risk who are not given prophylaxis should undergo HBV DNA monitoring at least every 3 months, while HBsAg-negative, anti-HBc-positive, HBV DNA-negative individuals receiving moderate- or low-risk immunosuppressive regimens should be monitored with HBsAg and/or HBV DNA every 3 months. These recommendations highlight qPCR as a key tool for close virological surveillance and timely identification of HBV reactivation in patients who are not receiving universal prophylaxis (32).

leży wówczas rozpocząć co najmniej tydzień przed przeszczepem i kontynuować przez co najmniej rok po zakończeniu immunosupresji. Po drugie, u pacjentów z dodatnim wynikiem anty-HBc po przebytej infekcji HBV zaleca się profilaktykę przeciwwirusową przez co najmniej 18 miesięcy po zakończeniu immunosupresji, najlepiej do czasu przywrócenia odporności (CD4+ > 200-400/mm^3), a po zakończeniu profilaktyki zaleca się długoterminowe monitorowanie HBV DNA. Profilaktykę zaleca się również w przypadku, gdy biorca otrzymuje allogeniczny przeszczep krwiotwórczych komórek macierzystych (allo-HSCT) od dawcy z dodatnim wynikiem na obecność anty-HBc. Jednocześnie, niezależnie od profilaktyki farmakologicznej, pacjenci poddawani HSCT powinni zostać zaszczepieni przeciwko HBV, a poziom ich przeciwciał anty-HBs powinien być monitorowany (30).

PROGRAM LEKOWY ZAPOBIEGAJĄCY REAKTYWACJI HBV

W oparciu o polskie wytyczne dotyczące zapobiegania reaktywacji HBV opracowano program lekowy B.106, mający na celu zmniejszenie ryzyka reaktywacji HBV u pacjentów narażonych na immunosupresję, w tym u pacjentów onkologicznych. Najważniejsze informacje dotyczące programu lekowego przedstawiono w Tabeli 3 (31).

PRACTICAL DIFFERENCES BETWEEN GUIDELINES FOR ANTIVIRAL PROPHYLAXIS OF HBV REACTIVATION

Practical difference between guidelines is that the Polish recommendations are generally more prophylaxis-forward, while EASL recommendations are more risk-stratified and monitoring-dependent. Under EASL, prophylaxis may be omitted in selected low-risk situations only if structured virological surveillance is guaranteed with prophylaxis preferred when reliable monitoring cannot be ensured. In contrast, Polish recommendations lower the threshold to treat by stating that HBsAg-positive patients with detectable HBV DNA should receive prophylaxis regardless of reactivation risk category, which in practice can lead to more frequent initiation of antivirals. The recommended prophylaxis duration after finishing immunosuppression differs. EASL typically supports continuation of prophylaxis 6-12 months post-therapy which can be extended to

ROLA ILOŚCIOWYCH BADAŃ HBV DNA (QPCR) W DIAGNOSTYCE I MONITOROWANIU REAKTYWACJI WIRUSA HBV

Ilościowy pomiar DNA wirusa HBV metodą qPCR stanowi kluczowe narzędzie w diagnostyce i monitorowaniu reaktywacji HBV, ponieważ zgodnie z definicją EASL reaktywacja HBV odnosi się do nagłego wzrostu replikacji wirusa i najczęściej rozpoznaje się ją na podstawie ponownego pojawienia się HBV DNA powyżej 100 IU/ml lub HBsAg u osób, u których wcześniej nie wykryto tych markerów, lub na podstawie co najmniej dziesięciokrotnego wzrostu poziomu HBV DNA w porównaniu z wartością wyjściową. Oznacza to, że ilościowe badanie HBV DNA nie jest jedynie narzędziem pomocniczym, ale raczej fundamentalnym elementem definiującym reaktywację. W praktyce klinicznej badanie to umożliwia identyfikację pacjentów z trwającą lub wznowioną replikacją wirusa przed rozpoczęciem terapii immunosupresyjnej, przyczynia-

Table 4. Key recommendations of EASL 2025 regarding HBV reactivation in cancer patients treated with chemotherapy (32)
Tabela 4. Kluczowe zalecenia EASL 2025 dotyczące reaktywacji HBV u pacjentów z nowotworami leczonych chemioterapią (32)

AREA	KEY POINTS ACCORDING TO EASL 2025
Screening	• Before any immunosuppression, HBsAg + anti-HBc must be determined; in patients with negative HbsAg/anti-HBc (+), • HBV DNA and anti-HBs are determined for better HBVr risk stratification and identification of vaccination candidates
HBVr risk classification	• Three risk levels: high (>10%), moderate (1-10%), low (<1%) • Risk levels are assessed collectively based on serological status, HBV DNA level, and the type and strength of planned immunosuppressive therapy
Antiviral prophylaxis	• HBsAg(+) ◦ High/moderate reactivation risk: patients must receive antiviral prophylaxis (ETV, TDF, TAF) before the first dose of cytostatics ◦ Low reactivation risk - antiviral prophylaxis is not mandatory if HBV DNA is checked at least every 3 months. Prophylaxis should be started if reliable monitoring of HBV DNA is not possible • HBsAg(-)/anti-HBc(+)/HBV DNA(+) patients should be treated in the same way as HBsAg positive patients • HBsAg(-)/anti-HBc(+) / HBV DNA(-) patients ◦ prophylaxis only for high-risk chemotherapy (e.g., anti-CD20 antibodies, HSCT, CAR-T); ◦ for moderate/low risk, close monitoring of HBsAg and/or HBV DNA every 3 months is sufficient, and prophylaxis is recommended when regular monitoring is not possible
Preferred drugs	• ETV, TDF, or TAF only (high resistance barrier) • lamivudine is not considered optimal due to its lower barrier to resistance
Duration of prophylaxis	• Min. 6-12 months after completion of immunosuppressive therapy • ≥18 months after completion of B-cell-depleting therapy
Monitoring	• During antiviral prophylaxis ◦ HBV DNA + ALT should be checked every 3-6 months until virological response, then every 6-12 months if stable • Patients not receiving antiviral prophylaxis (under close surveillance) ◦ HBsAg-/anti-HBc (+) patients on moderate/low-risk regimens should have HBsAg and/or HBV DNA checked every 3 months ◦ HBsAg (+) low-risk patients should have HBV DNA checked at least every 3 months.

≥18 months only in the highest risk settings, while the Polish Working Group generally recommends prophylaxis throughout treatment and ≥18 months after completion, implying longer antiviral exposure, more follow-up time, and potentially higher resource use, but also broader protection against late HBVr (29,30,32). Key recommendations of EASL 2025 regarding HBV reactivation in cancer patients treated with chemotherapy (32) are presented in Table 4.

CONCLUSIONS

Hepatitis B virus reactivation should be regarded as a predictable and largely preventable complication of systemic anticancer therapy in patients with current or past HBV infection. The core preventive approach includes screening before immunosuppression, followed by either antiviral prophylaxis with high resistance barrier agents or structured virological surveillance when prophylaxis is not routinely indicated and reliable monitoring can be ensured. Existing guidelines offer a useful framework for prevention of HBV reactivation, although they differ in definitions and recommended strategies. Therefore, local protocols should clearly indicate which recommendations are adopted and adapt them to the realities of everyday clinical practice. A pragmatic, risk-based approach that combines the patient's HBV serological profile, baseline viral replication, and the type and intensity of planned oncological therapy may facilitate individualized decision-making while preserving continuity of cancer treatment. Further research is required, particularly in patients receiving novel targeted and cellular therapies; until such data are available, clinicians should apply current guidance with caution and regularly reassess HBV-related risk as treatment plans evolve.

REFERENCES

1. World Health Organization. Hepatitis B. Geneva: World Health Organization; 2025 [cited 2026 Mar 23]. Available from: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hepatitis-b
2. Saitta C, Pollicino T, Raimondo G. Occult Hepatitis B Virus infection: An Update. Viruses. 2022;14(7):1504. doi:10.3390/v14071504.
3. Anvari S, Tsoi K. Hepatitis B Virus Reactivation with Immunosuppression: A Hidden Threat? J Clin Med. 2024;13(2):393. doi:10.3390/jcm13020393.
4. Kim HY, Kim W. Chemotherapy-related reactivation of hepatitis B infection: updates in 2013. World J Gastroenterol. 2014;20(40):14581-14588. doi:10.3748/wjg.v20.i40.14581
5. Yeo W, Chan PK, Zhong S, Ho WM, Steinberg JL, Tam JS, et al. Frequency of hepatitis B

jąc się tym samym do wyjściowej stratyfikacji ryzyka i doboru profilaktyki przeciwwirusowej (32).

Zgodnie z najnowszymi wytycznymi EASL wykonanie wyjściowego badania poziomu DNA wirusa HBV ma szczególne znaczenie u osób z ujemnym wynikiem testu na obecność antygenu HBsAg i dodatnim wynikiem testu na obecność przeciwciał anty-HBc, aby wykluczyć aktywną replikację wirusa przed rozpoczęciem leczenia immunosupresyjnego. Wytyczne wskazują ponadto, że ocena ryzyka reaktywacji HBV powinna opierać się nie tylko na markerach serologicznych, ale także na poziomie DNA wirusa HBV oraz na rodzaju i intensywności planowanego schematu leczenia immunosupresyjnego (32).

Ilościowe monitorowanie stężenia DNA wirusa HBV pełni również praktyczną rolę podczas obserwacji kontrolnej. EASL zaleca, aby pacjenci HBsAg-dodatni z grupy niskiego ryzyka, którzy nie otrzymują profilaktyki, byli poddawani monitorowaniu HBV DNA co najmniej co 3 miesiące, natomiast osoby HBsAg-ujemne, anti-HBc-dodatnie, HBV DNA-ujemne, otrzymujące schematy leczenia immunosupresyjnego o umiarkowanym lub niskim ryzyku, powinny być monitorowane pod kątem HBsAg i/lub HBV DNA co 3 miesiące. Zalecenia te podkreślają znaczenie qPCR jako kluczowego narzędzia do ścisłego nadzoru wirusologicznego i terminowej identyfikacji reaktywacji HBV u pacjentów, którzy nie otrzymują profilaktyki powszechnej (32).

RÓŻNICE PRAKTYCZNE MIĘDZY WYTYCZNYMI DOTYCZĄCYMI PROFILAKTYKI PRZECIWWIRUSOWEJ REAKTYWACJI HBV

Różnica praktyczna między wytycznymi polega na tym, że polskie zalecenia są generalnie bardziej nastawione na profilaktykę, podczas gdy wytyczne EASL opierają się w większym stopniu na stratyfikacji ryzyka i monitorowaniu. Zgodnie z wytycznymi EASL można pominąć profilaktykę w wybranych sytuacjach niskiego ryzyka tylko wtedy, gdy zagwarantowana jest ustrukturyzowana obserwacja wirusologiczna. Profilaktyka jest preferowana, gdy nie można zapewnić rzetelnego monitorowania. Natomiast polskie zalecenia obniżają próg rozpoczęcia leczenia, stwierdzając, że pacjenci HBsAg-dodatni z wykrywalnym HBV DNA powinni otrzymywać profilaktykę niezależnie od kategorii ryzyka reaktywacji, co w praktyce może prowadzić do częstszego rozpoczynania leczenia przeciwwirusowego. Różni się zalecany czas trwania profilaktyki po zakończeniu leczenia immunosupresyjnego. EASL zazwyczaj popiera kontynuację profilaktyki przez 6-12 miesięcy po zakończeniu terapii, którą można przedłużyć do ≥18 miesięcy tyl-

virus reactivation in cancer patients undergoing cytotoxic chemotherapy: a prospective study of 626 patients with identification of risk factors. J Med Virol. 2000;62(3):299-307. doi:10.1002/1096-9071(200011)62:3<299::aid-jmv1>3.0.co;2-0.
6. Magdzik W. Hepatitis B epidemiology in Poland, Central and Eastern Europe and the Newly Independent States. Vaccine.2000 Feb 18;18 Suppl 1:S13-6. doi: 10.1016/S0264-410X(99)00454-5.
7. Pawlowska M. Hepatitis B virus infections in pregnant women and children in the era of HBV elimination. Clin Exp Hepatol. 2024;10(4):227-231. doi: 10.5114/ceh.2024.145364.
8. Yeo W, Zee B, Zhong S, Chan PK, Wong WL, Ho WM, et al. Comprehensive analysis of risk factors associating with Hepatitis B virus (HBV) reactivation in cancer patients undergoing cytotoxic chemotherapy. Br J Cancer. 2004;90(7):1306-1311. doi:10.1038/sj.bjc.6601699.
9. Yeo W, Lam KC, Zee B, Chan PS, Mo FK, Ho WM et al. Hepatitis B reactivation in patients with hepatocellular carcinoma undergoing systemic chemotherapy. Annals of Oncology. 2004 Jan 1;15:1661-1666. doi: 10.1093/annonc/mdh430.
10. Huang YW, Chung RT. Management of hepatitis B reactivation in patients receiving cancer chemotherapy. Ther Adv Gastroenterol. 2012;5(5):359-370. doi:10.1177/1756283X12450245.
11. Hui CK, Cheung WW, Zhang HY, Au WY, Yueng YH, Leung AY, et al. Kinetics and risk of de novo hepatitis B infection in HBsAg-negative patients undergoing cytotoxic chemotherapy. Gastroenterology. 2006;131(1):59-68.doi:10.1053/j.gastro.2006.04.015.
12. Yeo W, Johnson P. Diagnosis, prevention and management of hepatitis B virus reactivation during anticancer therapy. Hepatology. 2006 Feb 1;43:209-220. doi: 10.1002/hep.21051
13. Jeong CY, Choi GH, Jang ES, Kim YS, Lee YJ, Kim IH, et al. Etiology and clinical characteristics of acute viral hepatitis in South Korea during 2020-2021: a prospective multicenter study. Sci Rep. 2023;13(1):14271. doi:10.1038/s41598-023-40775-5.
14. Savaliya BP, Shekouhi R, Mubarak F, Manaise HK, Jimenez PB, Kowkabany G, et al. Risk of hepatitis B virus reactivation in cancer patients undergoing treatment with tyrosine kinase-inhibitors. World J Gastroenterol. 2024;30(24):3052-3058. doi:10.3748/wjg.v30.i24.3052.
15. Anvari S, Tsoi K. Hepatitis B Virus Reactivation with Immunosuppression: A Hidden Threat? J Clin Med. 2024;13(2):393. doi:10.3390/jcm13020393.
16. Gentile G, Antonelli G. HBV reactivation in patients undergoing hematopoietic stem cell transplantation: a narrative review. Viruses. 2019;11(11):1049. doi:10.3390/v11111049.

ko w sytuacjach najwyższego ryzyka, podczas gdy polska grupa robocza zaleca profilaktykę przez cały okres leczenia i ≥18 miesięcy po jego zakończeniu, co oznacza dłuższą ekspozycję na leki przeciwwirusowe, dłuższy czas obserwacji i potencjalnie większe zużycie zasobów, ale także szerszą ochronę przed późną reaktywacją HBV (29,30,32).

WNIOSKI

Reaktywację wirusa zapalenia wątroby typu B należy traktować jako przewidywalne i w znacznym stopniu możliwe do uniknięcia powikłanie ogólnoustrojowej terapii przeciwnowotworowej u pacjentów z obecnym lub przebytym zakażeniem HBV. Podstawowe podejście profilaktyczne obejmuje badania przesiewowe przed rozpoczęciem leczenia immunosupresyjnego, a następnie profilaktykę przeciwwirusową z użyciem leków o wysokim barierze oporności lub ustrukturyzowany nadzór wirusologiczny, gdy profilaktyka nie jest rutynowo wskazana, a możliwe jest zapewnienie rzetelnego monitorowania. Istniejące wytyczne stanowią użyteczne ramy dla zapobiegania reaktywacji HBV, choć różnią się one pod względem definicji i zalecanych strategii. Dlatego też lokalne protokoły powinny jasno wskazywać, które zalecenia zostały przyjęte, i dostosowywać je do realiów codziennej praktyki klinicznej. Pragmatyczne, oparte na ryzyku podejście, łączące profil serologiczny HBV pacjenta, wyjściową replikację wirusa oraz rodzaj i intensywność planowanej terapii onkologicznej, może ułatwić podejmowanie zindywidualizowanych decyzji przy jednoczesnym zachowaniu ciągłości leczenia nowotworu. Konieczne są dalsze badania, szczególnie u pacjentów otrzymujących nowe terapie celowane i komórkowe; dopóki takie dane nie będą dostępne, lekarze powinni stosować obecne wytyczne z ostrożnością i regularnie ponownie oceniać ryzyko związane z HBV w miarę ewolucji planów leczenia.

17. Perrillo R. Overview of Hepatitis B Virus Reactivation. Gastroenterol Hepatol (N Y). 2021;17(7):336-339.
18. Brakenhoff SM, Hoekstra R, Honkoop P, Roomer R, den Hollander JG, Bezemer G, et al. Patients treated with rituximab are poorly screened for hepatitis B infection: Data from a low-incidence country. European Journal of Internal Medicine. 2023 Feb;108:68-73. Epub 2022 Nov 30. doi: 10.1016/j.ejim.2022.11.024
19. Hwang JP, Feld JJ, Hammond SP, Wang SH, Alston-Johnson DE, Cryer DR, et al. Hepatitis B virus screening and management for patients with cancer prior to therapy: ASCO provisional clinical

opinion update. J Clin Oncol. 2020;38(31):3698-3715. doi:10.1200/JCO.20.01757.
20. Leber K, Otten HJMMB, Brandjes DPM, Claassen MAA, Lauw FN. Clinical practice of hepatitis B screening in patients starting with chemotherapy: a survey among Dutch oncologists. Eur J Cancer Care (Engl). 2021;30(6):e13495. doi:10.1111/ecc.13495.
21. Georgi C, D'Souza S, Osiowy C, Coffin CS, Cooper CL. Chronic hepatitis B virus persistence: Mechanisms, consequences and implications for achieving cure. Ann Hepatol. 2025;30(2):101938. doi:10.1016/j.aohep.2025.101938.
22. Tsai KN, Kuo CF, Ou JJ. Mechanisms of Hepatitis B Virus Persistence. Trends Microbiol. 2018;26(1):33-42. doi:10.1016/j.tim.2017.07.006.
23. Loomba R, Liang TJ. Hepatitis B Reactivation Associated With Immune Suppressive and Biological Modifier Therapies: Current Concepts, Management Strategies, and Future Directions. Gastroenterology. 2017;152(6):1297-1309. doi:10.1053/j.gastro.2017.02.009.
24. Smalls DJ, Kiger RE, Norris LB, Bennett CL, Love BL. Hepatitis B virus reactivation: Risk factors and current management strategies. Pharmacotherapy. 2019;39(12):1190-1203. doi:10.1002/phar.2340.
25. Villadolid J, Laplant KD, Markham MJ, Nelson DR, George TJ Jr. Hepatitis B reactivation and rituximab in the oncology practice. Oncologist. 2010;15(10):1113-1121. doi:10.1634/theoncologist.2010-0106.
26. Pattullo V. Prevention of Hepatitis B reactivation in the setting of immunosuppression. Clin Mol Hepatol. 2016;22(2):219-237. doi:10.3350/cmh.2016.0024.
27. Chen YF, Chong CL, Wu YC, et al. Doxorubicin Activates Hepatitis B Virus Replication by Elevation of p21 (Waf1/Cip1) and C/EBPα Expression. PLoS One. 2015;10(6):e0131743. Published 2015 Jun 29. doi:10.1371/journal.pone.0131743
28. Ali FS, Nguyen MH, Hernaez R, Huang DQ, Wilder J, Piscoya A, et al. AGA Clinical Practice Guideline on the Prevention and Treatment of Hepatitis B Virus Reactivation in At-risk individuals. Gastroenterology. 2025;168(2):267-284. doi:10.1053/j.gastro.2024.11.008.
29. Flisiak R, Halota W, Jaroszewicz J, Juszczyk J, Małkowski P, Pawłowska M, et al. Zalecenia Polskiej Grupy Ekspertów HBV dotyczące leczenia przewlekłego wirusowego zapalenia wątroby typu B w 2018 roku. Hepatologia. 2018;18:10-21.
30. Pawłowska M, Flisiak R, Gil L, Horban A, Hus I, Jaroszewicz J et al. Prophylaxis of hepatitis B virus (HBV) infection reactivation – recommendations of the Working Group for prevention of HBV reactivation. Clinical and Experimental Hepatology. 2019;5(3):195-202. doi:10.5114/ceh.2019.87631.
31. Ministerstwo Zdrowia. Obwieszczenie Ministra Zdrowia z dnia 18 lutego 2020 r. w sprawie wykazu refundowanych leków, środków spożywczych specjalnego przeznaczenia żywieniowego oraz wyrobów medycznych na 1 marca 2020 r. Warszawa: Ministerstwo Zdrowia; 2020 [cited 2026 Jan 15]. Available from: https://www.gov.pl/web/zdrowie/obwieszczenie-ministra-zdrowia-z-dnia-18-lutego-2020-r-w-sprawie-wykazu-refundowanych-lekow-srodkow-spozywczych-specjalnego-przeznaczenia-zywieniowego-oraz-wyrobow-medycznych-na-1-marca-2020-r
32. European Association for the Study of the Liver. EASL Clinical Practice Guidelines on the management of hepatitis B virus infection. J Hepatol. 2025 Aug;83(2):502-583. doi: 10.1016/j.jhep.2025.03.018.

Received: 30.11.2025
Accepted for publication: 27.04.2026
Otrzymano: 30.11.2025 r.
Zaakceptowano do publikacji: 27.04.2026 r.

Address for correspondence:
Adres do korespondencji:
Hanna Gruchot
Wydział Nauk Medycznych i Nauk o Zdrowiu,
Uniwersytet Radomski im. Kazimierza Pułaskiego
email: hanna.gruchot.edu@gmail.com

https://doi.org/10.32394/pe/223964

Karol Kaleniuk[1], Weronika Lewandowska[1,2], Carlo Bieńkowski[2,3]

BOWEL OBSTRUCTION AS A SIGN OF INTESTINAL TUBERCULOSIS: CASE REPORT

NIEDROŻNOŚĆ PRZEWODU POKARMOWEGO JAKO PIERWSZY OBJAW GRUŹLICY POZAPŁUCNEJ: OPIS PRZYPADKU

[1]Faculty of Medicine, Medical University of Warsaw, Poland
Wydział Lekarski, Warszawski Uniwersytet Medyczny
[2]Department of Surgery, Independent Public Healthcare Center, Mińsk Mazowiecki, Poland
Oddział Chirurgii, Samodzielny Publiczny Zakład Opieki Zdrowotnej, Mińsk Mazowiecki
[3]Department of Adults' Infectious Diseases, Medical University of Warsaw, Warsaw, Poland
Klinika Chorób Zakaźnych dla Dorosłych, Medical University of Warsaw, Poland

ABSTRACT

INTRODUCTION. Intestinal tuberculosis represents a form of extrapulmonary tuberculosis. Its clinical presentation may mimic other gastrointestinal disorders, including Crohn's disease and malignancies, potentially resulting in delayed diagnosis.
CASE REPORT. We report a case of a 39-year-old man who presented with severe abdominal pain, vomiting, and cessation of stool and gas passage. Physical examination revealed cachexia and diffuse abdominal tenderness, while laboratory tests demonstrated elevated inflammatory markers. Abdominal computed tomography suggested small bowel obstruction, possibly due to intestinal torsion. Radiological examination of the chest demonstrated numerous small, diffusely distributed nodules. Emergency laparotomy was performed, revealing thickened intestinal loops, and enlarged mesenteric lymph nodes. Histopathological examination confirmed granulomatous inflammation with caseous necrosis. Sputum smear microscopy was negative, while molecular testing using the GeneXpert MTB/RIF assay detected genetic material of the *Mycobacterium tuberculosis* complex and showed no evidence of rifampicin resistance. Sputum culture for *Mycobacterium tuberculosis* was positive. The patient was subsequently transferred to a tuberculosis reference center for initiation of anti-tuberculous therapy.
CONCLUSIONS. In summary, this case underscores the need to consider intestinal tuberculosis in the differential diagnosis of intestinal obstruction, particularly in patients with chronic symptoms, malnutrition, or suggestive radiological findings. The limited sensitivity of sputum smear microscopy justifies confirmation of the diagnosis by histopathological examination and culture. In cases of suspected extrapulmonary tuberculosis, chest radiography or computed tomography should be performed. A portion of the intraoperatively obtained specimen should also be preserved in 0.9% saline for microbiological testing for mycobacteria.

Keywords: *tuberculosis, bowel obstruction, intestinal tuberculosis, acquired immunodeficiency*

STRESZCZENIE

WPROWADZENIE. Gruźlica jelit jest rzadką postacią gruźlicy pozapłucnej, której obraz kliniczny może przypominać inne choroby przewodu pokarmowego, takie jak chorobę Leśniowskiego-Crohna czy chorobę nowotworowa jelit, co może prowadzić do późniejszego rozpoznania zakażenia.
OPIS PRZYPADKU. Przedstawiamy przypadek 39-letniego mężczyzny, który zgłosił się z powodu silnego bólu brzucha, wymiotów oraz zatrzymania oddawania stolca i gazów. W badaniu fizykalnym stwierdzono kacheksję oraz rozlaną tkliwość powłok brzusznych lub bolesność uciskową brzucha, natomiast badania laboratoryjne wykazały podwyższone wykładniki stanu zapalnego. Tomografia komputerowa jamy brzusznej suge-

This article is available in the Open Access model and licensed under Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0. (CC BY-NC)

rowała niedrożność jelita cienkiego, prawdopodobnie spowodowaną skrętem jelita. W badaniu radiologicznym klatki piersiowej wykazano liczne drobne rozsiane guzki. W trybie pilnym wykonano laparotomię, podczas której stwierdzono pogrubiałe pętle jelitowe oraz powiększone węzły chłonne krezki. Badanie histopatologiczne potwierdziło obecność zapalenia ziarniakowego z martwicą serowatą, badanie bakterioskopowe plwociny było ujemne, badanie molekularne (GeneXpert MTB/RIF) wykazało obecność materiału genetycznego *Mycobacterium tuberculosis* complex oraz nie wykryto genu oporności na ryfampicynę, posiew plwociny w kierunku prątków gruźlicy był dodatni. Pacjent został następnie przekazany do ośrodka leczenia gruźlicy w celu kontynuacji terapii przeciwprątkowej.

WNIOSKI. Podsumowując, przedstawiony przypadek podkreśla konieczność uwzględnienia gruźlicy jelit w diagnostyce różnicowej niedrożności przewodu pokarmowego, szczególnie u pacjentów z przewlekłymi objawami, niedożywieniem lub charakterystycznymi zmianami w badaniach radiologicznych. Ograniczona czułość mikroskopii plwociny uzasadnia potwierdzenie rozpoznania w badaniu histopatologicznym oraz hodowli. W przypadku podejrzenia gruźlicy pozapłucnej należy wykonać radiogram lub tomografię komputerową klatki piersiowej. Część materiału pobranego śródoperacyjnie powinna być również zabezpieczona w 0,9% NaCl do badań mikrobiologicznych w kierunku prątków.

Słowa kluczowe: *gruźlica, niedrożność przewodu pokarmowego, nabyty niedobór odporności, gruźlica jelit*

INTRODUCTION

Intestinal obstruction is a potentially life-threatening condition caused by the interruption of intestinal contents passage through the gastrointestinal tract. Intestinal tuberculosis (ITB) is a rare form of extrapulmonary tuberculosis, caused by *Mycobacterium tuberculosis* which accounts for approximately 1-3% of all disease cases (1). Infection occurs most commonly through swallowing infected sputum in patients with pulmonary tuberculosis, or via hematogenous spread. Diagnosing ITB is challenging because of nonspecific clinical features that often mimic Crohn's disease, malignancy, or other chronic inflammatory bowel conditions. In certain cases, ITB may present acutely as intestinal obstruction requiring urgent surgical intervention (2-5).

Here we present a case of a patient with intestinal tuberculosis manifesting as small bowel obstruction.

CASE REPORT

A 39-year-old man was admitted to the Surgery Department due to abdominal pain, vomiting, and absence of stool and gas passage. The patient reported severe diffuse abdominal pain, lasting two weeks prior to admission. The day before, vomiting occurred after attempting to eat; the last stool was given the same day. The patient had no established risk factors for tuberculosis, including diabetes mellitus, immunosuppressive treatment, alcohol misuse, or smoking. Furthermore, there was no history of exposure to a patient with tuberculosis or travel to regions with a high tuberculosis burden. The patient was a native resident of Poland.

The physical examination displayed cachexia, planked abdominal pain with rigidity and pain

WPROWADZENIE

Niedrożność przewodu pokarmowego to mechaniczne lub czynnościowe zahamowanie pasażu treści jelitowej (np. zrosty, nowotwory, przepukliny, porażenie jelit), stanowiące bezpośrednie zagrożenie życia. Gruźlica jelit (GJ) jest rzadką postacią gruźlicy pozapłucnej, wywoływaną przez *Mycobacterium tuberculosis*, stanowiącą około 1-3% wszystkich przypadków choroby (1). Do zakażenia dochodzi poprzez połykanie zakażonej plwociny u pacjentów z gruźlicą płuc lub drogą krwiopochodną. Rozpoznanie GJ jest trudne ze względu na nieswoiste objawy kliniczne, takie jak ból brzucha, gorączka, utrata masy ciała czy zaburzenia rytmu wypróżnień, które często przypominają chorobę Leśniowskiego-Crohna, nowotwory lub inne przewlekłe choroby zapalne jelit. W niektórych przypadkach GJ może objawiać się jako ostra niedrożność przewodu pokarmowego wymagająca pilnej interwencji chirurgicznej (2-5).

W niniejszej pracy opisujemy przypadek pacjenta z gruźlicą jelit, przebiegającą pod postacią ostrej niedrożności jelita cienkiego.

OPIS PRZYPADKU

39-letni mężczyzna został przyjęty do oddziału chirurgii z powodu bólu brzucha, wymiotów oraz zatrzymania oddawania stolca i gazów. Pacjent zgłaszał silny ból brzucha utrzymujący się przez dwa tygodnie przed przyjęciem. W dniu poprzedzającym hospitalizację wystąpiły wymioty po próbie spożycia posiłku; ostatni stolec oddał tego samego dnia. Pacjent nie prezentował klasycznych czynników ryzyka rozwoju gruźlicy, takich jak cukrzyca, leczenie immunosupresyjne, nadużywanie alkoholu czy palenie tytoniu. W wywiadzie nie stwierdzono również kontaktu z osobą chorą na

at palpation. Laboratory testing have shown elevated inflammatory markers (C-reactive protein concentration of 112.7 mg/L (normal <5 mg/L), leukocytosis of 13.1 $\times 10^3$ cells/µL (normal 4-10 $\times 10^3$/µL), and procalcitonin concentration of 0.26 ng/mL (normal 0.01-0.05 ng/mL). The HIV test was negative.

Abdominal computed tomography (CT) revealed features of small bowel obstruction, most likely secondary to intestinal torsion. Given the signs of mechanical obstruction, the patient underwent emergency laparotomy. Intraoperatively, thickened bowel loops and enlarged mesenteric lymph nodes were observed. The macroscopic appearance suggested the need for differential diagnosis between Crohn's disease and intestinal tuberculosis (Figure 1).

Lymph nodes were collected for histopathological examination, and a sputum sample was obtained for smear microscopy, after which anti-tuberculous therapy was initiated. Direct sputum smear microscopy did not reveal the presence of acid-fast bacilli; however, polymerase chain reaction (PCR) testing using the GeneXpert MTB/RIF assay revealed a positive result, which was subsequently confirmed by a positive culture. In addition, histopathological examination of the mesenteric lymph nodes demonstrated granulomas with caseous necrosis, characteristic of tuberculosis. Microbiological testing of lymph node specimens for tuberculosis was not performed.

DISCUSSION

In 2023, an estimated 10.8 million cases of tuberculosis were reported worldwide, confirming that the disease remains a major public health concern. In

gruźlicę ani podróży do krajów o wysokiej zapadalności na gruźlicę. Pacjent nie był cudzoziemcem.

W badaniu fizykalnym stwierdzono kacheksję oraz bolesny w badaniu palpacyjnym, deskowato napięty brzuch. Badania laboratoryjne wykazały podwyższone wykładniki stanu zapalnego (stężenie białka C-reaktywnego 112,7 mg/L (norma <5 mg/L), leukocytoza 13,1 $\times 10^3$/µL (norma 4-10 $\times 10^3$/µL) oraz stężenie prokalcytoniny 0,26 ng/mL (norma 0,01-0,05 ng/mL)). Test w kierunku zakażenia HIV był ujemny.

Tomografia komputerowa (TK) jamy brzusznej wykazała cechy niedrożności jelita cienkiego, najprawdopodobniej wtórnej do skrętu jelita. W badaniu RTG klatki piersiowej uwidoczniono liczne drobne rozsiane zmiany guzkowe sugerujące rozpoznanie gruźlicy płuc. Ze względu na obraz niedrożności mechanicznej przewodu pokarmowego pacjenta poddano pilnej laparotomii. Śródoperacyjnie stwierdzono pogrubienie pętli jelitowych oraz powiększenie węzłów chłonnych krezki. Obraz makroskopowy odpowiadał zmianom obserwowanym w chorobie Leśniowskiego-Crohna lub gruźlicy jelit (Rycina 1).

Pobrano węzły chłonne do badania histopatologicznego oraz plwocinę do badań mikrobiologicznych, po czym wdrożono leczenie przeciwprątkowe. Badanie bakterioskopowe plwociny nie wykazało obecności prątków kwasoopornych, natomiast badanie metodą PCR GeneXpert MTB/RIF (reakcja łańcuchowa polimerazy) dało wynik dodatni, który następnie został potwierdzony dodatnią hodowlą. Dodatkowo badanie histopatologiczne węzłów chłonnych krezki wykazało obecność ziarniniaków z martwicą serowatą, charakterystycznych dla gruźlicy. Badań mikrobiologicznych próbek z węzłów w kierunku gruźlicy nie wykonano.

Figure 1. Nodular changes in a patient with intestinal tuberculosis
Rycina 1. Guzkowe zmiany u chorego na gruźlicę jelitową

Poland, 4,436 cases of tuberculosis were registered, and compared with 2022, an increase in incidence as well as persistently high tuberculosis-related mortality was observed (6).

Intestinal tuberculosis remains a diagnostic and therapeutic challenge because its clinical and radiological presentation is often nonspecific and overlaps with many gastrointestinal disorders, including Crohn's disease and malignancy (2,3). The ileocecal region is the most frequently involved site, but any part of the gastrointestinal tract may be affected (3-5). Symptoms including chronic abdominal pain, altered bowel habits, weight loss, and occasional obstruction may mimic inflammatory bowel disease, leading to delayed or incorrect diagnosis (3-5). In the present case, intestinal tuberculosis manifested as acute intestinal obstruction, which necessitated surgical exploration. Ridolfo et al. reported a comparable case in which a patient with unrecognized abdominal tuberculosis presented with small bowel obstruction and underwent emergency surgery, leading to the diagnosis (2). Such acute presentations occur when fibrotic strictures, hypertrophic lesions, or adhesive bands develop as a consequence of chronic tuberculous inflammation (3,4). Surgical treatment in intestinal tuberculosis serves both to relieve intestinal obstruction and to obtain diagnostic material, while standard anti-tuberculous therapy remains the mainstay of treatment (5,7).

A noteworthy feature in this case was the discrepancy between negative sputum smear microscopy and positive mycobacterial culture. This phenomenon is well documented in tuberculosis diagnostics (8-11). Smear microscopy, while rapid and inexpensive, has limited sensitivity and typically requires a bacillary load of at least 5,000-10,000 organisms per milliliter of sputum to yield a positive result, whereas culture techniques can detect as few as 10-100 bacilli per milliliter (10,11). PCR is characterized by high sensitivity and specificity, enabling the rapid detection of mycobacterial genetic material as well as the assessment of rifampicin resistance, and despite its high cost, it is routinely used (12,13). Studies have demonstrated that up to one-third of patients with pulmonary or extrapulmonary tuberculosis may have negative sputum smears but positive culture results (11). Several factors contribute to this discrepancy, including a low bacterial burden (paucibacillary disease), intermittent or uneven shedding of bacilli, poor-quality sputum specimens contaminated with saliva, and observer-dependent variability in microscopy (9). Moreover, in cases of predominantly extrapulmonary disease such as intestinal tuberculosis, the pulmonary involvement may be minimal, resulting in a low concentration of bacilli in respiratory secretions (8).

DYSKUSJA

W 2023 roku na świecie odnotowano 10,8 mln zachorowań na gruźlicę, co potwierdza, że choroba ta nadal stanowi istotny problem zdrowia publicznego. W Polsce zarejestrowano 4436 przypadków gruźlicy, a w porównaniu z 2022 rokiem zaobserwowano wzrost zapadalności oraz utrzymującą się wysoką umieralność z jej powodu (6).

Gruźlica jelit pozostaje wyzwaniem diagnostycznym i terapeutycznym, ponieważ jej obraz kliniczny i radiologiczny jest często nieswoisty i może nakładać się na wiele chorób przewodu pokarmowego, w tym chorobę Leśniowskiego-Crohna oraz nowotwory (2,3). Najczęściej zajętym chorobowo odcinkiem przewodu pokarmowego jest okolica krętniczo-kątnicza, jednak zakażenie może obejmować dowolną część przewodu pokarmowego (3-5). Objawy, takie jak przewlekły ból brzucha, zaburzenia rytmu wypróżnień, utrata masy ciała oraz epizody niedrożności, mogą przypominać nieswoiste choroby zapalne jelit, prowadząc do opóźnionego lub błędnego rozpoznania (3-5). W przedstawionym przypadku gruźlica jelit objawiała się jako ostra niedrożność przewodu pokarmowego, wymagająca pilnej interwencji chirurgicznej. Ridolfo i wsp. opisali podobny przypadek, w którym nierozpoznana gruźlica jamy brzusznej objawiała się w postaci niedrożności jelita cienkiego i wymagała operacji w trybie pilnym, co pozwoliło przywrócić drożność przewodu pokarmowego oraz pobrać materiał do badań histopatologicznych (2). Do wystąpienia ostrych objawów dochodzi w wyniku powstawania zwężeń, zmian przerostowych lub zrostów wtórnych do przewlekłego zapalenia gruźliczego (3,4). Leczenie operacyjne w gruźlicy jelit umożliwia zarówno usunięcie niedrożnościi uzyskanie materiału diagnostycznego, przy czym zasadniczą metodą leczenia pozostaje standardowa terapia przeciwprątkowa (5,7).

Istotną cechą w tym przypadku była rozbieżność między ujemnym wynikiem mikroskopii plwociny a dodatnim wynikiem badania PCR oraz hodowli prątków. Zjawisko to zostało już zaobserwowane w diagnostyce gruźlicy (8-11). Mikroskopia bezpośrednia, mimo krótkiego czasu wykonania i niskich kosztów, charakteryzuje się ograniczoną czułością i zwykle wymaga obecności co najmniej 5 000-10 000 prątków w mililitrze plwociny, aby wynik był dodatni, podczas gdy metody hodowlane umożliwiają wykrycie już 10-100 prątków na mililitr (10,11). PCR cechuje się wysoką czułością i swoistością, umożliwia szybkie wykrycie materiału genetycznego prątków oraz ocenę oporności na ryfampicynę, dlatego mimo wysokiego kosztu jest rutynowo stosowane (12,13). W badaniach wykazano, że nawet jedna trzecia pacjentów z gruźlicą płucną lub pozapłucną może mieć ujemne wyniki

These limitations underline the importance of culture as the diagnostic gold standard, not only because of its superior sensitivity but also because it enables drug susceptibility testing (10,11).

In the diagnosis of extrapulmonary tuberculosis, the difficulty of differentiating intestinal tuberculosis from Crohn's disease should be considered, as both conditions may present with similar clinical, endoscopic, and histopathological features. This distinction is of considerable clinical importance because an erroneous diagnosis of Crohn's disease may result in the initiation of immunosuppressive therapy, including tumor necrosis factor (TNF) antagonists, thereby increasing the risk of disseminated tuberculosis (14).

Surgical management in intestinal tuberculosis is primarily indicated for complications such as obstruction, perforation, abscess, or massive bleeding (3,7). In the absence of these conditions, antibiotic therapy alone is sufficient in most cases. Standard anti-tuberculous therapy, consisting of isoniazid, rifampicin, pyrazinamide, and ethambutol, remains the cornerstone of treatment for drug-susceptible tuberculosis. In view of the rising incidence of multidrug-resistant tuberculosis in Poland, including extrapulmonary tuberculosis, molecular testing of collected specimens using an assay that detects mycobacterial resistance to rifampicin should always be performed alongside smear microscopy and culture (6). Early initiation of this regimen is associated with favorable outcomes and reduces the likelihood of recurrence or chronic sequelae (15). Surgery, when required, should aim to relieve the acute complication, and obtain diagnostic specimens rather than perform extensive resections (3,15). Surgically obtained tissue specimens should be preserved in physiological saline to enable microbiological examination. In the presented case, the diagnosis of tuberculosis was aided by the coexistence of pulmonary involvement.

Malnutrition and immunodeficiency are recognized risk factors for tuberculosis and may contribute to both disease susceptibility and poorer postoperative outcomes (16). Our patient was severely cachectic, which likely impaired immune function and increased vulnerability to infection.

In summary, this case underscores the need to consider intestinal tuberculosis in the differential diagnosis of intestinal obstruction, particularly in patients with chronic symptoms, malnutrition, or suggestive radiological findings. It also highlights the diagnostic limitations of sputum microscopy and the crucial role of histopathological and culture-based confirmation. Multidisciplinary management – combining surgical intervention when indicated with prompt initiation of anti-tuberculous therapy – remains essential to achieving a good clinical outcome.

mikroskopii przy dodatnich wynikach hodowli (11). Do tej rozbieżności przyczynia się wiele czynników, w tym niska liczba bakterii (postać skąpoprątkowa), nieregularne wydalanie prątków, niska jakość próbek plwociny zanieczyszczonych śliną oraz zależność wyniku od doświadczenia osoby oceniającej preparat (9). Ponadto w przypadkach dominującej postaci pozapłucnej, takich jak gruźlica jelit, zajęcie płuc może być niewielkie, co skutkuje niskim stężeniem prątków w wydzielinie dróg oddechowych (8). Ograniczenia te podkreślają znaczenie hodowli jako złotego standardu diagnostycznego – nie tylko ze względu na wyższą czułość, ale również możliwość oceny lekowrażliwości prątków (10,11).

W diagnostyce gruźlicy pozapłucnej należy uwzględnić trudności w różnicowaniu gruźlicy jelit z chorobą Leśniowskiego-Crohna, wynikające z podobnego obrazu klinicznego, endoskopowego i histopatologicznego obu schorzeń. Ma to istotne znaczenie kliniczne, ponieważ błędne rozpoznanie choroby Leśniowskiego-Crohna może prowadzić do zastosowania leczenia immunosupresyjnego, w tym antagonistów czynnika martwicy nowotworów (TNF), zwiększając ryzyko rozsiewu gruźlicy (14).

Leczenie chirurgiczne w gruźlicy jelitowej jest wskazane przede wszystkim w przypadku powikłań, w tym niedrożności, perforacji, ropni oraz masywnego krwawienia (3,7). W przypadkach niepowikłanych wystarczające jest leczenie farmakologiczne. Standardowa terapia przeciwprątkowa, obejmująca izoniazyd, ryfampicynę, pyrazynamid oraz etambutol, pozostaje podstawą leczenia gruźlicy wywołanej przez prątki wrażliwe na leki. W związku z częstszymi obecnie w Polsce przypadkami gruźlicy wielolekoopornej, także postaci pozapłucnych, zawsze należy wykonywać oprócz bakterioskopii i posiewu także badanie molekularne pobranych próbek testem wykrywającym oporność prątków na ryfampicynę (6). Wczesne wdrożenie terapii wiąże się z dobrymi wynikami leczenia i zmniejsza ryzyko nawrotu oraz powikłań przewlekłych (15). Jeżeli wskazane jest leczenie operacyjne, powinno być ukierunkowane na opanowanie ostrego powikłania oraz uzyskanie materiału diagnostycznego, bez wykonywania rozległych resekcji, jeżeli nie jest to konieczne (3,15). Wycinki narządów pobierane podczas operacji powinny być umieszczane w fizjologicznym roztworze soli, co umożliwi badania mikrobiologiczne. W opisanym przypadku rozpoznanie gruźlicy umożliwiło współwystępowanie zmian płucnych.

Niedożywienie będące najczęstszą przyczyną wtórnych niedoborów odporności jest istotnym czynnikiem ryzyka gruźlicy i może wpływać zarówno na podatność na zakażenie, jak i na gorsze rokowanie (16). Pacjent z opisanego przypadku pozostawał w sta-

Acknowledgements
We would like to thank the patient who agreed on publishing his case.

REFERENCES

1. MK A. Gastrointestinal Tuberculosis Imaging 2023 [Available from: https://emedicine.medscape.com/article/376015-overview.
2. Ridolfo S, Cammarata F, Bonomi AM, Troci A, Crespi M, Molteni P, et al. Gastrointestinal tuberculosis presenting as acute abdomen: a case report. J Surg Case Rep. 2022;2022(6):rjac305.
3. Rathi P, Gambhire P. Abdominal Tuberculosis. J Assoc Physicians India. 2016;64(2):38-47.
4. Sharma MP, Bhatia V. Abdominal tuberculosis. Indian J Med Res. 2004;120(4):305-15.
5. Horvath KD, Whelan RL. Intestinal tuberculosis: return of an old disease. Am J Gastroenterol. 1998;93(5):692-6.
6. Korzeniewska-Koseła MJ, Nowiński A. Gruźlica w Polsce w 2023 roku. Przegl Epidemiol 2025;79(4):664-81.
7. Barot M, Yagnik VD, Patel K, Dawka S. Surgical management of abdominal tuberculosis: A prospective single-center study. Tzu Chi Med J. 2021;33(3):282-7.
8. Cattamanchi A, Dowdy DW, Davis JL, Worodria W, Yoo S, Joloba M, et al. Sensitivity of direct versus concentrated sputum smear microscopy in HIV-infected patients suspected of having pulmonary tuberculosis. BMC Infect Dis. 2009;9:53.
9. Mase SR, Ramsay A, Ng V, Henry M, Hopewell PC, Cunningham J, et al. Yield of serial sputum specimen examinations in the diagnosis of pulmonary tuberculosis: a systematic review. Int J Tuberc Lung Dis. 2007;11(5):485-95.
10. Naidoo K, Perumal R, Ngema SL, Shunmugam L, Somboro AM. Rapid Diagnosis of Drug-Resistant Tuberculosis-Opportunities and Challenges. Pathogens. 2023;13(1).
11. Siddiqi K, Lambert ML, Walley J. Clinical diagnosis of smear-negative pulmonary tuberculosis in low-income countries: the current evidence. Lancet Infect Dis. 2003;3(5):288-96.
12. Hamdi A, Fida M, Deml SM, Abu Saleh O, Wengenack NL. Utility of Mycobacterium tuberculosis PCR in ruling out active disease and impact on isolation requirements in a low prevalence setting. J Clin Tuberc Other Mycobact Dis. 2020;21:100181.
13. Maciejak-Jastrzębska A, Sygitowicz G, Brzezińska S, Bielska K, Augustynowicz-Kopeć E. Tuberculosis Today: Microbial Insights, Epidemiological Trends, and the Role of Molecular Diagnostics. Pathogens. 2025;14(10):965.
14. Weinberg SE, Mughal AM. A Case of Intestinal Tuberculosis Mimicking Crohn's Disease: A Clinical and Diagnostic Dilemma. Eur J Case Rep Intern Med. 2021;8(11):002699.
15. Di Buono G, Romano G, Amato G, Barletta G, Romano G, Adelfio N, et al. Surgical Management of Complicated Abdominal Tuberculosis: The First Systematic Review-New Treatments for an Ancient Disease and the State of the Art. J Clin Med. 2024;13(16).
16. Morales F, Montserrat-de la Paz S, Leon MJ, Rivero-Pino F. Effects of Malnutrition on the Immune System and Infection and the Role of Nutritional Strategies Regarding Improvements in Children's Health Status: A Literature Review. Nutrients. 2023;16(1).

nie znacznego wyniszczenia, co wiązało się z upośledzeniem funkcji układu odpornościowego oraz zwiększoną podatnością na zakażenia, w tym zakażenia oportunistyczne.

Podsumowując, przedstawiony przypadek zwraca uwagę na konieczność uwzględnienia gruźlicy jelit w diagnostyce różnicowej niedrożności przewodu pokarmowego, zwłaszcza u pacjentów z przewlekłymi objawami, niedożywieniem oraz obecnością licznych drobnych rozsianych zmian guzkowych w badaniach obrazowych płuc. Jednocześnie podkreśla ograniczoną czułość mikroskopii plwociny oraz istotną rolę metod molekularnych (PCR) i hodowli w potwierdzeniu rozpoznania. Skuteczne leczenie wymaga interwencji chirurgicznej, ukierunkowanej na powikłania i uzyskanie materiału diagnostycznego, z szybkim wdrożeniem terapii przeciwprątkowej.

Podziękowania
Autorzy dziękują pacjentowi za wyrażenie zgody na publikację jego przypadku.

Received: 09.04.2026
Accepted for publication: 02.06.2026
Otrzymano: 09.04.2026 r.
Zaakceptowano do publikacji: 02.06.2026 r.

Address for correspondence:
Adres do korespondencji:
Carlo Bieńkowski
Klinika Chorób Zakaźnych dla Dorosłych
Medical University of Warsaw, Poland
email: carlo.bienkowski@gmail.com

https://doi.org/10.32394/pe/226325

Aleksandra Katulska[1], Karolina Kania[2], Iwona Mozer-Lisewska[3]

ADJUNCTIVE INTRAVENOUS IMMUNOGLOBULIN IN SEVERE HERPES SIMPLEX ENCEPHALITIS: A CASE REPORT WITH A FAVORABLE OUTCOME

ZASTOSOWANIE DOŻYLNYCH IMMUNOGLOBULIN JAKO TERAPII WSPOMAGAJĄCEJ W CIĘŻKIM OPRYSZCZKOWYM ZAPALENIU MÓZGU – OPIS PRZYPADKU

[1]Department of Neurology with Stroke Unit, University Clinical Hospital in Poznań, Poland
Oddział Kliniczny Neurologii z Pododdziałem Udarowym, Uniwersytecki Szpital Kliniczny w Poznaniu
[2]Institute of Neurological Disorders, Department of Neurology, Poznań University of Medical Sciences, Poland
Instytut Chorób Układu Nerwowego, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu
[3]Department of Infectious Diseases, Jozef Strus Multidisciplinary Municipal Hospital,
Poznań University of Medical Sciences, Poland
Oddział zakaźny, Wielospecjalistyczny Szpital Miejski im. J. Strusia w Poznaniu,
Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

ABSTRACT

Both herpes simplex virus type 1 (HSV-1) and type 2 (HSV-2) can cause encephalitis; however, HSV-1 is the most common etiological agent. Herpes simplex encephalitis (HSE) presents with a wide spectrum of clinical manifestations from fever and headaches to acute neurological dysfunctions with seizures. The mortality rate is high even with the right treatment.

In this case report we present a 36-year-old female with no comorbidities that presented to the emergency department with a headache and reported olfactory hallucinations. The patient experienced rapid cognitive and neurological deterioration, became stuporous, almost entirely unconscious despite intravenous antiviral therapy. The patient was treated as a 'last resort' with intravenous immunoglobulins, and was induced into a coma in the Intensive Care Unit. The patient was extubated a few days later and returned to the neurology ward in a very much improved state where she continued her recovery. At the three-month follow-up the patient exceeded all expectations and was slowly returning to her life before the illness.

Keywords: *Herpes Simplex Virus type 1, encephalitis, intravenous immunoglobulins*

STRESZCZENIE

Wirus opryszczki pospolitej typu 1 i 2 może powodować zapalenie mózgu, jednak to typ 1 jest najczęstszym czynnikiem etiologicznym. Opryszczkowe zapalenie mózgu może manifestować się szerokim spektrum objawów – od gorączki i bólu głowy po ostre deficyty neurologiczne, w tym napady drgawkowe. Pomimo zastosowania odpowiedniego leczenia śmiertelność pozostaje wysoka.

W niniejszym opisie przypadku przedstawiamy 36-letnią kobietę bez chorób współistniejących, która zgłosiła się na oddział ratunkowy z powodu bólu głowy oraz zgłaszanych omamów węchowych. Stan pacjentki szybko uległ pogorszeniu zarówno pod względem funkcji poznawczych, jak i świadomości – pomimo dożylnego leczenia przeciwwirusowego pacjentka zapadła w stupor. W ramach leczenia ratunkowego zastosowano dożylne immunoglobuliny, przekazano pacjentkę na Oddział Intensywnej Terapii gdzie była zaintubowana i wprowadzona w śpiączkę farmakologiczną. Po kilku dniach pacjentka została skutecznie ekstubowana i przekazana do dalszego leczenia na Oddziale Neurologicznym. W chwili przekazania obserwowano wyraźną poprawę stanu klinicznego, co umożliwiło kontynuację terapii oraz rehabilitacji neurologicznej. Podczas kontrolnej wizyty

This article is available in the Open Access model and licensed under Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0. (CC BY-NC)

trzy miesiące po wypisie zaobserwowano istotną poprawę stanu klinicznego pacjentki, ze stopniowym powrotem do wcześniejszego poziomu funkcjonowania.

Słowa kluczowe: *wirus opryszczki pospolitej typu 1, wirusowe zapalenie mózgu, immunoglobuliny dożylne,*

INTRODUCTION

Herpes simplex encephalitis (HSE), the most common cause of sporadic viral encephalitis, is an acute inflammatory disease of the central nervous system caused by herpes simplex virus type 1 (HSV-1) or type 2 (HSV-2) (1). If left untreated, the mortality rate is 70%, prompt treatment with intravenous acyclovir substantially reduces mortality; however, complete neurological recovery remains uncommon. (2). Immunoglobulins are glycoprotein molecules produced by plasma cells in response to antigenic stimuli. Intravenous immunoglobulin is a concentrate of pooled immunoglobulins from a large number of healthy donors (the number of donors depending on the manufacturer) (3). Immunoglobulins exert multiple immunomodulatory effects, including the promotion of autoantibody catabolism, blocking the activating Fc-gamma receptors (FcγRs), upregulating inhibitory FcγRIIB on macrophages, neutralization of pathogenic antibodies, and modulation of activation and functions of dendritic cells, macrophages, granulocytes, natural killer cells, T cells, and B cells (1,4,5). The role of intravenous immunoglobulins (IVIG) treatment in HSE still remains unclear with little evidence to support routine administration in this indication (6).

CASE REPORT

A 36 year old woman presented to the emergency department with a nearly one-week history of headache (described as dull pain in the left temporo-frontal region) that didn't respond to over-the-counter painkillers. On the day of admission she complained of several episodes of olfactory hallucinations that lasted from 30 seconds up to 2 minutes as well as word-finding difficulty. At admission the patient was hemodynamically stable, alert, cognitively intact and oriented to person, place and time. In the neurological examination the patient presented intact cranial nerves, palpebral fissures were symmetrical, pupils round, symmetrical with a proper reaction to light, full motor strength (5/5), symmetric reflexes, normal sensory perception and stable gait/coordination, No neck stiffness was noted. Upper and lower Brudziński signs were negative. Kernig's sign was also negative. Babinski sign was negative.

Initial laboratory findings included complete blood count, electrolytes, creatinine, C-reactive protein, coagulation panel, glucose and D-dimer. Initial labs

WPROWADZENIE

Opryszczkowe zapalenie mózgu (HSE, *herpes simplex encephalitis*), najczęstsza przyczyna sporadycznego wirusowego zapalenia mózgu, jest ostrą chorobą zapalną ośrodkowego układu nerwowego wywołaną przez wirusa opryszczki pospolitej typu 1 (HSV-1) lub typu 2 (HSV-2) (1). Bez podjęcia leczenia śmiertelność wynosi 70%, a niezwłoczne wdrożenie terapii dożylnym acyklowirem istotnie zmniejsza śmiertelność, jednak pełny powrót do zdrowia neurologicznego pozostaje rzadkością (2).

Immunoglobuliny to cząsteczki glikoproteinowe wytwarzane przez komórki plazmatyczne w odpowiedzi na stymulację antygenową. Dożylne preparaty immunoglobulin (IVIG) stanowią koncentrat połączonych immunoglobulin pochodzących od dużej liczby zdrowych dawców, przy czym ich liczba zależy bezpośrednio od producenta (3). Immunoglobuliny wykazują wielokierunkowe działanie immunomodulujące, do którego należy nasilanie katabolizmu autoprzeciwciał, blokowanie aktywujących receptorów dla fragmentu Fc immunoglobulin G (FcγR), upregulacja hamującego receptora FcγRIIB na makrofagach, neutralizacja przeciwciał patogennych, a także modulacja aktywacji i funkcji komórek dendrytycznych, makrofagów, granulocytów, komórek NK (ang. *natural killer*) oraz limfocytów T i B (1,4,5). Rola leczenia dożylnymi immunoglobulinami w HSE pozostaje jednak niejasna, a dowody wspierające ich rutynowe stosowanie w tym wskazaniu są nadal bardzo ograniczone (6).

OPIS PRZYPADKU

Trzydziestosześcioletnia kobieta zgłosiła się na Szpitalny Oddział Ratunkowy z trwającym od niemal tygodnia bólem głowy, opisywanym jako tępy ból w okolicy skroniowo-czołowej lewej, który nie ustępował po przyjęciu ogólnodostępnych leków przeciwbólowych. W dniu przyjęcia pacjentka skarżyła się dodatkowo na kilkukrotne epizody halucynacji węchowych trwających od 30 sekund do 2 minut oraz na trudności z dobieraniem słów. W chwili przyjęcia w badaniu neurologicznym pacjentka była przytomna, w kontakcie logicznym, z zachowaną orientacją auto i allopsychiczną. Mowa prawidłowa. Źrenice równe, prawidłowo reagujące na światło. Nie stwierdzono odchyleń ze strony nerwów czaszkowych. Siła mięśniowa prawidłowa (5/5 w skali Lovetta). Odruchy ścięgniste prawidłowe, symetryczne. Bez zaburzeń

showed neutrophilic leukocytosis (13.48 x 10^3/μL, neutrophil of 85%), microcytic anemia (Hb 10.4 g/dL, MCV of 76.3 fL), thrombocytosis of 429 x 10^3/μL, mild hyponatremia of 132 mmol/L and high sensitivity D-dimer of 0.89 μg/mL FEU.

Computed tomography (CT) of the brain with angiography was unremarkable.

The patient reported a tick bite less than a month prior to the admission but reported no erythema migrans. The patient had no significant medical history and was not taking any regular medications.

The patient was admitted to the neurology clinic for further evaluation.

On day two, during a sleep-deprived electroencephalography (EEG) following hyperventilation, the patient experienced a focal-to-bilateral tonic-clonic seizure. Based on video-EEG the seizure initially started with a three-minute oral automatism followed by upper right limb tremor progressing to a bilateral tonic-clonic seizure that was stopped with intravenous clonazepam. The patient was started on intravenous levetiracetam (2 x 1.5 g). On the same day the patient became febrile with a moderate hyponatremia of 129 mmol/L, suffered a mental status deterioration – she was no longer oriented to person, time or place and developed a mixed transcortical aphasia and a bilaterally positive Babinski sign.

A lumbar puncture was performed and intravenous empiric antibiotic and antiviral therapy was administered on day three (Acyclovir 10 mg/kg every 8 hours, both Ceftriaxone 2 g and Vancomycin 1 g twice a day). The cerebrospinal fluid (CSF) analysis showed high white blood cell (WBC) count – 644/μL, lymphocytosis of 89%, elevated protein level of 855 mg/dL, glucose level was normal in correlation with blood serum glucose. CSF polymerase chain reaction (PCR) testing was positive for HSV-1. After the results Acyclovir treatment was continued three times a day 750 mg intravenously (10 mg/kg). Due to the history of a tick bite, ceftriaxone 2 g iv once a day was administered for the next 10 days. Both CSF and blood were tested for Anti-AMPA (α-amino-3-hydroxy-5-methyl-4-isoxazolepropionic acid) (GluR1/GluR2), Anti-GABA B (γ-aminobutyric acid), anti-NMDAR (N-methyl-D-aspartate receptor), anti-DPPX (dipeptidyl-peptidase–like protein 6), anti-CASPR 2 (Anti–contactin-associated protein-like 2), Anti-LGI 1 (Leucine-rich glioma-inactivated 1 protein) antibodies were negative (Table 1). Brain MRI performed on the third day of hospitalization demonstrated diffuse FLAIR (Fluid-attenuated inversion recovery) and T2 weighted imaging hyperintense, non-enhancing lesions in the left temporal lobe and left insula (Fig. 1-4).

On day five of intravenous acyclovir the patient became febrile, firstly obtunded and then stuporous

czucia. Prawidłowe próby zbornościowe: palec-nos i pięta-kolano. Nie stwierdzono sztywności karku. Objaw Babińskiego ujemny. Objaw Kerniga oraz Brudzińskiego górny i dolny – ujemne.

Wstępne badania laboratoryjne obejmowały morfologię krwi obwodowej, stężenie elektrolitów, kreatyniny, białka C-reaktywnego, parametry układu krzepnięcia, glukozę oraz D-dimery. Wykazały one leukocytozę neutrofilową (13,48 x 10^3/μl), anemię mikrocytarną (Hb 10,4 g/dl, MCV 76,3 fl), nadpłytkowość (PLT 429 x 10^3/μl) łagodną hiponatremię (132 mmol/l) oraz podwyższone stężenie D-dimerów o wysokiej czułości (0,89 μg/ml FEU). Tomografia komputerowa mózgowia z opcją angio-TK nie wykazała odchyleń. Pacjentka zgłosiła ukąszenie przez kleszcza niecały miesiąc przed hospitalizacją, negując jednocześnie wystąpienie rumienia wędrującego. Wywiad chorobowy pacjentki był nieobciążony, nie przyjmowała ona na stałe żadnych leków i została przyjęta do kliniki neurologii w celu dalszej diagnostyki.

W drugim dniu hospitalizacji, podczas badania elektroencefalograficznego (EEG) po deprywacji snu i po zastosowaniu hiperwentylacji, u pacjentki wystąpił napad ogniskowy przechodzący w obustronny napad toniczno-kloniczny. Na podstawie zapisu wideo-EEG ustalono, że napad rozpoczął się od trwającego trzy minuty automatyzmu oralnego, po którym nastąpiło drżenie kończyny górnej prawej, postępujące do obustronnego napadu toniczno-klonicznego, który przerwano dożylnym podaniem klonazepamu. Włączono leczenie lewetiracetamem dożylnie w dawce dwa razy 1,5 grama. Tego samego dnia u pacjentki wystąpiła gorączka oraz umiarkowana hiponatremia (129 mmol/l). Doszło także do pogorszenia stanu psychicznego, w wyniku którego pacjentka straciła orientację autopsychiczną i allopsychiczną, a także rozwinęła mieszaną afazję oraz obustronnie dodatni objaw Babińskiego.

W trzeciej dobie wykonano nakłucie lędźwiowe i wdrożono empiryczną terapię przeciwwirusową oraz antybiotykoterapię dożylną, podając acyklowir w dawce 10 mg/kg m.c. co 8 godzin oraz ceftriakson w dawce 2 g i wankomycynę w dawce 1 g, oba leki dwa razy na dobę. Badanie płynu mózgowo-rdzeniowego (PMR) wykazało pleocytozę (644/ul), limfocytozę (89%), podwyższone stężenie białka (855 mg/dl) oraz prawidłowe stężenie glukozy w odniesieniu do glikemii w surowicy. Wynik badania metodą reakcji łańcuchowej polimerazy (PCR) PMR w kierunku HSV-1 był dodatni. Po uzyskaniu tego wyniku kontynuowano leczenie acyklowirem w dawce 750 mg dożylnie trzy razy na dobę. Ze względu na przebyte ukąszenie przez kleszcza, przez kolejne 10 dni podawano ceftriakson w dawce 2 g dożylnie raz na dobę. Zarówno w PMR, jak i we krwi oznaczono przeciwciała przeciwko re-

Table 1. Cerebrospinal fluid (CSF) findings at the beginning of hospitalization and at discharge one month later
Tabela 1. Wyniki badania płynu mózgowo-rdzeniowego (PMR) na początku hospitalizacji oraz w momencie wypisu, miesiąc później

Test	First spinal tap	Second spinal tap	Reference range
CSF color (before centrifugation)	Colorless	Colorless	Colorless
CSF appearance (before centrifugation)	Opalescent	Opalescent	Clear
CSF color (after centrifugation)	Colorless	Colorless	Colorless
CSF appearance (after centrifugation)	Clear	Clear	Clear
Cell count	644/ µL	81/µL	0 – 5
Erythrocytes (RBC)	118/ µL	85/µL	Absent
Lymphocytes	89%	98%	40 – 80
Monocytes	10%	2%	15 – 45
Neutrophils	1%	0%	0 – 6
Total protein in CSF	855 mg/L	558 mg/L	150 – 400
Albumin in CSF	538.8 mg/L	284.4 mg/L	< 450.0
Chlorides in CSF	117 mmol/L	126 mmol/L	115 – 130
Glucose in CSF	69 mg/dL	64 mg/dL	40 – 70
Immunoglobulin G (IgG) in CSF	82.8 mg/L	163.9 mg/L	6.3 – 33.5

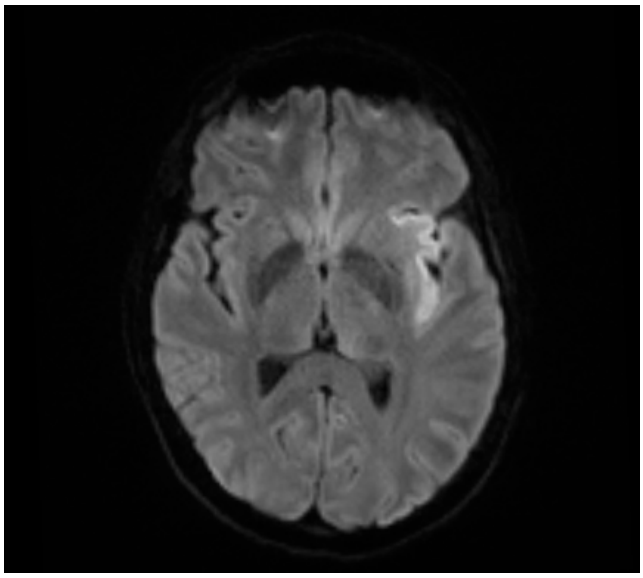


Fig. 1. Magnetic resonance (MR) diffusion-weighted imaging (DWI) obtained on day 3 of hospitalization demonstrates areas of diffusion restriction involving the anterior part of the left temporal lobe and extending superiorly into the left insular cortex.
Ryc. 1. Obrazowanie metodą rezonansu magnetycznego (MRI) wykonane w 3. dniu hospitalizacji, wykazało obszary ograniczenia dyfuzji obejmujące przednią część lewego płata skroniowego oraz szerzące się ku górze do lewej kory wyspy.

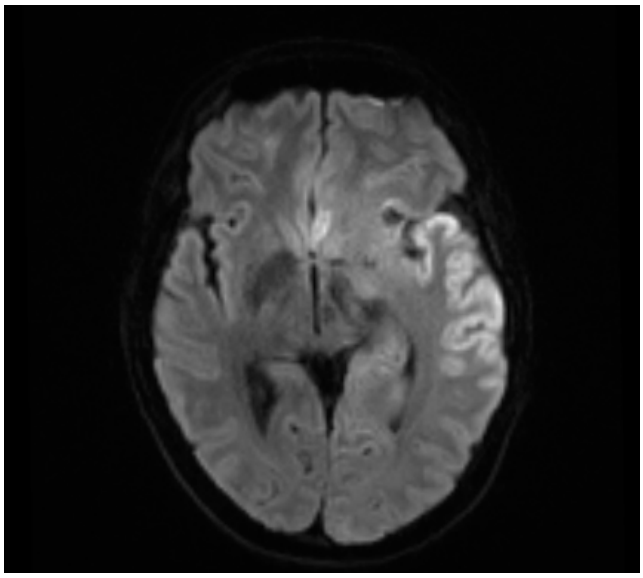


Fig. 2. Magnetic resonance (MR) diffusion-weighted imaging (DWI) obtained on day 10 of hospitalization demonstrates progression of inflammatory changes, with diffusion restriction involving the entire left temporal lobe and the left insula, extending superiorly to the level of the left frontal region.
Ryc. 2. Obrazowanie metodą rezonansu magnetycznego (MRI) wykonane w 10. dniu hospitalizacji, wykazało progresję zmian zapalnych, z obecnością ograniczenia dyfuzji obejmującego cały lewy płat skroniowy oraz lewą wyspę, szerzącego się ku górze do okolicy lewego płata czołowego.

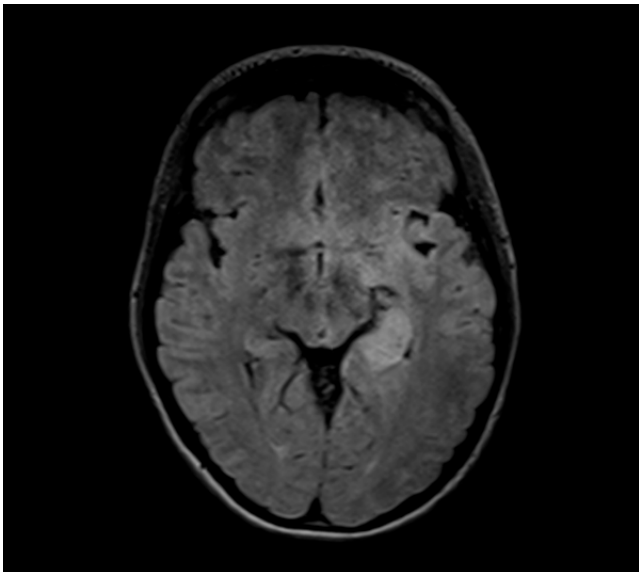


Fig. 3. Magnetic resonance (MR) fluid-attenuated inversion recovery (FLAIR) imaging obtained on day 3 of hospitalization demonstrates a diffuse area of high signal intensity on FLAIR and T2-weighted images with associated edema, involving the cortico-subcortical region of the left temporal lobe, including the hippocampal gyrus, the anterior portion of the temporal lobe, and extending superiorly into the left insula

Ryc. 3. Obrazowanie metodą rezonansu magnetycznego (MRI wykonane w 3. dniu hospitalizacji, wykazało w lewym płacie skroniowym w obszarze korowo-podkorowym w obszarze zakrętu hipokampa, także w części przedniej płata skroniowego i ku górze w lewej wyspie, rozlany obszar zmian o wysokim sygnale w FLAIR i T2 z cechami obrzęku.

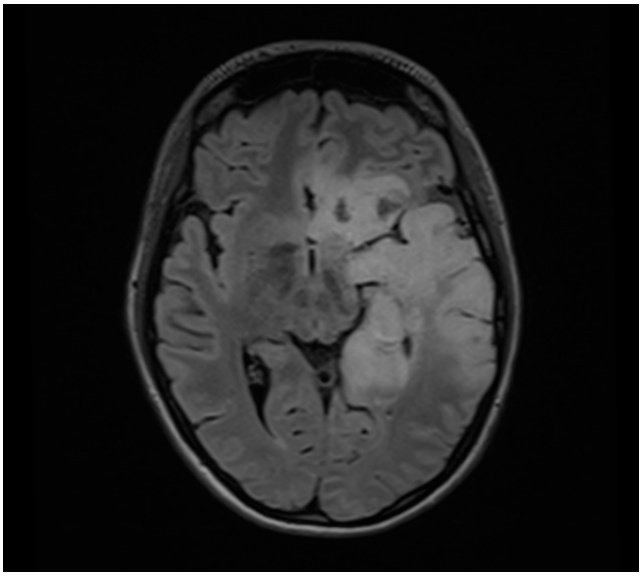


Fig. 4. Magnetic resonance (MR) fluid-attenuated inversion recovery (FLAIR) imaging obtained on day 10 of hospitalization demonstrates an extensive area of edematous-inflammatory changes involving the entire left temporal lobe and the left insula, extending superiorly to the level of the left frontal

Ryc. 4. Obrazowanie metodą rezonansu magnetycznego (MRI) z zastosowaniem sekwencji FLAIR, wykonane w 10. dniu hospitalizacji, wykazały rozległy obszar zmian obrzękowo-zapalnych obejmujących cały płat skroniowy oraz lewą wyspę do poziomu okolicy czołowej lewej. Zmiany powodują efekt masy w postaci ucisku na konar mózgu po stronie lewej oraz przednio-górną powierzchnię mostu po stronie lewej.

responsive only to pain stimuli. An emergency MRI was performed which showed: a slight midline shift towards the right, a large area of edema in the left temporal lobe and left insula up to the left frontal region. The swelling caused a mass effect compressing the left cerebral peduncle, and the left anterior-superior surface of the pons. Scattered microbleeds were detected within the left temporal lobe. Cerebral vein and sinus thrombosis was excluded.

Due to the rapid decline of the patient's mental state a decision was made to begin treatment with intravenous immunoglobulin at a total dose of 2 g/kg administered over four days along with osmotherapy and diuretics for the edema. On the same day of the decline the patient was transferred to the intensive care unit (ICU) where she was intubated and an intracranial pressure sensor was placed inside the skull – the maximum recorded pressure was 26 mmHg. During the 7-day period of deep sedation and analgesia the patient suffered from bradycardia that responded well to atropine followed by a continuous infusion of dobutamine, as well as diabetes insipidus treated

ceptorom AMPA (GluR1/GluR2), przeciwciała przeciw receptorom GABA-B, receptorom NMDAR, DPPX, CASPR2 oraz LGI1, uzyskując wyniki ujemne. Rezonans magnetyczny (MRI) mózgowia wykonany w trzeciej dobie hospitalizacji wykazał w lewym płacie skroniowym w obszarze korowo-podkorowym w obszarze zakrętu hipokampa, także w części przedniej płata skroniowego i ku górze w lewej wyspie, rozlany obszar zmian o wysokim sygnale w sekwencjach FLAIR i T2 z cechami obrzęku oraz restrykcji dyfuzji (Ryc. 1- 4).

W piątej dobie hospitalizacji u pacjentki wystąpiła gorączka, a następnie głębokie zaburzenia świadomości – początkowo pod postacią letargu przechodzącego szybko w osłupienie (stupor), w którym chora reagowała wyłącznie na silne bodźce bólowe. Pilne badanie MRI wykazało rozległy obszar zmian obrzękowo-zapalnych obejmujących cały płat skroniowy, lewą wyspę do poziomu okolicy czołowej lewej. Zmiany powodowały efekt masy w postaci ucisku na konar mózgu po stronie lewej oraz przednio-górną powierzchnię mostu po stronie lewej. W sekwencji SWI

with sublingual desmopressin and fludrocortisone. The intravenous immunoglobulins were administered for four days at daily doses of 30 g, 40 g, 40 g, and 40 g. On the seventh day in the ICU the patient was extubated and able to breathe on her own. She was transferred back to the neurology clinic the following day where she was mobilized and began walking by herself on the next day, motor aphasia persisted as did short term memory problems. The acyclovir treatment was initially stopped in the ICU after 14 days but was resumed for another week in the neurology ward with a regular laboratory control of the kidneys.

The patient was hospitalized for a total of 30 days, prior to the discharge, after the 21-day acyclovir treatment another lumbar puncture was performed. In the control CSF analysis the cell count was 81/ µL, protein 558 mg/dL, glucose level normal in correlation with blood serum glucose. The PCR was negative for HSV-1. Analysis for Anti-AMPA (GluR1/GluR2), Anti-GABA B, anti-NMDAR, anti-DPPX, anti-CASPR 2, Anti-LGI 1 antibodies in both CSF and blood serum were negative. A control EEG was performed and was within normal range, hyperventilation and photic stimulation did not trigger any abnormal activity, throughout the hospitalization the seizures did not recur.

w przednio-dolnych partiach płata skroniowego drobne rozsiane ogniska o charakterze wybroczyn krwotocznych. Z powodu gwałtownego pogorszenia stanu neurologicznego podjęto decyzję o wdrożeniu leczenia dożylnymi immunoglobulinami (IVIG) w łącznej dawce 2 g/kg m.c. podawanej przez cztery dni, wraz z terapią osmotyczną i lekami moczopędnymi w celu opanowania obrzęku. W tym samym dniu pacjentka została przekazana na Oddział Intensywnej Terapii (OIT), gdzie została zaintubowana, a wewnątrzczaszkowo zaimplantowano czujnik ciśnienia śródczaszkowego, którego maksymalny zarejestrowany odczyt wyniósł 26 mm Hg.

Podczas siedmiodniowego okresu analgosedacji u pacjentki wystąpiła bradykardia, która była początkowo leczona atropiną, a następnie wymagała ciągłego wlewu dobutaminy. Rozwinęła się również moczówka prosta, którą leczono podjęzykową desmopresyną oraz fludrokortyzonem. Dożylne immunoglobuliny podawano przez cztery dni w dobowych dawkach odpowiednio: 30 g, 40 g, 40 g i 40 g. W siódmej dobie pobytu na OIT pacjentka została ekstubowana i podjęła samodzielny oddech. Następnego dnia przekazano ją z powrotem do Kliniki Neurologii, gdzie została spionizowana i już kolejnego dnia zaczęła samodzielnie chodzić, choć utrzymywała się u niej afazja rucho-

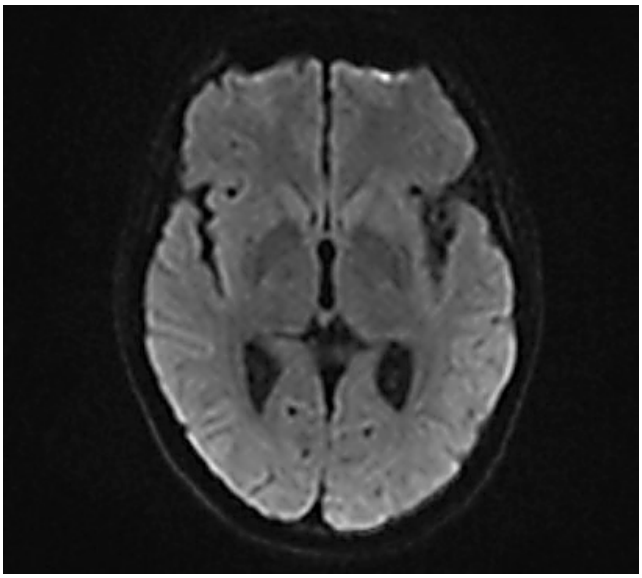


Fig. 5. Magnetic resonance (MR) diffusion-weighted imaging (DWI) obtained on the last day of hospitalization (one month after admission) shows no significant diffusion restriction.

Ryc. 5. Obrazowanie metodą rezonansu magnetycznego (MRI) wykonane w ostatnim dniu hospitalizacji (miesiąc po przyjęciu), nie wykazało istotnego ograniczenia dyfuzji.

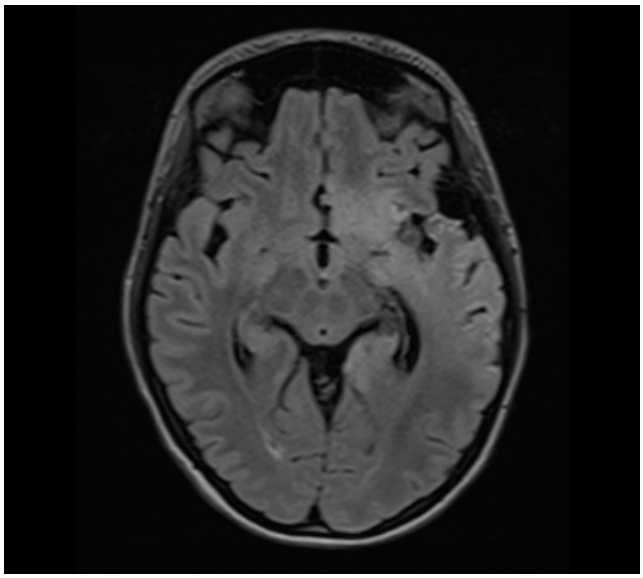


Fig. 6. Magnetic resonance (MR) FLAIR imaging obtained on the last day of hospitalization (one month after admission) demonstrates marked reduction of edematous changes in the left temporal lobe, with residual edema limited to the cortical region of the left insula.

Ryc. 6. Obrazowanie metodą rezonansu magnetycznego (MRI) wykonane w ostatnim dniu hospitalizacji (miesiąc po przyjęciu), wykazało znaczne zmniejszenie zmian obrzękowych w obrębie lewego płata skroniowego, z utrzymującym się resztkowym obrzękiem ograniczonym do obszaru korowej lewej wyspy.

One day prior to the discharge and almost a month from the first scan, a brain MRI was performed which has shown a marked reduction of edematous changes in the left temporal lobe with residual edema limited to the cortical area of the insula. There were post-inflammatory malacic changes within the hippocampal region, representing evolution of inflammatory changes. There was no midline shift or ventricle compression (Fig. 5-6).

At discharge the patient was oriented to person, time and place with short-term memory deficit and motor aphasia. No other neurological deficits were presented. The antiepileptic treatment was continued after discharge. The patient went home for a few days before starting a three month long neurological rehabilitation in a specialized unit.

The patient spent three months at an in-patient neurological rehabilitation center with a speech and language rehabilitation. At follow up the patient presented some level of motor aphasia but at a much lower level than at discharge, apart from that no neurological deficits were examined. In the mini-mental state examination (MMSE) the patient scored 24 points. The patient returned to being independent at home, caring for her children and was planning to return to work.

DISCUSSION

HSV-1 is a very common virus that is usually transmitted to hosts as early as in childhood with characteristic skin lesions during a primary invasion (7). The virus then invades sensory neurons where it remains in a latent form in the trigeminal ganglion and can subsequently reactivate (8). The virus can most commonly reactivate from the trigeminal ganglion as lip or eye eruptions, very rarely as viral encephalitis (9). HSE can occur in all age groups and all seasons and can present as a variety of symptoms such as altered mental status, seizures, or uncinate fits – as seen in our patient. The diagnostic work-up for encephalitis includes lumbar puncture, MRI, EEG and testing for autoimmune etiologies (10). The relationship between HSE and autoimmune encephalitis remains incompletely understood yet it is believed that between 7 and >25% of patients with HSE will develop autoimmune encephalitis, for this reason our patient had a second lumbar puncture after the treatment to test for anti-NMDAR antibodies. Such patients need to be observed very closely for any change in mental status, behavior change, hallucinations or agitation as they can be the first sign of a developing autoimmune encephalitis (1,11) .

Intravenous immunoglobulin was administered as adjunctive therapy alongside antiviral treatment. There

wa oraz zaburzenia pamięci krótkotrwałej. Leczenie acyklowirem początkowo zakończono na OIT po 14 dniach, jednak wznowiono je na kolejny tydzień na oddziale neurologicznym przy regularnej kontroli parametrów wydolności nerek.

Pacjentka była hospitalizowana łącznie przez 30 dni. Przed wypisem, po pełnej 21-dniowej kuracji acyklowirem, wykonano ponowne nakłucie lędźwiowe. W kontrolnym badaniu PMR stwierdzono cytozę 81/µl, stężenie białka 558 mg/dl oraz prawidłowe stężenie glukozy w odniesieniu do glikemii. Badanie PCR w kierunku HSV-1 dało wynik ujemny, a wyniki oznaczeń przeciwciał anty-AMPA, anty-GABA B, anty-NMDAR, anty-DPPX, anty-CASPR2 oraz anty -LGI1 w PMR i surowicy krwi były ujemne. Wykonane kontrolne badanie EEG mieściło się w granicach normy, hiperwentylacja i fotostymulacja nie wywołały nieprawidłowej czynności bioelektrycznej, a napady drgawkowe nie powtórzyły się w trakcie całej hospitalizacji.

Dzień przed wypisem, niemal miesiąc po pierwszym badaniu obrazowym, wykonano kontrolny MRI mózgowia, który wykazał wyraźne zmniejszenie zmian obrzękowych w lewym płacie skroniowym, z resztkowym obrzękiem ograniczonym do obszaru korowego wyspy. W okolicy hipokampa widoczne były poinfekcyjne zmiany malacyjne stanowiące ewolucję zmian zapalnych, przy braku przemieszczenia struktur linii pośrodkowej czy ucisku układu komorowego (Ryc. 5-6).

W dniu wypisu pacjentka była w pełni zorientowana auto i allopsychicznie, prezentując jedynie deficyt pamięci krótkotrwałej oraz afazję ruchową bez innych ubytków neurologicznych. Po wypisie kontynuowano leczenie przeciwpadaczkowe (lewetiracetam 2 x 1,5 g). Pacjentka spędziła kilka dni w domu przed rozpoczęciem trzymiesięcznej rehabilitacji neurologicznej w specjalistycznym ośrodku.

Chora spędziła trzy miesiące w stacjonarnym ośrodku rehabilitacji neurologicznej, gdzie była poddawana intensywnej terapii logopedycznej. W badaniu kontrolnym stwierdzono u niej lekką afazję motoryczną o znacznie mniejszym nasileniu niż przy wypisie, poza tym nie wykazano innych deficytów neurologicznych. W Krótkiej Skali Oceny Stanu Psychicznego (MMSE) pacjentka uzyskała 24 punkty. Kobieta odzyskała pełną samodzielność w codziennym funkcjonowaniu, opiekowała się dziećmi i planowała powrót do pracy zawodowej.

DYSKUSJA

HSV-1 jest bardzo powszechnym wirusem i może dotyczyć różnych okolic ciała – skóry, błon śluzowych, oczu czy ośrodkowego układu nerwowego. Wi-

is currently very limited data on IVIG administration in HSE – with reported outcomes ranging from excellent recovery to poor neurological prognosis (12,13).

Early antiviral therapy within 24 hours of symptom onset and before the loss of consciousness is known to reduce mortality and cognitive impairment, yet it should be emphasized that the treatment was administered after over a week long period of headaches and speech disturbances followed by cognitive impairment (14). There is no possible evidence that such a favorable outcome could not be achieved by solely antiviral therapy and supportive care in the ICU. The benefit of using IVIG was revealed in a paediatric group where 20 children with critical, viral encephalitis improved after such therapy, although HSV was identified only in two patients (15).

Notably, both IDSA and ESCMID guidelines emphasize intravenous acyclovir as the cornerstone of treatment for herpes simplex encephalitis and do not recommend the routine use of IVIG. Although IVIG is increasingly recognized as a therapeutic option in autoimmune encephalitis, its role during the acute viral phase of HSE remains poorly defined. Given the limited available evidence, the use of IVIG in HSE currently remains at the discretion of the treating clinician. Further prospective studies are warranted to evaluate the safety and efficacy of IVIG as an adjunctive therapy in acute HSE.

REFERENCES

1. Esposito S, Autore G, Argentiero A, Ramundo G, Principi N. Autoimmune encephalitis after herpes simplex encephalitis: A still undefined condition. Autoimmun Rev. 2022 Dec;21(12):103187. doi: 10.1016/j.autrev.2022.103187
2. A Kumar AK, Bhutta BS, Mendez MD. Herpes Simplex Encephalitis. (Updated 2024 Jan 19). In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557643/
3. Arumugham VB, Rayi A. Intravenous immunoglobulin (IVIG). StatPearls – NCBI Bookshelf (2023, July 3). https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554446/
4. Rambabu N, Alzaid F, Anđelković BD, Retnakumar SV, Karnam A, Bonam SR, et al. Regulation of immune cell metabolism by therapeutic normal IgG intravenous immunoglobulin. J Allergy Clin Immunol. 2025;156(2):418-432. doi: 10.1016/j.jaci.2025.05.003
5. Danieli MG, Antonelli E, Auria S, Buti E, Shoenfeld Y. Low-dose intravenous immunoglobulin (IVIg) in different immune-mediated conditions. Autoimmun Rev. 2023;22(11):103451. doi: 10.1016/j.autrev.2023.103451

rus pozostaje w organizmie w stanie utajenia i może się okresowo uaktywniać, powodując nawroty zmian opryszczkowych. Po pierwotnym zakażeniu wirus wnika do neuronów czuciowych, gdzie pozostaje w postaci utajonej w zwoju trójdzielnym, skąd może ulec reaktywacji (7,8). Reaktywacja wirusa ze zwoju trójdzielnego najczęściej objawia się opryszczką wargową lub oczną, a niezwykle rzadko jako wirusowe zapalenie mózgu (9). HSE może wystąpić w każdej grupie wiekowej, niezależnie od pory roku, i manifestować się różnorodnymi objawami, takimi jak zaburzenia stanu psychicznego, napady drgawkowe czy napady hakowe, które zaobserwowano u opisywanej pacjentki. Diagnostyka zapalenia mózgu obejmuje nakłucie lędźwiowe, MRI, EEG oraz badania w kierunku etiologii autoimmunologicznej (10).

Związek pomiędzy HSE a autoimmunologicznym zapaleniem mózgu wciąż nie jest w pełni poznany, niemniej szacuje się, że u około 7% do ponad 25% chorych na HSE rozwija się autoimmunologiczne zapalenie mózgu. Z tego powodu u naszej pacjentki po zakończeniu leczenia wykonano ponowne nakłucie lędźwiowe w celu oznaczenia przeciwciał anty-NMDAR. Pacjenci ci wymagają bardzo wnikliwej obserwacji pod kątem zmian stanu psychicznego, zachowania, omamów czy pobudzenia, które mogą stanowić pierwsze objawy rozwijającego się autoimmunologicznego zapalenia mózgu (1,11).

Dożylne immunoglobuliny zastosowano jako terapię uzupełniającą obok leczenia przeciwwirusowego. Obecnie dane dotyczące stosowania IVIG w HSE są bardzo ograniczone, a opisywane efekty terapeutyczne wahają się od pełnego powrotu do zdrowia po bardzo niekorzystne rokowanie neurologiczne (12,13). Wiadomo, że wczesne wdrożenie terapii przeciwwirusowej, najlepiej w ciągu 24 godzin od wystąpienia objawów i przed utratą przytomności, zmniejsza śmiertelność oraz stopień zaburzeń poznawczych (14). Należy jednak podkreślić, że u opisywanej pacjentki leczenie wdrożono po ponad tygodniu od pojawienia się bólów głowy i zaburzeń mowy, po których rozwinęły się zaburzenia poznawcze. Nie ma jednoznacznych dowodów na to, że tak korzystnego rezultatu nie udałoby się osiągnąć wyłącznie dzięki terapii przeciwwirusowej oraz leczeniu wspierającemu na OIT. Korzyści ze stosowania IVIG wykazano dotychczas głównie w grupie pediatrycznej, w której u 20 dzieci z ciężkim przebiegiem wirusowego zapalenia mózgu stan zdrowia uległ poprawie po zastosowaniu tej terapii, przy czym HSV zidentyfikowano jedynie u dwóch pacjentów (15).

Warto zauważyć, że zarówno wytyczne IDSA, jak i ESCMID podkreślają, iż dożylny acyklowir stanowi fundament leczenia opryszczkowego zapalenia mózgu i nie zalecają rutynowego stosowania IVIG. Choć IVIG są coraz powszechniej uznawane za opcję tera-

peutyczną w autoimmunologicznym zapaleniu mózgu, ich rola w ostrej fazie wirusowej HSE pozostaje słabo poznana. Ze względu na ograniczone dowody naukowe, zastosowanie IVIG w HSE zależy obecnie wyłącznie od decyzji lekarza prowadzącego. Niezbędne są dalsze badania prospektywne w celu oceny bezpieczeństwa i skuteczności IVIG jako terapii wspomagającej w ostrej fazie HSE.

6. Ramakrishna C, Openshaw H, Cantin EM. The case for immunomodulatory approaches in treating HSV encephalitis. Future Virol. 2013;8(3):259-272. doi: 10.2217/fvl.12.138.
7. Wu D, Wang C, Pang P, Kong H, Lin Z, Wang H, et al. The association between herpes simplex virus type 1 infection and Alzheimer's disease. J Clin Neurosci. 2020;82(Pt A):63-70. doi: 10.1016/j.jocn.2020.10.044
8. Silva AP, Lopes JF, Paula VS. RNA interference inhibits herpes simplex virus type 1 isolated from saliva samples and mucocutaneous lesions. Braz J Infect Dis. 2014;18(4):441-4. doi: 10.1016/j.bjid.2014.01.011
9. Álvarez de Eulate-Beramendi S, Santirso-Rodríguez D, Piña-Batista KM, Gutiérrez-Morales JC. Herpes simplex virus type 1 encephalitis after meningioma resection. Neurologia. 2015;30(7):455-7. doi: 10.1016/j.nrl.2013.08.007
10. Ehret J, Al Safi A, Akabusi C, Ajibola O, Kung D. A Case Report of Herpes Simplex-1 Viral Encephalitis Complicated by Hemorrhagic Conversion. Cureus. 2022 Apr 18;14(4):e24255. doi: 10.7759/cureus.24255
11. Anand A, Sun CE. Autoimmune encephalitis. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2026 Jan. www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK578203/
12. Sakoulas G, Roth J, Van der Kuy H. Adjunctive Intravenous Immunoglobulin and Glucocorticoid Therapy in Severe Herpes Simplex Encephalitis with Excellent Outcome Begs for Larger Trials Evaluating Immunomodulatory Therapy. Am J Case Rep. 2024 Jan 14;25:e941864. doi: 10.12659/AJCR.941864.
13. Zhong XL, Yang CL, Yu XL, Wang L. Limited efficacy of adjunctive therapy in a case of severe herpes simplex virus encephalitis: A case report and literature review. IDCases. 2025 Jun 26;41:e02307. doi: 10.1016/j.idcr.2025.e02307.
14. Gordon B, Selnes OA, Hart J Jr, Hanley DF, Whitley RJ. Long-term cognitive sequelae of acyclovir-treated herpes simplex encephalitis. Arch Neurol. 1990 Jun;47(6):646-7. doi: 10.1001/archneur.1990.00530060054017.
15. Chen D, Peng X, Zhan Y, Wu P, Jiang L, Hu Y. Efficacy and safety of intravenous high-dose immunoglobulin in treatment of the severe form of Japanese encephalitis. Neurol Sci. 2022;43(6):3911-3918. doi:10.1007/s10072-022-05891-6

Received: 01.04.2026
Accepted for publication: 23.07.2026
Otrzymano: 01.04.2026 r.
Zaakceptowano do publikacji: 23.07.2026 r.

Address for correspondence:
Adres do korespondencji:
Aleksandra Katulska
Department of Neurology with Stroke Unit,
University Clinical Hospital in Poznań
email: olanykowska@hotmail.co.uk

https://doi.org/10.32394/pe/220808

Rafał Majka[1], Samer Abuzerr[2]

THE SILENT EPIDEMIC: HIV IN GAZA AMID HEALTHCARE COLLAPSE

[1]Faculty of Social Sciences and Philology, Andrzej Frycz Modrzewski Krakow University, Poland
[2]Department of Medical Sciences, University College of Science and Technology, Occupied Palestinian Territories

ABSTRACT

In Gaza, Israel's prolonged blockade, recurrent conflict, and systemic deprivation have turned HIV from an underdetected condition into an increasingly invisible humanitarian health concern. Before the 2023 escalation, about 125 people living with HIV/AIDS were officially recorded in Palestine, including 50 in Gaza – a figure likely shaped more by limited surveillance, stigma, and restricted testing than by low transmission. The destruction of healthcare infrastructure, displacement of medical staff, and collapse of supply chains have since disrupted treatment continuity and eliminated epidemiological visibility. Shortages of antiretroviral therapy (ART), damaged laboratories, and disrupted patient follow-up systems now expose people living with HIV to viral rebound, opportunistic infections, and increased mortality, while heightening transmission risks. Overcrowding, poverty, displacement, and weakened infection prevention and control systems further intensify vulnerability. Key and vulnerable populations – including women of reproductive age, people who inject drugs, and displaced communities – face barriers to prevention and care, while interrupted antenatal services threaten vertical-transmission (mother-to-child) prevention. Restoring ART supply, rebuilding surveillance, integrating HIV services into emergency care, and reducing stigma are urgent priorities.

Keywords: *HIV, human rights, Gaza, humanitarian crisis, healthcare collapse*

STRESZCZENIE

Wieloletnia blokada Strefy Gazy przez Izrael, powtarzające się konflikty zbrojne oraz utrwalone niedobory zasobów przekształciły HIV z zakażenia o niskiej wykrywalności w narastający, słabo widoczny kryzys zdrowia publicznego o charakterze humanitarnym. Przed eskalacją konfliktu w 2023 roku oficjalnie odnotowano około 125 osób żyjących z HIV/AIDS w Palestynie, w tym 50 w samej Gazie; liczba ta wynikała jednak najprawdopodobniej z ograniczonego nadzoru epidemiologicznego, stygmatyzacji i niedostatecznego zakresu testowania, a nie z rzeczywiście niskiej transmisji wirusa. Zniszczenie infrastruktury ochrony zdrowia, przemieszczenie personelu medycznego oraz załamanie łańcuchów dostaw doprowadziły do przerwania ciągłości leczenia i uniemożliwiły skuteczne prowadzenie nadzoru epidemiologicznego. Niedobory terapii antyretrowirusowej, uszkodzenie zaplecza laboratoryjnego oraz przerwanie monitorowania pacjentów zwiększają ryzyko wznowy wiremii, zakażeń oportunistycznych i wzrostu śmiertelności, a także sprzyjają dalszej transmisji HIV. Przeludnienie, ubóstwo, przymusowe przesiedlenia oraz osłabienie systemów zapobiegania i kontroli zakażeń dodatkowo zwiększają podatność populacji na choroby zakaźne. Populacje kluczowe i inne grupy szczególnie narażone, w tym kobiety w wieku rozrodczym, osoby przyjmujące narkotyki iniekcyjnie oraz społeczności przesiedlone – napotykają istotne bariery w dostępie do profilaktyki i opieki zdrowotnej, a przerwanie opieki prenatalnej zagraża zapobieganiu transmisji wertykalnej (matka-dziecko). Do najpilniejszych działań należą przywrócenie ciągłości dostaw terapii antyretrowirusowej, odbudowa nadzoru epidemiologicznego, integracja świadczeń HIV z opieką medyczną w sytuacjach kryzysowych oraz ograniczanie stygmatyzacji.

Słowa kluczowe: *HIV, prawa człowieka, Gaza, załamanie systemu ochrony zdrowia, kryzys humanitarny*

This article is available in the Open Access model and licensed under Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0. (CC BY-NC)

INTRODUCTION

In Gaza – where years of blockade, recurrent conflict, and profound resource scarcity have weakened the health sector – the situation of people living with HIV has evolved into a largely invisible and increasingly urgent public-health concern, exacerbated by the ongoing conflict. Prior to the 2023 escalation, Palestinian Ministry of Health reports indicated a cumulative total of approximately 125 people living with HIV and AIDS in Palestine since 1988, including 50 in Gaza, although this figure likely reflects substantial underdiagnosis due to limited surveillance, stigma, and restricted testing (1). Evidence from earlier epidemiological reports suggests that heterosexual contact accounts for the largest share of recorded transmission routes in Palestine, while a smaller proportion has been linked to contaminated blood products and vertical transmission (2,3). Although nosocomial transmission has not been widely documented in available surveillance reports, the prolonged strain on infection-control systems and healthcare infrastructure raises concern about potential transmission risks in fragile health settings. Routine HIV screening in Gaza has primarily occurred in blood banks and among certain institutional groups, including pregnant women during antenatal care and individuals undergoing pre-employment medical screening (4).

In addition, voluntary testing services are limited and persistent HIV-related stigma and very low levels of comprehensive HIV knowledge within the population discourage individuals from seeking diagnosis. Surveys conducted in Gaza have shown that only a small proportion of respondents possess comprehensive knowledge about HIV transmission and prevention, while social stigma surrounding HIV remains high (4). These structural and social barriers, combined with limited community-based testing and surveillance mechanisms, suggest that the low number of reported cases may reflect restricted detection rather than the true absence of infection.

Since the escalation of hostilities in October 2023, the healthcare system in Gaza has experienced unprecedented collapse. By April 2026, 94% of hospitals are destroyed and only 1.5% of primary healthcare centers operate at full capacity (5). The war has also severely affected the health workforce, with many healthcare workers killed, injured, or displaced and numerous primary healthcare facilities and laboratories damaged or destroyed (6). As a result, diagnostic laboratories, surveillance systems, and routine public-health programmes have been severely disrupted. Today, with the destruction of medical facilities, mass displacement of health personnel, and acute shortages of essential medicines, the current HIV burden is unknown. The collapse of testing services, surveillance systems, and treatment continuity has eliminated epidemiological visibility and intensified the precarity of those requiring lifelong care and treatment (6).

The aim of this article is to provide a narrative review of available evidence on the dynamics of the HIV epidemic in Gaza since 2023, including its implications for prevention, treatment, and control, and to outline urgent public health priorities in this context.

HISTORICAL CONTEXT

Epidemiology of HIV and risk behaviours. Before the current conflict, the West Bank and Gaza were considered low-prevalence areas for HIV, with a cumulative total of about 125 reported cases between 1988 and 2021, including 95 individuals with developed AIDS and 30 diagnosed with HIV infection. Historical data indicate that male youth were disproportionately affected (around 80%), with the majority of infections acquired through heterosexual contact (1). In Gaza, where official surveillance remains very limited, HIV transmission has historically been recorded primarily through heterosexual intercourse and, to a lesser extent, through blood transfusion and vertical transmission (1,3). However, existing reports fail to capture the full complexity of the socio-epidemiological landscape. Comprehensive studies of risk-taking behaviours and their "hidden epidemics" remain largely impossible under prevailing political and logistical constraints, including military checkpoints, border restrictions, fragmented Palestinian governance, forced or labour-driven mobility, and periodic escalations of armed conflict. Furthermore, limited public awareness and persistent HIV-related stigma, compounded by the years-long blockade, have contributed to the extremely low number of officially reported cases among Gaza's approximately two million inhabitants. Direct epidemiological evidence quantifying underdiagnosis remains limited, and no large-scale seroprevalence surveys – such as those conducted among pregnant women or other sentinel populations – have been publicly reported. Therefore, while underdetection is plausible given structural barriers to testing and surveillance, it cannot currently be confirmed with available data. Taken together, these structural, political, and social factors may contribute to undiagnosed or unreported HIV infections. The officially low prevalence should therefore be interpreted cautiously, as it may reflect both low reported prevalence and possible underdetection rather than definitive absence of infection.

Over the past decades, however, Palestine has witnessed rising levels of substance use, particularly among young people. A 2017 report on illicit drug

use among males estimated that 26,500 individuals engaged in high-risk drug use, including 1,188 who inject drugs, with 81% beginning before the age of 18. "High-risk" was defined as behaviour causing actual harm (dependence or other health, psychological, or social problems) or placing individuals at a high probability of such harm (7). Research has repeatedly linked occupation- and conflict-related trauma to patterns of substance dependence among Palestinians: for example, reports following the 2008-2009 Israeli offensive on Gaza documented a surge in the misuse of opioid painkillers, particularly tramadol, alongside increased use of antidepressant medications (8), while the 2017 assessment noted increasing use of benzodiazepines and injected cocaine or heroin. Substance use is known to increase risk-taking behaviours – such as inconsistent condom use and needle sharing – which may facilitate the transmission of HIV, HBV, and HCV.

HIV treatment and prevention prior to the collapse. The Palestinian National AIDS Programme (NAP) was established in 1998 (9). Historically, the development of HIV prevention and treatment frameworks in Gaza has depended on close cooperation between state institutions, international partners – including the World Health Organization (WHO), United Nations Relief and Works Agency for Palestinian Refugees in the Near East (UNRWA), the Global Fund to Fight AIDS, Tuberculosis and Malaria, the United Nations Population Fund (UNFPA), the United Nations International Children's Fund (UNICEF), and Agence Française de Développement – and non-governmental organisations. Together, these actors have worked to deliver services, raise awareness, and strengthen public health capacities despite chronic underfunding and the constraints of the blockade.

The Palestinian Ministry of Health has been responsible for providing free HIV diagnosis, antiretroviral therapy (ART), and patient support, with funding drawn from a combination of domestic resources and international donors, including global health initiatives and humanitarian aid programmes (2). The Global Fund, which has supported WHO's HIV/AIDS work in the West Bank and Gaza since 2008, provided resources for the procurement of antiretroviral medicines, condom distribution, and the expansion of HIV testing and counselling services. Thanks to this support, 25 NGOs subsequently became involved in prevention, awareness, and patient-support initiatives (10,11). The European Union has also contributed to the Palestinian Authority's health sector by funding medical referrals to East Jerusalem hospitals, including specialised HIV care. Meanwhile, the Ministry of Education and UNFPA implemented peer education on sexual and reproductive health and rights (SRHR) in several Palestinian directorates. Around 2013, in cooperation with UNFPA, the Youth Peer Education Network (Y-Peer) was established, training around 100 peer educators in Gaza who reached an estimated 5,000 young people – including youth from refugee camps and Bedouin communities – through creative education methods such as theatre, role play, simulations, and social media campaigns (12,13). Civil society actors have also contributed significantly to HIV awareness and prevention. The Palestinian Family Planning and Protection Association (PFPPA), for example, has prioritised reducing HIV transmission and ensuring the full protection of the rights of people living with and affected by HIV (14), while the Palestinian Medical Relief Society (PMRS) developed a smartphone application providing accessible information on sexual and reproductive health and rights (SRHR) (4). Despite these collaborative efforts, HIV prevention and treatment in Gaza have remained heavily dependent on external support and have been continually undermined by the political blockade, economic crisis, and fragile healthcare infrastructure.

Routine HIV screening was introduced for blood donors and some categories of government employees, but it was not consistently applied across all population groups. Systematic screening outside blood banks – particularly among key and priority populations, refugee communities, antenatal women, and the general population – remains poorly documented, with little publicly available data. For example, in 2011, thirty-seven healthcare facilities in Gaza provided HIV testing and counselling services, and more than 15,000 people were tested during the preceding year. However, most tests were conducted at the request of institutions or in connection with blood donation rather than through voluntary or community-based initiatives. NGOs and community activists supported additional testing through awareness campaigns, voluntary testing days, and confidential counselling, yet large segments of the population remained unscreened due to stigma, limited outreach, and cultural sensitivities (4).

Among Palestinian students surveyed in 2012-2013, the primary reason for endorsing voluntary HIV testing was the belief that it should be confidential, voluntary, and well-organised (15). The 2016 RAND Youth Health Risk Survey similarly noted that topics such as sexual activity, drug use, and HIV remain highly stigmatised, making accurate self-reporting and open screening extremely difficult. Many young people are unaware of available services or avoid testing due to fear of social consequences (16). The 2021 Knowledge, Attitudes, and Practices among Men in the Gaza Strip

study further documented very low awareness of HIV and STI prevention: fewer than 2% of men and women were able to correctly recognise HIV and other sexually transmitted infections when asked to identify conditions related to sexual and reproductive health in the survey questionnaire. These findings suggest that low awareness, persistent stigma, and limited institutional outreach remain major barriers to testing, case detection, and early linkage to care in Gaza (4).

PERSISTENT HIV-RELATED STIGMA

HIV remains highly stigmatized in Palestinian society, shaped by conservative social norms and widespread misconceptions about transmission. This stigma often discourages individuals from seeking medical care, even under ordinary circumstances. Findings from the 2011 Knowledge, Attitudes and Practices survey in the occupied Palestinian territory, indicated that 66.4% of respondents would prefer to keep the HIV status of a family member or close friend secret, reflecting strong social pressure toward concealment (17). A 2015 study among 492 students at Al-Azhar University in Gaza showed that, although participants demonstrated a moderate level of knowledge about HIV/AIDS, only about one-third were willing to maintain close contact or communicate with people living with HIV. Moral and religious framings of HIV and AIDS were also widespread: 20.7% of students viewed HIV/AIDS as a punishment from God, and 26% were uncertain; 15.3% believed that "a lack of religious and moral commitment could cause HIV/AIDS infection", while 34.6% were unsure. Moreover, 52.4% of respondents thought that engaging in sports and maintaining good nutrition could protect them from HIV/AIDS – an indication of persistent misconceptions about transmission and prevention (15). Similarly, the 2015 MIFTAH Country Assessment for Palestine found that although more than 90% of respondents knew HIV could be transmitted through sex, blood, or injections, only 7.9% met the UN standard for "comprehensive knowledge" (18).

Taken together, these findings illustrate how social conservatism, shame linked to moralized epidemiological stereotypes, and low levels of accurate knowledge reinforce HIV-related stigma, fostering fear, avoidance, and discrimination in both everyday life and healthcare settings. This dynamic, in turn, contributes to reluctance to test, fear of diagnosis, and avoidance of visibility among people living with or at greater likelihood of acquiring HIV – patterns likely exacerbated by the current crisis, which further discourages individuals from coming forward for testing and treatment.

ESCALATED CHALLENGES AFTER 2023

Rapidly increasing AIDS numbers and collapsed surveillance. Currently, the exact number of people living with HIV in Gaza remains unknown due to the collapse of healthcare services and the disruption of diagnostic capacity. Prior to the 2023 escalation, HIV surveillance in Gaza relied on reporting from health facilities to the Palestinian Ministry of Health via paper-based records and limited digital systems, primarily covering blood banks, antenatal clinics, and institutional screening programmes. Data were aggregated at the Ministry of Health level, but systematic community-based surveillance as well as population screening programmes were minimal. The most recent available data, from 2025, report a cumulative total of 159 people living with HIV and AIDS, with the number of people with fully developed AIDS surging from 95 in 2021 to 127 in 2024. In Gaza, the number of HIV/AIDS cases reported by the Palestinian Ministry of Health's increased from 50 to 70 between 2021 and 2024. As the number of people living with HIV in the whole Palestine remained relatively stable over this period (30 in 2021 and 32 in 2024), the observed increase in Gaza appears to be driven primarily by a rise in cases of advanced HIV disease (AIDS). Also, available data suggest an increasing reporting of transmission routes beyond predominantly heterosexual contact, including cases classified as unknown, contact with a person living with HIV, and injecting drug use (19,20). This pattern may reflect heightened vulnerability in increasingly fragile and precarious settings. In the absence of routine testing, case registration, and public-health reporting mechanisms, HIV statistics remain fragmentary and outdated, obscuring the epidemic's actual scope (21).

Disrupted care and unmet legal obligations. The ongoing conflict has severely disrupted medical care, making it difficult for people living with HIV and those at greater likelihood of acquiring HIV to access testing, treatment, and other essential services. Reliable numbers on disrupted care are unavailable due to the health system collapse; however, reports indicate that most ART supplies have been depleted, and shipments of essential medicines were intermittently blocked for prolonged periods (5,6).

Severe shortages of essential medicines, including antiretroviral therapy (ART), have become a defining feature of Gaza's ongoing health crisis. The Israeli-imposed blockade compounded by the destruction of medical facilities, border restrictions, and disrupted supply chains, has severely limited the import, storage, and distribution of life-saving medicines. As a result, patients face prolonged treatment interruptions, placing their health and lives at serious risk and undermining

efforts to maintain continuity of HIV treatment and care (22). In early 2025, WHO and other humanitarian agencies warned that most essential medicines, including ART, were at "critical or zero stock levels" in Gaza's remaining health facilities (23). These shortages constitute a grave threat not only to people living with HIV but also to those with other chronic conditions, highlighting the urgent need for sustained humanitarian access and systemic interventions to restore the medication supply. It is crucial to emphasize that, under International Humanitarian Law (IHL), an occupying power cannot refuse the provision of humanitarian assistance to a civilian population. It must allow and facilitate the unimpeded passage of humanitarian relief to populations in need (24).

Increased vulnerability in a collapsed health system. The general instability, lack of resources, and overcrowded living conditions in Gaza have heightened the risk of transmission for a range of infectious diseases, including HIV. The collapse of healthcare facilities and compromised infection prevention and control (IPC) practices constitute a direct risk factor for HIV transmission, particularly through unsafe injections or blood-handling practices. For people living with HIV, the collapse of healthcare infrastructure has severely disrupted ART coverage, patient monitoring, and continuity of care, preventing sustained viral suppression and leading to treatment interruptions. Recent assessments illustrate the scale of this breakdown: As of March 2026, antiretroviral therapy (ART) was available in approximately 2% of all health service institutions in Gaza, with only 12 of the 52 facilities expected to provide this service currently offering it (25). And by April 2026, 94% of hospitals are destroyed and only 1.5% of primary healthcare centres operate at full capacity (5), underscoring the near-total collapse of healthcare provision. This systemic paralysis has coincided with a rise in other infectious diseases: hepatitis A, B, and E outbreaks have been reported in overcrowded shelters; tuberculosis and waterborne infections are also increasing, further straining the public-health infrastructure (5,6).

This collapse of health services not only undermines HIV treatment continuity but also compromises vaccination programmes, maternal health services, and infection-control capacities, increasing the risk of both HIV progression and broader public-health crises. The breakdown of prevention and treatment systems has also left key and priority populations – including women of reproductive age, people who inject drugs, and displaced or conflict-affected communities – without reliable access to essential services and protective resources. The absence of routine maternal testing and follow-up threatens to reverse progress in the prevention of vertical transmission of HIV. In addition, the collapse of sanitation and healthcare systems has accelerated the spread of other infectious diseases – such as hepatitis, tuberculosis, and waterborne infections – placing further strain on an already fragile public-health infrastructure. However, HIV remains particularly vulnerable due to its dependence on continuous treatment and monitoring, making it highly sensitive to service interruptions and associated long-term risks. Also, the scarcity of medicines and medical supplies, coupled with frequent power outages and the destruction of health facilities, poses major challenges for healthcare workers, who are themselves exposed to infection risks while engaged in life-saving activities. These overlapping crises place both patients and healthcare providers under extreme physical and psychological pressure, further weakening Gaza's already limited capacity to manage HIV prevention and care.

Ongoing humanitarian emergency and the right to health. The protracted conflict in Gaza has produced an acute public-health emergency, with particular concern for HIV transmission, progression to AIDS and access to care amid the collapse of healthcare infrastructure and mass displacement. Although the true number of people living with HIV and AIDS in Gaza remains uncertain due to disrupted surveillance and testing systems, the current humanitarian crisis – characterized by the destruction of medical facilities and shortages of essential medicines – has created conditions in which infectious diseases, including HIV, may spread undetected. The humanitarian situation in Gaza corresponds to the United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR) and World Health Organization (WHO) definitions of a complex humanitarian crisis – one that exceeds the response capacity of national institutions and results in severe and wide-ranging public-health consequences (26, 27).

The right to health – an inalienable entitlement of every Palestinian, and particularly of people living with HIV – is universally recognized as a fundamental human right. It is a core principle of international human rights law (IHRL) and remains applicable at all times, including during armed conflict and occupation. Defined as the right to enjoy the highest attainable standard of physical and mental health, it is articulated in several key international instruments:

- World Health Organization Constitution (1946) – affirms that "the enjoyment of the highest attainable standard of health is one of the fundamental rights of every human being" (28)
- International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights (Article 12) – obliges states to ensure access to the conditions necessary for physical and mental health (29).

– Universal Declaration of Human Rights (Article 25) – recognizes the right to medical care as part of customary international law (30)
– Geneva Convention IV (Articles 23,55,91) – requires parties to armed conflict to allow the free and safe passage of medical supplies and humanitarian assistance services (31,32,33).

Together, these instruments establish the tripartite obligation of states to respect, protect, and fulfil the right to health. The normative architecture of international human-rights and global-health law also requires international cooperation and assistance, not only in times of stability but especially during humanitarian emergencies.

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

The situation in Gaza underscores the urgent need for coordinated international intervention. Without immediate action to restore healthcare services, ensure access to essential medicines, and address HIV-related stigma, the silent epidemic in Gaza will continue to grow unchecked. It is imperative that the global community steps forward to support the people of Gaza in this critical time.

1. It is vital to ensure uninterrupted access to antiretroviral therapy (ART) by securing reliable supply chains, protected humanitarian corridors, and simplified treatment protocols. Sustained ART delivery is essential to prevent disease progression, reduce mortality, and limit onward transmission, particularly in a context where interruptions in treatment have already contributed to worsening clinical outcomes.
2. At the same time, combating HIV-related stigma is essential to rebuilding trust in healthcare. This requires sustained public-awareness efforts, community-led education, and inclusive dialogue that challenge misinformation and foster social solidarity.
3. The establishment of reliable systems for HIV data collection, testing, and reporting is also critical. Without accurate information on infection trends and treatment access, it will be impossible to understand the true scale of the epidemic or to design effective, evidence-based interventions.
4. To address the unfolding crisis, governments and international organizations must make the restoration of Gaza's healthcare system an urgent priority. Ensuring the continuous availability of essential medicines and treatments, including ART, is vital for the survival and dignity of people living with HIV and those at greater likelihood of acquiring HIV.

Without urgent and coordinated international support, the silent HIV epidemic in Gaza will continue to progress unchecked, with profound implications for public health and human dignity.

REFERENCES

1. Ministry of Health. Health Annual Report, Palestine 2021. June 2022. Available from: https://site.moh.ps/Content/Books/Hqgu4D5vfT6bDhDUtl36GHhx9oYlCS9JplXYDfOMKrnDt6YoDPkPdl_I6mhnD3xb5MaPpX1mx6k6J4WowTnGUc1135KRHMmuMwEi1Zh1QUmFY.pdf
2. Hamarsheh O. HIV/AIDS in Palestine: A growing concern. Int J Infect Dis. 2020;90:18–20. doi:10.1016/j.ijid.2019.10.019.
3. Palestinian Central Bureau of Statistics. Statistical report [cited 2025 Dec 26]. Available from: https://www.pcbs.gov.ps/Downloads/book2069.pdf
4. UNFPA Palestine. KAP study long report. [cited 2025 Dec 27]. Available from: https://palestine.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/kap_study_long_report.pdf
5. Palestinian Central Bureau of Statistics. The Palestinian Central Bureau of Statistics (PCBS) Issues a Press Release on World Health Day on April 7th, 2026 [cited 2026 Apr 18]. Available from https://www.pcbs.gov.ps/media/2zslosog/worldhealthday2026e.pdf
6. Abuzerr S, Zinszer K, Mahmoud H. Healthcare collapse and disease spread: a qualitative study of challenges in Gaza strip. BMC Public Health. 2025;25(1):589.
7. United Nations Office on Drugs and Crime. Estimating the extent of illicit drug use in Palestine [cited 2026 Jan 03]. Available from: https://www.unodc.org/documents/middleeastandnorthafrica/Publications/Estimating_the_Extent_of_Illicit_Drug_Use_in_Palestine.pdf
8. Progler Y. Drug addiction in Gaza and the illicit trafficking of Tramadol. J Res Med Sci. 2010;15(3):185–8.
9. Spender T. No friends, few drugs and little expertise for AIDS patients. The New Humanitarian. 2006 Dec 7 [cited 2026 Jan 03]. Available from: https://www.thenewhumanitarian.org/report/62714/opt-no-friends-few-drugs-and-little-expertise-aids-patients
10. MIFTAH. Country assessment book 2015. 2015 [cited 2025 Dec 25]. Available from: https://www.miftah.org/Publications/Books/Country_Assessment_Book2015.pdf
11. World Health Organization. HIV/AIDS tuberculosis programme: Phase 2 of the Global Fund to Fight Tuberculosis, AIDS and Malaria

(GFTAM) Round 7 in oPt. WHO Regional Office for the Eastern Mediterranean; [cited 2026 Jan 05]. Available from: https://www.emro.who.int/pse/programmes/hiv-aids-tb-programme.html
12. UNFPA Palestine. Peer education Ministry of Education schools. [cited 2026 Jan 05]. Available from: https://palestine.unfpa.org/en/news/peer-education-ministry-education-schools
13. United Nations Volunteers. Youth-to-youth connection: State of Palestine lets talk about sexual health. [cited 2026 Jan 07]. Available from: https://www.unv.org/Success-stories/youth-youth-connection-state-palestine-lets-talk-about-sexual-health
14. Palestinian Family Planning and Protection Association. PFPPA. [cited 2026 Jan 07]. Available from: https://pfppa.ps/en
15. Kanoaa BJ, AbuNada OS, El-Sakka MA, Kariri MA, Al-Hindi AI. A survey on the knowledge and attitudes among the students of Al-Azhar University to HIV/AIDS, the Gaza Strip–Palestine. Turk J Public Health. 2015;13(3):217. Available from: https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/153053
16. Glick P, Khammash UM, Shaheen M, Brown RA, Goutam P, Karam RT, Linnemayr S, Massad S. Prevalence and Patterns of Health Risk Behaviors of Palestinian Youth: Findings from a Representative Survey. RAND Corp. WR-1119-1. 2016 [cited 2026 Jan 07]. Available from: https://www.rand.org/pubs/working_papers/WR1119-1.html
17. UNICEF. Knowledge, Attitudes and Practices Survey. Healthy Lifestyles. United Nations Children's Fund office in the occupied Palestinian territory [cited 2026 Jan 04].
18. MIFTAH. Country assessment book 2015. 2015 [cited 2025 Dec 25]. Available from: https://www.miftah.org/Publications/Books/Country_Assessment_Book2015.pdf
19. Ministry of Health. Health Annual Report, Palestine 2023. June 2024 [cited 2026 Apr 21]. Available from: https://site.moh.ps/Content/Books/gaWxiN5DMkd4v4LhRW8YB5BqufSinMh9gJKgHIo6sS56PgPHOFb4ri_mQCSoDDSxCysOckjMPMFbBJfuqS6dNU86jCVIpfehsjOVkQZrqDqZp.pdf
20. Ministry of Health. Health Annual Report, Palestine 2024. June 2025 [cited 2026 Apr 21]. Available from: https://site.moh.ps/Content/Books/JsOcOwZxWZU7SAEraJ6SFLhq2Udwv2qmunFGMam4YzqmQlNtdzdsDv_XdvvM4qXsgWQDF1MjLKh8TLosrZ2ENPebOot4bCKj68sItYbuKzBhX.pdf
21. World Health Organization. Public Health Situation Analysis (PHSA) – Hostilities in the occupied Palestinian territory (oPt), 10 September 2025. Geneva: World Health Organization; 2025 [cited 2025 Dec 16]. Available from: https://cdn.who.int/media/docs/default-source/documents/emergencies/who-phsa-opt-100925.pdf?sfvrsn=367c45e4_1&download=true
22. Star Observer. HIV-positive people in Gaza no longer have access to any life-saving medication. 234897 [cited 2025 Dec 19]. Available from: https://www.starobserver.com.au/news/hiv-positive-people-in-gaza-no-longer-have-access-to-any-life-saving-medication/234897
23. World Health Organization Eastern Mediterranean Regional Office. Statement for regional director, WHO Eastern Mediterranean Region on occupied Palestinian territory [cited 2025 Dec 19]. Available from: https://www.emro.who.int/media/news/statement-for-regional-director-who-eastern-mediterranean-region-on-occupied-palestinian-territory.html
24. International Committee of the Red Cross (ICRC). Health care law factsheet. [cited 2025 Dec 18]. Available from: https://www.icrc.org/sites/default/files/document/file_list/health-care-law-factsheet-icrc-eng.pdf
25. World Health Organization. HeRAMS: Health Resources and Services Availability Monitoring System, April 7, 2026 [cited 2026 Apr 14]. Available from: https://cdn.who.int/media/docs/default-source/documents/emergencies/herams/herams-opt-gaza-infographics-2026-03.pdf?sfvrsn=babf545d_7
26. World Health Organization. Emergency response framework (ERF): internal WHO procedures. Geneva: World Health Organization; 2024 [cited 2026 Jan 08]. Available from: https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/1d80f036-e529-430c-92ec-1a11b20a6757/content
27. United Nations International Strategy for Disaster Reduction. 2009 UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction. Geneva: United Nations International Strategy for Disaster Reduction; 2009 [cited 2026 Jan 08]. Available from: https://reliefweb.int/report/world/2009-unisdr-terminology-disaster-risk-reduction
28. World Health Organization. Constitution of the WHO. [cited 2026 Jan 08]. Available from: https://www.who.int/about/governance/constitution
29. Office of the High Commissioner for Human Rights. International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights. [cited 2026 Jan 09]. Available from: https://www.ohchr.org/en/instruments-mechanisms/instruments/international-covenant-economic-social-and-cultural-rights
30. United Nations. Universal Declaration of Human Rights. [cited 2026 Jan 09]. Available from: https://www.un.org/en/about-us/universal-declaration-of-human-rights

31. ICRC. Geneva Convention IV Article 23. [cited 2026 Jan 09]. Available from: https://ihl-databases.icrc.org/en/ihl-treaties/gciv-1949/article-23
32. ICRC. Geneva Convention IV Article 55. [cited 2026 Jan 09]. Available from: https://ihl-databases.icrc.org/en/ihl-treaties/gciv-1949/article-55
33. ICRC. Geneva Convention IV Article 91. [cited 2026 Jan 09]. Available from: https://ihl-databases.icrc.org/en/ihl-treaties/gciv-1949/article-91

Received: 29.01.2026
Accepted for publication: 20.04.2026

Address for correspondence:
Rafał Majka
Wydział Nauk Społecznych i Filologii,
Uniwersytet Andrzeja Frycza Modrzewskiego
w Krakowie
email: rafal.majka82@gmail.com

https://doi.org/10.32394/pe/225140

Muhammad Luthfi Adnan

GOOGLE TRENDS ANALYSIS OF PUBLIC AWARENESS LEVELS FOR INFLUENZA AND ACUTE RESPIRATORY INFECTIONS IN INDONESIA

Department of General Medicine, Nusa Medika Clinic, Indonesia

ABSTRACT

BACKGROUND. Google Trends (GT) has been widely used in public health for surveillance in the Big Data era. Although it is one of the most common respiratory tract infections, the rising trend of influenza cases in October 2025 requires vigilance from Indonesia health policymakers.
OBJECTIVE. This study aims to analyze public awareness of influenza infection compared to acute respiratory infections (ARIs) based on GT.
MATERIALS AND METHODS. Google Relative Search Volume (RSV) were performed using keywords in Bahasa Indonesia with for the influenza topic include "Influenza" + "gejala influenza" + "terapi influenza" + "obat influenza" and the keywords for ARI topic include "ISPA" + "gejala ISPA" + "terapi ISPA" + "obat ISPA" for ARI. RSV score then analyzed based on the western and eastern Indonesia region and compared with official influenza report. A p-value <0.05 indicates significant results.
RESULTS. Although there was an increasing trend of influenza scores in October 2025 which were higher than ARI scores, the average ARI score was higher than influenza scores (58.88±20.5 vs 42.91±15.33; $p < 0.0001$). Google Trends influenza and ARI are positively correlated with the number of officially reported influenza cases. Based on geography, the Western region had a higher influenza score than the Eastern region (45.85±16.92 vs 38.15±11.37; $p = 0.158$), while ARI scores were found to be higher in the Eastern region than in the Western region (77.00±18.76 vs 47.66±11.71; $p < 0.0001$).
CONCLUSIONS. Changes in Google Trends keyword trends for influenza and ARI in Indonesia may be influenced by officially reported influenza cases. There remains a gap in public awareness across Indonesia regarding both topics. Government and health policy holders need to increase public awareness of the spread of influenza infections and prevent future outbreaks.

Keywords: *big data, epidemiological monitoring, influenza, respiratory infection, surveillance*

INTRODUCTION

The use of non-hospital information that can be collected in real-time and accessed quickly has become common in the era of 'big data'. It is commonly used in epidemiological studies and public health surveillance, especially to monitor potential infections and outbreaks (1). One of the most commonly used data sources is Google Trends, which has been developed by Google Inc. to analyze the most frequently searched keywords from around the world (2). Specifically, this tool collects data automatically in real-time, and provides quantitative and qualitative data applied to informatics research of various infectious and non-infectious diseases (2). Several previous studies have demonstrated the use of this technology to track public attention to COVID-19 symptoms during the pandemic related to the spread of the virus (3,4).

The increase in the incidence of seasonal influenza caused by influenza viruses during the last few months of 2025 can cause a variety of clinical conditions ranging from mild to severe influenza-like illness (ILI), and sometimes results in hospitalizations and deaths (5). Reports from the World Health Organization (WHO) indicate an increase in influenza activity since October 2025 in both the northern hemisphere and in the southern hemisphere, which was previously rare (6). An increase in influenza incidence has also been reported in Indonesia, where by December 2025 the positivity rate reported by the Ministry of Health reached 28%, with a decrease compared to October 2025, when the positivity rate reached 36%. Because there are various forms of seasonal influenza and it has

This article is available in the Open Access model and licensed under Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0. (CC BY-NC)

a rapid transmission, a system is needed to monitor surveillance and public awareness of influenza infections quickly (7).

One of the uses of Google Trends is to see the level of public awareness on various topics, including in the health sector. Since the COVID-19 pandemic era, the use of Google Trends to monitor public awareness has become a concern in epidemiological surveillance studies because it is related to the public's health behaviour at the beginning of the pandemic, which is illustrated by the low response of the community to adopt preventive health policies during early pandemics (8). Increased public awareness also presents searches for information related to diseases that contribute to early detection for diagnosis, thereby increasing efforts to find new cases (9). Therefore, attention to public awareness needs to be considered by public policy makers in efforts to detect early and prevent the spread of diseases both locally and globally (10).

Various studies have shown that Google Trends use can complement traditional public health surveillance by understanding public responses and sentiment towards potential outbreaks (11). In addition, Google Trends can help reveal the need for health-related information through the frequency of searches accessed from the internet (12). In addition to the increasing positive trend in influenza, several other ILI conditions may be caused by acute respiratory infections caused by non-influenza pathogens, which also require attention from Indonesian health policymakers, especially to prevent future outbreaks of influenza or other viruses (13,14). Therefore, this study aims to analyze the level of public awareness about influenza and acute respiratory infections in Indonesia using Google Trends.

METHODS

Google Trends data is anonymous because no names or other personal information are revealed from search results. Google Trends provides comparisons of up to five search terms or topics. Google Trends results publish search volumes for terms submitted to Google's search engine for one or more specific keywords. For each search term or topic, they are associated with the maximum interest value for each query, set from 0 (least searched) to 100 (most searched) in the form of relative search volume (RSV).

This research was conducted in November 2025. Data collection was performed using the following settings in Google Trends (https://trends.google.com/trends): the period was set to "the last year," the region was selected as "Indonesia," and "all categories" and "web search" were set. Keyword selection is based on general knowledge using a collection of terms used by users in Bahasa Indonesia related to the influenza topic, which were represented as "Influenza" + "gejala influenza" + "terapi influenza" + "obat influenza", while the topic for acute respiratory infections (ARIs) or 'infeksi saluran pernafasan akut' (ISPA) uses the keywords "ISPA" + "gejala ISPA" + "terapi ISPA" + "obat ISPA". The search for both topics was conducted within the same time span (November 2024 – November 2025) and analysis and data collection were carried out simultaneously in order to achieve comparability of RSV values between each topic. The results obtained are in the form of RSV which is then downloaded in Excel format and calculated in the form of mean ± standard deviation to assess fluctuations each month.

RSV score then analyzed based on the western (Sumatra, Java, and Kalimantan) and eastern (Sulawesi, Bali, East Nusa Tenggara, West Nusa Tenggara Maluku Islands, and Papua) Indonesia region. To improve the quality of the study, RSV between the two topics was then analyzed with influenza case data officially reported by the Indonesian Ministry of Health between July 2025 and early November 2025. Reports of positive results can be accessed on the Ministry of Health website. (kemkes.go.id/id/layanan/laporan-pengawasan-kasus-influenza-dan-covid-19-tahun-2025).

The RSV score results were then analyzed using SPSS version 21 software to illustrate public awareness between November 2024 and November 2025. Retrieved RSV data were then analyzed using a T-test to compare the mean scores of the influenza and ARI topics between the western and eastern regions of Indonesia. The correlation between RSV and real data of reported positive influenza cases was analyzed using Pearson correlation. A p-value <0.05 indicates significant results.

RESULT

Based on Google Trends keyword search trends (Fig. 1. A), the trend analysis results show that searches for the keyword influenza increased simultaneously with the increase in positive influenza trends reported by the Indonesian Ministry of Health between from July – November 2025 (Fig. 1. B). Based on the average RSV over the past year, the analysis results show that the ARI-related keywords were found more often than the influenza-related keywords (58.88±20.5 vs. 42.91±15.33; $p < 0.0001$). However, during influenza rising case (July – November 2025), influenza-related keywords were higher than ARI-related keywords (31.70±20.30 vs. 23.88±4.62; $p < 0.0001$). Correlation analysis showed a positive correlation between RSV influenza-related

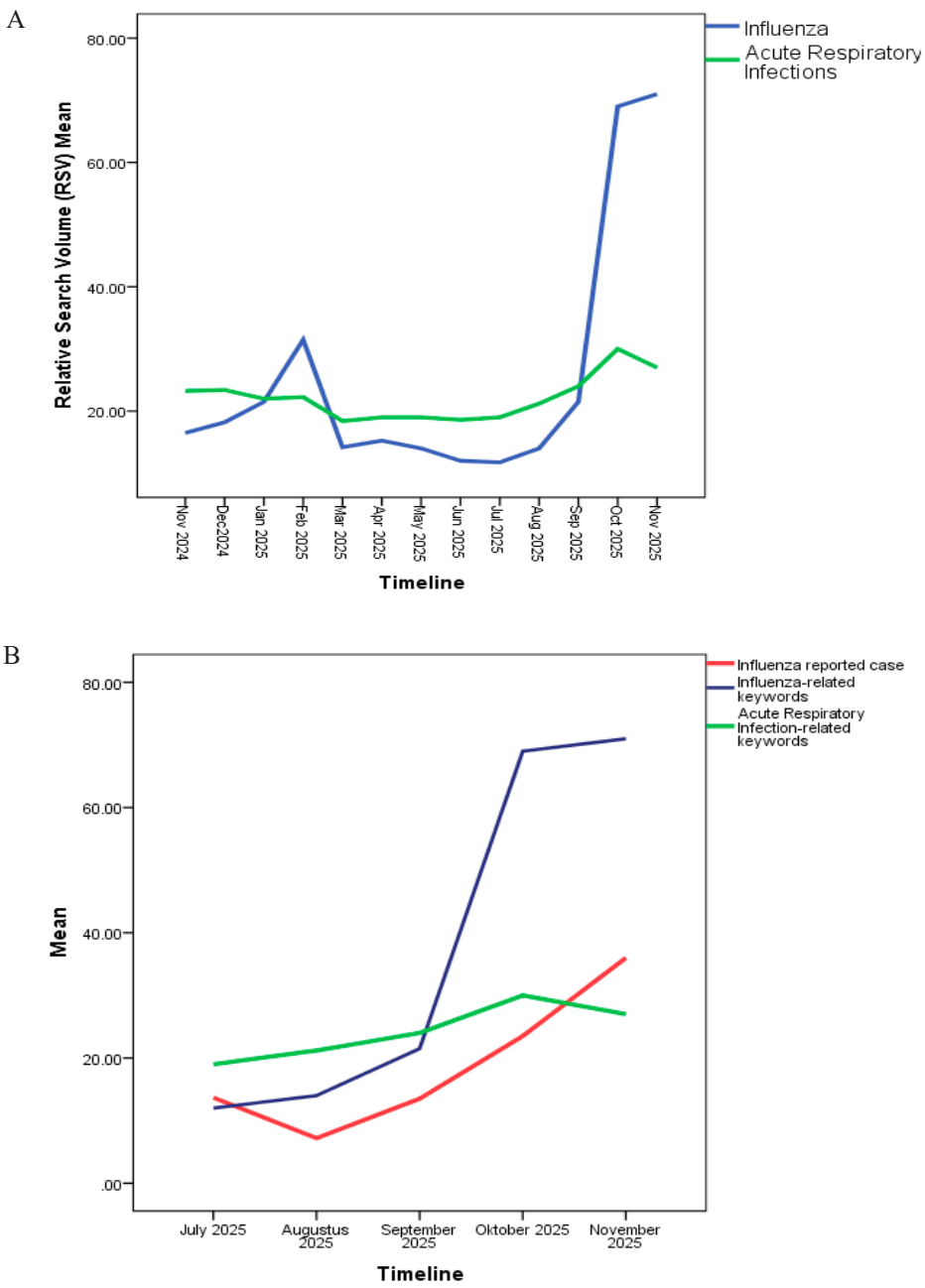


Fig. 1. A. Keyword search trends related to influenza and acute respiratory infections (ARIs) from Google Trends. B. Comparison between influenza-related and acute respiratory infections-related keywords with positive rates for influenza reported by the Ministry of Health of the Republic of Indonesia from July – November 2025

keywords and ARI-related keywords with reported real-world influenza cases ($\rho = 0.710$ ($p < 0.0001$) and $\rho = 0.680$ ($p < 0.0001$) respectively)

Based on its distribution in Indonesia (Fig. 2), the keyword topic influenza is more frequently searched in the western region of Indonesia (East Java, West Java, Special Capital Region of Jakarta, Riau Islands), while in the eastern region, searches for the topic of ISPA are more commonly searched (except for the island of Bali where searches related to influenza are more common).

Based on geographical location, the Western region had higher influenza topic RSV than the Eastern region (45.85±16.92 vs. 38.15±11.37; $p = 0.158$) (Fig. 3), while ARI topic RSV was found to be higher in the Eastern region than in the Western region (77.00±18.76 vs 47.66±11.71; $p < 0.0001$) (Fig. 4).

DISCUSSION

This study reveals an increase in public attention, coinciding with the positive trend in influenza findings

Fig. 2. Distribution of searches for influenza-related keyword (blue) and ARI-related keyword (red) based on geographic distribution between November 2024 – November 2025

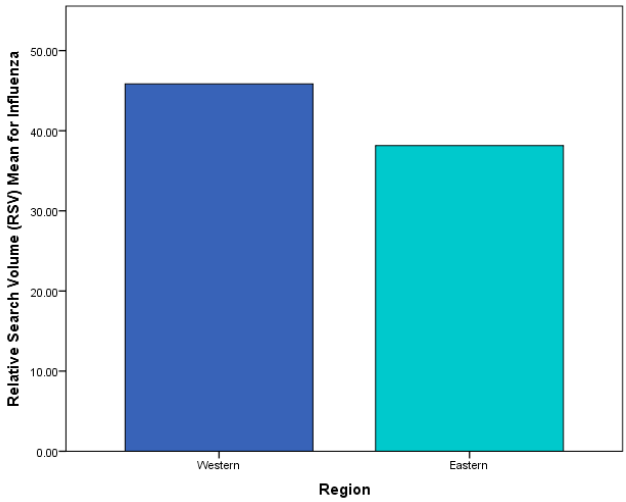


Fig. 3. Comparison of RSV influenza topics between western and eastern regions

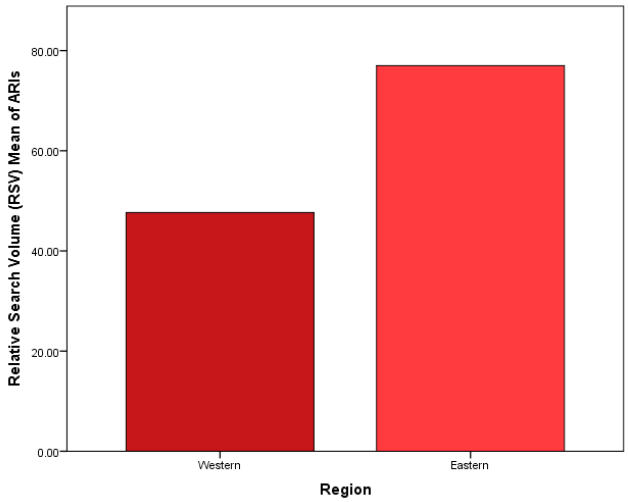


Fig. 4. Comparison of RSV ARIs topics between western and eastern regions

in Indonesia from August to November 2025. This finding is supported by a correlation analysis between keyword searches with Google Trends and influenza cases reported by the Indonesian Ministry of Health. Google Trends can capture public interest online, illustrating the speed of contagious disease spread by combining various other variable factors, such as environmental factors, although there is a weak correlation with clinical presentations in the field (7,15-17). In addition to predicting outbreak speed, Google Trends can provide an early warning of public reaction before future outbreaks occur (7,18).

The use of Google Trends can be a tool for strategic planning in preventative disease control, as RSV trends can be seen to differ across different Google Trend search locations (19). In this study, the increase in trends was found to be uneven across Indonesia, with interest in influenza topics limited to certain regions (Java, Bali, and the Riau Islands), while topics related to respiratory tract infections were more common than influenza. The high level of interest in information about the topic of influenza may be related to the high mobility of the population in the region, which is related to the risk of spreading the virus (20) Other factors, such as the level of familiarity with the topic, can also influence Google Trends results, where people tend to search based on the most discussed topics and personal habits (12).

Public interest in ARI terminology can be influenced by familiarity with it as residents of a particular

area, which is influenced by geographic bias. This difference in conditions was observed in another study in the UK, which found differences in respiratory diagnoses between regions in the UK, with upper respiratory tract infections (URTIs), lower respiratory tract infections (LRTIs), and asthma being higher in the poorest groups and also tending to increase with increasing urbanization, while Influenza-like illness (ILI) was highest in the least poor and rural areas (21). Trends in ARI were also not influenced by seasonal infections such as respiratory syncytial virus (RSV), which can vary across tropical countries, despite their geographical proximity, and can be influenced by various factors such as rainfall, climate patterns, and altitude (22).

The findings of this study indicate a positive correlation between changes in influenza-related keyword search trends and reports of influenza cases in Indonesia by the Indonesian Ministry of Health. The trends observed in this analysis show an increasing pattern between reported influenza cases and influenza-related keyword searches, indicating a relationship between public interest in influenza issues. Similar findings in other studies confirm the congruence between Google Trends and outbreaks such as measles and dengue fever, although only partial data are reported weekly in developed countries (18,23). Thus, Google Trends can capture information needs from official government reports and news reports as an important tool for public health interventions in the digital age (23).

Although the use of Google Trends as an early warning system for epidemics has been extensively researched, the use of keyword-based queries also has a bias that can lead to media coverage oversimplifying influenza and acute respiratory infections (ARI) topics compared to the actual epidemiological burden, and is merely speculative (24,25). Google Trends also tends to underestimate or overestimate the actual epidemiological burden when the general public has poor knowledge of a disease (24). This was observed in the study of Olson et al (2013), where discrepancies were found in Google Trends' prospective estimates that missed the initial wave of the H1N1 virus pandemic in 2009 and overestimated the impact of the 2012/2013 epidemic in the United States (26). Also, data from Google Trends can be an overrepresentation that can be influenced by the effects of population density in an area, characteristics of a younger population, or a more educated population (27,28). Therefore, sampling support is needed in clinical populations to support the role of Google Trends as a public surveillance tool to predict potential outbreaks (24).

This study has several limitations, one of which is the inability to specifically analyze the characteristics of the population searching for topics using Google Trends. This results in demographic limitations affecting public interest in certain health topics, such as among the elderly population, who are not familiar with the internet (29). Google Trends also requires internet access, which in some regions of Indonesia has limited internet access, possibly resulting in RSV detection being missed. The data on influenza case reports reported by the Ministry of Health also does not include which provinces have found influenza cases, so it is not possible to conduct an analysis between each reported case and Google Trends. Nevertheless, the use of Google Trends can be expanded to analyze epidemics based on non-epidemiological data by taking into account various variables, including clinical data, geographic conditions, and weather, to monitor and prevent potential future outbreaks.

CONCLUSION

This study shows a similar pattern between influenza search topics from Google Trends and positive influenza findings based on Ministry of Health data from July – November 2025. However, the level of public awareness of influenza topics over the past year was lower compared to searches for ARI topics, especially in Eastern Indonesia. Influenza topics tended to be higher in Java, Bali, and the Riau Islands. The trend of public awareness in influenza is increasing along with the increase in officially reported case data. Further investigation of the influence of public health behavior and demographic factors on Google Trend topic searches is needed to improve the accuracy of public perspectives on influenza and other health topics to prevent potential future outbreaks.

REFERENCES

1. Samaras L, Sicilia MA, García-Barriocanal E. Predicting epidemics using search engine data: a comparative study on measles in the largest countries of Europe. BMC Public Health. 2021 Jan 21;21(1):100. doi:10.1186/s12889-020-10106-8
2. Ming W kit, Huang F, Chen Q, Liang B, Jiao A, Liu T, et al. Understanding Health Communication Through Google Trends and News Coverage for COVID-19: Multinational Study in Eight Countries. JMIR Public Health Surveill. 2021 Dec 21;7(12):e26644. doi:10.2196/26644
3. Kaatz M, Springer S, Schubert R, Zieger M. Representation of long COVID syndrome in the awareness of the population is revealed by Google Trends analysis. Brain Behav Immun - Health. 2022 Jul 1;22:100455. doi:10.1016/j.bbih.2022.100455
4. Kornellia E, Syakurah RA. Use of Google Trends database during the COVID-19 pandemic:

systematic review. Multidiscip Rev. 2023 Aug 1;6(2):2023017–2023017. doi:10.31893/multirev.2023017
5. Alshahrani AM, Okmi E, Sullivan SG, Tempia S, Barakat A, Naja HAE, et al. Uncovering the Burden of Influenza-Associated Illness across Levels of Severity in the Kingdom of Saudi Arabia Across Three Seasons. J Epidemiol Glob Health. 2025 Mar 20;15(1):47. doi:10.1007/s44197-025-00390-1
6. Seasonal influenza - Global situation. [cited 2025 Dec 23]. Available from: https://www.who.int/emergencies/disease-outbreak-news/item/2025-DON586
7. Jabour AM, Varghese J, Damad AH, Ghailan KY, Mehmood AM. Examining the Correlation of Google Influenza Trend with Hospital Data: Retrospective Study. J Multidiscip Healthc. 2021 Nov 2;14:3073–81. doi:10.2147/JMDH.S322185
8. Hou Z, Du F, Zhou X, Jiang H, Martin S, Larson H, et al. Cross-Country Comparison of Public Awareness, Rumors, and Behavioral Responses to the COVID-19 Epidemic: Infodemiology Study. J Med Internet Res. 2020 Aug 3;22(8):e21143. doi:10.2196/21143
9. Jun SP, Yoo HS, Lee JS. The impact of the pandemic declaration on public awareness and behavior: Focusing on COVID-19 google searches. Technol Forecast Soc Change. 2021 May 1;166:120592. doi:10.1016/j.techfore.2021.120592
10. Bloom DE, Cadarette D. Infectious Disease Threats in the Twenty-First Century: Strengthening the Global Response. Front Immunol. 2019 Mar 28;10. doi:10.3389/fimmu.2019.00549
11. Arora VS, McKee M, Stuckler D. Google Trends: Opportunities and limitations in health and health policy research. Health Policy. 2019 Mar 1;123(3):338–41. doi:10.1016/j.healthpol.2019.01.001
12. Jaidka K, Eichstaedt J, Giorgi S, Schwartz HA, Ungar LH. Information-seeking vs. sharing: Which explains regional health? An analysis of Google Search and Twitter trends. Telemat Inform. 2021 Jun 1;59:101540. doi:10.1016/j.tele.2020.101540
13. Shrestha SK, Shrestha J, Shrestha B, Strand TA, Dudman S, Andreassen AK, et al. Enteroviruses, Respiratory Syncytial Virus and Seasonal Coronaviruses in Influenza-like Illness Cases in Nepal. Microbiol Res. 2024 Oct 31;15(4):2247–60. doi:10.3390/microbiolres15040150
14. Russ S. Interim Effectiveness Estimates of 2025 Southern Hemisphere Influenza Vaccines in Preventing Influenza-Associated Outpatient and Hospitalized Illness — Eight Southern Hemisphere Countries, March–September 2025. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2025;74. doi:10.15585/mmwr.mm7436a3
15. Cho S, Sohn CH, Jo MW, Shin SY, Lee JH, Ryoo SM, et al. Correlation between National Influenza Surveillance Data and Google Trends in South Korea. PLOS ONE. 2013 Dec 5;8(12):e81422. doi:10.1371/journal.pone.0081422
16. Zhang Y, Bambrick H, Mengersen K, Tong S, Hu W. Using Google Trends and ambient temperature to predict seasonal influenza outbreaks. Environ Int. 2018 Aug 1;117:284–91. doi:10.1016/j.envint.2018.05.016
17. Ferraz FBGA, Cintra BC, de Olivieira MM, Machado GP, Fantucci MZ, de Paiva CS, et al. Eye symptoms due to environmental and climatic parameters variation: The Google trends and eye-drops selling as monitors. Med Hypotheses. 2023 Jun 1;175:111076. doi:10.1016/j.mehy.2023.111076
18. Husnayain A, Fuad A, Lazuardi L. Correlation between Google Trends on dengue fever and national surveillance report in Indonesia. Glob Health Action. 2019 Jan 1;12(1):1552652. doi:10.1080/16549716.2018.1552652
19. Thimmaraju MK, Meher VK, Arjun G, Boddeda B, Thirupathy B, Garige AK, et al. Dengue fever occurrence in India, Brazil, Paraguay, Philippines and Singapore using Google trends. Int J Health Sci. 2022 Mar 29;6(S2):1715–26. doi:10.53730/ijhs.v6nS2.5176
20. Andrew MK, Pott H, Staadegaard L, Paget J, Chaves SS, Ortiz JR, et al. Age Differences in Comorbidities, Presenting Symptoms, and Outcomes of Influenza Illness Requiring Hospitalization: A Worldwide Perspective From the Global Influenza Hospital Surveillance Network. Open Forum Infect Dis. 2023 Jun 1;10(6):ofad244. doi:10.1093/ofid/ofad244
21. Smith S, Morbey R, de Lusignan S, Pebody RG, Smith GE, Elliot AJ. Investigating regional variation of respiratory infections in a general practice syndromic surveillance system. J Public Health. 2021 Jun 1;43(2):e153–60. doi:10.1093/pubmed/fdaa014
22. Suryadevara M, Domachowske JB, Suryadevara M, Domachowske JB. Epidemiology and Seasonality of Childhood Respiratory Syncytial Virus Infections in the Tropics. Viruses. 2021 Apr 16;13(4). doi:10.3390/v13040696
23. Wang D, Lang JC, Chen YH. Assessment of using Google Trends for real-time monitoring of infectious disease outbreaks: a measles case study. Sci Rep. 2024 Apr 24;14(1):9470. doi:10.1038/s41598-024-60120-8
24. Cervellin G, Comelli I, Lippi G. Is Google Trends a reliable tool for digital epidemiology? Insights from different clinical settings. J Epidemiol Glob Health. 2017 Jan 1;7(3):185–9. doi:10.1016/j.jegh.2017.06.001

25. Sousa-Pinto B, Anto A, Czarlewski W, Anto JM, Fonseca JA, Bousquet J. Assessment of the Impact of Media Coverage on COVID-19–Related Google Trends Data: Infodemiology Study. J Med Internet Res. 2020 Aug 10;22(8):e19611. doi:10.2196/19611
26. Olson DR, Konty KJ, Paladini M, Viboud C, Simonsen L. Reassessing Google Flu Trends Data for Detection of Seasonal and Pandemic Influenza: A Comparative Epidemiological Study at Three Geographic Scales. PLOS Comput Biol. 2013 Oct 17;9(10):e1003256. doi:10.1371/journal.pcbi.1003256
27. Portela D, Freitas A, Costa E, Giovannini M, Bousquet J, Fonseca JA, et al. Impact of Demographic and Clinical Subgroups in Google Trends Data: Infodemiology Case Study on Asthma Hospitalizations. J Med Internet Res. 2025 Mar 10;27(1):e51804. doi:10.2196/51804
28. Neumann K, Mason SM, Farkas K, Santaularia NJ, Ahern J, Riddell CA. Harnessing Google Health Trends Data for Epidemiologic Research. Am J Epidemiol. 2023 Feb 24;192(3):430–7. doi:10.1093/aje/kwac171
29. Alibudbud R. Google Trends for health research: Its advantages, application, methodological considerations, and limitations in psychiatric and mental health infodemiology. Front Big Data. 2023 Mar 27;6. doi:10.3389/fdata.2023.1132764

Received: 08.01.2026
Accepted for publication: 26.06.2026

Address for correspondence:
Muhammad Luthfi Adnan
Department of General Medicine,
Nusa Medika Clinic, Bekasi Regency, Indonesia
email: luthfiadnan35@yahoo.co.id

https://doi.org/10.32394/pe/230919

Michał Nienałtowski[1], Kaja Bors[1], Helena Żórawska[1], Blanka Bugajewska[1], Joanna Zajkowska[2], Anna Moniuszko-Malinowska[2]

OCCURRENCE OF MENINGITIS IN PATIENTS OF THE DEPARTMENT OF INFECTIOUS DISEASES AND NEUROINFECTIONS AT THE MEDICAL UNIVERSITY OF BIAŁYSTOK, 2022-2024

WYSTĘPOWANIE ZAPALEŃ OPON MÓZGOWO-RDZENIOWYCH U PACJENTÓW KLINIKI CHORÓB ZAKAŹNYCH I NEUROINFEKCJI UNIWERSYTETU MEDYCZNEGO W BIAŁYMSTOKU W LATACH 2022-2024

[1]Student Scientific Society at the Department of Infectious Diseases and Neuroinfection, Medical University of Bialystok, Poland
Studenckie Koło Naukowe przy Klinice Chorób Zakaźnych i Neuroinfekcji, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku
[2]Department of Infectious Diseases and Neuroinfection, Medical University of Bialystok, Poland
Klinika Chorób Zakaźnych i Neuroinfekcji, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

ABSTRACT

INTRODUCTION. Meningitis is a significant public health problem due to the risk of permanent neurological complications and a potentially life-threatening course. Its etiology is diverse, and the distribution of infectious agents depends on patient age, seasonality, and environmental factors.
AIM. The aim of the study was to characterize the etiology of meningitis in the Podlaskie Voivodeship based on the analysis of cases hospitalized at the Department of Infectious Diseases and Neuroinfections of the Medical University of Białystok between 2022 and 2024.
MATERIAL AND METHODS. This study presents a retrospective analysis of cases of meningitis hospitalized between 2022 and 2024 at the Department of Infectious Diseases and Neuroinfections of the Medical University of Bialystok. The analysis included a review of medical records with regard to the etiology of infection as well as selected epidemiological and demographic characteristics.
RESULTS. During the analyzed period, viral etiology predominated (67%), with tick-borne encephalitis (TBE) accounting for approximately 55% of cases. The proportion of cases with unknown viral etiology increased from 6.9% in 2022 to 12.7% in 2024. Bacterial etiology was identified in 13% of patients. The incidence of neuroborreliosis decreased from 6.9% in 2022 to 2.2% in subsequent years (2.5% overall). Single cases were caused by *Haemophilus influenzae* and *Streptococcus pneumoniae*. Abscesses and granulomas of the central nervous system accounted for 4.8% of all cases.
CONCLUSIONS. In 2022-2024, meningitis in north-eastern Poland was characterized by a predominance of viral etiology, particularly infections caused by tick-borne encephalitis virus, with an increasing trend. An increase in cases of unknown etiology was also observed. Bacterial infections accounted for a smaller proportion of cases, which may reflect the effectiveness of vaccination programs. These trends are consistent with national and European data and highlight the growing importance of environmental factors, as well as the need to strengthen prevention and improve diagnostic strategies.

Keywords: *meningitis, neuroinfections, tick-borne encephalitis, neuroborreliosis, infectious diseases*

This article is available in the Open Access model and licensed under Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0. (CC BY-NC)

STRESZCZENIE

WSTĘP. Zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych (ZOMR) stanowi istotny problem zdrowia publicznego ze względu na ryzyko trwałych powikłań neurologicznych oraz potencjalnie zagrażający życiu przebieg. Etiologia choroby jest zróżnicowana, a częstość występowania poszczególnych czynników zakaźnych zależy od wieku pacjentów, sezonowości oraz czynników środowiskowych.
CEL PRACY. Celem pracy była charakterystyka etiologii zapaleń opon mózgowo-rdzeniowych w województwie podlaskim na podstawie analizy przypadków hospitalizowanych w Klinice Chorób Zakaźnych i Neuroinfekcji Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku w latach 2022-2024.
MATERIAŁ I METODY. W niniejszej pracy przeprowadzono retrospektywną analizę przypadków ZOMR hospitalizowanych w latach 2022-2024 w Klinice Chorób Zakaźnych i Neuroinfekcji Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku, obejmującą ocenę dokumentacji medycznej pod kątem etiologii zakażenia oraz wybranych cech epidemiologicznych i demograficznych.
WYNIKI. W analizowanym okresie dominowała etiologia wirusowa (67%), w tym kleszczowe zapalenie mózgu stanowiące około 55% przypadków. Odsetek przypadków o nieokreślonej etiologii wirusowej wzrósł z 6,9% w 2022 r. do 12,7% w 2024 r. Etiologię bakteryjną stwierdzono u 13,2% chorych. Częstość neuroboreliozy zmniejszyła się z 6,9% w 2022 r. do 2,2% w kolejnych latach (łącznie 2,5% wszystkich przypadków). Pojedyncze przypadki były wywołane przez *Haemophilus influenzae* oraz *Streptococcus pneumoniae*. Ropnie i ziarniniaki ośrodkowego układu nerwowego stanowiły 4,8% wszystkich przypadków.
WNIOSKI. W latach 2022-2024 zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych w północno-wschodniej Polsce charakteryzowało się dominacją etiologii wirusowej, zwłaszcza zakażeń wywołanych wirusem kleszczowego zapalenia mózgu, których liczba wykazywała tendencję wzrostową. Odnotowano również wzrost odsetka przypadków o nieokreślonej etiologii. Zakażenia bakteryjne stanowiły mniejszy odsetek zachorowań, co może odzwierciedlać skuteczność szczepień ochronnych. Obserwowane trendy są zgodne z danymi krajowymi i europejskimi oraz wskazują na rosnącą rolę czynników środowiskowych, a także potrzebę intensyfikacji działań profilaktycznych i doskonalenia diagnostyki.

Słowa kluczowe: *zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych, neuroinfekcje, kleszczowe zapalenie mózgu, neuroborelioza, choroby zakaźne*

INTRODUCTION

Meningitis is a serious clinical problem that may be life-threatening due to its frequently rapid course (1). The incidence varies depending on age and socioeconomic status, and the highest risk of disease, mortality, and neurological complications is observed among children and older adults (2). Despite the availability of preventive measures, including vaccinations, as well as the development of diagnostics and treatment, meningitis remains an important challenge for modern medicine.

The etiology of meningitis is diverse and depends, among other factors, on the patient's age. In adults, the most common causes are *Streptococcus pneumoniae* and *Neisseria meningitidis*, whereas in newborns and infants, *Escherichia coli*, *Streptococcus agalactiae*, and *Listeria monocytogenes* are of significant importance. In the elderly population, the proportion of infections caused by *L. monocytogenes* and Gram-negative bacteria increases (1,3,4). Viral meningitis in all age groups is most commonly caused by enteroviruses and flaviviruses, including tick-borne encephalitis virus

WSTĘP

Zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych (ZOMR) stanowi poważny problem kliniczny, mogący zagrażać życiu ze względu na często gwałtowny przebieg (1). Zapadalność jest zróżnicowana w zależności od wieku i statusu socjoekonomicznego, a najwyższe ryzyko zachorowania, śmiertelności oraz powikłań neurologicznych obserwuje się u dzieci i osób starszych (2). Mimo dostępności profilaktyki, w tym szczepień ochronnych, oraz rozwoju diagnostyki i leczenia, ZOMR pozostaje istotnym wyzwaniem dla współczesnej medycyny.

Etiologia ZOMR jest zróżnicowana i zależy m.in. od wieku chorego. U dorosłych najczęściej są to *Streptococcus pneumoniae* i *Neisseria meningitidis*, natomiast u noworodków i niemowląt istotne znaczenie mają *Escherichia coli*, *Streptococcus agalactiae* oraz *Listeria monocytogenes*. W populacji osób starszych rośnie udział zakażeń wywołanych przez *L. monocytogenes* oraz bakterie Gram-ujemne (1,3,4). Wirusowe zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych we wszystkich grupach wiekowych najczęściej wywołują

(5). Meningitis may also have a fungal or parasitic etiology, although these causes are less common.

Infection most often occurs through the droplet route in cases of viral meningitis or through the hematogenous route, when bacteria colonizing the nasopharynx enter the bloodstream and then cross the blood–brain barrier into the subarachnoid space (5). Less frequently, infection spreads directly from inflammatory foci, such as the middle ear or sinuses, or constitutes a post-traumatic complication (6,7). The presence of pathogens in cerebrospinal fluid induces a strong inflammatory response, leading to increased vascular permeability, increased intracranial pressure, and cerebral edema (7).

In recent years, a gradual increase in the number of meningitis cases has been observed in Poland following a period of decline associated with the COVID-19 pandemic. In 2022, the number of registered cases increased by nearly 80% compared with the previous year. Viral infections predominated in the etiological structure, whereas among bacterial infections, *N. meningitidis*, *Haemophilus influenzae*, and *S. pneumoniae* were most frequently identified (8). The year 2022 was also a period directly following the COVID-19 pandemic, during which changes in the epidemiology of many infectious diseases were observed, associated with epidemic restrictions and reduced transmission of pathogens. These phenomena may have influenced the subsequent etiological profile of meningitis, which justifies the assessment of cases from 2022-2024 (9).

The aim of this study is to characterize the etiology of meningitis in the Podlaskie Voivodeship based on an analysis of cases hospitalized at the Department of Infectious Diseases and Neuroinfections of the Medical University of Białystok in the years 2022-2024.

MATERIALS AND METHODS

A retrospective observational study was conducted involving patients hospitalized due to meningitis at the Department of Infectious Diseases and Neuroinfections of the Medical University of Białystok in the years 2022-2024. During the analyzed period, a total of 2177 patients were hospitalized, among whom, after preliminary selection based on ICD-10 codes corresponding to the study criteria, 357 cases meeting the adopted criteria were identified. ICD-10 codes corresponding to viral infections (A84.0, A84.1, A84.9, A85.8, A87.8, A87.9, A88.0, A89, B00.4, B02.0), bacterial infections and central nervous system abscesses (G00.0, G00.1, G00.2, G00.8, G00.9, G06.0, G06.1, G06.2), as well as infections of unspecified etiology (G03.0, G03.8, G03.9, G04.8, G04.9), were used for preliminary identification. ICD-10 codes were

enterowirusy oraz flawiwirusy, w tym wirus kleszczowego zapalenia mózgu (5). ZOMR może mieć również etiologię grzybiczą lub pasożytniczą, choć są to przyczyny rzadsze.

Do zakażenia dochodzi najczęściej drogą kropelkową w przypadku zapalenia wirusowego lub drogą krwiopochodną, gdy bakterie kolonizujące nosogardło przedostają się do krwiobiegu, a następnie przez barierę krew–mózg do przestrzeni podpajęczynówkowej (5). Rzadziej zakażenie szerzy się bezpośrednio z ognisk zapalnych, takich jak ucho środkowe czy zatoki, albo stanowi powikłanie pourazowe (6,7). Obecność patogenów w płynie mózgowo-rdzeniowym wywołuje silną odpowiedź zapalną, prowadząc do wzrostu przepuszczalności naczyń, zwiększenia ciśnienia śródczaszkowego oraz obrzęku mózgu (7).

W ostatnich latach w Polsce obserwuje się stopniowy wzrost liczby zachorowań na ZOMR po okresie spadku związanego z pandemią COVID-19. W 2022 roku liczba zarejestrowanych przypadków wzrosła o blisko 80% w porównaniu z rokiem poprzednim. W strukturze etiologicznej dominowały zakażenia wirusowe, natomiast wśród zakażeń bakteryjnych najczęściej identyfikowano *N. meningitidis*, *Haemophilus influenzae* oraz *S. pneumoniae* (8). Rok 2022 stanowił także okres bezpośrednio po pandemii COVID-19, w którym obserwowano zmiany w epidemiologii wielu chorób zakaźnych, związane z restrykcjami epidemicznymi i ograniczeniem transmisji patogenów. Zjawiska te mogły wpływać na późniejszy profil etiologiczny zapaleń opon mózgowo-rdzeniowych, co uzasadnia ocenę przypadków z lat 2022-2024 (9).

Celem pracy była charakterystyka etiologii zapaleń opon mózgowo-rdzeniowych w województwie podlaskim na podstawie analizy przypadków hospitalizowanych w Klinice Chorób Zakaźnych i Neuroinfekcji Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku w latach 2022-2024.

MATERIAŁ I METODY

Przeprowadzono retrospektywne badanie obserwacyjne obejmujące pacjentów hospitalizowanych z powodu ZOMR w Klinice Chorób Zakaźnych i Neuroinfekcji Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku w latach 2022-2024. W analizowanym okresie hospitalizowano łącznie 2177 pacjentów, spośród których po wstępnej selekcji na podstawie kodów ICD-10, odpowiadających kryteriom badania, wyłoniono 357 przypadków spełniających przyjęte kryteria. Do wstępnej identyfikacji wykorzystano kody ICD-10 odpowiadające zakażeniom wirusowym (A84.0, A84.1, A84.9, A85.8, A87.8, A87.9, A88.0, A89, B00.4, B02.0), zakażeniom bakteryjnym oraz ropniom ośrodkowego układu nerwowego (G00.0, G00.1, G00.2,

used exclusively for preliminary selection, whereas the final classification was based on the analysis of medical documentation and additional test results.

Patients with a diagnosis of neuroinfection, classified based on medical documentation and meeting the study criteria, were included in the study. Patients readmitted due to the same disease episode, including follow-up after previous treatment, were excluded from the study.

Patients were classified into three etiological groups: viral, bacterial, and unspecified. The bacterial group included cases with positive Gram staining, positive CSF and/or blood cultures, positive PCR results from CSF, or the presence of a CNS abscess on imaging studies. Features supporting the diagnosis of bacterial infection included CSF pleocytosis >100/µL with neutrophil predominance >75%, protein concentration >100 mg/dL, and a CSF glucose-to-serum glucose ratio <0.4. This group also included cases of neuroborreliosis diagnosed based on positive ELISA and Western blot results. In neuroborreliosis, a CSF/serum index >1.5 and an index of intrathecal synthesis of antibodies against *Borrelia* spp. were additionally considered (10).

The viral group included cases with positive PCR results from CSF and/or positive IgM/IgG serology. Features supporting the diagnosis of viral infection included lymphocytic CSF pleocytosis of 10-500/µL, slightly increased protein concentration, normal glucose concentration, and absence of features of bacterial infection.

The unspecified group included cases in which, despite the use of available diagnostics, including a PCR panel for the most common bacterial pathogens causing meningitis (*E. coli* K1, *H. influenzae*, *L. monocytogenes*, *N. meningitidis*, *S. agalactiae*, *S. pneumoniae*), a PCR panel for viral pathogens (HSV-1 and HSV-2, VZV, CMV, enteroviruses, HHV-6, human parechovirus), PCR testing for *Cryptococcus neoformans* and *Cryptococcus gattii*, as well as serological testing for Lyme disease and tick-borne encephalitis, the etiology could not be definitively determined.

Demographic data, laboratory test results, CSF analyses, microbiological, serological, and molecular tests, as well as imaging results, were obtained from medical documentation. Statistical analysis was descriptive. Qualitative variables were presented as numbers, and quantitative variables as arithmetic means and standard deviations. The distribution of cases over time and the relationship between etiology, sex, and place of residence were also assessed.

The study was retrospective and non-interventional, and the analysis included only anonymized medical documentation.

G00.8, G00.9, G06.0, G06.1, G06.2) oraz zakażeniom o etiologii nieokreślonej (G03.0, G03.8, G03.9, G04.8, G04.9). Kody ICD-10 służyły wyłącznie do wstępnej selekcji, natomiast klasyfikacja ostateczna opierała się na analizie dokumentacji medycznej oraz wyników badań dodatkowych.

Do badania włączano pacjentów z rozpoznaniem neuroinfekcji zakwalifikowanych na podstawie dokumentacji medycznej i spełniających kryteria badania. Z badania wyłączano pacjentów ponownie hospitalizowanych z powodu tego samego epizodu chorobowego, w tym w celu kontroli po wcześniejszym leczeniu.

Pacjentów zaklasyfikowano do trzech grup etiologicznych: wirusowej, bakteryjnej oraz nieokreślonej. Do grupy bakteryjnej zaliczano przypadki z dodatnim barwieniem metodą Grama, dodatnim posiewem PMR i/lub krwi, dodatnim wynikiem PCR z PMR lub obecnością ropnia OUN w badaniach obrazowych. Za cechy wspierające rozpoznanie bakteryjne uznawano pleocytozę PMR >100/µl z przewagą neutrofili >75%, stężenie białka >100 mg/dl oraz stosunek glukozy PMR do glukozy surowicy <0,4. Do tej grupy włączano również przypadki neuroboreliozy, rozpoznane na podstawie dodatniego wyniku ELISA i Western blot. W neuroboreliozie dodatkowo uwzględniano indeks PMR/surowica >1,5, wskaźnik wewnątrzoponowej syntezy przeciwciał przeciwko *Borrelia* spp. (10).

Do grupy wirusowej zaliczano przypadki z dodatnim wynikiem PCR z PMR i/lub dodatnią serologią IgM/IgG. Za cechy wspierające rozpoznanie wirusowe uznawano limfocytarną pleocytozę PMR 10-500/µl, nieznacznie podwyższone stężenie białka, prawidłowe stężenie glukozy oraz brak cech zakażenia bakteryjnego.

Do grupy nieokreślonej zaliczano przypadki, w których mimo zastosowania dostępnej diagnostyki, obejmującej panel PCR w kierunku najczęstszych bakteryjnych patogenów wywołujących ZOMR (*E. coli* K1, *H. influenzae*, *Listeria. monocytogenes*, *N. meningitidis*, *S. agalactiae*, *S. pneumoniae*), panel PCR w kierunku patogenów wirusowych (HSV-1 i HSV-2, VZV, CMV, enterowirusy, HHV-6, human parechovirus) oraz badania PCR w kierunku *Cryptococcus neoformans* i *Cryptococcus gattii* oraz badania serologiczne w kierunku boreliozy oraz KZM, nie udało się jednoznacznie określić etiologii.

Z dokumentacji medycznej pozyskano dane demograficzne, wyniki badań laboratoryjnych, analizy PMR, badania mikrobiologiczne, serologiczne i molekularne oraz wyniki badań obrazowych. Analiza statystyczna miała charakter opisowy. Zmienne jakościowe przedstawiono jako liczebności, a zmienne ilościowe jako średnią arytmetyczną i odchylenie standardowe. Oceniono również rozkład przypadków w czasie oraz zależność etiologii od płci i miejsca zamieszkania.

RESULTS

In the years 2022-2024, 357 patients were hospitalized due to meningitis at the Department of Infectious Diseases and Neuroinfections of the Medical University of Białystok. Patients were divided into three main etiological groups: viral, bacterial, and unspecified. In the studied population, 59.66% were men (n = 213), and 40.34% were women (n = 144). The mean age was 46.7 ± 15.96 years. The majority of patients came from urban areas (59.10%; n = 217), while 40.90% came from rural areas (n = 140).

In the studied population, viral etiology predominated, whereas bacterial and unspecified etiologies occurred significantly less frequently (Fig. 1). The distribution of cases according to the main etiological groups in the years 2022–2024 did not show statistically significant differences ($\chi^2 = 5.45$; df = 4; $p > 0.05$), indicating a stable proportion of individual groups during the analyzed period.

The distribution of etiology was similar in both sex groups. Among women, viral etiology was the most common (64.6%), followed by unspecified (23.1%) and bacterial etiology (12.3%), whereas among men, viral etiology also predominated (61.7%), followed by unspecified (24.2%) and bacterial etiology (14.1%) (Fig. 2). No statistically significant differences were found in the distribution of etiology between women and men ($\chi^2 = 0.44$; df = 2; $p = 0.80$).

Among urban residents, viral etiology was the most common (62.2%), followed by unspecified (23.5%) and bacterial etiology (14.3%). Among rural residents, viral etiology also predominated (75.0%), followed by unspecified (13.6%) and bacterial etiology (11.4%) (Fig.3). Pearson's χ^2 test analysis showed a significant association between place of residence and infection etiology ($\chi^2 = 6.88$; df = 2; $p = 0.032$). Viral infections were proportionally more frequent among rural

Badanie miało charakter retrospektywny i nieinterwencyjny, a analiza obejmowała wyłącznie zanonimizowaną dokumentację medyczną.

WYNIKI

W latach 2022-2024 hospitalizowano 357 pacjentów z powodu zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych w Klinice Chorób Zakaźnych i Neuroinfekcji Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku. Pacjentów podzielono na trzy główne grupy etiologiczne: wirusową, bakteryjną oraz nieokreśloną. W badanej populacji 59,66% stanowili mężczyźni (n = 213), a 40,34% kobiety (n = 144). Średnia wieku wyniosła 46,7 ± 15,96 roku. Większość chorych pochodziła z terenów miejskich (59,10%; n = 217), a 40,90% z terenów wiejskich (n = 140).

W badanej populacji dominowała etiologia wirusowa, natomiast etiologia bakteryjna i nieokreślona występowały znacznie rzadziej (Ryc. 1). Rozkład przypadków według głównych grup etiologicznych w latach 2022-2024 nie wykazał istotnych różnic statystycznych ($\chi^2 = 5{,}45$; df = 4; $p > 0{,}05$), co wskazuje na stabilny udział poszczególnych grup w analizowanym okresie.

Rozkład etiologii był zbliżony w obu grupach płci. U kobiet najczęściej występowała etiologia wirusowa (64,6%), następnie nieokreślona (23,1%) i bakteryjna (12,3%), natomiast u mężczyzn również dominowała etiologia wirusowa (61,7%), dalej nieokreślona (24,2%) i bakteryjna (14,1%) (Ryc. 2). Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic w rozkładzie etiologii pomiędzy kobietami i mężczyznami ($\chi^2 = 0{,}44$; df = 2; $p = 0{,}80$).

Wśród mieszkańców miast najczęściej występowała etiologia wirusowa (62,2%), następnie nieokreślona (23,5%) i bakteryjna (14,3%). Wśród mieszkańców wsi również dominowała etiologia wirusowa (75,0%),

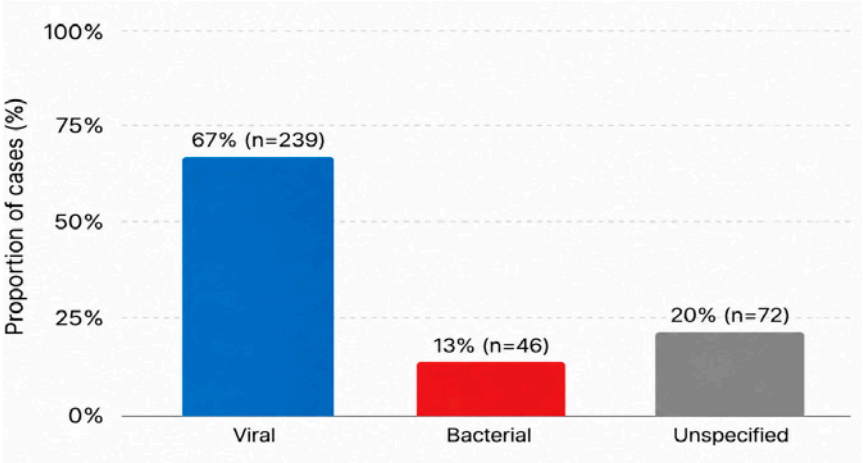


Figure 1. Distribution of the main etiological groups of meningitis in the study population (n=357)
Rycina 1. Udział głównych grup etiologicznych ZOMR w badanej populacji (n=357)

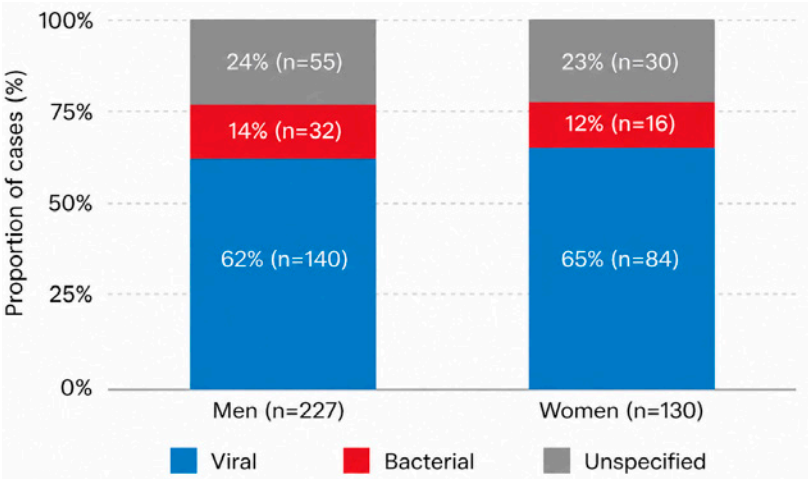


Figure 2. Percentage distribution of meningitis etiology among patients according to gender in the study group (n = 357)
Rycina 2. Procentowy rozkład etiologii zakażenia wśród pacjentów z ZOMR według płci w badanej grupie (n = 357)

residents, whereas cases of unspecified etiology were more frequently observed among urban residents. However, it should be emphasized that the obtained results are descriptive in nature and do not allow for causal inference. The observed differences may be associated with different environmental exposures, however, their interpretation requires further studies.

The number of meningitis cases according to etiology in the years 2022–2024 is presented in Fig. 4, and the detailed numerical and percentage distribution is shown in Table 1. During the analyzed period, the largest group consisted of cases with viral etiology (n = 240; 67%), followed by cases with unspecified etiology (n = 70; 19.6%) and bacterial etiology (n = 47; 13.2%). The number of cases fluctuated in individual years while maintaining a similar epidemiological profile.

The most frequently identified etiological factor among viral infections was tick-borne encephalitis

a następnie nieokreślona (13,6%) i bakteryjna (11,4%) (Ryc. 3). Analiza testem χ^2 Pearsona wykazała istotną zależność pomiędzy miejscem zamieszkania a etiologią zakażenia (χ^2 = 6,88; df = 2; p = 0,032). Zakażenia wirusowe były proporcjonalnie częstsze wśród mieszkańców wsi, natomiast przypadki o etiologii nieokreślonej częściej obserwowano wśród mieszkańców miast. Należy jednak podkreślić, że uzyskane wyniki mają charakter opisowy i nie pozwalają na wnioskowanie przyczynowo-skutkowe. Zaobserwowane różnice mogą być związane z odmienną ekspozycją środowiskową, jednak ich interpretacja wymaga dalszych badań.

Liczbę przypadków ZOMR według etiologii w latach 2022-2024 przedstawiono na Ryc. 4, a szczegółowy rozkład liczbowy i procentowy w Tabeli 1. W analizowanym okresie najliczniejszą grupę stanowiły przypadki o etiologii wirusowej (n = 240; 67F%),

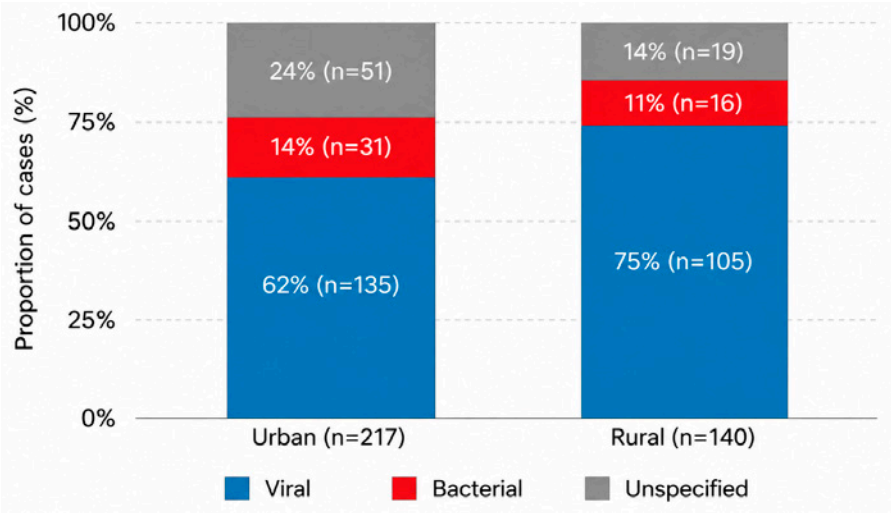


Figure 3. Percentage distribution of meningitis etiologies according to place of residence in the study group (n = 357)
Rycina 3. Procentowy rozkład etiologii ZOMR według miejsca zamieszkania w badanej grupie (n = 357)

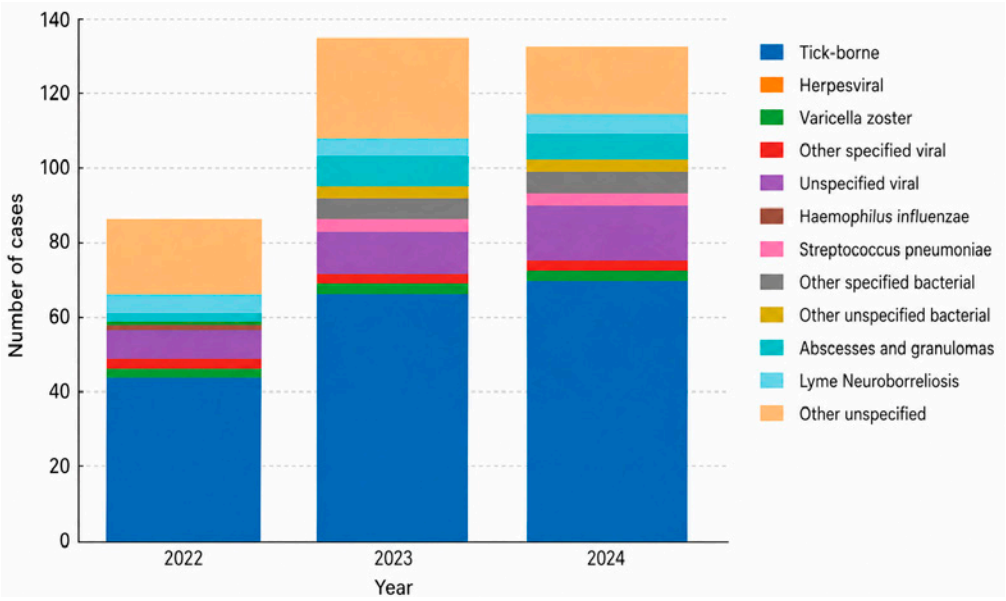


Figure 4. Cases of meningitis by etiology in 2022-2024
Rycina 4. Przypadki ZOMR według etiologii w latach 2022-2024

Table 1. Meningitis: incidence cases and their percentage distribution by etiological factor in 2022-2024
Tabela 1. ZOMR – zachorowania i ich procentowy rozkład wg czynnika etiologicznego latach 2022-2024

Etiological factor		2022		2023		2024		Total	
		Cases	Percent	Cases	Percent	Cases	Percent	Cases	Percent
viral	tick-borne	49	56,32	72	52,94	76	56,72	197	55,18
	Herpesviral	0	0	1	0,74	2	1,49	3	0,84
	varicella-zoster virus	0	0	1	0,74	0	0	1	0,28
	other specified	1	1,15	2	1,47	0	0	3	0,84
	unspecified	6	6,90	13	9,56	17	12,69	36	10,08
bacterial	Haemophilus influenzae	0	0	0	0	1	0,75	1	0,28
	Streptococcus pneumoniae	0	0	1	0,74	0	0	1	0,28
	other specified	1	1,15	5	3,68	5	3,73	11	3,08
	(G00.2–G00.8) other unspecified (G00.9)	1	1,15	2	1,47	2	1,49	5	1,40
	abscesses and granulomas	0	0	8	5,88	8	5,97	17	2,24
	Lyme Neuroborreliosis	6	6,90	3	2,21	3	2,24	12	2,52
	other unspecified	23	26,44	27	19,85	20	14,93	70	19,61

virus. The number of cases remained high: 49 in 2022, 72 in 2023, and 76 in 2024. In total, this accounted for 197 cases, representing 55.2% of all infections of viral etiology. The number of viral meningitis cases with unspecified etiology also increased, from 6 cases in 2022 to 17 cases in 2024. Infections caused by viruses other than tick-borne encephalitis virus constituted a small proportion of all cases. Herpes simplex virus type 1 infection was diagnosed in three patients in total, while varicella-zoster virus infection was identified in only one patient in 2024 (Fig. 4, Table 1).

następnie przypadki o etiologii nieokreślonej (n = 70; 19,6%) oraz bakteryjnej (n = 47; 13,2%). Liczba zachorowań wykazywała wahania w poszczególnych latach, przy zachowaniu podobnego profilu epidemiologicznego.

Najczęściej rozpoznawanym czynnikiem etiologicznym wśród zakażeń wirusowych był wirus kleszczowego zapalenia mózgu. Liczba przypadków utrzymywała się na wysokim poziomie: 49 w 2022 roku, 72 w 2023 roku i 76 w 2024 roku. Łącznie stanowiło to 197 przypadków, czyli 55,2% wszystkich

In the years 2022-2024, a total of 47 (13.2%) cases of meningitis with bacterial etiology were recorded. The number of infections was 14 in 2022, 10 in 2023, and 23 in 2024, respectively. In this group, 11 cases involved infections caused by other specified bacteria, including *S. pneumoniae*, *H. influenzae*, *Staphylococcus aureus*, *L. monocytogenes*, and Gram-negative bacilli, whereas bacterial meningitis of unspecified etiology was diagnosed in five patients. Classical bacterial pathogens, such as *S. pneumoniae* and *H. influenzae*, were rare and were identified exclusively in 2023, with one case each.

Abscesses and granulomas of the central nervous system constituted a separate group of bacterial infections (n = 17), not occurring in 2022; in 2023 and 2024, 9 and 8 cases were recorded, respectively. Neuroborreliosis, being a complication of Lyme disease, was diagnosed in a total of 12 patients. The highest number of cases was recorded in 2022 (n = 6), while in 2023 and 2024 there were 3 cases each.

DISCUSSION

During the analyzed period of 2022-2024, meningitis remained a significant health problem in north-eastern Poland, constituting a challenge both for the healthcare system and epidemiological surveillance. The Department of Infectious Diseases and Neuroinfections of the Medical University of Bialystok is the only facility in the Podlaskie Voivodeship specializing in the diagnosis and treatment of neuroinfections in adults. Therefore, the patients hospitalized there most likely represent the majority of cases from this region.

Analysis of available clinical data clearly indicates the predominance of viral etiology, particularly infections caused by tick-borne encephalitis viruses (TBE) (11). In the analyzed material, a total of 197 cases of tick-borne encephalitis were recorded, accounting for more than half of all viral meningitis cases. The number of TBE cases showed a clear increasing trend, from 49 in 2022 to 76 in 2024, indicating a real and significant epidemiological dynamic of this disease in the region. This is consistent with data from other regions of Poland – 466 cases in 2022 compared with 805 cases in 2024 (12). Similar trends are also observed in data reported by the European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). The most affected regions include the Baltic countries (Lithuania, Latvia, Estonia), Austria, southern Germany, the Czechia, Slovenia, and southern Scandinavia (13,24).

According to data from the European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) from 2023, Poland is classified among countries with a medium risk of TBE occurrence. However, a continuous

zakażeń o etiologii wirusowej. Wzrosła również liczba przypadków wirusowych ZOMR o nieokreślonej etiologii: z 6 w 2022 roku do 17 w 2024 roku. Zakażenia wywołane przez inne wirusy, niż wirus kleszczowego zapalenia mózgu, stanowiły niewielki odsetek wszystkich zachorowań. Zakażenie wirusem opryszczki pospolitej typu 1 rozpoznano łącznie u trzech pacjentów, a zakażenie wirusem ospy wietrznej i półpaśca tylko u jednego chorego w 2024 roku (Ryc. 4, Tabela 1).

W latach 2022-2024 odnotowano łącznie 47 (13,2%) przypadków ZOMR o etiologii bakteryjnej. Liczba zakażeń wynosiła odpowiednio 14 w 2022 roku, 10 w 2023 roku oraz 23 w 2024 roku. W grupie tej 11 przypadków dotyczyło zakażeń wywołanych przez inne określone bakterie, w tym *S. pneumoniae, H. influenzae, Staphylococcus aureus*, *L. monocytogenes* oraz pałeczki Gram-ujemne, natomiast bakteryjne zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych o nieokreślonej etiologii rozpoznano u pięciu pacjentów. Klasyczne patogeny bakteryjne, takie jak *S. pneumoniae* i *H. influenzae*, występowały rzadko i zostały stwierdzone wyłącznie w 2023 roku, po jednym przypadku.

Ropnie i ziarniniaki ośrodkowego układu nerwowego stanowiły odrębną grupę zakażeń bakteryjnych (n = 17), niewystępującą w 2022 roku; w latach 2023 i 2024 odnotowano odpowiednio 9 i 8 przypadków. Neuroborelioza, będąca powikłaniem choroby z Lyme, została rozpoznana łącznie u 12 pacjentów. Najwięcej przypadków odnotowano w 2022 roku (n = 6), a w 2023 i 2024 roku po 3 przypadki.

DYSKUSJA

W analizowanym okresie 2022-2024 zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych (ZOMR) pozostawały istotnym problemem zdrowotnym w północno -wschodniej Polsce, stanowiąc wyzwanie zarówno dla systemu opieki zdrowotnej, jak i nadzoru epidemiologicznego. Klinika Chorób Zakaźnych i Neuroinfekcji Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku jest jedyną placówką w województwie podlaskim zajmującą się diagnostyką i leczeniem neuroinfekcji u dorosłych, dlatego hospitalizowani tam pacjenci najprawdopodobniej stanowią przeważającą większość przypadków z tego regionu.

Analiza dostępnych danych klinicznych jednoznacznie wskazuje na dominującą etiologię wirusową, w tym szczególnie zakażeń wywołanych przez wirusy kleszczowego zapalenia mózgu (KZM) (11). W badanym materiale zarejestrowano łącznie 197 przypadków zakażeń kleszczowego zapalenia mózgu, co stanowiło ponad połowę wszystkich wirusowych ZOMR. Liczba przypadków KZM wykazywała wyraźną tendencję wzrostową od 49 w 2022 r. do 76 w 2024 r., co wska-

increase in the number of cases has been observed, resulting in its inclusion on the CDC list of areas at risk of TBE (15). In 2021, approximately 250 cases of tick-borne encephalitis (TBE) were recorded in Poland. These cases were concentrated mainly in the Podlaskie and Warminsko-Mazurskie voivodeships, which accounted for approximately 45% and 25% of all reported cases, respectively. The high proportion of cases in Podlaskie may be partly associated with the high availability of diagnostics and the effectiveness of the TBE case reporting system (16), but it also suggests that the number of ticks infected with TBE virus may be relatively high in this region. One of the key factors contributing to disease occurrence is increased population exposure to ticks resulting from climate changes favoring the expansion of tick habitats and the extension of their annual activity period. Consequently, the risk of tick bites increases not only during the traditional spring and summer season but also in autumn, as well as in areas previously not considered endemic (17). Insufficient vaccination coverage against TBE is also observed despite the availability of an effective vaccine, which can be seen when comparing Poland with countries such as Germany or the Czechia (18-20). In Poland, 83,000 people were vaccinated against TBE in 2022 (21).

Another important phenomenon observed during the analyzed period was an increase in the number of viral meningitis cases with unspecified etiology, which increased from 6 cases in 2022 to 17 cases in 2024. This increase may result from limitations of molecular diagnostics, including the lack of rare or emerging pathogens in currently used PCR panels and serological tests. Therefore, investments in modern diagnostic technologies, such as next-generation sequencing (NGS), are necessary to enable broader identification of viral agents and more accurate differentiation of infection etiologies (22).

Between 2022 and 2024, 47 cases caused by bacterial infections were included in the bacterial group, accounting for 13.2% of all cases. According to data published by the National Institute of Public Health NIH – National Research Institute concerning cases of meningitis or encephalitis in Poland in 2023, the proportion of bacterial etiology was higher and amounted to 43%. Compared with 2022, the number of cases increased by more than 39%, from 848 cases in 2022 to 1185 cases in 2023 (23). Infections caused by *H. influenzae* and *S. pneumoniae* were very rarely observed, which may indirectly reflect the impact of vaccination programs and epidemiological changes; however, this interpretation is limited by the lack of data regarding vaccination status and age structure. A single case of *H. influenzae* infection in an adult indicates the need for further assessment of risk in

zuje na realną i istotną dynamikę epidemiologiczną tego schorzenia w regionie. Jest to zgodne z danymi z innych regionów Polski – 466 przypadków w 2022 r., w porównaniu do 805 w 2024 r. (12). Analogiczne tendencje obserwuje się również w danych podawanych przez Europejskie Centrum Kontroli i Zapobiegania Chorób ECDC. Najbardziej dotknięte regiony to kraje bałtyckie (Litwa, Łotwa, Estonia), Austria, południowe Niemcy, Czechy, Słowenia oraz południowa Skandynawia (13,24).

Zgodnie z danymi Europejskiego Centrum ds. Zapobiegania i Kontroli Chorób (ECDC) z 2023 roku, Polska znajduje się w grupie krajów o średnim ryzyku występowania KZM, jednak obserwuje się stały wzrost liczby przypadków co powoduje, iż znalazła się na liście CDC obszarów zagrożonych KZM (15). W 2021 roku w Polsce odnotowano około 250 przypadków kleszczowego zapalenia mózgu (KZM). Zachorowania te koncentrowały się głównie w województwach podlaskim i warmińsko-mazurskim, które odpowiadały odpowiednio za około 45% i 25% wszystkich zgłoszonych przypadków. Wysoki odsetek przypadków w Podlaskiem może być częściowo związany z wysoką dostępnością diagnostyki i efektywnością systemu zgłaszania przypadków KZM (16), ale również sugeruje, że w tym regionie liczebność kleszczy zakażonych wirusem KZM może być stosunkowo wysoka. Jednym z kluczowych czynników sprzyjających zachorowaniom jest zwiększona ekspozycja ludności na kontakt z kleszczami, wynikająca ze zmian klimatycznych sprzyjających rozszerzaniu się siedlisk tych wektorów oraz wydłużającego się okresu ich aktywności w ciągu roku. W konsekwencji rośnie ryzyko ukłuć nie tylko w klasycznym sezonie wiosenno-letnim, ale także jesienią, a także na terenach dotychczas nieuznawanych za obszary endemiczne (17). Obserwuje się również niewystarczający stan zaszczepienia przeciwko KZM, pomimo dostępności skutecznej szczepionki co możemy zaobserwować, porównując np. Polskę z Niemcami lub Czechami (18-20). W Polsce w 2022 r. przeciw KZM zaszczepiono 83 000 osób (21).

Drugim istotnym zjawiskiem obserwowanym w analizowanym okresie był wzrost liczby wirusowych ZOMR o nieokreślonej etiologii – z 6 przypadków w 2022 r. do 17 w 2024 r. Wzrost ten może wynikać z ograniczeń diagnostyki molekularnej, w tym braku uwzględnienia rzadkich lub nowo pojawiających się patogenów w stosowanych panelach PCR i testach serologicznych. W związku z tym niezbędne są inwestycje w nowoczesne technologie diagnostyczne, takie jak sekwencjonowanie nowej generacji (NGS), umożliwiające szerszą identyfikację czynników wirusowych oraz dokładniejsze różnicowanie etiologii zakażeń (22).

vulnerable groups, including elderly individuals and patients with immunodeficiency or comorbidities (24,25).

In the analyzed group, neuroborreliosis accounted for only 2.5% of all meningitis cases. Despite the low and stable proportion of cases, the disease is often confused with other tick-borne infections, emphasizing the importance of systematic qualitative surveillance of diagnostic methods and the need for precise clinical and laboratory differentiation (26,27).

The analyzed epidemiological data indicate a clear predominance of viral infections over bacterial infections and an increasing role of environmental and social factors in shaping disease dynamics, which is fully consistent with national and international data (12,13). Therefore, coordinated actions are necessary, including intensification of preventive vaccinations against pathogens recognized as major causes of encephalitis/meningitis, public education regarding prevention of tick-borne infections, further development of diagnostics (including molecular diagnostics) for viral infections of unspecified etiology, and more effective reporting and monitoring of meningitis cases, including infections undetectable by standard diagnostic procedures.

Limitations. Serological diagnostics of TBE based on the ELISA method have limitations resulting from the possibility of cross-reactions with antibodies produced by the patient's body in response to infections with other flaviviruses (e.g., dengue virus, yellow fever virus) or following vaccination against these pathogens, which may result in false-positive results. Therefore, in populations exposed to contact with other flaviviruses, confirmation of obtained results using neutralization tests is necessary. In patients who developed disease despite previous vaccination, it is important to demonstrate the synthesis of specific antibodies in cerebrospinal fluid (27-29). It should also be remembered that if the test is performed too early, antibody concentrations may be too low, resulting in a false-negative result.

Additionally, detection of viral genetic material using the PCR technique is possible only in the early phase of the disease, as during the neurological phase the sensitivity and specificity of this method are too low, which limits its routine use (27).

The COVID-19 pandemic may have significantly influenced the observed number of cases during the initial period of analysis. In 2022, a lower number of meningitis cases, including TBE cases, was recorded, which may have resulted from prolonged effects of the pandemic, such as reduced social mobility and decreased outdoor activity in previous years, limiting exposure to ticks. Furthermore, some patients may have delayed seeking medical care due to fear of SARS-

W latach 2022-2024 do grupy, których przyczyną były zakażenia bakteryjne zaliczono 47 przypadków, co stanowiło 13,2 % wszystkich zachorowań. W danych publikowanych przez NIZP PZH – PIB a dotyczących zachorowania na zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych lub mózgu w Polsce w roku 2023 udział etiologii bakteryjnej był większy i wynosił 43%. Natomiast w porównaniu do roku 2022 zaobserwowani wzrost o ponad 39% – z 848 do 1185 w roku 2023 (23). Bardzo rzadko obserwowano zakażenia *H. influenzae* i *S. pneumoniae*, co może pośrednio odzwierciedlać wpływ programów szczepień oraz zmiany epidemiologiczne, jednak interpretacja ta jest ograniczona brakiem danych o statusie szczepień i strukturze wieku. Pojedynczy przypadek *H. influenzae* u osoby dorosłej wskazuje na potrzebę dalszej oceny ryzyka w grupach ryzyka, w tym u seniorów i pacjentów z obniżoną odpornością lub chorobami współistniejącymi (24,25).

W analizowanej grupie neuroborelioza stanowiła jedynie 2,5% wszystkich przypadków ZOMR. Pomimo niskiego i stabilnego odsetka zachorowań, choroba ta bywa często mylona z innymi zakażeniami odkleszczowymi, co podkreśla znaczenie systematycznego nadzoru jakościowego nad stosowanymi metodami diagnostycznymi oraz konieczność precyzyjnego różnicowania klinicznego i laboratoryjnego (26,27).

Analizowane dane epidemiologiczne wskazują na wyraźną przewagę zakażeń wirusowych nad bakteryjnymi oraz rosnącą rolę czynników środowiskowych i społecznych w kształtowaniu dynamiki zachorowań co jest w pełni zgodne z danymi krajowymi oraz zagranicznymi (12,13). W związku z tym konieczne są skoordynowane działania obejmujące: intensyfikację szczepień ochronnych przeciwko patogenom uznawanym za główne przyczyny zapalenia mózgu / zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych, edukację społeczną w zakresie profilaktyki zakażeń odkleszczowych, dalszego rozwój diagnostyki (w tym również molekularnej) w kierunku infekcji wirusowych o nieokreślonej etiologii oraz skuteczniejsze raportowanie i monitorowanie przypadków ZOMR, obejmując także infekcje niewykrywalne w oparciu o standardowe procedury diagnostyczne.

Ograniczenia. Diagnostyka serologiczna KZM oparta na metodzie ELISA ma swoje ograniczenia wynikające z możliwości wystąpienia reakcji krzyżowych z przeciwciałami wytworzonymi przez organizm pacjenta w odpowiedzi na zakażenia innymi flawiwirusami (np. wirusami dengi, żółtej gorączki) lub po szczepieniach przeciwko tym patogenom, co w efekcie daje fałszywie pozytywny wynik. W związku tym w populacjach narażonych na kontakt z innymi flawiwirusami, konieczne jest potwierdzenie uzyskanych wyników testem neutralizacji. U pacjentów,

CoV-2 infection and changes in healthcare delivery models, which may have affected the interpretation of early epidemiological trends (30,31). However, it should be noted that in Poland, pandemic restrictions were no longer in place in 2022, and according to ECDC data, in 2022, 20 EU/EEA countries reported 3516 confirmed TBE cases, representing a 14% increase compared with 2021 (13). This indicates an overall increase in incidence in Europe, despite local fluctuations in Poland during the initial period of analysis.

REFERENCES

1. Johansson Kostenniemi U, Norman D, Borgström M, Silfverdal SA. The clinical presentation of acute bacterial meningitis varies with age, sex and duration of illness. Acta Paediatr. 2015;104(11):1117–1124. doi:10.1111/apa.13149
2. Bulaeva A, Derber C. Bacterial Meningitis. Med Clin North Am. 2025;109(3):587–599. doi:10.1016/j.mcna.2024.12.012
3. Fouad R, Khairy M, Fathalah W, Gad T, El-Kholy B, Yosry A. Role of clinical presentations and routine CSF analysis in the rapid diagnosis of acute bacterial meningitis in cases of negative Gram stained smears. J Trop Med. 2014;2014:213762. doi:10.1155/2014/213762
4. Runde TJ, Anjum F, Hafner JW Jr. Bacterial Meningitis. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023.
5. Cantu RM, Das JM. Viral Meningitis. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023.
6. Wright WF, Pinto CN, Palisoc K, Baghli S. Viral (aseptic) meningitis: A review. J Neurol Sci. 2019;398:176–183. doi:10.1016/j.jns.2019.01.050
7. Coureuil M, Join-Lambert O, Lécuyer H, Bourdoulous S, Marullo S, Nassif X. Mechanism of meningeal invasion by Neisseria meningitidis. Virulence. 2012;3(2):164–172. doi:10.4161/viru.18639
8. Mrozowska-Nyckowska K, Zbrzeźniak J, Paradowska-Stankiewicz I. Meningitis and encephalitis in Poland in 2022. Przegl Epidemiol. 2024;78(2):219–234. doi:10.32394/pe/191221
9. Rosińska M, Czarkowski MP, Sadkowska-Todys M. Infectious diseases in Poland in 2022. Przegl Epidemiol. 2024;78(4):524–542. doi:10.32394/pe/202170
10. Chmielewski T, Dunaj J, Gołąb E, Gut W, Horban A, Pancewicz S, Puacz E, Szelenbaum-Cielecka D, Tylewska-Wierzbanowska S; Grupa Robocza Krajowej Izby Diagnostów Laboratoryjnych, Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny, Konsultant Krajowy ds. chorób zakaźnych, Klinika Chorób Zakaźnych i Neuroinfekcji UMB, Polskie Towarzystwo Wirusologiczne. Diagnostyka laboratoryjna chorób odkleszczowych: rekomendacje. Warszawa: Krajowa Izba Diagnostów Laboratoryjnych; 2014. 27 p. Available from: https://kidl.org.pl/getfile/150_05kleszcze-z-okladka.pdf
11. Gray JS, Dautel H, Estrada-Peña A, Kahl O, Lindgren E. Effects of climate change on ticks and tick-borne diseases in Europe. Interdiscip Perspect Infect Dis. 2009;2009:593232. doi:10.1155/2009/593232
12. Infectious Diseases and Poisonings in Poland in 2024. Bulletin of the National Institute of Public Health NIH – National Research Institute and Chief Sanitary Inspectorate: Warsaw, 2025 Available from: https://wwwold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/2024/Ch_2024.pdf
13. ECDC. Tick-borne encephalitis. Annual Epidemiological Report for 2022. Stockholm: European Centre for Disease Prevention and

którzy zachorowali mimo wcześniejszego szczepienia, istotne jest wykazanie syntezy swoistych przeciwciał w płynie mózgowo-rdzeniowym (27-29). Należy również pamiętać, że przy zbyt wczesnym wykonaniu testu stężenie przeciwciał może być zbyt niskie i zostanie uzyskany fałszywie negatywny wynik.

Dodatkowo, detekcja materiału genetycznego wirusa w oparciu o technikę PCR jest możliwa jedynie we wczesnej fazie choroby, gdyż w fazie neurologicznej czułość i swoistość tej metody są zbyt niskie, co utrudnia jej rutynowo stosowanie (27).

Pandemia COVID-19 mogła istotnie wpłynąć na obserwowaną liczbę zachorowań w początkowym okresie analizy. W 2022 r. odnotowano mniejszą liczbę przypadków ZOMR, w tym KZM, co może wynikać z przedłużających się skutków pandemii, takich jak ograniczona mobilność społeczna i zmniejszona aktywność na świeżym powietrzu w poprzednich latach, co ograniczało ekspozycję na kleszcze. Ponadto, część pacjentów mogła opóźniać kontakt z placówkami medycznymi ze względu na obawę przed zakażeniem SARS-CoV-2 oraz zmiany w modelu opieki zdrowotnej, co mogło wpływać na interpretację wczesnych trendów epidemiologicznych (30,31). Należy jednak zaznaczyć, że w Polsce w 2022 r. nie było już restrykcji pandemicznych, a zgodnie z danymi ECDC w 2022 r. 20 krajów UE/EOG zgłosiło 3516 potwierdzonych przypadków KZM, co stanowi wzrost o 14% w porównaniu z 2021 r. (13), co wskazuje na ogólny wzrost zapadalności w Europie, mimo lokalnych wahań w Polsce w początkowym okresie analizy.

Control; 2024. Available from: https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/tick-borne-encephalitis-annual-epidemiological-report-2022_0.pdf
14. ECDC. Locally-acquired tick-borne encephalitis cases. Stockholm: European Centre for Disease Prevention and Control. Available from: https://www.ecdc.europa.eu/en/infectious-disease-topics/tick-borne-encephalitis/surveillance-and-updates/locally-acquired-tbe
15. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Areas at Risk for Tick-borne Encephalitis. Atlanta: CDC. Available from: https://www.cdc.gov/tick-borne-encephalitis/data-maps/index.html
16. Zakład Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru, Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny. Kleszczowe zapalenie mózgu w Polsce i na świecie. Ocena sytuacji epidemiologicznej KZM w Polsce w latach 2015–2019 w oparciu o dane pochodzące z nadzoru epidemiologicznego [raport]. Warszawa: NIZP-PZH; 2021. Available from: https://www.pzh.gov.pl/wp-content/uploads/2021/03/KleszczoweZapalenieMozgu-raport-PZH_2021.pdf
17. Bojkiewicz E, Toczylowski K, Grygorczuk S, Zelazowska-Rutkowska B, Dunaj J, Zebrowska A, et al. The prevalence of asymptomatic infections with tick-borne encephalitis virus and attitude towards tick-borne encephalitis vaccine in the endemic area of northeastern Poland. Vaccines (Basel). 2022;10(8):1294. doi:10.3390/vaccines10081294.
18. Mrozowska-Nyckowska K, Zbrzeźniak J, Paradowska-Stankiewicz I. Zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i mózgu w 2022 roku. Przegl Epidemiol. 2024;78(1):1–12. doi:10.32394/pe/191221
19. European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). Tick-borne encephalitis (TBE) in Europe: new maps published. Stockholm: ECDC; 2025 Apr 15 [cited 2025 Sep 21]. Available from: https://www.ecdc.europa.eu/en/news-events/tick-borne-encephalitis-tbe-europe-new-maps-published
20. Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny. Meldunki o zachorowaniach na choroby zakaźne, zakażeniach i zatruciach w Polsce, 2009-2023. Warszawa: NIZP-PZH; 2023 [cited 2024 Mar 13]. Available from: https://wwwold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/index_p.html#01
21. Vaccinations in Poland in 2022. Bulletin of the National Institute of Public Health NIH – National Research Institute and Chief Sanitary Inspectorate: Warsaw, 2023 [Accessed 2024 Mar 15]. Available from: https://wwwold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/2022/Sz_2022.pdf
22. Koelman DLH, Brouwer MC, ter Horst L, Bijlsma MW, van der Ende A, van de Beek D. Pneumococcal meningitis in adults: A prospective nationwide cohort study over a 20-year period. Clin Infect Dis. 2022;74(4):657–667. doi:10.1093/cid/ciab477
23. Kunze M, Banović P, Bogovič P, Briciu V, Čivljak R, Dobler G, et al. Recommendations to improve tick-borne encephalitis surveillance and vaccine uptake in Europe. Microorganisms. 2022;10(7):1283. doi:10.3390/microorganisms10071283
24. Martin NG, Sadarangani M, Pollard AJ, Goldacre MJ. Hospital admission rates for meningitis and septicaemia caused by Haemophilus influenzae, Neisseria meningitidis, and Streptococcus pneumoniae in children in England over five decades: a population-based observational study. Lancet Infect Dis. 2014;14(5):397–405. doi:10.1016/S1473-3099(14)70027-1
25. Kazberuk M, Kondrat A, Nienałtowski M, Czupryna P, Pancewicz S, Zajkowska J, et al. Assessment of the accuracy of initial diagnoses and the frequency of clinical forms of Lyme disease among hospitalized patients: a single-center study. Przegl Epidemiol. 2025. doi:10.32394/pe/209790
26. Nordberg CL, Bodilsen J, Knudtzen FC, Storgaard M, Brandt C, Wiese L, et al. Lyme neuroborreliosis in adults: A nationwide prospective cohort study. Ticks Tick Borne Dis. 2020;11(4):101411. doi:10.1016/j.ttbdis.2020.101411
27. Kuchar E, Zajkowska J, Flisiak R, Mastalerz-Migas A, Rosińska M, Szenborn L, et al. Epidemiologia, diagnostyka i profilaktyka kleszczowego zapalenia mózgu w Polsce i wybranych krajach europejskich – stanowisko polskiej grupy ekspertów. Med Pr. 2021;72(2):193–210. doi:10.13075/mp.5893.01063
28. Vilibic-Cavlek T, Ferenc T, Vujica Ferenc M, Bogdanic M, Potocnik-Hunjadi T, Sabadi D, et al. Cross-reactive antibodies in tick-borne encephalitis: Case report and literature review. Antibodies (Basel). 2022;11(4):72. doi:10.3390/antib11040072
29. Dobler G, Treib J, Kiessig ST, Blohn WV, Frösner G, Haass A. Diagnosis of tick-borne encephalitis: evaluation of sera with borderline titers with the TBE-ELISA. Infection. 1996;24(5):405–406. doi:10.1007/BF01716097
30. Grygorczuk S, Dunaj-Małyszko J, Czupryna P, Sulik A, Toczyłowski K, Siemieniako-Werszko A, et al. The detectability of the viral RNA in blood and cerebrospinal fluid of patients with tick-borne encephalitis. Int J Mol Sci. 2022;23(16):9332. doi:10.3390/ijms23169332

31. Mrożek-Gąsiorowska MA. Assessment of the impact of the COVID-19 pandemic on the level of health care services in Poland – a review. Med Og Nauk Zdr. 2023;29(4):251–261. doi:10.26444/monz/177033

Received: 01.03.2026
Accepted for publication: 07.08.2026
Otrzymano: 01.03.2026 r.
Zaakceptowano do druku: 07.08.2026 r.

Address for correspondence:
Adres do korespondencji:
Michał Nienałtowski
Studenckie Koło Naukowe
przy Klinice Chorób Zakaźnych i Neuroinfekcji,
Uniwersytet Medyczny w Białymstoku
email: nienaltowski1@o2.pl

https://doi.org/10.32394/pe/221758

Barbara Żółtowska[1], Estera Jachowicz-Matczak[2], Wojciech Sydor[3], Jadwiga Wójkowska-Mach[2,4]

INFECTION PREVENTION AND CONTROL AMONG POLISH HEALTHCARE WORKERS DURING COVID-19: A SYSTEMATIC REVIEW OF READINESS AND RESOURCE GAPS

PROFILAKTYKA I KONTROLA ZAKAŻEŃ WŚRÓD PRACOWNIKÓW OCHRONY ZDROWIA W POLSCE W OKRESIE PANDEMII COVID-19 – PRZEGLĄD SYSTEMATYCZNY

[1]Center for Innovative Therapy, Clinical Research Coordination Center, University Hospital in Krakow, Poland
Centrum Innowacyjnych Terapii – Centrum Koordynacji Badań Klinicznych
Szpitala Uniwersyteckiego w Krakowie
[2]Department of Infection Control and Mycology, Chair of Microbiology,
Jagiellonian University Medical College in Krakow, Poland
Zakład Kontroli Zakażeń i Mykologii, Katedra Mikrobiologii, Uniwersytet Jagielloński,
Collegium Medicum w Krakowie
[3]Department of Rheumatology and Immunology, Jagiellonian University Medical College
Klinika Reumatologii i Immunologii, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum
[4]Faculty of Medicine and Health, University of Applied Sciences in Tarnow, Poland
Wydział Nauk o Zdrowiu i Medycynie, Akademia Nauk Stosowanych w Tarnowie

ABSTRACT

OBJECTIVES. This systematic review aimed to assess the preparedness of Polish healthcare workers (HCWs) during the early phase of the COVID-19 pandemic, focusing on exposure to SARS-CoV-2, use of personal protective equipment (PPE), infection prevention and control (IPC) training, and vaccination coverage. In addition, the review aimed to evaluate actual exposure to SARS-CoV-2, as reflected by seroprevalence of anti-SARS-CoV-2 antibodies among HCWs.

MATERIALS AND METHODS. Following PRISMA guidelines, a comprehensive search of Embase, Cochrane, MEDLINE/PubMed, and Polish-language journals was conducted. Studies involving HCWs in Poland were included if they reported on seroprevalence, PPE use, IPC training, or vaccination status prior to the implementation of the national vaccination program. A total of 22 studies met the inclusion criteria.

RESULTS. Seroprevalence among HCWs ranged from 6.2% to 70%, with a median of 32.9%, indicating significant occupational exposure. Self-reported awareness of IPC principles was high (78-88%), but in one of the included studies, only 1.4% of participants reported mask use consistent with WHO guidance. Half of the surveyed HCWs reported insufficient access to PPE. Vaccination coverage among HCWs reached a median of 85.2%, significantly higher than in the general population.

CONCLUSIONS. The preparedness to protect HCWs in Poland during the early phase of the COVID-19 pandemic revealed gaps at both the system level (PPE availability, IPC training) and in individual protective practices. Despite high vaccination coverage, ensuring the safety of HCWs requires the simultaneous strengthening of resources and organisational measures as well as supporting adherence to protective behaviours (e.g., mask/PPE use). An integrated approach to IPC and reliable PPE availability is essential for health-system resilience in the event of future crises.

Keywords: *COVID-19, SARS-CoV-2, healthcare workers, seroprevalence, preparedness, vaccination, infection prevention and control*

This article is available in the Open Access model and licensed under Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0. (CC BY-NC)

STRESZCZENIE

CEL. Celem niniejszego przeglądu systematycznego była ocena poziomu przygotowania polskich pracowników ochrony zdrowia (HCWs) w początkowej fazie pandemii COVID-19, ze szczególnym uwzględnieniem narażenia na SARS-CoV-2, stosowania środków ochrony indywidualnej (PPE), szkoleń z zakresu zapobiegania i kontroli zakażeń (IPC) oraz szczepień. Dodatkowym celem była ocena rzeczywistego narażenia na zakażenie SARS-CoV-2 w tej grupie zawodowej, wyrażonego poprzez seroprewalencję przeciwciał anty-SARS-CoV-2.
MATERIAŁ I METODY. Zgodnie z wytycznymi PRISMA przeprowadzono kompleksowe wyszukiwanie baz Embase, Cochrane, MEDLINE/PubMed oraz czasopism polskojęzycznych. Do analizy włączono badania obejmujące pracowników ochrony zdrowia w Polsce, które raportowały dane dotyczące seroprewalencji, stosowania PPE, szkoleń IPC lub statusu szczepień przed wdrożeniem krajowego programu szczepień przeciw COVID-19. Kryteria włączenia spełniły łącznie 22 badania.
WYNIKI. Seroprewalencja wśród pracowników ochrony zdrowia wahała się od 6,2% do 70%, przy medianie 32,9%, co wskazuje na istotne narażenie zawodowe. Deklarowana świadomość zasad kontroli zakażeń była wysoka (78-88%), ale w jednym z badań włączonych do przeglądu jedynie 1,4% respondentów zadeklarowało stosowanie masek w sposób zgodny z wytycznymi WHO. Połowa badanych zgłaszała niewystarczający dostęp do środków ochrony indywidualnej. Poziom szczepień wśród HCWs osiągnęła medianę 85,2% i była istotnie wyższa niż w populacji ogólnej.
WNIOSKI. Analiza gotowości do ochrony pracowników służby zdrowia w Polsce we wczesnej fazie pandemii COVID-19 ujawniła braki zarówno na poziomie systemowym (dostępność środków ochrony indywidualnej, szkolenia z zakresu kontroli zakażeń), jak i w zakresie indywidualnych praktyk ochronnych. Pomimo wysokiego wskaźnika stanu zaszczepienia zapewnienie bezpieczeństwa pracowników opieki zdrowotnej wymaga jednoczesnego wzmocnienia zasobów i środków organizacyjnych, a także wspierania przestrzegania zasad zachowań ochrony indywidualnej (np. stosowania masek/środków ochrony indywidualnej). Zintegrowane podejście do kontroli zakażeń oraz niezawodna dostępność środków ochrony indywidualnej mają zasadnicze znaczenie dla odporności systemu opieki zdrowotnej w przypadku przyszłych kryzysów.

Słowa kluczowe: *COVID-19, SARS-CoV-2, pracownicy ochrony zdrowia, seroprewalencja, gotowość, szczepienia, profilaktyka i kontrola zakażeń*

INTRODUCTION

Epidemics are an integral part of human history, accompanying mankind for centuries and affecting society, culture and economy. The factors leading to epidemics are complex and multifaceted, combining both biological and socioeconomic aspects, and the COVID-19 (Coronavirus Disease 2019), underscoring the ongoing relevance of infectious disease epidemics even in the age of modern medicine.

An outbreak of the disease caused by the highly contagious Severe Acute Respiratory Syndrome 2 Coronavirus (SARS-CoV-2), a member of the coronavirus family (Coronaviridae), started in December 2019 in the Chinese city of Wuhan, Hubei Province (1,2). The rapid spread of COVID-19 led the World Health Organization (WHO) to declare a public health emergency of international concern on January 30, 2020, and a pandemic in March 2020 (3). In Poland, the first case of COVID-19 was confirmed in early March 2020. In response, the government implemented preventive measures such as closing schools, universities, and offices, canceling mass events, restricting gatherings, and banning non-essential travel. Access to healthcare was also

WSTĘP

Epidemie stanowią nieodłączną część historii ludzkości; towarzyszą nam od wieków i wywierają wpływ na społeczeństwo, kulturę oraz gospodarkę. Czynniki prowadzące do epidemii są złożone i wielowymiarowe, łącząc w sobie zarówno aspekty biologiczne, jak i społeczno-gospodarcze, a pandemia COVID-19 (choroba wywołana przez koronawirusa z 2019 r.) podkreśla niezmienną aktualność epidemii chorób zakaźnych nawet w dobie współczesnej medycyny.

W grudniu 2019 r. w chińskim mieście Wuhan w prowincji Hubei wybuchła epidemia choroby wywołanej przez wysoce zakaźny koronawirus SARS-CoV-2 (Severe Acute Respiratory Syndrome 2 Coronavirus), należący do rodziny koronawirusów (Coronaviridae) (1,2). Szybkie rozprzestrzenianie się COVID-19 skłoniło Światową Organizację Zdrowia (WHO) do ogłoszenia 30 stycznia 2020 r. stanu zagrożenia zdrowia publicznego o zasięgu międzynarodowym, a w marcu 2020 r. pandemii (3). W Polsce pierwszy przypadek COVID-19 potwierdzono na początku marca 2020 r. W odpowiedzi rząd wprowadził środki zapobiegawcze, takie jak zamknięcie szkół, uczelni i urzędów, odwołanie imprez masowych, ograniczenie zgromadzeń

restricted, with exceptions made only for COVID-19 diagnostics and treatment.

During the first two years of the COVID-19 pandemic, more than 450 million cases were reported worldwide, with more than 100 million in the European Union countries alone (4).

In December 2020, the European Medicines Agency (EMA) approved for use in Europe the first vaccine against COVID-19, Comirnaty, developed by Pfizer and BioNTech (5).

This approval marked a significant step in the fight against the pandemic, enabling mass vaccination across European Union countries. In Poland, vaccinations were implemented through the National Vaccination Program. By December 2023, nearly one billion doses of COVID-19 vaccine had been administered in Europe, making it the largest vaccination program in history (6).

The COVID-19 pandemic provided a unique opportunity to study the preparedness to protect to highly contagious infections among healthcare workers (HCWs), who play a crucial role in epidemic response. HCWs are involved in diagnosing and treating patients, ensuring access to vaccinations, managing health facilities, providing education and psychological support, and maintaining their own safety. The COVID-19 pandemic has had a tremendous impact on health care workers who are vulnerable to infection. According to a study by Bandyopadhyay et al., physicians and nurses were the healthcare professions at the highest risk of SARS-CoV-2 infection and COVID-19–related mortality; among infected healthcare workers, 5% experienced severe complications and 0.5% died (7). Furthermore, the pandemic served as a revealing stress test, exposing critical weaknesses in the preparedness of both healthcare systems and healthcare professionals to respond effectively to emerging infectious threats (8).

Unfortunately, researchers point to the insufficient preparedness both the healthcare system (9) and HCWs themselves for the coming of the pandemic (10). This systematic review aims to analyze the level of preparedness of Polish healthcare workers (HCWs) during the early phase of the COVID-19 pandemic including the initial period of vaccine rollout. It focuses on occupational exposure to SARS-CoV-2, the availability and use of personal protective equipment (PPE), participation in infection prevention and control (IPC) training, and COVID-19 vaccination coverage (including booster doses where reported). By assessing these factors, the review seeks to characterize gaps in both organizational support and individual protective behaviors, and to inform improvements in preparedness for future public health emergencies.

oraz zakaz podróży, które nie były niezbędne. Ograniczono również dostęp do opieki zdrowotnej, z wyjątkiem diagnostyki i leczenia COVID-19.

W ciągu pierwszych dwóch lat pandemii COVID-19 na całym świecie odnotowano ponad 450 milionów przypadków, z czego ponad 100 milionów w samych tylko krajach Unii Europejskiej (4).

W grudniu 2020 r. Europejska Agencja Leków (EMA) zatwierdziła do stosowania w Europie pierwszą szczepionkę przeciwko COVID-19, Comirnaty, opracowaną przez firmy Pfizer i BioNTech (5).

Zatwierdzenie to stanowiło znaczący krok w walce z pandemią, umożliwiając masowe szczepienia w krajach Unii Europejskiej. W Polsce szczepienia były realizowane w ramach Krajowego Programu Szczepień. Do grudnia 2023 r. w Europie podano prawie miliard dawek szczepionki przeciwko COVID-19, co czyni ten program największym programem szczepień w historii (6).

Pandemia COVID-19 stanowiła wyjątkową okazję do zbadania gotowości pracowników ochrony zdrowia (ang. *Healthcare Workers*, HCWs) – odgrywających kluczową rolę w reagowaniu na epidemię – do ochrony przed wysoce zakaźnymi infekcjami. Pracownicy ochrony zdrowia zajmują się diagnozowaniem i leczeniem pacjentów, zapewnianiem dostępu do szczepień, zarządzaniem placówkami służby zdrowia, udzielaniem wsparcia edukacyjnego i psychologicznego oraz dbaniem o własne bezpieczeństwo. Pandemia COVID-19 wywarła ogromny wpływ na pracowników ochrony zdrowia, którzy byli najbardziej narażeni na zakażenie. Według badania przeprowadzonego przez Bandyopadhyaya i wsp., lekarze i pielęgniarki stanowili grupy zawodowe w strukturach opieki zdrowotnej jako najbardziej narażeni na zakażenie SARS-CoV-2 i śmiertelność związaną z COVID-19; wśród zakażonych pracowników ochrony zdrowia 5% doświadczyło poważnych powikłań, a 0,5% zmarło (7). Ponadto pandemia stała się swego rodzaju testem warunków skrajnych, ujawniającym kluczowe słabości zarówno systemów opieki zdrowotnej, jak i pracowników ochrony zdrowia w zakresie skutecznego reagowania na pojawiające się zagrożenia zakaźne (8).

Niestety, badacze wskazują na niewystarczające przygotowanie zarówno systemu opieki zdrowotnej (9), jak i samych pracowników ochrony zdrowia na nadejście pandemii (10). Niniejszy przegląd systematyczny miał na celu analizę poziomu gotowości polskich pracowników ochrony zdrowia w początkowej fazie pandemii COVID-19, jeszcze przed okresem wprowadzania szczepionek. Skupił się na narażeniu zawodowym na SARS-CoV-2, dostępności i stosowaniu środków ochrony indywidualnej (ang. *Personal Protective Equipment*, PPE), udziale w szkoleniach

MATERIALS AND METHODS

Protocol registration and reporting. This systematic review was conducted and reported in accordance with PRISMA 2020 and was prospectively registered in PROSPERO (CRD42025619754). Full reproducible search strategies for all information sources are reported in Supplementary Appendix S1.

Eligibility criteria. We included original quantitative studies involving healthcare workers (HCWs) in Poland, including physicians, nurses, medical students and other healthcare professionals working in hospitals and other healthcare facilities. Eligible studies reported at least one of the following domains:

1. SARS-CoV-2 exposure measured as seroprevalence and/or incidence;
2. infection prevention/self-protection practices, including availability and/or use of personal protective equipment (PPE) and/or hand hygiene (HH);
3. infection prevention and control (IPC) training related to self-protection; and/or
4. COVID-19 vaccination coverage (including booster doses, where reported).

We excluded: (a) studies on staff not involved in the care of COVID-19 patients (e.g., technical/administrative staff); (b) studies focusing exclusively on psychological consequences of working during the COVID-19 pandemic (e.g., burnout, sleep disturbance, quality of life) without reporting any eligible prevention/exposure/vaccination outcomes; (c) case reports and case series; and (d) editorials, commentaries, letters, recommendations/guidelines, and narrative/systematic reviews or meta-analyses, unless they contained eligible primary quantitative data.

Publication time window: in line with the PROSPERO protocol, we applied publication date limits from 2020 to 2022. Studies published outside this predefined time window (2020-2022) were excluded and reported in the PRISMA flow diagram as "excluded".

Information sources and search dates. We searched MEDLINE (via PubMed), Embase (via Ovid), and the Cochrane Library. Searches were conducted in January 2025. The date each database was last searched is reported in Supplementary Appendix S1. We also conducted citation chasing by screening reference lists of included studies and performed targeted manual searches of selected Polish-language journals focusing on infection prevention/control and staff health topics (February 2025).

In addition, as prespecified in the PROSPERO protocol, we screened institutional sources (WHO, z zakresu zapobiegania i kontroli zakażeń (ang. *Infection Prevention and Control*, IPC), a także zasięgu szczepień przeciwko COVID-19 (w tym dawek przypominających, o ile zostały zgłoszone). Poprzez ocenę tych czynników przegląd miał na celu wskazanie i scharakteryzowanie luk zarówno w zakresie wsparcia organizacyjnego, jak i zachowań ochrony indywidualnej HCWs, a także dostarczenie informacji przydatnych do poprawy gotowości na przyszłe sytuacje kryzysowe w zakresie zdrowia publicznego.

MATERIAŁY I METODY

Rejestracja protokołu i sprawozdawczość. Niniejszy przegląd systematyczny został przeprowadzony i opisany zgodnie z wytycznymi PRISMA 2020 oraz został zarejestrowany z wyprzedzeniem w bazie PROSPERO (CRD42025619754). Pełne, możliwe do odtworzenia strategie wyszukiwania dla wszystkich źródeł informacji przedstawiono w Załączniku uzupełniającym S1.

Kryteria kwalifikacyjne. W badaniu uwzględniono oryginalne badania ilościowe przeprowadzone w Polsce z udziałem HCWs, w tym lekarzy, pielęgniarek, studentów medycyny oraz innych pracowników ochrony zdrowia zatrudnionych w szpitalach i innych placówkach opieki zdrowotnej. Kwalifikujące się badania dotyczyły co najmniej jednej z następujących dziedzin:

1. Narażenie na SARS-CoV-2 mierzone jako seroprewalencja i/lub zapadalność;
2. praktyki zapobiegania zakażeniom i ochrony indywidualnej, w tym dostępność i/lub stosowanie środków ochrony indywidualnej (PPE) i/lub higieny rąk (ang. *Hand Hygiene*, HH);
3. szkolenia z zakresu zapobiegania i kontroli zakażeń (IPC) związane z ochroną indywidualną;
4. zasięg szczepień przeciwko COVID-19 (w tym dawki przypominające, jeśli zostały zgłoszone).

Wykluczono: (a) badania dotyczące personelu niezaangażowanego w opiekę nad pacjentami z COVID-19 (np. personel techniczny/administracyjny); (b) badania skupiające się wyłącznie na psychologicznych konsekwencjach pracy podczas pandemii COVID-19 (np. wypalenie zawodowe, zaburzenia snu, jakość życia) bez podawania jakichkolwiek kwalifikujących się wyników dotyczących zapobiegania/narażenia/szczepień; (c) opisy przypadków i serie przypadków; oraz (d) artykuły redakcyjne, komentarze, listy, zalecenia/wytyczne oraz przeglądy narracyjne/systematyczne lub metaanalizy, chyba że zawierały one kwalifikujące się pierwotne dane ilościowe.

Okres publikacji: zgodnie z protokołem PROSPERO przyjęto ograniczenia dotyczące daty publikacji w latach 2020-2022. Badania opublikowane poza tym

Polish Ministry of Health, and the Polish Chief Sanitary Inspectorate) to identify potentially eligible primary evidence. No documents from these sources met the predefined inclusion criteria for primary quantitative studies; therefore, they were not included in the evidence synthesis.

Search strategy. The search strategy combined controlled vocabulary (MeSH and Emtree) with free-text terms searched in Title/Abstract fields. To ensure appropriate logic, terms referring to the virus/disease (SARS-CoV-2 (as the etiological factor of the infection and name of the microorganism) and COVID-19 (as the disease), including variants) were combined using OR, while the population (HCWs) and setting (Poland) concepts were combined using AND.

The HCW concept included relevant synonyms and professional groups (e.g., "health personnel", "healthcare worker*", "medical staff", "hospital staff", physician*, nurse*, "medical student*"). The full reproducible search strategies for each database, including all terms, field tags, and limits (2020–2022), are provided in Supplementary Appendix S1.

Selection process. All retrieved records were imported into Rayyan and de-duplicated. Two reviewers (BŻ and EJ-M) independently screened titles and abstracts to identify potentially eligible studies. Full texts were assessed independently by the same two reviewers. Disagreements were resolved by discussion and, when necessary, with the assistance of a third reviewer, as prespecified in the PROSPERO protocol. Reasons for full-text exclusion were recorded and reported in the PRISMA flow diagram using predefined categories, including "outside the predefined publication time window (2020-2022)".

Data collection process. A standardized data extraction form was developed and used in Excel. Two reviewers (BŻ and EJ-M) independently extracted data from included studies; discrepancies were resolved by discussion and, if needed, by a third reviewer. Extracted items included study characteristics (location, time, follow-up duration, sample size), participant characteristics and professional groups, self-protection measures (PPE and HH), SARS-CoV-2 serological outcomes (seroprevalence/antibody levels), and vaccination coverage (including booster doses where reported).

Data synthesis. Data were synthesized in standardized tabular form and summarized using a narrative synthesis following SWiM (Synthesis Without Meta-analysis) principles. Studies were stratified by occupational groups and healthcare setting (outpatient vs. inpatient), and patterns related to PPE availability, IPC training and vaccination uptake were described. Meta-analysis was not undertaken due

z góry zdefiniowanym okresem zostały wykluczone i odnotowane na schemacie PRISMA jako wykluczone, „poza ustalonym przedziałem czasowym publikacji (2020-2022)".

Źródła informacji i terminy przeszukiwania. Przeszukano bazy danych MEDLINE (za pośrednictwem serwisu PubMed), Embase (za pośrednictwem serwisu Ovid) oraz Cochrane Library). Przeszukiwania przeprowadzono w styczniu 2025 r. Datę ostatniego przeszukiwania każdej bazy danych podano w Załączniku uzupełniającym S1. Przeprowadzono również śledzenie cytowań poprzez przeglądanie list referencyjnych uwzględnionych badań oraz przeprowadzono ukierunkowane ręczne przeszukiwanie wybranych czasopism w języku polskim, koncentrując się na tematach związanych z zapobieganiem /kontrolą zakażeń oraz zdrowiem personelu (luty 2025 r.).

Ponadto, zgodnie z protokołem PROSPERO, przeanalizowano źródła instytucjonalne (WHO, polskie Ministerstwo Zdrowia oraz Główny Inspektorat Sanitarny) w celu zidentyfikowania potencjalnie kwalifikujących się dowodów pierwotnych. Żaden dokument z tych źródeł nie spełnił z góry określonych kryteriów włączenia dotyczących pierwotnych badań ilościowych; w związku z tym nie zostały one uwzględnione w syntezie dowodów.

Strategia wyszukiwania. Strategia wyszukiwania łączyła słownictwo kontrolowane (MeSH i Emtree) z terminami w postaci tekstu swobodnego wyszukiwania w polach „Tytuł" i „Streszczenie". Aby zapewnić odpowiednią logikę, terminy odnoszące się do wirusa/choroby SARS-CoV-2 (jako czynnik etiologiczny zakażenia i nazwa mikroorganizmu) oraz COVID-19 (jako choroba, w tym warianty) zostały połączone za pomocą operatora OR, natomiast pojęcia dotyczące populacji (pracownicy ochrony zdrowia) i otoczenia (Polska) zostały połączone za pomocą operatora AND.

Pojęcie HCW obejmowało odpowiednie synonimy i grupy zawodowe (np. „personel medyczny", „pracownik ochrony zdrowia", „zespół medyczny", „personel szpitalny", „lekarz", „pielęgniarka", „student medycyny"). Pełne, powtarzalne strategie wyszukiwania dla każdej bazy danych, w tym wszystkie terminy, oznaczenia pól i ograniczenia (2020-2022), przedstawiono w Załączniku uzupełniającym S1.

Proces selekcji. Wszystkie znalezione publikacje zostały zaimportowane do systemu Rayyan i poddane selekcji. Dwóch recenzentów (BŻ i EJ-M) niezależnie przejrzało tytuły i streszczenia w celu zidentyfikowania badań potencjalnie spełniających kryteria. Pełne teksty zostały ocenione niezależnie przez tych samych dwóch recenzentów. Rozbieżności rozstrzygano w drodze dyskusji, a w razie potrzeby z pomocą trzeciego recenzenta, zgodnie z wcześniejszymi ustaleniami zawartymi w protokole PROSPERO. Przyczy-

to methodological and clinical heterogeneity across studies.

A total of 764 records were retrieved during the first search as process shown in the PRISMA flow diagram (Fig. 1). Prior to verification, records were removed (n=486) that were: duplicates, records marked as ineligible by automation tools, and records removed for other reasons. Subsequently, in the process of reviewing the available publications, reviews, meta-analyses and recommendations from Academic Societies were removed (n=102). In the further screening process, original studies were assessed: prospective, retrospective and questionnaire studies. The studies on psychological aspects of the pandemic, (e.g. job burnout, quality of life, sleep disturbance, stress, depression, etc.) as well as data that did not meet the inclusion criteria of the systematic review were excluded (n=154) from further analysis. Finally, 22 publications were selected to systematic review.

ny wykluczenia pełnych tekstów zostały odnotowane i przedstawione na schemacie blokowym PRISMA przy użyciu z góry określonych kategorii, w tym „poza ustalonym przedziałem czasowym publikacji (2020-2022)".

Proces gromadzenia danych. W programie MS Excel opracowano i wykorzystano standardowy formularz do pozyskiwania danych. Dwóch recenzentów (BŻ i EJ-M) niezależnie od siebie pozyskało dane z uwzględnionych badań; rozbieżności rozstrzygano w drodze dyskusji, a w razie potrzeby z udziałem trzeciego recenzenta. Wyodrębnione elementy obejmowały charakterystykę badań (lokalizacja, czas, czas trwania obserwacji, wielkość próby), charakterystykę uczestników i grupy zawodowe, środki ochrony własnej (PPE i HH), wyniki serologiczne dotyczące SARS-CoV-2 (seroprewalencja/poziomy przeciwciał) oraz zasięg szczepień (w tym dawki przypominające, jeśli zostały zgłoszone).

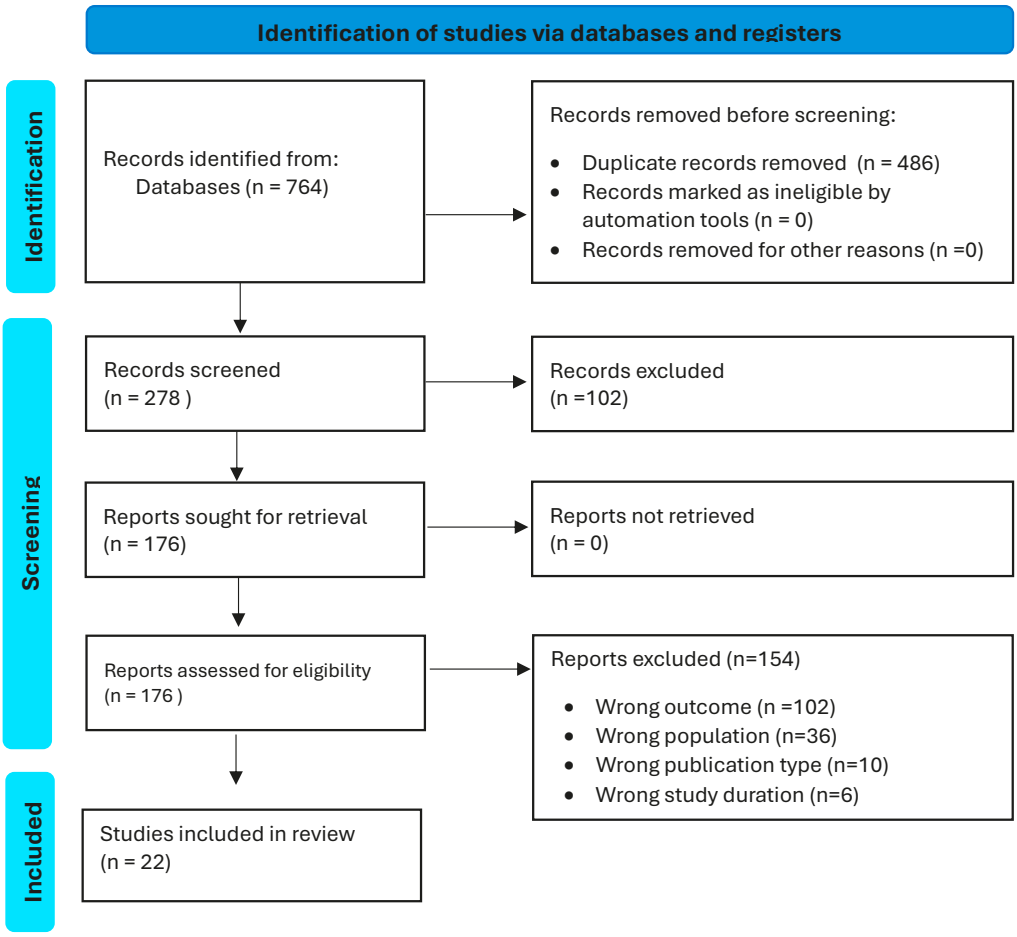


Figure 1. PRISMA Flow Diagram for selection of the studies in systematic review. Figure was created using Rayyan, a web-based collaboration software platform that streamlines the production of systematic and other literature reviews. This study aimed to preparedness and protective factors associated with SARS-CoV-2 infection among healthcare workers (HCWs).

Rycina 1. Schemat PRISMA przedstawiający proces selekcji badań do przeglądu systematycznego. Rycina opracowana przy użyciu Rayyan – ogólnodostępnej platformy internetowej, która usprawnia tworzenie przeglądów systematycznych i innych przeglądów literatury. Celem niniejszego badania było zbadanie gotowości oraz czynników ochronnych związanych z zakażeniem SARS-CoV-2 wśród pracowników ochrony zdrowia.

Direct immunological data were collected from manuscripts and, in cases of the lack of key information, such as IgG, IgA and IgM antibody levels, obtained directly from the authors, Korona-Głowniak (11) and Wojczyk (12). Depending on the availability of the diagnostic tests, the qualified articles presented the results of quantitative, semi-quantitative and qualitative tests, using ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) (11-17), ECLIA (Electrochemiluminescence) (18,19), CLIA (Chemiluminescence immunoassay) tests (20,21).

Assessment of the risk of bias. The methodological quality and risk of bias of the included studies were independently assessed by two authors (BŻ and EJ-M). Any discrepancies were resolved by consensus or with the involvement of a third reviewer (WS). As only observational studies were included and the ROBINS-I tool was used, the risk of bias was assessed (Fig. 2). For each study, the level of risk of bias in each domain was classified as low, moderate, serious, critical, or for which no information was available. The results of the quality assessment were used for sensitivity analysis in data synthesis and for interpreting the final results.

Ethics. This study is a systematic review based solely on previously published data. No new data involving human participants were collected or analyzed. Therefore, ethical approval by a research ethics committee was not required, in accordance with institutional guidelines. All studies included in the systematic review had received ethical approval from the relevant ethics committees, as reported by the original authors.

RESULTS

Included studies and methodological quality assessment. Ultimately, 22 studies that met the inclusion criteria were included in the systematic review. The results of the methodological quality assessment for these studies indicated varying levels of risk of bias. Most studies (n=13) were characterized by a low to moderate risk of bias in most of the assessed domains. Some studies (n=9) were at high risk of bias, primarily due to D1, D2 and D6. Specific reasons were given, e.g. volunteer sampling, data obtained exclusively online without participant verification, single-centre recruitment, varying prior infection, booster timing and occupational exposure differences (Fig. 2).

Seroprevalence. Seroprevalence of SARS-CoV-2 antibodies among healthcare workers in Poland during the COVID-19 pandemic was assessed in 11 studies conducted across outpatient and inpatient healthcare facilities in eight regions: Lublin, Lower Silesia

Synteza danych. Dane zostały zebrane w standardowej formie tabelarycznej i podsumowane w formie syntezy opisowej zgodnie z zasadami SWiM (ang. *Synthesis Without Meta-analysis*). Badania podzielono według grup zawodowych i środowiska opieki zdrowotnej (ambulatoryjna vs szpitalna), a także opisano tendencje związane z dostępnością środków ochrony indywidualnej, szkoleniami z zakresu kontroli zakażeń oraz wskaźnikami szczepień. Nie przeprowadzono metaanalizy ze względu na heterogeniczność metodologiczną i kliniczną między badaniami.

Podczas pierwszego wyszukiwania, zgodnie z procesem przedstawionym na schemacie PRISMA (Ryc. 1), uzyskano łącznie 764 rekordy. Przed weryfikacją usunięto rekordy (n=486), które były: duplikatami, rekordami oznaczonymi jako niekwalifikujące się przez narzędzia automatyczne oraz rekordami usuniętymi z innych powodów. Następnie, w trakcie przeglądu dostępnych publikacji, usunięto przeglądy, metaanalizy i zalecenia towarzystw naukowych (n=102). W dalszym procesie selekcji oceniono badania pierwotne: prospektywne, retrospektywne i badania ankietowe. Badania dotyczące psychologicznych aspektów pandemii (np. wypalenie zawodowe, jakość życia, zaburzenia snu, stres, depresja itp.), a także dane, które nie spełniały kryteriów włączenia do przeglądu systematycznego, zostały wykluczone (n=154) z dalszej analizy. Ostatecznie do przeglądu systematycznego wybrano 22 publikacje.

Dane immunologiczne zebrano z publikacji, a w przypadku braku kluczowych informacji, takich jak poziomy przeciwciał IgG, IgA i IgM, uzyskano je bezpośrednio od autorów: Korona-Głowniak (11) i Wojczyk (12). W zależności od dostępności testów diagnostycznych w kwalifikowanych artykułach przedstawiono wyniki testów ilościowych, półilościowych i jakościowych z wykorzystaniem testów ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) (11-17), ECLIA (elektrochemiluminescencja) (18,19) oraz CLIA (chemiluminescencyjny test immunologiczny) (20,21).

Ocena ryzyka błędu systematycznego. Jakość metodologiczną oraz ryzyko błędu systematycznego uwzględnionych badań ocenili niezależnie od siebie dwaj autorzy (BŻ i EJ-M). Wszelkie rozbieżności rozstrzygano w drodze konsensusu lub przy udziale trzeciego recenzenta (WS). Ponieważ uwzględniono wyłącznie badania obserwacyjne, zastosowano narzędzie ROBINS-I dla oceny ryzyka błędu systematycznego. W przypadku każdego badania poziom ryzyka błędu systematycznego w każdej dziedzinie sklasyfikowano jako niski, umiarkowany, poważny, krytyczny lub taki, dla którego nie były dostępne żadne informacje. Wyniki oceny jakości wykorzystano do analizy wrażliwości w syntezie danych oraz do interpretacji ostatecznych wyników.

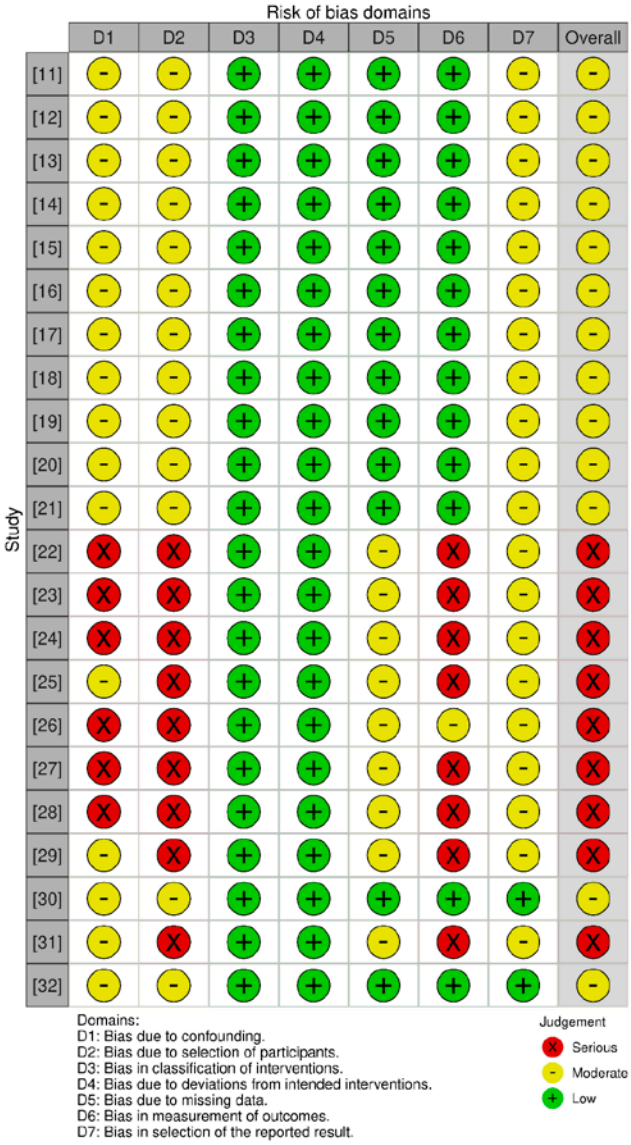


Figure 2. Traffic light plot of ROBINS I risk of bias judgments across included studies
Rycina 2. Wykres typu „sygnalizacja świetlna" ROBINS-I przedstawiający ocenę ryzyka błędu systematycznego dla wszystkich publikacji uwzględnionych w przeglądzie systematycznym

(Wrocław), Lesser Poland (Kraków), Kuyavian-Pomeranian, Łódź, Greater Poland (Poznań, Września, Krotoszyn), Silesia (Katowice, Gliwice, Sosnowiec), Mazowieckie (Warsaw, Grójec), Pomorskie (Gdańsk, Wejherowo) and Opole. Reported seroprevalence rates ranged from 6.2% to 70% (Fig. 3), with a median value of 32.9%. Ten of the studies focused on physicians and nurses, while one study targeted dentists and dental assistants. Half of the studies (n=5) were single-center investigations conducted in hospitals of varying levels of specialization. In total, 22,503 healthcare and non-healthcare personnel were included in the analyses.

Etyka. Niniejsze opracowanie ma charakter przeglądu systematycznego opartego wyłącznie na wcześniej opublikowanych danych. Nie gromadzono ani nie analizowano żadnych nowych danych dotyczących uczestników badań z udziałem ludzi. W związku z tym, zgodnie z wytycznymi instytucji, nie było wymagane uzyskanie zgody komisji etycznej ds. badań naukowych. Wszystkie badania uwzględnione w przeglądzie systematycznym uzyskały zgodę odpowiednich komisji etycznych, zgodnie z informacjami podanymi przez autorów oryginalnych prac.

WYNIKI

Badania uwzględnione w przeglądzie oraz ocena jakości metodologicznej. Ostatecznie w przeglądzie systematycznym uwzględniono 22 badania spełniające kryteria włączenia. Wyniki oceny jakości metodologicznej tych badań wskazały na zróżnicowany poziom ryzyka błędu systematycznego. Większość badań (n=13) charakteryzowała się niskim lub umiarkowanym ryzykiem błędu systematycznego w większości ocenianych obszarów. Niektóre badania (n=9) charakteryzowały się wysokim ryzykiem błędu systematycznego, głównie z powodu D1, D2 i D6. Podano konkretne przyczyny, np. dobór ochotników, dane uzyskane wyłącznie online bez weryfikacji uczestników, rekrutacja w jednym ośrodku, zróżnicowane przebyte zakażenia, terminy dawek przypominających oraz różnice w narażeniu zawodowym (Ryc. 2).

Częstość występowania przeciwciał – seroprewalencja. Prewalencję występowania przeciwciał przeciwko SARS-CoV-2 wśród pracowników ochrony zdrowia w Polsce w czasie pandemii COVID-19 oceniono w 11 badaniach przeprowadzonych w placówkach ambulatoryjnych i szpitalnych w ośmiu regionach: lubelskim, dolnośląskim (Wrocław), małopolskim (Kraków), kujawsko-pomorskim, łódzkim, wielkopolskim (Poznań, Września, Krotoszyn), śląskim (Katowice, Gliwice, Sosnowiec), mazowieckim (Warszawa, Grójec), pomorskim (Gdańsk, Wejherowo) oraz opolskim. Zgłoszone wskaźniki seroprewalencji wahały się od 6,2% do 70% (Ryc. 3), przy medianie wynoszącej 32,9%. Dziesięć z tych badań dotyczyło lekarzy i pielęgniarek, natomiast jedno badanie dotyczyło stomatologów i asystentów stomatologicznych. Połowa badań (n=5) była badaniami jednoośrodkowymi, przeprowadzonymi w szpitalach o różnym stopniu specjalizacji. W sumie w analizach uwzględniono 22 503 pracowników ochrony zdrowia i innych pracowników wpierających sektor opieki zdrowotnej. Wszystkie pomiary przeciwciał przeprowadzono przed rozpoczęciem programów szczepień przeciwko COVID-19, w okresie od czerwca 2020 r. do stycznia 2021 r.

All antibody measurements were performed prior to the initiation of COVID-19 vaccination programs, between June 2020 and January 2021.

Szkolenia z zakresu zapobiegania i kontroli zakażeń (IPC) i stosowanie środków ochrony indywidualnej (PPE). Dane dotyczące stosowania PPE przez polskich pracowników służby zdrowia podczas pan-

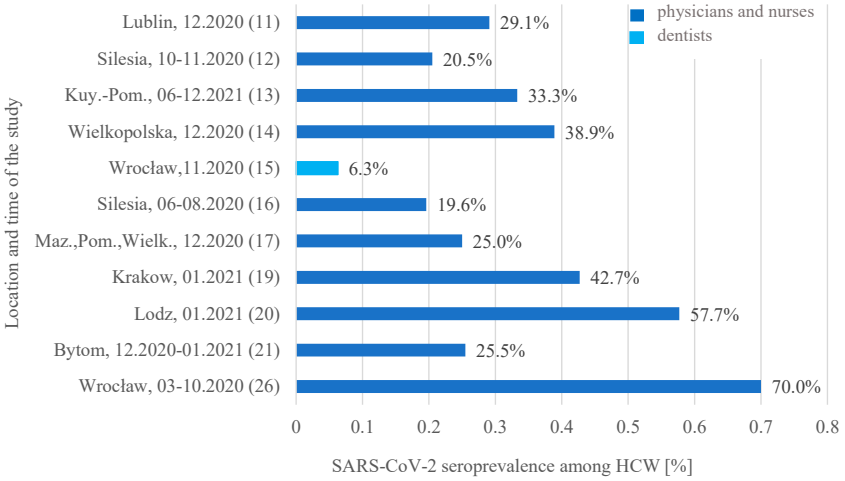


Figure 3. SARS-CoV-2 seroprevalence before vaccination or in non-vaccinated Polish HCWs during first stage of COVID-19 in Poland
Rycina 3. Seropewalencja SARS-CoV-2 wśród polskich pracowników ochrony zdrowia przed okresem szczepień pierwszym okresie pandemii COVID- 19 w Polsce

Table 1. Survey studies of non-specific infection prevention and control methods and practices, including hand hygiene and use of personal protective equipment, by Polish healthcare workers during the COVID-19 pandemic, conducted prior to the introduction of vaccinations
Tabela 1. Badania ankietowe dotyczące niespecyficznych metod i praktyk w zakresie kontroli i zapobiegania zakażeniom, w tym higieny rąk i stosowania środków ochrony indywidualnej przez polskich pracowników ochrony zdrowia podczas pandemii COVID-19, przeprowadzone przed wprowadzeniem szczepień

No ref.	Time and location of study, only survey studies	Number of participants	IPC training, availability of PPE and using of PPE
(22)	February-March 2021; West Pomeranian and Malopolska,	80 surgeons and orthopedic	50.0% (n=40) participants indicated of shortcomings in access to PPE and alcohol-based hand sanitizer
(23)	March-April 2020; nationwide survey	304 surgeon	50.3% (n=153) participants reported scores ≤2 on a 10-point scale (1 = no PPE, 10 = provision exceeding requirements), reflecting none or minimal availability of PPE
(24)	April 2020; nationwide survey	252 dentists	46% (n=116) participants reported having adequate access to PPE in their workplace*
(25)	October 2020; inpatient and outpatient settings in Poland	1156	1.4% (n=16) participants knew all the WHO rules for using face masks**
(26)	October 2020; Wroclaw, 1-center study	41 hospital staff	78.1% (n=32) participants declared using the mask during contact with the COVID-19 patient
(27)	January 2021; Kraków, 1-center study	1 412 medical and non-medical hospital staff including 129 medical students	88.6% (n=1252) participants declared use PPE, 72.3% (n=1179) participants assessed that they had received sufficient IPC training (all infections, not only COVID-19)
(28)	June 2020; nationwide survey	730 dentists	68.7% (n=501) participants had suboptimal access to PPE; 42.9% (n=309) participants had suboptimal access to gloves

* Adequate access to PPE was defined as a positive response to the survey question regarding the sufficiency of PPE supplies at the workplace, based on (24)
** All the WHO criteria : C1 – Placing the mask carefully, ensuring it covers the mouth and nose, C2 – Avoidance of touching the mask with hands, C3 – Removing the mask using the appropriate technique, C4 – Practicing hand hygiene after removing or touching the mask, C5 – Replacing the mask when it becomes damp, C6 – Not re-using the mask, C7 – Discarding the mask immediately after use

IPC training & PPE use. Data on the use of PPE by Polish HCWs during the COVID-19 pandemic occurred in 7 surveys, 43% of the studies were nationwide surveys (n=3), a total of 3 975 HCWs responded to survey questions about their knowledge of the rules for using PPE (Table 1). The use of PPE in contact with COVID-19 patients was declared by 78.0% (n=32) of health care workers (Wroclaw) and 88.6% (n=1 252) of medical and non-medical participants (Krakow). However 54% of dentists and 50% of physicians (including orthopedists and general surgeons) declared insufficient supplies of PPE. In addition, after analyzing data of the proper use of face masks during COVID-19 pandemic among HCW, in one of the included studies only 1.4% of responders declared using them according to WHO guidelines (22-25,28) (Table 1).

Vaccination coverage. The median coverage vaccination among polish HCWs was 85.2% and was analyzed in 7 national studies. A total of 20 592 study participants received or were reported to have received vaccination against SARS-COV-2 (Table 2). The most commonly administered vaccine was Comirnaty (Pfizer/BioNTech), which was given according to the standard vaccination schedule (2 doses of the vaccine were administered at an interval of 3 weeks).

demii COVID-19 pochodzą z 7 badań – 43% z nich stanowiły badania ogólnokrajowe (n=3); łącznie 3 975 pracowników służby zdrowia odpowiedziało na pytania ankietowe dotyczące ich wiedzy na temat zasad stosowania PPE (Tab.1). Stosowanie środków ochrony indywidualnej podczas kontaktu z pacjentami z COVID-19 zadeklarowało 78,0% (n=32) badanych (Wrocław) oraz 88,6% (n=1 252) badanych, pracowników medycznych i niemedycznych (Kraków). Jednak 54% stomatologów i 50% lekarzy (w tym ortopedzi i chirurdzy ogólni) zgłosiło niewystarczające zasoby środków ochrony indywidualnej. Ponadto po przeanalizowaniu danych dotyczących prawidłowego stosowania masek ochronnych podczas pandemii COVID-19 wśród pracowników ochrony zdrowia w jednym z uwzględnionych badań tylko 1,4% respondentów zadeklarowało stosowanie ich zgodnie z wytycznymi WHO.

Zasięg szczepień. Mediana zasięgu szczepień wśród polskiego personelu medycznego wyniosła 85,2% i została przeanalizowana w 7 badaniach krajowych. Łącznie 20 592 uczestników badania otrzymało lub zgłosiło, że otrzymało szczepionkę przeciwko SARS-CoV-2 (Tabela 2). Najczęściej podawaną szczepionką była Comirnaty (Pfizer/BioNTech), którą podawano zgodnie ze standardowym schematem szczepień (podano 2 dawki szczepionki w odstępie 3 tygodni).

DISCUSSION

The systematic review showed the high seroprevalence among Polish HCWs and indicated significant exposure to SARS-CoV-2. Insufficient access to PPE were reported by half of surveyed HCWs in first stage of pandemic. Moreover, in one of the studies only 1.4% used face masks according to WHO guidance. High vaccination coverage suggests effective primary prevention immediately after introduction it in December 2020.

DYSKUSJA

Przegląd systematyczny wykazał wysoką seroprewalencję wśród polskiego personelu medycznego i wskazał na znaczny poziom narażenia na SARS-CoV-2. Połowa ankietowanych pracowników służby zdrowia zgłaszała niewystarczający dostęp do środków ochrony indywidualnej w pierwszym etapie pandemii. Ponadto w jednym z badań jedynie 1,4% osób stosowało maski ochronne zgodnie z wytycznymi WHO. Wysoki wskaźnik stanu zaszczepienia sugeru-

Table 2. Declared vaccination against COVID-19 among Polish healthcare workers, first initial scheme, without boosters
Tabela 2. Szczepienia przeciwko COVID-19 wśród polskich pracowników ochrony zdrowia – standardowy cykl szczepień, bez dawek przypominających

No ref.	Time and location of study	Number of participants	Vaccinated
(13)	June-December 2021; Kuyavian-Pomeranian Voivodeship, 29 medical facilities	18 610	73.3% (n=13648)
(14)	February-September 2021; Wielkopolska, medical staff of hospitals	90	100% (n=90)
(18)	June 2021; Krakow, 1-center studies, medical staff od hospital and medical students	676	87.0% (n=588)
(29)	February 2021; nationwide survey, physicians	149	85.0% (n=128)
(30)	January-March 2021; Wielkopolska, 1-center studies, medical staff of hospitals	617	100% (n=617)
(31)	April-June 2021; medical students, nationwide survey	247	77.3% (n=191)
(32)	November-December 2021; Lublin, 1-centre studies, medical staff	203	82.8% (n=168)

The results showed the course of the COVID-19 pandemic in several professional groups of medical professionals, these were doctors, nurses, midwives, paramedics, also dentists. However, studies involving pharmacists were not published at that time, despite their frontline role, in direct contact with patients infected with SARS-CoV-2. The lowest seroprevalence rate of 6.2% observed in the study of dentists and dental staff was, probably, a direct result of the specificity of the dentist's profession in Poland, where the months-long lockdown during first stage of COVID-19 pandemic, significantly limited access to dental care – doctors did not see patients, did not work with patients in the usual way (15). In addition, Polish experience is consistent with the reports of other authors, the overall estimated cumulative incidence of COVID-19 among dentists before vaccination was 9.3% worldwide (33).

The hospital HCW seroprevalence observed in the studies (median 32.9%) was several times higher than reported in other countries, it was 19.1% in Sweden, May 2020 (34), 17.11% in Italy, June 2020 (35); 31.6% in England, June 2020 (36), 5.0% in France, September 2020 (37) and 6.0% in Denmark, October 2020 (38) or 27% in USA (New York City), May 2020 (39). This situation was not directly related to the prevalence in the general population, as in December 2020 (just before the start of Polish vaccination program), the cumulative incidence in Poland was 299 cases per 10,000 population – similar to Sweden (313) or Italy (305), while it was much higher in the USA and much lower in Denmark (respectively 494 and 189 cases per 10,000 population) (40).

Although causality cannot be inferred from the included studies, the high seroprevalence observed among Polish HCWs may reflect the combined impact of limited PPE availability/access, insufficient IPC training, and variability in adherence to IPC measures and correct PPE use. Bansal et al. have also reported suboptimal adherence to IPC principles as well as improper or inconsistent use of PPE (41). Both inadequate IPC training and inadequate use of PPE may independently increase the likelihood of infection among healthcare workers due to the gap between theoretical knowledge and practical application.

To some extent, so high seroprevalence obtained can be explained by the potentially higher intensity of direct contact between medical staff and patients in Poland compared to the countries from which the cited results come from. According to the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), the number of nurses per 100 hospital beds in 2021 was 5.2 in Sweden, 3.9 in Denmark and 1.95 in Italy, while in Poland it was five times lower at 0.78 (22).

The high level of seroprevalence among Polish healthcare workers can probably be explained by the

je skuteczną profilaktykę pierwotną bezpośrednio po wprowadzeniu szczepień pracowników ochrony zdrowia w grudniu 2020 r.

Wyniki pokazały przebieg pandemii COVID-19 w kilku grupach zawodowych pracowników medycznych, tj.: lekarzy, pielęgniarek, położnych, ratowników medycznych, a także stomatologów. Jednak badania dotyczące farmaceutów w tym czasie nie były publikowane, pomimo obecności tej grupy zawodowej na pierwszej linii, w bezpośrednim kontakcie z pacjentami zakażonymi SARS-CoV-2. Najniższy wskaźnik seroprewalencji wynoszący 6,2%, zaobserwowany w badaniu stomatologów i personelu stomatologicznego, który był prawdopodobnie bezpośrednim skutkiem specyfiki zawodu stomatologów w badanym czasie w Polsce, gdzie trwająca kilka miesięcy blokada i ścisła izolacja (tzw. lockdown), w pierwszej fali pandemii COVID-19, znacznie ograniczyła dostęp do opieki stomatologicznej – lekarze nie przyjmowali pacjentów, nie pracowali z nimi w trybie pracy normalnej (15). Prezentowane doświadczenia z Polski są zgodne z doniesieniami innych autorów; ogólna szacowana skumulowana prewalencja COVID-19 wśród stomatologów przed szczepieniami wyniosła na całym świecie 9,3% (33).

Seroprewalencja wśród personelu medycznego w szpitalach odnotowana w badaniach (mediana 32,9%) była kilkakrotnie wyższa niż w innych krajach: w Szwecji w maju 2020 r. wyniosła 19,1% (34), we Włoszech w czerwcu 2020 r. – 17,11% (35); 31,6% w Anglii w czerwcu 2020 r. (36), 5,0% we Francji we wrześniu 2020 r. (37) i 6,0% w Danii w październiku 2020 r. (38) lub 27% w USA (Nowy Jork) w maju 2020 r. (39). Sytuacja ta nie była bezpośrednio związana z poziomem zachorowań w populacji ogólnej, ponieważ w grudniu 2020 r. (tuż przed rozpoczęciem polskiego programu szczepień) skumulowana zapadalność w Polsce wynosiła 299 przypadków na 10 000 mieszkańców – podobnie jak w Szwecji (313) czy we Włoszech (305), podczas gdy była znacznie wyższa w USA i znacznie niższa w Danii (odpowiednio 494 i 189 przypadków na 10 000 mieszkańców) (40).

Chociaż na podstawie uwzględnionych badań nie można wprost wskazać związku przyczynowego, wysoka seroprewalencja zaobserwowana wśród polskiego personelu medycznego może odzwierciedlać łączny wpływ: ograniczonej dostępności środków ochrony indywidualnej, niewystarczających szkoleń z zakresu kontroli zakażeń oraz zróżnicowanego poziomu przestrzegania zasad kontroli zakażeń i prawidłowego stosowania PPE. W swoich badaniach Bansal i wsp. również odnotowali nieoptymalne przestrzeganie zasad kontroli zakażeń, a także niewłaściwe lub niekonsekwentne stosowanie PPE (41). Zarówno niewystarczające szkolenia z zakresu kontroli zakażeń, jak i nie-

fact that the pandemic made training very difficult, and direct, face-to-face training was generally impossible, this is probably why it was found that a significant proportion of Polish healthcare workers, as much as 28% of observed in our systematic review, did not know the recommendations WHO for hand hygiene (27). Our systematic review indicates that 78-88% of healthcare workers reported knowledge of infection prevention and control (IPC) principles; however, translating this knowledge into correct practice appeared limited. In the study by Reszke et al., only 1.4% of Polish HCWs reported using face masks in accordance with the 2020 World Health Organization (WHO) guidance (25).

Vaccination has proven to be an effective strategy in combating the COVID-19 pandemic, and by reducing the risk of severe disease and death, vaccination has reduced the burden on healthcare systems and contributed to the eventual control of the pandemic (13). Due to their increased risk of exposure to COVID-19, healthcare workers have become a priority group for vaccination (42). The observed high vaccination rate among Polish HCWs (85,2%), significantly higher than in the general population – according to WHO data, 61% of total Polish population where fully vaccinated (43) – may be related to their medical knowledge. Unfortunately, despite the high rate of primary vaccination at basic schedule, uptake of booster doses was significantly lower, only 34% of Poles took first booster dose (43).

Limitations. Most included studies demonstrated moderate to serious risk of bias across several domains, which limits the certainty of evidence regarding the preparedness of Polish healthcare workers during the early phase of the COVID-19 pandemic, particularly in relation to exposure to SARS-CoV-2, use of PPE, participation in IPC training, and vaccination coverage.

CONCLUSIONS

A systematic review found that the Polish healthcare system was prepared suboptimal for the COVID-19 pandemic. Vaccination rates among HCP were high, but gaps in IPC training and PPE availability require urgent attention. Enhancing IPC education and ensuring the availability of adequate PPE are critical measures for strengthening the resilience of healthcare systems in the face of future public health emergencies. Thus, to improve future pandemic preparedness, systematic IPC education and adequate PPE supply are essential.

Author contributions: BŻ and JW-M conceived the concept of the study. BŻ and EJ-M contributed to the design of the research and data analysis plan. BŻ and EJ-M contributed to the statistical analysis and visualization of results. BŻ, EJ-M and WS were involved in data collection and analyzed the data. BŻ,

właściwe stosowanie środków ochrony indywidualnej mogą niezależnie zwiększać prawdopodobieństwo zakażenia wśród pracowników ochrony zdrowia, ze względu na rozbieżność między wiedzą teoretyczną, a praktycznym zastosowaniem.

Z drugiej strony, w pewnym stopniu tak wysoką seroprewalencję można wyjaśnić potencjalnie większą intensywnością bezpośredniego kontaktu między personelem medycznym a pacjentami w Polsce w porównaniu z krajami, z których pochodzą cytowane wyniki. Według Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD) liczba pielęgniarek na 100 łóżek szpitalnych w 2021 r. wynosiła 5,2 w Szwecji, 3,9 w Danii i 1,95 we Włoszech, podczas gdy w Polsce była pięciokrotnie niższa i wynosiła 0,78 (22).

Wysoki poziom narażenia na COVID-19 wyrażony poziomem seroprewalencji można również prawdopodobnie wyjaśnić faktem, że pandemia znacznie utrudniła prowadzenie szkoleń, a bezpośrednie szkolenia stacjonarne były zasadniczo niemożliwe; prawdopodobnie właśnie dlatego stwierdzono, że znaczna część polskich pracowników – aż 28% badanych w prezentowanym przeglądzie systematycznym – nie znała zaleceń WHO dotyczących higieny rąk (27). Nasz przegląd systematyczny wskazuje, że 78-88% pracowników ochrony zdrowia zgłaszało znajomość zasad zapobiegania i kontroli zakażeń (IPC); jednak przełożenie tej wiedzy na prawidłową praktykę wydawało się ograniczone. W badaniu przeprowadzonym przez Reszke i wsp. tylko 1,4% polskich pracowników służby zdrowia zgłaszało stosowanie masek ochronnych zgodnie z wytycznymi Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) z 2020 r. (25).

Szczepienia okazały się skuteczną strategią w walce z pandemią COVID-19, a poprzez zmniejszenie ryzyka ciężkiego przebiegu choroby i zgonu odciążyły systemy opieki zdrowotnej i przyczyniły się do ostatecznego opanowania pandemii (13). Ze względu na zwiększone ryzyko narażenia na COVID-19 pracownicy ochrony zdrowia stali się grupą priorytetową w zakresie szczepień (42). Obserwowany wysoki wskaźnik szczepień wśród polskich pracowników ochrony zdrowia (85,2%), znacznie wyższy niż w populacji ogólnej – według danych WHO 61% całej populacji Polski było w pełni zaszczepione (43) – co może być związane z ich wiedzą medyczną. Niestety, pomimo wysokiego wskaźnika szczepień podstawowych w ramach standardowego schematu, odsetek osób przyjmujących dawki przypominające był znacznie niższy – tylko 34% Polaków przyjęło pierwszą dawkę przypominającą (43).

Ograniczenia. W większości uwzględnionych badań stwierdzono umiarkowane lub poważne ryzyko błędu systematycznego w kilku obszarach, co ogranicza pewność dowodów dotyczących gotowości pol-

EJ-M and WS prepared the manuscript draft. JW-M supervised, coordinated, reviewed, and revised the manuscript and gave the final approval of the version to be published. All authors edited and approved the final version of the manuscript. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: Not applicable.

Conflicts of interest: None declared.

REFERENCES

1. Alsafi RT. Lessons from SARS-CoV, MERS-CoV, and SARS-CoV-2 Infections: What We Know So Far. Can J Infect Dis Med Microbiol. 2022 Aug 12;2022:1156273. doi: 10.1155/2022/1156273.
2. Nascimento Junior JAC, Santos AM, Quintans-Júnior LJ, Walker CIB, Borges LP, Serafini MR. SARS, MERS and SARS-CoV-2 (COVID-19) treatment: a patent review. Expert Opin Ther Pat. 2020 Aug;30(8):567-579. doi: 10.1080/13543776.2020.1772231.
3. Mathieu E, Ritchie H, Rodés-Guirao L, Appel C, Gavrilov D, Giattino C et al. Coronavirus Pandemic (COVID-19) https://ourworldindata.org/coronavirus. accessed on 27 September 2025
4. European Centre for Disease Prevention and Control (2022); Questions and answers on COVID-19: Basic facts https://www.ecdc.europa.eu/en/covid-19/questions-answers/questions-answers-basic-facts. accessed on 27 Nov 2025
5. Alberer M, Gnad-Vogt U, Hong HS, Mehr KT, Backert L, Finak G et al. Safety and immunogenicity of a mRNA rabies vaccine in healthy adults: an open-label, non-randomised, prospective, first-in-human phase 1 clinical trial. Lancet. 2017 Sep 23;390(10101):1511-1520. doi: 10.1016/S0140-6736(17)31665-3.
6. European Medicines Agency (2023); Safety of COVID-19 vaccines; https://www.ema.europa.eu/en/human-regulatory-overview/public-health-threats/coronavirus-disease-covid-19/covid-19-medicines/safety-covid-19-vaccines. accessed on 27 Nov 2025
7. Bandyopadhyay S, Baticulon RE, Kadhum M, Alser M, Ojuka DK, Badereddin Y et al. Infection and mortality of healthcare workers worldwide from COVID-19: a systematic review. BMJ Glob Health. 2020 Dec;5(12):e003097. doi: 10.1136/bmjgh-2020-003097.
8. European Centre for Disease Prevention and Control (2023), Acute respiratory infections in the EU/EEA: epidemiological update and current public health recommendations, https://www.ecdc.europa.eu/en/news-events/acute-respiratory-infections-eueea-epidemiological-update-and-current-public-health. accessed on 27 Nov 2025

skich pracowników służby zdrowia we wczesnej fazie pandemii COVID-19, zwłaszcza w odniesieniu do narażenia na SARS-CoV-2, stosowania środków ochrony indywidualnej, udziału w szkoleniach z zakresu kontroli zakażeń oraz wskaźnika szczepień.

WNIOSKI

W przeglądzie systematycznym stwierdzono, że polski system opieki zdrowotnej był nieoptymalnie przygotowany do pandemii COVID-19. Wskaźniki szczepień wśród pracowników służby zdrowia były wysokie, ale luki w szkoleniach z zakresu kontroli zakażeń oraz dostępności środków ochrony indywidualnej wymagają pilnej uwagi. Poprawa w zakresie edukacji nt. kontroli zakażeń oraz zapewnienie dostępności odpowiednich środków ochrony indywidualnej są kluczowymi środkami służącymi wzmocnieniu odporności systemów opieki zdrowotnej w obliczu przyszłych sytuacji kryzysowych w zakresie zdrowia publicznego. Zatem, aby poprawić gotowość na przyszłe pandemie, niezbędna jest systematyczna edukacja w zakresie kontroli zakażeń oraz odpowiednie zaopatrzenie w środki ochrony indywidualnej.

Wkład autorów: BŻ i JW-M opracowanie koncepcji badania. BŻ i EJ-M opracowanie planu badań i analizy danych. BŻ i EJ-M analiza statystyczna i wizualizacja wyników. BŻ, EJ-M i WS gromadzenie danych i przeprowadzenie ich analizy. BŻ, EJ-M i WS przygotowanie szkicu manuskryptu. JW-M nadzorowanie, koordynacja, recenzowanie i poprawianie manuskryptu oraz udzielenie ostatecznej zgody na publikację. Wszyscy autorzy redagowali i zatwierdzili ostateczną wersję manuskryptu. Wszyscy autorzy zapoznali się z opublikowaną wersją manuskryptu i wyrazili na nią zgodę.

Finansowanie: Nie dotyczy.

Konflikt interesów: Nie zgłoszono żadnych.

9. Ledesma JR, Chrysanthopoulou SA, Lurie MN, Nuzzo JB, Papanicolas I. Health system resilience during the COVID-19 pandemic: A comparative analysis of disruptions in care from 32 countries. Health Serv Res. 2024 Dec;59(6):e14382. doi: 10.1111/1475-6773.14382.
10. Su Z, McDonnell D, Ahmad J, Cheshmehzangi A. Disaster preparedness in healthcare professionals amid COVID-19 and beyond: A systematic review of randomized controlled trials. Nurse Educ Pract. 2023 May;69:103583. doi: 10.1016/j.nepr.2023.103583.

11. Korona-Głowniak I, Mielnik M, Podgajna M, Grywalska E, Hus M, Matuska K et al. SARS-CoV-2 Seroprevalence in Healthcare Workers before the Vaccination in Poland: Evolution from the First to the Second Pandemic Outbreak. Int J Environ Res Public Health. 2022 Feb 17;19(4):2319. doi: 10.3390/ijerph19042319.
12. Wojczyk M, Kowalska M. Częstość pozytywnych wyników testów serologicznych przeciw SARS-CoV-2 u personelu medycznego Aglomeracji Górnośląskiej. Med Pr Work Health Saf. 2022;73(2):125-133. doi:10.13075/mp.5893.01221.
13. Skorupa M, Szczepanek J, Goroncy A, Jarkiewicz-Tretyn J, Ptaszyńska B, Rajewski P et al. The Dynamics of Changes in the Concentration of IgG against the S1 Subunit in Polish Healthcare Workers in the Period from 1 to 12 Months after Injection, Including Four COVID-19 Vaccines. Vaccines (Basel). 2022 Mar 24;10(4):506. doi: 10.3390/vaccines10040506.
14. Lorent D, Nowak R, Luwański D, Pisarska-Krawczyk M, Figlerowicz M, Zmora P, The Longitudinal Analysis on the Anti-SARS-CoV-2 Antibodies among Healthcare Workers in Poland-Before and after BNT126b2 mRNA COVID-19 Vaccination. Vaccines (Basel). 2022 Sep 20;10(10):1576. doi: 10.3390/vaccines10101576.
15. Duś-Ilnicka I, Szczygielska A, Kuźniarski A, Szymczak A, Pawlik-Sobecka L, Radwan-Oczko M, SARS-CoV-2 IgG Amongst Dental Workers During the COVID-19 Pandemic. Int Dent J. 2022 Jun;72(3):353-359. doi: 10.1016/j.identj.2022.02.003.
16. Bułdak RJ, Woźniak-Grygiel E, Wąsik M, Kasperczyk J, Gawrylak-Dryja E, Mond-Paszek R et al. SARS-CoV-2 Antibody Screening in Healthcare Workers in Non-Infectious Hospitals in Two Different Regions of Southern Poland (Upper Silesia and Opole Voivodeships): A Prospective Cohort Study. Int J Environ Res Public Health. 2021 Apr 20;18(8):4376. doi: 10.3390/ijerph18084376.
17. Rosińska M, Stępień M, Kitowska W, Milczarek M, Juszczyk G, Nowacka Z et al. Healthcare workers highly affected during the COVID-19 epidemic wave in Poland prior to vaccination availability: seroprevalence study. Med Pr. 2022 Apr 22;73(2):109-123. doi: 10.13075/mp.5893.01216.
18. Owsianka I, Pac A, Jachowicz E, Gutkowska K, Szczuciński W, Maziarz B et al. SARS-CoV-2 antibody response after mRNA vaccination in healthcare workers with and without previous COVID-19, a follow-up study from the University Hospital in Krakow, Poland. Front Immunol. 2023 Mar 7;14:1155871. doi: 10.3389/fimmu.2023.1155871. Erratum for: Front Immunol. 2023 Jan 05;13:1071204. doi: 10.3389/fimmu.2022.1071204.
19. Żółtowska B, Barańska I, Jachowicz E, Sydor W, Maziarz B, Mydel K et al. The Seroprevalence of SARS-CoV-2 Antibodies among HealthCare Workers in University Hospital in Krakow before the Era of Vaccination. Int J Environ Res Public Health. 2022 Mar 29;19(7):4044. doi: 10.3390/ijerph19074044.
20. Slomka S, Zieba P, Rosiak O, Piekarska A. Assessment of Reactivity to the Administration of the mRNA Vaccine after Six Months of Observation. Vaccines (Basel). 2023 Feb 6;11(2):366. doi: 10.3390/vaccines11020366.
21. Golec M, Fronczek M, Zembala-John J, Chrapiec M, Konka A, Wystyrk K et al. Early and Longitudinal Humoral Response to the SARS-CoV-2 mRNA BNT162b2 Vaccine in Healthcare Workers: Significance of BMI, Adipose Tissue and Muscle Mass on Long-Lasting Post-Vaccinal Immunity. Viruses. 2022 Apr 22;14(5):868. doi: 10.3390/v14050868.
22. Kołodziej Ł, Ciechanowicz D, Rola H, Wołyński S, Wawrzyniak H, Rydzewska K et al. The impact of the COVID-19 pandemic on Polish orthopedics, in particular on the level of stress among orthopedic surgeons and the education process. PLoS One. 2021 Sep 24;16(9):e0257289. doi: 10.1371/journal.pone.0257289.
23. Rymarowicz J, Stefura T, Major P, Szeliga J, Wallner G, Nowakowski M et al. General surgeons' attitudes towards COVID-19: A national survey during the SARS-CoV-2 virus outbreak. Eur Surg. 2021;53(1):5-10. doi: 10.1007/s10353-020-00649-w.
24. Tysiąc-Miśta M, Dziedzic A. The Attitudes and Professional Approaches of Dental Practitioners during the COVID-19 Outbreak in Poland: A Cross-Sectional Survey. Int J Environ Res Public Health. 2020 Jun 30;17(13):4703. doi: 10.3390/ijerph17134703.
25. Reszke R, Matusiak Ł, Krajewski PK, Szepietowska M, Białynicki-Birula R, Szepietowski JC. The Utilization of Protective Face Masks among Polish Healthcare Workers during COVID-19 Pandemic: Do We Pass the Exam? Int J Environ Res Public Health. 2021 Jan 19;18(2):841. doi: 10.3390/ijerph18020841.
26. Drobnik J, Susło R, Pobrotyn P, Fabich E, Magiera V, Diakowska D et al. COVID-19 among Healthcare Workers in the University Clinical Hospital in Wroclaw, Poland. Int J Environ Res Public Health. 2021 May 24;18(11):5600. doi: 10.3390/ijerph18115600.
27. Żółtowska B, Barańska I, Szczerbińska K, Różańska A, Mydel K, Sydor W et al. Preparedness of Health Care Workers and Medical Students in University Hospital in Krakow for COVID-19 Pandemic within the CRACoV Project. J Clin

Med. 2021; 10(16):3487. https://doi.org/10.3390/jcm10163487
28. Turska-Szybka A, Prokopczyk M, Winkielman P, Olczak-Kowalczyk D, Knowledge and Attitude of Polish Dental Healthcare Professionals during the COVID-19 Pandemic. Int J Environ Res Public Health 2021, 18, 12100. https://doi.org/10.3390/ijerph182212100
29. Zdziarski K, Landowski M, Zabielska P, Karakiewicz B. Subjective Feelings of Polish Doctors after Receiving the COVID-19 Vaccine. Int J Environ Res Public Health. 2021 Jun 10;18(12):6291. doi: 10.3390/ijerph18126291.
30. Siewert B, Szabat A, Chądzińska-Cebula M, Purpurowicz-Miękus N, Sujkowski P, Spachacz R et al. To vaccinate or not to vaccinate - BNT162b2 seroconversion rate and side effects among Polish healthcare workers. Int J Occup Med Environ Health. 2022 Dec 15;35(6):761-766. doi: 10.13075/ijomeh.1896.01887.
31. Dziedzic A, Riad A, Attia S, Klugar, M, Tanasiewicz M. Self-Reported Adverse Events of COVID-19 Vaccines in Polish Healthcare Workers and Medical Students. Cross-Sectional Study and Pooled Analysis of CoVaST Project Results in Central Europe. J Clin Med 2021, 10, 5338. https://doi.org/10.3390/jcm10225338
32. Błaszczuk A, Michalski A, Malm M, Drop B, Polz-Dacewicz M. Antibodies to NCP, RBD and S2 SARS-CoV-2 in Vaccinated and Unvaccinated Healthcare Workers. Vaccines 2022, 10, 1169. https://doi.org/10.3390/vaccines10081169
33. Bitencourt FV, Lia EN, Pauletto P, Martins CC, Stefani CM, Massignan C et al. Prevalence of SARS-CoV-2 infection among oral health care workers worldwide: A meta-analysis. Community Dent Oral Epidemiol. 2023 Oct;51(5):718-728. doi: 10.1111/cdoe.12827.
34. Rudberg AS, Havervall S, Månberg A, Jernbom Falk A, Aguilera K, Ng H et al. SARS-CoV-2 exposure, symptoms and seroprevalence in healthcare workers in Sweden. Nat Commun. 2020 Oct 8;11(1):5064. doi: 10.1038/s41467-020-18848-0.
35. Airoldi C, Patrucco F, Milano F, Alessi D, Sarro A, Rossi MA, Cena T, Borrè S, Faggiano F. High Seroprevalence of SARS-CoV-2 among Healthcare Workers in a North Italy Hospital. Int J Environ Res Public Health. 2021 Mar 24;18(7):3343. doi: 10.3390/ijerph18073343.
36. Grant JJ, Wilmore SMS, McCann NS, Donnelly O, Lai RWL, Kinsella MJ et al. Seroprevalence of SARS-CoV-2 antibodies in healthcare workers at a London NHS Trust. Infect Control Hosp Epidemiol. 2021 Feb;42(2):212-214. doi: 10.1017/ice.2020.402.
37. Vitrat V, Maillard A, Raybaud A, Wackenheim C, Chanzy B, Nguyen S et al. Effect of Professional and Extra-Professional Exposure on Seroprevalence of SARS-CoV-2 Infection among Healthcare Workers of the French Alps: A Multicentric Cross-Sectional Study. Vaccines (Basel). 2021 Jul 27;9(8):824. doi: 10.3390/vaccines9080824.
38. Iversen K, Kristensen JH, Hasselbalch RB, Pries-Heje M, Nielsen PB, Knudsen AD et al. Seroprevalence of SARS-CoV-2 antibodies and reduced risk of reinfection through 6 months: a Danish observational cohort study of 44 000 healthcare workers. Clin Microbiol Infect. 2022 May;28(5):710-717. doi: 10.1016/j.cmi.2021.09.005.
39. Venugopal U, Jilani N, Rabah S, Shariff MA, Jawed M, Mendez Batres A et al. SARS-CoV-2 seroprevalence among health care workers in a New York City hospital: A cross-sectional analysis during the COVID-19 pandemic. Int J Infect Dis. 2021 Jan;102:63-69. doi: 10.1016/j.ijid.2020.10.036.
40. European Centre for Disease Prevention and Control: Historical Data on the Daily Number of New Reported COVID-19 Cases and Deaths Worldwide—Last Update 14 December 2020. Available online: https://www.ecdc.europa.eu/en/publicationsdata/download-todays-data-geographic-distribution-covid-19-cases-worldwide. accessed on 27 Nov 2025
41. Bansal A, Trieu MC, Eriksson EM, Zhou F, McVernon J, Brokstad KA et al. SARS-CoV-2 infection rates and associated risk factors in healthcare workers: systematic review and meta-analysis. Sci Rep. 2025 Feb 8;15(1):4705. doi: 10.1038/s41598-025-89472-5.
42. Ferland L, Carvalho C, Gomes Dias J, Lamb F, Adlhoch C, Suetens C et al. Risk of hospitalization and death for healthcare workers with COVID-19 in nine European countries, January 2020-January 2021. J Hosp Infect. 2022 Jan;119:170-174. doi: 10.1016/j.jhin.2021.10.015.
43. World Health Organization (2024): COVID-19 vaccination, World data https://data.who.int/dashboards/covid19/vaccines?n=c accessed on 27 Nov 2025

Received: 07.02.2026
Accepted for publication: 12.05.2026
Otrzymano: 07.02.2026 r.
Zaakceptowano do publikacji: 12.05.2026 r.

Address for correspondence:
Adres do korespondencji:
Jadwiga Wójkowska-Mach
Zakład Kontroli Zakażeń i Mykologii,
Katedra Mikrobiologii, Uniwersytet Jagielloński,
Collegium Medicum w Krakowie
email: jadwiga.wojkowska-mach@uj.edu.pl

https://doi.org/10.32394/pe/222625

Victor Ibukun Agbajelola[1], Blessing Seun Agbajelola[2], Adekunle Bamidele Ayinmode[3]

HIDDEN PARASITE, VISIBLE IMPACT: THE PUBLIC HEALTH BURDEN OF CRYPTOSPORIDIOSIS IN NIGERIA'S LIVESTOCK SECTOR

[1]Department of Pathobiology and Integrative Biomedical Sciences, University of Missouri, United States
[2]Department of Health Promotion and Education, University of Ibadan, Nigeria
[3]Department of Veterinary Parasitology & Entomology, University of Ibadan, Nigeria

ABSTRACT

Cryptosporidiosis, caused by *Cryptosporidium* spp., remains a significant yet underrecognized cause of diarrhoeal disease in humans and animals in Nigeria, with implications for public health, livestock productivity, and food safety. The parasite's zoonotic potential, environmental resilience, and the close coexistence of people and livestock in smallholder systems sustain transmission across rural and peri-urban communities. This perspective synthesizes representative evidence published between 2010 and 2025 to examine the epidemiological patterns, transmission pathways, and structural control gaps surrounding cryptosporidiosis in Nigeria's livestock sector. Reported prevalence frequently exceeds 20% in cattle and small ruminants in several states, with documented contamination of milk, water bodies, and abattoir effluents, indicating multiple exposure routes. Despite these findings, cryptosporidiosis remains absent from Nigeria's national zoonotic priority framework, and surveillance across veterinary, environmental, and public health sectors remains fragmented. This article argues that sustainable control requires formal integration of cryptosporidiosis into Nigeria's existing One Health architecture. Key priorities include coordinated human–animal surveillance, targeted environmental monitoring in high-risk zones, strengthening molecular diagnostic capacity, and community-based livestock hygiene interventions. Recognizing cryptosporidiosis as a zoonotic priority would enhance food safety, protect vulnerable populations, and strengthen national health security. By repositioning the disease within a structured One Health framework, Nigeria can move from passive recognition of endemic transmission to proactive prevention and risk reduction.

Keywords: *Cryptosporidium, zoonosis, Nigeria, One Health, public health*

INTRODUCTION

Cryptosporidiosis, caused by protozoan parasites of the genus *Cryptosporidium*, remains a globally important enteric infection affecting both humans and animals (1). The infective oocysts are shed in feces in an immediately infectious form and demonstrate remarkable resistance to environmental stressors such as disinfectants and temperature fluctuations (2). Their low infectious dose facilitates rapid transmission through contaminated water, food, soil, and fomites (1,2). In humans, the disease is typically self-limiting in immunocompetent individuals but may become severe, chronic, and life-threatening in young children, the elderly, and immunocompromised populations, particularly those living with HIV/AIDS (3,4). Globally, cryptosporidiosis has been recognized as a leading contributor to moderate-to-severe diarrheal disease in children under five years in low- and middle-income countries (3,4).

Farmed animals, including cattle, sheep, goats, pigs, and poultry, play a pivotal role in the epidemiology of cryptosporidiosis because they frequently serve as reservoirs of zoonotic *Cryptosporidium* species while shedding large quantities of environmentally resilient oocysts (2,5). Numerous studies have demonstrated that livestock substantially contribute to environmental contamination and human exposure, particularly in settings where close human–animal interaction is common (6,7). In Nigeria, molecular and epidemiological investigations have identified zoonotic species such as *C. parvum* and *C. hominis*, alongside host-adapted taxa, underscoring the potential for bidirectional transmission between humans and animals (8-10). Reported prevalence rates in several states frequently exceed 20% in cattle and small ruminants, suggesting sustained endemicity.

This article is available in the Open Access model and licensed under Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0. (CC BY-NC)

The public health relevance of this parasite in Nigeria is amplified by the structure of livestock production systems. Smallholder and mixed farming systems predominate, often characterized by limited biosecurity, informal manure handling, shared water sources, and close proximity between animals and households. Practices such as handling livestock without protective equipment, applying untreated manure to cropland, and consuming unpasteurized milk or untreated water further enhance zoonotic spillover and environmental persistence of oocysts (7,11,12). Despite growing epidemiological evidence, there is no centralized national surveillance framework for cryptosporidiosis in livestock, and available data derive primarily from localized investigations. This fragmented evidence base, coupled with weak coordination between veterinary and public health sectors, limits accurate assessment of disease burden and its zoonotic implications.

Given the economic significance of Nigeria's livestock sector and the demonstrated zoonotic potential of *Cryptosporidium*, the continued marginalization of cryptosporidiosis within national zoonotic prioritization frameworks represents a critical oversight. The consequences extend beyond veterinary productivity losses to include preventable diarrheal disease in vulnerable human populations. However, this article does not seek to provide a comprehensive or systematic review of all available evidence. Rather, it presents a policy-oriented perspective that synthesizes representative findings to highlight an underrecognized zoonotic concern within Nigeria's livestock sector. By situating cryptosporidiosis within a One Health framework, this commentary aims to clarify its public health significance, identify structural surveillance and coordination gaps, and propose pragmatic directions for integrating the disease into Nigeria's evolving One Health architecture.

METHODS

This manuscript is structured as a policy-oriented perspective and not as a systematic or quantitative review. The literature search was undertaken to identify representative and contextually relevant evidence on *Cryptosporidium* infection in Nigerian livestock and related environmental interfaces. Relevant English-language studies and reports published between 2010 and October 2025 were identified through searches of PubMed, Scopus, African Journals Online (AJOL), and Google Scholar using combinations of the terms "*Cryptosporidium*," "cryptosporidiosis," "Nigeria," "livestock," "cattle," "goats," "sheep," "poultry," "zoonosis," and "waterborne." Additional institutional reports, postgraduate theses, and national policy documents were hand-searched to capture regulatory, surveillance, and One Health framework information relevant to the Nigerian context.

Studies were considered eligible if they reported *Cryptosporidium* infection in farmed animals, described zoonotic transmission pathways, documented environmental detection (e.g., water bodies, abattoirs, milk), or provided policy-relevant surveillance data within Nigeria. Rather than applying formal systematic review protocols or quantitative synthesis methods, the search strategy was designed to identify illustrative and policy-informative publications that reflect epidemiological patterns and structural realities.

Information extracted from selected materials included geographic location, host species, diagnostic approaches, identified *Cryptosporidium* species, reported prevalence ranges, and associated risk factors. Findings were synthesized thematically across four domains: epidemiology, transmission dynamics, public health implications, and implementation considerations within a One Health framework. Given the perspective nature of this manuscript, emphasis was placed on studies that illuminate national trends, institutional gaps, and practical control challenges rather than on exhaustive enumeration of all available publications.

PUBLIC HEALTH THREATS OF CRYPTOSPORIDIOSIS

Cryptosporidiosis emerging from farmed animals poses a serious public health threat in Nigeria, particularly because of its zoonotic potential, environmental persistence, and the frequent close contact between humans and livestock. People in direct contact with animals such as farmers, herders, and abattoir workers, are especially vulnerable, and children under five and immunocompromised individuals are also at heightened risk of severe disease when exposed via contaminated water, food, or occupational routes.

Empirical studies conducted across multiple geopolitical zones in Nigeria underscore the widespread nature of cryptosporidiosis in livestock and the environment. A national meta-analysis by Odeniran and Ademola (13) reported pooled prevalence estimates of 26.1% in cattle, 26.0% in goats, 16.6% in sheep, and 20.1% in pigs, with a pooled human prevalence of 15.0%, highlighting sustained transmission across species. In northern Nigeria, Adamu et al. (14) documented a prevalence of 22.3% in cattle in Maiduguri using modified Ziehl–Neelsen staining, while Maikai et al. (8) identified zoonotic species in cattle in Kaduna State through

molecular characterization, confirming the circulation of potentially transmissible genotypes. More recently, Esonu et al. (15) reported *Cryptosporidium* oocysts in sedentary Fulani cattle (18.3%), sheep (13.9%), goats (4.2%), and dogs (15.6%), in addition to detection in bulk milk (11.7%) and water bodies (13.3%) in Kaduna State, reinforcing evidence of environmental and foodborne exposure pathways.

In southwestern Nigeria, Akinkuotu and Fagbemi (16) identified coproantigens in livestock on a university teaching farm, suggesting institutional settings are not exempt from endemic transmission. Molecular investigations by Falohun et al. (17) confirmed contamination of rivers, abattoir effluents, and water treatment facilities in Ibadan, demonstrating environmental dissemination beyond farm boundaries. Studies in rabbits and companion animals in southern Nigeria further illustrate cross-species presence and zoonotic relevance (6,7). Collectively, these findings indicate that cryptosporidiosis is not geographically confined but distributed across northern and southern regions, rural pastoral systems, institutional farms, and peri-urban environments. Taken together, available evidence suggests that livestock prevalence in many surveyed states commonly ranges between 15% and 30%, with environmental detection in water bodies and dairy products further supporting ongoing transmission at the human-animal-environment interface. While national surveillance data remain absent, the consistency of findings across independent studies and regions indicates that cryptosporidiosis represents an endemic, rather than sporadic, zoonotic concern in Nigeria.

Occupational exposure is amplified by common cultural practices: many rural farmers do not use gloves or protective boots; animals are reared near living spaces; rivers and streams contaminated by livestock and abattoir waste are used for bathing or recreation. Moreover, children often drink untreated water and may ingest oocysts during play in contaminated streams. Beyond individual health, the economic and social damage is also substantial, because livestock cryptosporidiosis in calves and lambs leads to growth retardation, reduced productivity (milk/meat), and increased mortality or morbidity, which directly affect household incomes in agrarian communities. On the human side, infections result in medical costs, lost working days, and in severe cases, hospitalization. In settings where health services are underfunded and awareness is low, the dual impact of animal illness and human disease can exacerbate poverty, reduce food security, and strain public health systems. Together, this evidence illustrates that cryptosporidiosis in farmed animals is not merely an academic concern but a tangible public health threat in Nigeria. It demands stronger surveillance, targeted preventive measures especially among high-risk occupations and young children, and policy actions grounded in One Health to interrupt transmission and reduce both animal and human disease burden.

FAILURES OF CONTROL AND PREVENTION STRATEGIES

Despite the absence of centralized national surveillance, available studies consistently indicate sustained endemic transmission of *Cryptosporidium* across multiple geopolitical zones in Nigeria. Moderate to high prevalence is repeatedly documented in calves and small ruminants, particularly in systems characterized by confinement, shared water sources, and poor manure management. Environmental detection of oocysts in rivers and abattoir effluents further supports ongoing community-level exposure. Although precise national burden estimates are unavailable, the convergence of independent findings suggests that cryptosporidiosis is widespread yet underrecognized within Nigeria's livestock–human interface.

Control efforts have remained largely ineffective, not because of insufficient scientific knowledge, but due to structural and socioeconomic constraints embedded within livestock production systems. Smallholder and pastoral operations dominate Nigeria's animal agriculture, often functioning with limited infrastructure, weak biosecurity, and minimal regulatory oversight. Routine pen sanitation, age segregation, and safe manure disposal are inconsistently practiced. Overcrowded, poorly drained housing creates conditions that favor oocyst persistence, while water scarcity limits effective cleaning. The routine use of disinfectants with limited efficacy against *Cryptosporidium* further compounds the problem. Even institutional farms have reported infection rates as high as 35.7% (16), underscoring the resilience of environmental transmission despite organized management.

Manure management practices amplify transmission risks. Untreated manure is frequently stockpiled near animal housing or applied directly to fields, particularly during the rainy season when runoff facilitates contamination of streams and shallow wells. Co-rearing multiple species within confined spaces promotes cross-species transmission, while communal grazing and shared surface water sources in pastoral systems enable herd-wide dissemination. These practices are often economically driven and culturally embedded, making rapid behavioral change unlikely without structural support. Water and sanitation limitations extend exposure beyond

farms, as municipal treatment systems rarely achieve filtration levels sufficient to remove oocysts, and rural communities largely depend on untreated rivers, wells, and boreholes. The detection of *Cryptosporidium* in abattoir effluents and urban waterways (17) illustrates how environmental contamination transcends agricultural settings. Aging infrastructure, inconsistent electricity supply, and poor maintenance further undermine effective water purification.

Occupational exposure remains high among farmers, herders, and abattoir workers, who frequently handle animals and fecal material without protective equipment. Zoonotic risk education, where provided, is rarely sustained. Therapeutic options are limited; nitazoxanide offers modest benefit and is less effective in immuno-compromised individuals (2,18). In the absence of vaccines or highly effective treatment, prevention depends largely on sanitation and behavior, both constrained by poverty, infrastructure deficits, and weak enforcement of veterinary public health standards. Taken together, these failures reveal that cryptosporidiosis in Nigeria is not simply a biomedical problem, but a systems-level challenge situated at the intersection of livestock production, environmental management, and human health governance. Fragmented interventions targeting only one sector, whether veterinary treatment, hygiene campaigns, or water improvement, are unlikely to produce sustained impact. The persistence of transmission across farms, water systems, and communities underscores the need for an integrated, multisectoral response. It is within this context that a structured One Health framework becomes not optional, but essential.

ONE HEALTH TO THE RESCUE: WHY IT SHOULD BE ADOPTED IN THE CONTROL OF CRYPTOSPORIDIOSIS IN NIGERIA

The persistent burden of cryptosporidiosis in Nigeria illustrates the limitations of fragmented, sector-specific responses to zoonotic disease. The parasite's transmission cycle spans humans, livestock, and the environment, rendering isolated veterinary or clinical interventions insufficient (2). In rural and peri-urban Nigeria, where livestock share water sources, grazing fields, and in many cases domestic spaces with humans, transmission is sustained through occupational exposure, environmental contamination, and inadequate sanitation. A coordinated One Health approach, integrating veterinary services, public health institutions, and environmental management systems, therefore represents not simply an ideal framework but a structural necessity (19,20).

LEGAL AND INSTITUTIONAL FOUNDATIONS

Nigeria already possesses a formal legal and strategic architecture capable of supporting a One Health response. The Nigeria Centre for Disease Control (NCDC) Act of 2018 legally mandates coordinated surveillance and response for infectious diseases affecting public health. Complementing this mandate, the National One Health Strategic Plan (2023-2027), jointly implemented by the NCDC, the Federal Ministry of Agriculture and Rural Development (FMARD), and the Federal Ministry of Environment (FME), provides an institutional platform for multisectoral collaboration in managing zoonotic threats. This framework has been operationalized in response to Lassa fever, anthrax, rabies, and avian influenza outbreaks, demonstrating functional coordination across surveillance, laboratory networks, and risk communication systems.

Under this structure, the NCDC oversees human disease surveillance and epidemic intelligence; FMARD supervises veterinary public health, livestock health monitoring, and abattoir regulation; and FME is responsible for environmental sanitation, water safety oversight, and ecological risk assessment. Academic institutions and state-level ministries serve as technical and operational partners. However, cryptosporidiosis is not currently prioritized within this coordinated framework, limiting formal reporting channels, resource allocation, and policy visibility. Integrating cryptosporidiosis into the National One Health Strategic Plan would therefore not require creating new institutions but rather expanding the scope of existing legal instruments to encompass an overlooked zoonotic pathogen.

GAP ANALYSIS: STRUCTURAL CONSTRAINTS TO IMPLEMENTATION

Despite the presence of an enabling framework, several systemic gaps undermine effective control. First, surveillance systems for human and animal health operate largely in parallel, with minimal data integration. Cryptosporidiosis is not routinely reported in livestock health databases, and diagnostic testing in hospitals is often limited to microscopy without molecular confirmation. Second, environmental monitoring for protozoan contamination in surface water and abattoir discharge remains sporadic. Third, laboratory capacity for species-level identification is concentrated in a small number of research institutions, limiting national epidemiological clarity. Finally, behavioural and socioeconomic realities, including informal livestock systems, limited access

to clean water, and financial constraints – reduce compliance with biosecurity recommendations. These gaps are not purely technical; they are institutional and structural. Addressing them requires policy inclusion, resource prioritization, and adaptive implementation strategies sensitive to Nigeria's livestock production realities.

PILLARS OF IMPLEMENTATION: FEASIBILITY, OPPORTUNITIES, AND CONSTRAINTS

A livestock-centered One Health strategy for cryptosporidiosis would rest on four interconnected pillars: integrated surveillance, environmental monitoring, community-level behavioural adaptation, and laboratory strengthening. Integrated surveillance could be operationalized by incorporating cryptosporidiosis testing into existing NCDC epidemic intelligence systems and FMARD veterinary reporting channels. The advantage of this approach lies in leveraging established infrastructure and avoiding parallel systems. However, constraints include limited diagnostic kits, competing health priorities, and the need for staff training. Environmental monitoring represents a second pillar. Routine testing of surface water near grazing zones and abattoirs, coupled with promotion of safe manure composting practices, would directly target environmental reservoirs. This approach aligns with WHO guidance on integrated zoonotic surveillance (20). The principal benefit is early detection of contamination hotspots, yet feasibility may be challenged by laboratory costs and enforcement limitations in informal rural settings.

Community engagement constitutes a third pillar. Embedding One Health education within agricultural extension services and livestock cooperatives offers a culturally grounded pathway for behavioural change. Training programs emphasizing protective footwear, safe birthing practices, manure handling, and avoidance of untreated water consumption can reduce exposure risk. The strength of this strategy lies in sustainability and local ownership. Its limitation is reliance on consistent follow-up and resource availability for extension workers. Finally, strengthening molecular diagnostic capacity in state veterinary laboratories and teaching hospitals would improve species identification and clarify zoonotic transmission pathways. Although resource-intensive, this investment would support not only cryptosporidiosis surveillance but broader emerging pathogen detection, thereby offering cross-cutting benefits.

ROADMAP FOR PROGRESSIVE INTEGRATION

From a policy perspective, implementation may proceed in phased stages. In the short term, inclusion of cryptosporidiosis in Nigeria's zoonotic priority list and incorporation into existing reporting templates would establish formal recognition. In the medium term, pilot integrated surveillance programs in high-prevalence states, particularly in regions with documented livestock and environmental detection, could generate operational models. In the long term, national data integration platforms linking human, veterinary, and environmental laboratories would enable predictive risk mapping and targeted interventions.

This phased approach balances ambition with feasibility, recognizing fiscal constraints while building incrementally upon existing infrastructure.

STRATEGIC SIGNIFICANCE

Embedding cryptosporidiosis within Nigeria's One Health framework is not merely an academic proposition; it is an economically rational and institutionally feasible step. The country's experience with coordinated responses to other zoonoses demonstrates that multisectoral action is operationally achievable when political will and prioritization align. By expanding the scope of existing legal and institutional mechanisms to include cryptosporidiosis, Nigeria can move from reactive case management to proactive environmental and occupational prevention. Ultimately, a structured One Health integration would enhance livestock productivity, protect vulnerable human populations, and strengthen national health security. Recognizing cryptosporidiosis within formal surveillance and policy frameworks would transform it from a neglected farm-associated infection into a managed zoonotic priority within Nigeria's broader public health agenda (19,20).

CONCLUSION

Cryptosporidiosis represents an underrecognized but measurable zoonotic threat within Nigeria's livestock production systems. Evidence from multiple regions demonstrates sustained infection in cattle and small ruminants, environmental contamination of water bodies, and plausible occupational and foodborne exposure pathways. Yet the disease remains absent from Nigeria's formal zoonotic priority list and is not systematically integrated into national surveillance platforms.

A practical and achievable first step is the formal inclusion of cryptosporidiosis within the National One Health Strategic Plan (2023–2027), thereby enabling coordinated reporting between the Nigeria Centre for Disease Control, the Federal Ministry of Agriculture and Rural Development, and the Federal Ministry of Environment. Integrating routine livestock screening in high-prevalence states, piloting environmental monitoring around abattoirs and grazing zones, and incorporating cryptosporidiosis into existing veterinary extension programs would provide immediate and measurable progress. Strengthening molecular diagnostic capacity in selected state laboratories would further clarify zoonotic transmission dynamics and inform targeted interventions.

Experiences from other African settings demonstrate that integrated surveillance for zoonotic enteric pathogens within One Health platforms improves early detection and intersectoral coordination. Countries such as Ghana and Ethiopia have increasingly embedded zoonotic disease monitoring within collaborative veterinary-public health frameworks, illustrating the feasibility of structured multisectoral action in resource-constrained environments. Nigeria's existing One Health architecture is comparably positioned to implement similar integration for cryptosporidiosis without the need to establish new institutional systems.

Ultimately, sustainable control will depend less on isolated clinical treatment and more on coordinated surveillance, environmental risk reduction, and context-sensitive livestock management practices. Recognizing cryptosporidiosis as a formal zoonotic priority would transform it from a neglected farm-associated infection into a managed public health concern aligned with Nigeria's broader goals of food security, rural livelihood protection, and national health security.

Data Availability Statement

The raw data of this article will be made available by the authors, without undue reservation.

Ethical Statement

No ethical approval was necessary for this study.

Conflict of Interest

Authors declare that no conflicts of interest are directly or indirectly related to the work submitted for publication.

Funding

No funding was received for this study.

Authors' Contributions

VIA and BSA conceived and designed the study, VIA validated the study. VIA, BSA and ABA wrote, read and approved the final manuscript.

Acknowledgments

The authors would like to acknowledge all anonymous reviewers for their constructive feedback.

REFERENCES

1. Ryan U, Zahedi A, Feng Y, Xiao L. An update on zoonotic *Cryptosporidium* species and genotypes in humans. Animals. 2021;11(11):3307. doi:10.3390/ani11113307
2. Zahedi A, Paparini A, Jian F, Robertson I, Ryan U. Public health significance of zoonotic *Cryptosporidium* species in wildlife: critical insights into better drinking water management. Int J Parasitol Parasites Wildl. 2015;5(1):88–109. doi:10.1016/j.ijppaw.2015.12.001
3. Kotloff KL. The burden and etiology of diarrheal illness in developing countries. Pediatr Clin North Am. 2017;64(4):799–814. doi:10.1016/j.pcl.2017.03.006
4. Khalil IA, Troeger C, Rao PC, Blacker BF, Brown A, Brewer TG, et al. Morbidity, mortality, and long-term consequences associated with diarrhoea from *Cryptosporidium* infection in children younger than 5 years: a meta-analysis study. Lancet Glob Health. 2018;6(7):e758–e768. doi:10.1016/S2214-109X(18)30283-3
5. Ghorbani A, Asghari A, Mohammadi MR, Badri M, Shamsi L, Hanifeh F, et al. *Cryptosporidium* in rabbits: a global systematic review and meta-analysis of prevalence, species/genotypes distribution and zoonotic significance. Vet Med Sci. 2025;11:e70309. doi:10.1002/vms3.70309
6. Ayinmode A, Agbajelola V. Cryptosporidiosis in rabbits (*Oryctolagus cuniculus*): a mini-review and evidence of occurrence in farmed rabbits in Ibadan, Nigeria. Trop Vet. 2018;36(2):103–114. doi:10.4314/tv.v36i2
7. Ayinmode AB, Agbajelola VI. Molecular identification of *Cryptosporidium parvum* in rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) in Nigeria. Ann Parasitol. 2019;65(3):237–243. doi:10.17420/ap6503.205
8. Maikai BV, Umoh JU, Kwaga JK, Lawal IA, Maikai VA, Cama V, et al. Molecular characterization of *Cryptosporidium* spp. in native breeds of cattle in Kaduna State, Nigeria. Vet Parasitol. 2011;178(3–4):241–245. doi:10.1016/j.vetpar.2010.12.048
9. Ayinmode A, Agbajelola V, Akpavie S. A rare occurrence of multiple zoonotic parasitosis in a Nigerian short-haired cat (*Felis catus*). Trop Vet.

2021;37(2):65–72. Available from: https://www.ajol.info/index.php/tv/article/view/217499
10. Ayinmode AB, Obebe OO, Daodu OB, Jolaosho AO. Meta-analysis of canine cryptosporidiosis in Africa and prevalence of clinical infection in Oyo, Ogun, and Kwara States, Nigeria. J Parasitol Dis. 2025;49:29–36. doi:10.1007/s12639-024-01747-2
11. Gopfert A, Chalmers RM, Whittingham S, Wilson L, van Hove M, Ferraro CF, et al. An outbreak of *Cryptosporidium parvum* linked to pasteurised milk from a vending machine in England: a descriptive study, March 2021. Epidemiol Infect. 2022;150:e185. doi:10.1017/S0950268822001613
12. Baazizi R, Taibi M, Senouci N, Baroudi D, Khodja S, Belala R, et al. Prevalence and risk factors of *Cryptosporidium* spp. and Giardia infestation in cattle and broiler chickens in Algeria. Vet Med. 2025;70(2):68–76. doi:10.17221/82/2024-VETMED
13. Odeniran PO, Ademola IO. Epidemiology of *Cryptosporidium* infection in different hosts in Nigeria: a meta-analysis. Parasitol Int. 2019;71:194–206. doi:10.1016/j.parint.2019.04.007
14. Adamu SG, Adamu NB, Aliyu AU, Atsanda NN, Mustapha FB, Muhammad YA, et al. Prevalence of *Cryptosporidium* infection in cattle in Maiduguri, North Eastern Nigeria. Bangladesh J Vet Med. 2015;13(1). doi:10.3329/bjvm.v13i1.23712
15. Esonu DO, Kabir J, Jatau ID, Lawan MK, Yusuf MS, Aliyu MB, et al. Occurrence of *Cryptosporidium* oocysts in faeces, milk and water sources in sedentary Fulani herds in selected local government areas of Kaduna State, Nigeria. Folia Vet. 2024;68(3):7–20. doi:10.2478/fv-2024-0022
16. Akinkuotu O, Fagbemi B. Occurrence of *Cryptosporidium* species coproantigens on a university teaching farm in Nigeria. Sokoto J Vet Sci. 2014;12(2):41–46. doi:10.4314/sokjvs.v12i2.7
17. Falohun OO, Ayinmode AB, Adejinmi JO. Molecular characterisation of *Cryptosporidium* isolates from rivers, water treatment plants and abattoirs in Ibadan, Nigeria. Comp Immunol Microbiol Infect Dis. 2020;74:101577. doi:10.1016/j.cimid.2020.101577
18. Checkley W, White AC Jr, Jaganath D, Arrowood MJ, Chalmers RM, Chen XM, et al. A review of the global burden, novel diagnostics, therapeutics, and vaccine targets for *Cryptosporidium*. Lancet Infect Dis. 2015;15(1):85–94. doi:10.1016/S1473-3099(14)70772-8
19. Omuse ER, Machekano H, Sokame BM, Mutyambai DM, Dubois T, Subramanian S, et al. One Health interventions and challenges under rural African smallholder farmer settings: a scoping review. One Health. 2025;20:100959. doi:10.1016/j.onehlt.2024.100959
20. World Health Organization (WHO). Zoonotic Diseases and One Health: Integrated Surveillance and Response Guidelines. Geneva: WHO; 2023.

Received: 24.10.2025
Accepted for publication: 28.05.2026

Address for correspondence:
Victor Ibukun Agbajelola
Department of Pathobiology and Integrative Biomedical Sciences,
University of Missouri, Columbia, United States
email: vianh2@missouri.edu

https://doi.org/10.32394/pe/226088

Laxmi Kabra, Prajakta J Chavan, Anil V Ankola, Roopali M. Sankeshwari, Varkey Nadakkavukaran Santhosh, David Albert Coutinho, Sagar Jalihal

BURDEN OF ORAL DISEASE AND ORAL HEALTH-RELATED QUALITY OF LIFE AMONG FEMALE SEX WORKERS IN BELAGAVI DISTRICT, INDIA

Department of Public Health Dentistry, KLE Academy of Higher Education and Research KLE Vishvanath Katti Institute of Dental Sciences, Nehru Nagar, Belagavi, Karnataka, India

ABSTRACT

BACKGROUND. Oral health is crucial for overall well-being, yet certain marginalized populations often face significant barriers to accessing adequate oral healthcare. This study aims to assess oral health status, oral health-related quality of life, oral hygiene practices, and tobacco use among sex workers in the Belagavi district of Karnataka.

OBJECTIVE. To assess oral health status, oral hygiene practices, tobacco use, and OHRQoL among female sex workers in Belagavi district, India.

MATERIAL AND METHODS. A cross-sectional survey was conducted among female sex workers from May to July 2023 in compliance with STROBE guidelines. Data were collected through clinical examinations using the WHO Oral Health Assessment Form (2013), the Oral Health Impact Profile (OHIP-14), and a tobacco use assessment questionnaire. The total sample size of 525 was achieved. Statistical analysis was performed using descriptive statistics, the Kruskal-Wallis test, and Spearman's correlation.

RESULTS. The study revealed a high prevalence of untreated dental caries (75.1%), missing teeth (38.9%), and a low rate of fillings (2.1%). Significant correlations were found between oral hygiene practices and dental caries. The prevalence of tobacco use among sex workers was low. The results showed a positive perception towards oral health-related quality of life.

CONCLUSIONS. This study revealed a considerable burden of untreated oral diseases among female sex workers in Belagavi district, despite a relatively minimal perceived impact on oral health-related quality of life.

Keywords: *oral hygiene, oral health-related quality of life, oral health, sex workers*

INTRODUCTION

Oral diseases are a major global public health concern due to their high prevalence and substantial impact on individuals, communities, and health care system. More than 3.5 billion people worldwide are affected by chronic and progressive oral conditions (1).

Oral diseases, which are mostly preventable, cause "pain, discomfort, deformity, and even death", impacting people at all stages of life. Oral disorders, including dental caries, periodontal disease, tooth loss, oral cavity cancer, oral diseases connected to HIV/AIDS, and orodental trauma, are significant global public health issues. According to the findings of the study conducted by Nursyamsi et al. in 2023, the average Decayed Missing Filled Teeth (DMF-T) index among commercial sex worker in Makassar City was found to be 7.76, which falls under the "high caries" group based on the WHO assessment indicators (2).

The significance of oral health extends to a wide range of demographics, as it is a crucial element of overall well-being (3). This is particularly true for those with lower socioeconomic status because oral illnesses are more likely to be more common among them. This association holds for all stages of life, from early childhood to old age (4). Another group that requires special attention is the sex workers, who also confront specific health problems as a result of their marginalization (5). Global studies paint a concerning picture, highlighting the high prevalence of oral diseases among sex workers (6).

Among many other challenges, the daily lives of women employed in the sex industry include social, psychological, physical, and financial obstacles. Many are forced into the field due to economic necessity or the inability to make a living in any other way (7).

This article is available in the Open Access model and licensed under Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0. (CC BY-NC)

Furthermore, due to the societal shame attached to their line of work, they experience mental distress and ultimately succumb to various addictions (8). According to an estimates given by Witte et al. in the study conducted among sex workers in Mongolia, 57% of males and 11% of women between the ages of 15 and 49 smoke. This increases the risk of diseases and mortality, with women in sex industries being particularly vulnerable (9).

According to a 2018 study by Muralidharan et al., a number of risk factors, including nutrition, poor oral hygiene maintenance, and drug addiction, have a negative impact on oral health (6).

A study conducted by Ankola et al. in the year 2020 concluded that sex workers in the Belagavi district have a significant burden of oral health problems, including dental caries and periodontal disease (10).

The detrimental effects of tobacco use on oral health are well-established, and sex workers are disproportionately affected by this risk factor. According to a study conducted on female sex workers in the city of Botucatu, Brazil, when it comes to smoking, sex workers smoke more than the overall population, with estimates ranging from 50% to 80% among female sex workers (11). This increased tobacco use significantly elevates their risk of developing oral cancer, periodontal disease, and other oral health problems. Furthermore, the challenging living and working conditions faced by sex workers often lead to poor oral hygiene practices. Limited availability of dental treatment, financial constraints, and the stigma associated with their profession can contribute to inadequate brushing, flossing, and other essential oral hygiene routines. These factors collectively create a perfect storm for compromised oral health among sex workers, highlighting the urgent need for targeted interventions and awareness programs.

Despite all the above, the focus of prevention programs among sex workers has traditionally been on STIs (sexually transmitted illnesses) and HIV, with little mention made of oral health (4,7,9). In addition they often face barriers to accessing healthcare, including oral health services, leading to unmet dental needs and poor oral health outcomes.

Although previous studies conducted in the Belagavi district (10) have documented clinical oral health findings among female sex workers, there remains limited evidence examining how oral health conditions influence daily functioning, psychological well-being, and overall quality of life among this socially and economically vulnerable population. Therefore, the present study aimed to assess oral health status, oral hygiene practices, tobacco use, and oral health-related quality of life among female sex workers in Belagavi district, India.

MATERIALS AND METHODS

Study design and study setting. This study followed STROBE guidelines and employed an observational, cross-sectional study design. To assess oral health status, oral health-related quality of life (OHRQoL), oral hygiene practices, and use of tobacco among sex workers in Belagavi district, Karnataka.

The study was conducted from May to July 2023. The purpose of the study was explained to the participants, and their informed consent was acquired.

Inclusion criteria.

- Female sex workers aged 18 years and above
- Residents of the selected taluks of Belagavi district
- Currently living in areas of the selected taluks
- Identification was based entirely on voluntary self-declaration by the participants
- Regarding gender identity, the study strictly included female sex workers
- Willing to provide written informed consent for participation in the study.

Exclusion criteria.

- Participants who were medically compromised or unable to undergo oral examination
- Participants not willing to provide informed consent.

Sampling technique. Participants were recruited using non-probability convenience sampling during comprehensive health screening camps conducted in three selected taluks of Belagavi district. The camps were organized in collaboration with local Community-Based Organizations (CBOs), and oral health assessment was included as a component of the overall health screening.

Pilot study. To find any design faults, such as word ambiguity, trouble comprehending the questions, and other questionnaire-related concerns, pilot research with 10 female sex workers was conducted.

Questionnaire development. English questionnaires were used to assess oral hygiene practices and tobacco practices to determine oral habits. A face-to-face interview was conducted to record the findings. Cronbach's α was used to evaluate the questionnaire's reliability, which was 0.85. Face validity (84%) and content validity ratio (0.78) were used to evaluate the questionnaire's validity. A viable questionnaire was created by further refining the questionnaire based on the pre-test feedback, specifically targeting the study objectives.

Sample size. The formula for precision calculation, $n=Z^2 p.q/d^2$, where, $Z= 1.96$, $p= 0.62$, $q = 1-p=0.38$, $d=7\%$ (0.07) (1.96^2. 0.62.0.38/ 0.0049 = 184.7 ~ 185). Thus, a minimum target of 185 participants was established as the baseline requirement for statistical significance. Because convenience sampling can inherently be

vulnerable to selection bias, the institutional health camps aggressively maximized recruitment efforts to capture as large a cross-section of the resident population as possible. This resulted in a final sample of 525 participants. The prevalence was taken from a survey by Nouaman et al. in 2018 (12).

Questionnaire details. WHO Oral Health Proforma 2013 was used to record the dentition and periodontal status of the population (13). It provides a standardized framework for epidemiological surveillance of dentition and periodontal status. Dentition status is evaluated by recording specific clinical conditions (such as sound, decayed, filled, or missing) for each tooth space. Cumulative dental caries experience in permanent teeth is quantified using the Decayed, Missing, and Filled Teeth (DMFT) index. The Oral Health Impact Profile is a pre-validated questionnaire used to assess the (OHRQoL) among adults (14). It consists of 14 closed-ended questions on a five-point Likert scale designed to assess oral health quality in seven different domains. namely, "functional limitation, physical pain, psychological discomfort, physical disability, psychological disability, social disability, and handicap". There are two questions in each domain. The five-point Likert scale was used for rating patients' responses. The answers were coded with the numbers 0 (never), 1 (hardly ever), 2 (occasionally), 3 (fairly often), and 4 (very often/every day).

For each participant, an overall cumulative OHIP-14 score was calculated by taking the direct summation of all 14 individual item scores. This was also verified to be valid for the Indian context.

To quantitatively evaluate the oral hygiene practices of the study participants, a composite practice score was calculated based on six primary survey items related to cleaning methods and frequencies. Table 4 provides the specifics. A similar questionnaire consisting of various forms of tobacco and the frequency of their use was administered to record tobacco use among this population.

Examination. Data was collected in the form of a clinical examination for the WHO oral health proforma 2013. Disposable instruments were used to conduct a Type III examination to assess the dentition status and periodontal status of the participants. The clinical examination was done by 5 different examiners. Utmost care was taken for the maintenance of asepsis to avoid cross-contamination during clinical examination. All precautions were taken to maintain asepsis and prevent cross-contamination during the clinical examination. Data collection for OHIP-14, oral hygiene practices, and tobacco habits was done in the form of an interview by the principal investigator. All the participants present on the day of the examination and who were willing to give consent were included in the study.

Training and calibration. Training and calibration of examiners were done in the Department of Public Health Dentistry to record the WHO oral proforma 2013. The inter-examiner and intra-examiner reliability was evaluated utilizing Kappa statistics and was found to be 0.86 and 0.87, respectively, for the WHO Oral Health Proforma 2013.

Statistical analysis. Collected data were entered in MS Excel and analyzed using IBMSPSS® Statistics Version 21 (USA: IBM Corp.). For the frequency distribution and population percentage, descriptive statistics were used. For each test, the cutoff value for statistical significance was established at $p < 0.05$. The data was found to follow a non-normal distribution when put under the test, viz. Shapiro-Wilk. Hence, to check the difference between the three groups, the Kruskal-Wallis test was used. The relationship between the overall score for oral hygiene practices and the total score for the DMFT (Decayed, Missing, and Filled Treatment) index was examined using Spearman correlation.

Ethical clearance and informed consent. The institutional review board accorded ethical approval for this study (Ref. No: 98).

RESULTS

A total of 525 responses were obtained from the sex workers, all of whom were females with a mean age of 38.2 years. A total of 525 responses were obtained from the sex workers, all of whom were female sex worker with a mean age of 38.2 years. The geographic distribution of the 525 participants across the surveyed areas of Belagavi district was as follows: Taluka-1 with 224 participants, followed by Taluka-2 with 141 participants, and Taluka-3 with 160 participants.

Oral Health-Related Quality of Life (OHIP-14). The distribution of responses for OHIP scores among sex workers is represented in Table 1. The mean OHIP score was found to be 17.58. The majority of participants reported minimal impact of oral health problems on their quality of life across all seven domains assessed by OHIP-14. Specifically, 75.4% of participants reported never having trouble pronouncing words due to oral problems, while 74.0% never experienced worsening of taste. Regarding physical pain, 66.2% never experienced painful aching in the mouth, though 17.6% reported this problem very often. For functional limitations, 67.6% never found it uncomfortable to eat foods due to dental problems.

In the psychological discomfort domain, 67.6% never felt self-conscious because of their teeth or mouth, while 23.7% reported feeling tense hardly

Table 1. Distribution of responses for OHIP score among sex workers

List of Questions on OHIP-14 Questionnaire	Response n (%)				
	Never	Hardly Ever	Occasionally	Fairly Often	Very Often
Have you had trouble pronouncing any words because of problems with your teeth or mouth?	395(75.4)	6(1.1)	106(20.2)	1(0.2)	1(0.2)
Have you felt that your sense of taste has worsened because of problems with your teeth or mouth	388(74)	9(1.7)	108(20.6)	4(0.8)	0
Have you had painful aching in your mouth	347(66.2)	11(2.1)	29(5.5)	30(5.7)	92(17.6)
Have you found it uncomfortable to eat any foods because of problems with your teeth or mouth	354(67.6)	9(1.7)	121(23.1)	23(4.4)	1(0.2)
Have you been self-conscious because of your teeth or mouth	354(67.6)	116(22.1)	22(4.2)	15(2.9)	1(0.2)
Have you felt tense because of problems with your teeth or mouth	363(69.3)	124(23.7)	16(3.1)	4(0.8)	1(0.2)
Has your diet been unsatisfactory because of problems with your teeth of mouth	366(69.8)	127(24.2)	10(1.9)	4(0.8)	1(0.2)
Have you had to interrupt meals because of problems with your teeth or mouth	467(89.1)	25(4.8)	7(1.3)	8(1.5)	1(0.2)
Have you found it difficult to relax because of problems with your teeth or mouth	484(92.4)	13(2.5)	8(1.5)	2(0.4)	1(0.2)
Have you been a bit embarrassed because of problems with your teeth or mouth	486(92.7)	14(2.7)	5(1)	1(0.2)	1(0.2)
Have you been a bit irritable with other people because of problems with your teeth or mouth	485(92.6)	16(3.1)	3(0.6)	3(0.6)	1(0.2)
Have you had difficulty doing your usual jobs because of problems with your teeth or mouth	476(90.8)	25(4.8)	5(1)	1(0.2)	1(0.2)
Have you felt that life in general was less satisfying because of problems with your teeth or mouth	497(94.8)	9(1.7)	1(0.2)	0	1(0.2)
Have you been unable to function because of problems with your teeth or mouth	497(94.8)	10(1.9)	0	0	1(0.2)

ever. Regarding physical disability, 69.8% never had an unsatisfactory diet due to oral problems, and 89.1% never had to interrupt meals. For psychological disability, 92.4% never found it difficult to relax, and 92.6% never felt irritable with others due to oral health issues. In terms of social disability, 92.7% never felt embarrassed, and 90.8% never had difficulty doing their usual jobs. Finally, in the handicap domain, 94.8% never felt that life was less satisfying, and 94.8% never felt unable to function due to oral problems.

Dental caries and DMFT status. The distribution of DMFT and OHIP scores across different age groups is presented in Table 2. The DMFT score showed significant variation across age groups: participants aged less than 25 years had a mean DMFT of 2.45±2.3, those aged 25-45 years had 3.65±3.1, and participants over 45 years had 6.53±6.3. The difference in DMFT scores among the three age groups was found to be statistically significant using the Kruskal-Wallis test ($p<0.001$).The overall meant DMFT 4.35.

The study population was distributed across three distinct age brackets: the younger age group of <25years (n = 51; 10%), the middle age group of 25-45 years (n = 324; 62%), and the older age group of >45 years (n = 150; 29%).

The DMFT score showed a clear increasing trend with age, with the highest mean DMFT observed in participants aged >45 years (6.53±6.3), compared to younger age groups.

Similarly, the OHIP score was also found to differ across all three age groups with statistical significance ($p=0.032$). The mean OHIP scores were 17.61±9.1 for

Table 2. Distribution of DMFT (Decayed, Missing, and Filled Teeth) and Oral Health Impact

	Age group			F value	p-value
	<25	25-45	>45		
DMF	2.45±2.3	3.65±3.1	6.53±6.3	38.63$	<0.001*
OHI	17.61±9.1	17.23±6.9	18.35±7.2	6.86$	0.032*

Profile (OHIP) scores among the study population
*p<0.05 *statistically significant, $statistical test used Kruskal Wallis*

the <25 age group, 17.23±6.9 for the 25-45 age group, and 18.35±7.2 for the >45 age group.

OHIP scores showed statistically significant variation across age groups (p=0.032), suggesting differences in perceived oral health impact with age.

Oral hygiene practices. The distribution of responses for oral hygiene practices among sex workers is represented in Table 3. Regarding the method of teeth cleaning, the vast majority (93.9%) used a toothbrush, while 4.2% used their finger and 1.9% used a datum – it is a traditional, organic toothbrush made from the fresh twig or root of a tree usually the Neem tree. In terms of frequency, 75.4% cleaned their teeth once daily, 24.4% twice daily, and only 0.2% cleaned after every meal. The timing of cleaning showed that 90.3% cleaned in the morning only, 7.2% in both morning and night, and 2.5% at night only.

For cleaning agents, 417 (79.4%) used toothpaste, 90 (17.1%) used tooth powder, and 18 (3.4%) used other agents. Regarding the type of toothpaste or powder, 364 (69.3%) used fluoridated products, 159 (30.3%) used non-fluoridated products, and 2 (0.4%) used herbal products. The toothbrush replacement frequency showed good practices, with 442 (84.2%) replacing their toothbrush every 1-3 months and 83 (15.8%) every 4-6 months.

Periodontal status. The prevalence of periodontal conditions among the study participants is shown in Figure 1. Bleeding on probing was observed in 52.2% of participants, indicating widespread gingival inflammation. Periodontal pockets measuring 4-5mm were found in 20.9% of participants, while deeper pockets exceeding 6mm were present in 6.1% of participants, suggesting varying degrees of periodontal disease severity.

Correlation analysis. The relationship between the DMFT score, OHIP score, and oral hygiene practice score was examined using Spearman correlation (Table 4). A weak negative correlation was found between oral hygiene practices and DMFT score (r = -0.106, p = 0.015), which was statistically significant. This indicates that participants with better oral hygiene practices tended to have lower caries experience. The correlation between oral hygiene practices and OHIP score was also negative (r = -0.217) but not statistically significant (p = 0.12).

Tobacco use patterns. Various forms of tobacco use among sex workers are presented in Figure 2. Cigarette smoking was reported by 0.1% of participants, and bidi smoking was also reported by 0.1%. Pan (quid) use was observed in 0.2% of participants. The most common forms of tobacco use were smokeless tobacco products: chewing tobacco (Ghutaka) was used by 4.1% of participants, and Mishri was used by 4.2% of participants.

Table 3. Distribution of responses for oral hygiene practices among sex workers

Questions	Options	Response n (%)
How do you clean your teeth	Brush	493(93.9)
	Finger	22(4.2)
	Datun	10(1.9)
How often do you clean your teeth	Once	396(75.4)
	Twice	128(24.4)
	After every meal	1(0.2)
When do you clean your teeth	Morning only	474(90.3)
	Night only	13(2.5)
	Morning and night	38(7.2)
What agent do you use to clean your teeth	Toothpaste	417(79.4)
	Tooth powder	90(17.1)
	Other	18(3.4)
Name of your toothpaste/ powder	Fluoridated	364(69.3)
	Non fluoridated	159(30.3)
	Herbal	2(0.4)
How often do you change your toothbrush?	1-3 months	442(84.2)
	4-6 months	83(15.8)

all the values are presented in the form of frequency and percentage

Table 4. Correlation between DMF Score, OHIP score, and oral hygiene practice

		r	p-value
Practice	DMFT	-.106*	0.015**
	OHIP	-.217*	0.12

*statistical test used Spearman correlation, **statistically significant

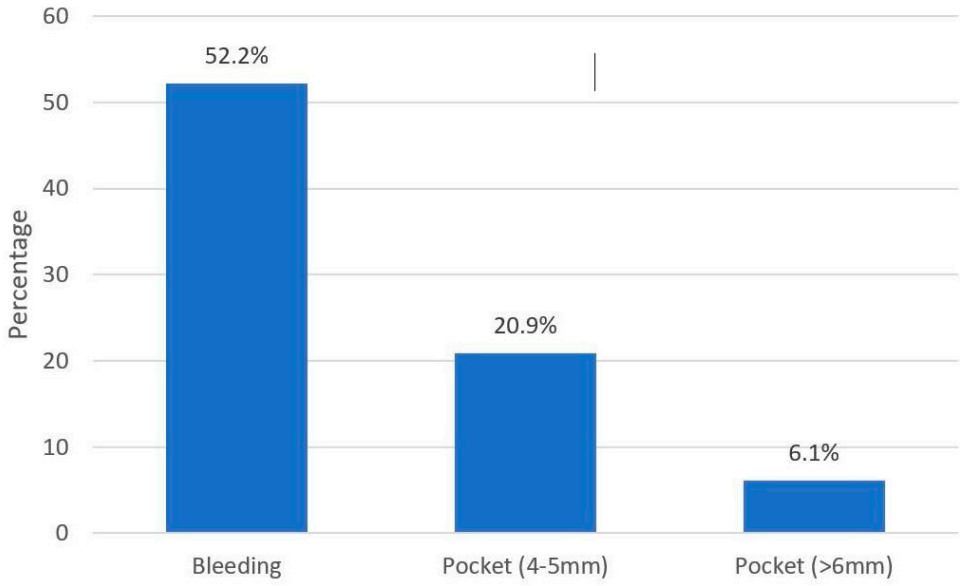


Figure 1. Prevalence of periodontal conditions among the study participants

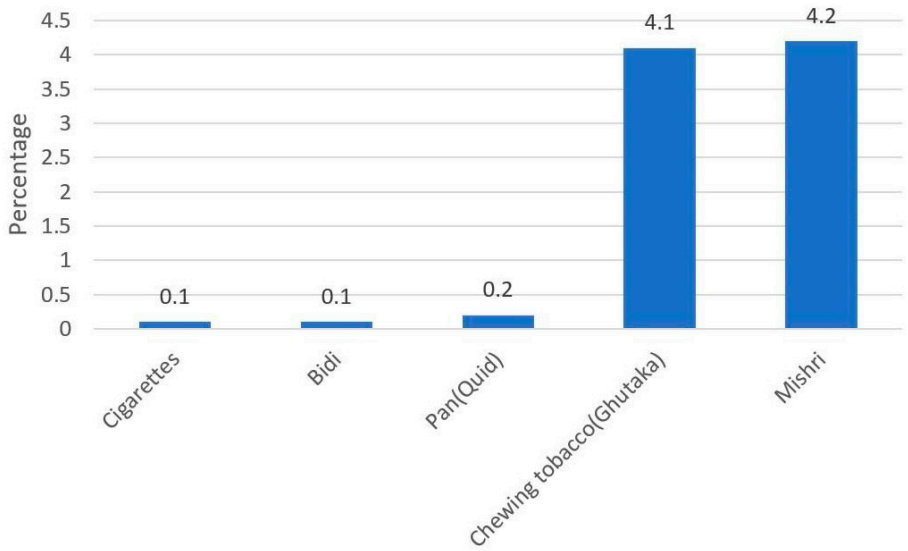


Figure 2. Various forms of tobacco use among sex workers

DISCUSSION

This study sheds light on the oral health of Indian sex workers, a community that is marginalized and frequently has particular challenges in obtaining treatment.

The results demonstrate that oral health conditions are prevalent among sex workers which are consistent with research done in a variety of geographical contexts. A qualitative search by Schneider et al. encompassing 22 studies worldwide reported consistently higher DMFT scores and poorer oral health self-perceptions in this population compared to the general public. While some individuals reported practicing good dental hygiene, the study discovered that adverse practices like drinking alcohol and smoking, which are associated with impaired oral health, were more widespread. Some women reported good oral health despite clinical examinations revealing issues. This finding suggests that clinically assessed oral disease burden and self-perceived oral health may not always correspond. Despite having relatively high DMFT scores, many participants reported good OHRQoL (15). Similarly, research from Kenya conducted by Hoodhoy et al. documented limited access to preventive and restorative care due to financial constraints, scheduling difficulties, and fear of discrimination within healthcare settings (16). These findings resonate with the experiences of other marginalized groups, such as older adults. Both sex workers and older adults often face social isolation and challenges in accessing essential resources (17,18).

A cross-sectional study in Pune, South India, reported a concerning prevalence of dental caries 5.05

(±4.81) and a lack of regular dental visits among sex workers (6). Moreover, a study in Belagavi district, South India, found a mean DMFT score of 3.15 and a significant prevalence of periodontal problems (37%) among sex workers, further emphasizing the burden of neglected oral health needs (10). These findings are comparable to those of the present study, which reported a mean DMFT score of 4.35. However, a significantly higher DMFT score was observed among women aged over 45 years, and periodontal problems were more prevalent. This difference may be attributed to the older age profile of participants in the present study, as dental caries experience and periodontal destruction tend to accumulate over time, resulting in higher DMFT scores and greater periodontal morbidity.

The majority of participants (75.4%) brushed once daily, whereas only 24.4% reported brushing twice daily. This proportion is considerably lower than the 43% reported by Ankola et al. (2010) in a Belagavi population, indicating less favorable oral hygiene practices among sex workers and highlighting the need for targeted oral health promotion interventions in this group.

This study also investigated the OHRQoL (OHIP-14), suggesting that oral health problems have a minimal impact on most participants' overall quality of life. Notably, over 74% of respondents reported "never" or "hardly ever" experiencing issues in most OHIP-14 domains, including taste, pronunciation, and self-consciousness. The highest prevalence of problems was reported for interrupting meals (1.5%) and difficulty doing daily activities (1.0%). This aligns with existing literature on the impact of oral health on functional limitations among various other population groups (3).

One of the important domains assessed in OHIP-14 is Psychological Discomfort. A moderate prevalence was observed for feeling tense (23.7%) and irritable (3.1%) due to oral health issues. While this prevalence is lower than the prevalence of functional limitations, these findings suggest that oral health concerns can contribute to psychological distress among sex workers. Painful teeth were a concern for 17.6% of participants. This is a significant finding, considering pain can significantly impact OHRQoL and overall QoL. This aligns with the study's earlier findings regarding the prevalence of DMFT. Few participants reported problems in the most severe OHIP-14 domain, which is disability due to oral health problems. This aligns with the overall minimal impact on QoL observed in this study.

The prevalence of tobacco reported in this study is significantly lower than in the other studies present in the literature. Given that the method of evaluating the tobacco was interview-based and that there is a strong stigma attached to tobacco use among women, this could be the result of reporting bias on the part of the participants. These studies collectively highlight the complex interplay of factors contributing to oral health disparities among sex workers (19,20).

Jain et al. reported a substantial burden of oral disease among marginalized populations, including female sex workers, with more than 70% of assessed teeth exhibiting carious lesions and several participants presenting with periodontal and oral mucosal conditions (21). Compared to the current study on female sex workers, high rates of untreated dental caries and missing teeth indicate significant unmet oral health needs, alongside a low rate of filled teeth , suggesting a substantial oral health burden. Both studies also mention various forms of tobacco use among sex workers, highlighting the need for comprehensive oral health promotion strategies addressing substance abuse (21).

These findings have important implications for policymakers, non-governmental organizations, and public health professionals involved in the welfare of female sex workers. The substantial burden of untreated oral diseases identified in this study highlights the need to integrate oral health services into existing outreach programs for female sex workers, which currently focus primarily on STI and HIV prevention.

Additionally, the assessment of oral health-related quality of life provides insight into how oral conditions affect daily functioning and well-being, thereby emphasizing the importance of patient-centered approaches in planning interventions. The findings may assist in designing targeted, evidence-based oral health promotion strategies aimed at improving both oral health outcomes and overall quality of life among female sex workers.

Strengths of this study include the relatively large sample size and focus on a marginalized population often neglected in oral health research. However, limitations include the inherent subjectivity of self-reported data and the cross-sectional design, which precludes establishing causal relationships. Due to the use of a non-probability sampling and the hidden nature of the study population, may have introduced selection bias, thereby limiting the generalizability of the findings. Future research efforts should explore these limitations by getting deeper insights into the lived experiences and perspectives of sex workers regarding their oral health needs, barriers to care, and facilitators to behavior change.

CONCLUSION

This study revealed a considerable burden of untreated oral diseases among female sex workers in

Belagavi district, despite relatively minimal perceived impact on oral health-related quality of life. The findings highlight the need for targeted oral health promotion, preventive care, tobacco cessation support, and integration of oral healthcare services into existing outreach programs for this vulnerable population.

REFERENCES

1. Peres MA, Macpherson LM, Weyant RJ, Daly B, Venturelli R, Mathur MR, et al. Oral diseases: A global public health challenge. Lancet 2019, *394*, 249–260.
2. Nursyamsi D, Ayub IA, Burhanuddin P, Fuad HA, Rasmidar S, Andi MF, et al. Relationship of psychological stress with oral health status in commercial sex workers in Makassar City. J Dentomaxillofac Sci. Available from: https://www.jdmfs.org/index.php/jdmfs/article/view/1554
3. Effect of Oral Health on the Community, Overall Well-Being, and the Economy. In: Oral Health in America: Advances and Challenges. National Institute of Dental and Craniofacial Research (US); 2021 [cited 2024 Mar 3]. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK578297/
4. Petersen PE. The World Oral Health Report 2003: continuous improvement of oral health in the 21st century--the approach of the WHO Global Oral Health Programme. Community Dent Oral Epidemiol. 2003 Dec;31 Suppl 1:3–23.
5. Benoit C, Jansson SM, Smith M, Flagg J. Prostitution Stigma and Its Effect on the Working Conditions, Personal Lives, and Health of Sex Workers J Sex Res. 2018 May-Jun;55(4-5):457-471. doi: 10.1080/00224499.2017.1393652
6. Muralidharan S, Acharya AK, Sevekari T, Margabandhu S, Rupawat D, Khan R, et al. Dentition Status and Treatment Needs among Women involved in Sex Work as a Profession in the Red Light District of Pune, Maharashtra, India: A Cross-sectional Study. J Contemp Dent Pract. 2018 Mar 1;19(3):269-272
7. Bharat S, Mahapatra B, Roy S, Saggurti N. Are Female Sex Workers Able to Negotiate Condom Use with Male Clients? The Case of Mobile FSWs in Four High HIV Prevalence States of India. PLOS ONE. 2013 Jun 28;8(6):e68043.
8. Jeal N, Macleod J, Turner K, Salisbury C. Systematic review of interventions to reduce illicit drug use in female drug-dependent street sex workers. BMJ Open. 2015 Nov 18;5(11):e009238.
9. Witte SS, Batsukh A, Chang M. Sexual risk behaviors, alcohol abuse, and intimate partner violence among sex workers in Mongolia: implications for HIV prevention intervention development. J Prev Interv Community. 2010;38(2):89–103.
10. Ankola AV, Sankeshwari RM, Jallihal S, Tv SM. Assessment of Oral Health Status and Treatment Needs Among Sex Workers of Belagavi District – A Cross Sectional Study. J Cont Med A Dent. 2020; 8 (2)
11. Devóglio LL, Corrente JE, Borgato MH, de Godoy I. Smoking among female sex workers: prevalence and associated variables. J Bras Pneumol. 2017;43(1):6–13.
12. Nouaman MN, Meless DG, Coffie PA, Arrivé E, Tchounga BK, Ekouévi DK, et al.Oral health and HIV infection among female sex workers in Abidjan, Côte d'Ivoire. BMC Oral Health. 2015;15(1):154. doi: 10.1186/s12903-015-0129-0
13. World Health Organization. Oral health surveys: basic methods - 5th edition.[cited 2024 Mar 3].Available from: https://www.who.int/publications/i/item/9789241548649
14. Batra M, Aggarwal VP, Shah AF, Gupta M . Validation of Hindi version of oral health impact profile-14 for adults - J Indian Assoc Public Health Dent. 2015;13(4); 469-474. DOI: 10.4103/2319-5932.171180
15. Schneider AA, Meira CGD, Galli FL, Mello ALSF, Pilati SFM. Oral health and health care in female sex workers: concomitant quantitative and qualitative approaches. Women Health. 2021 Oct;61(9):880–8.
16. Hoodhoy M, Flaherty MS, Higgins TE. Exporting Despair: The Human Rights Implications of U.S. Restrictions on Foreign Health Care Funding in Kenya. Fordham Int'l LJ. 2005 2006;29:1.
17. Chahar P, Mohanty VR, Aswini YB. Oral Health-Related Quality of Life among Elderly Patients Visiting Special Clinics in Public Hospitals in Delhi, India: A Cross-sectional Study. Indian J Public Health. 2019 Mar;63(1):15.
18. Ramien AS, Azmi AAB, Ravichandran S, Wai Li TT, Ravendran S, Kyaw Soe HH, et al. Oral Health-Related Quality of Life Among Non-institutionalized Elderly in Malaysia: A Teaching Hospital-Based Survey. Cureus. 16(3):e56202.
19. Mishu MP, Faisal MR, Macnamara A, Sabbah W, Peckham E, Newbronner L, et al. A Qualitative Study Exploring the Barriers and Facilitators for Maintaining Oral Health and Using Dental Service in People with Severe Mental Illness: Perspectives from Service Users and Service Providers Int J Environ Res Public Health. 2022 Apr 5;19(7):4344. doi: 10.3390/ijerph19074344.
20. Doughty J, Macdonald ME, Muirhead V, Freeman R. Oral health-related stigma: Describing and defining a ubiquitous phenomenon. Community Dent Oral Epidemiol. 2023;51(6):1078-1083. doi: 10.1111/cdoe.12893
21. Jain M, Kalsi R, Sharma S, Shukla S, Kamate SK, Walia S, et al. An Exploratory Research Comparing

Oral Health, Pattern of Substance Abuse and Nicotine Dependence among LGBT, Female Sex Workers and Heterogenders. J Contemp Dental Pract. 2024 Jan 31;24(12):991–7.

Received: 20.02.2026
Accepted for publication: 18.07.2026

Address for correspondence:
Laxmi Kabra
Department of Public Health Dentistry,
KLE Academy of Higher Education and Research
KLE Vishwanath Katti Institute of Dental Sciences,
Nehru Nagar, Belagavi, Karnataka, India
email: lakshmikabra@gmail.com

https://doi.org/10.32394/pe/226087

Monika Kumari, Ankita Jain

COMPARATIVE EVALUATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE-BASED CONSULTATION, PERSONAL COUNSELING, AND USUAL CARE FOR TOBACCO CESSATION AND ORAL HEALTH OUTCOMES AMONG ADULT SMOKERS: A RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL

Public Health Dentistry, Teerthanker Mahaveer Dental College and Research Centre,
Teerthanker Mahaveer University, Moradabad, UP, India

ABSTRACT

BACKGROUND. Tobacco is still the foremost preventable factor that contributes to both morbidity and mortality rates globally and is strongly linked to oral disorders such as periodontitis, gum inflammation, poor oral hygiene practices and oral mucosal lesions. The advent of digital approaches like artificial intelligence for smoking cessation can enhance the quitting process due to its customized, efficient, and accessible behavioral help.

OBJECTIVE. This study aims to compare the impact of AI consultation, personal counseling, and verbal education in smoking cessation and oral health.

MATERIAL AND METHODS. A 6-month prospective randomized control trial was carried out on 138 adult smokers within the age range of 35-44 years old. The participants were divided equally into three groups (n=46 each): Group A (AI consultation), Group B (personal counseling), and Group C (usual care). The key outcome measure was biochemical confirmation of smoking cessation after 6 months through the measurement of exhaled carbon monoxide levels. Other measures included Simplified Oral Hygiene Index (OHI-S), Gingival Index (GI), Community Periodontal Index (CPI), tobacco-induced oral lesions, participation, and satisfaction. Statistical analysis included chi-square test and one-way ANOVA.

RESULTS. After 6 months, the highest quit rates were found to be among the AI consultation (58.7± 4.8) and the personal counseling (39.1± 4.2) groups, with no cessation among the verbal education. There were significant gains in the OHI-S and GI scores for both intervention groups compared to the control ($p<0.001$). Less intergroup variation occurred with regard to the CPI scores throughout the follow-up period. The greatest participant satisfaction scores occurred in the AI group.

CONCLUSIONS. In comparison to personal consultation and usual care, artificial intelligence was more effective in encouraging smoking cessation, engaging participants, and improving certain oral health parameters. Artificial intelligence may be employed successfully as an additional method for tobacco cessation programs in the future.

Keywords: *Artificial Intelligence, tobacco, chatbots, cessation, counselling*

INTRODUCTION

Tobacco smoking is still among the leading causes of death and disease that can be prevented. As per the WHO, smoking leads to millions of deaths each year and also significantly contributes to the burden of heart diseases, lung conditions, cancers, and metabolic ailments around the world (1). Although more information about the negative impact of tobacco smoking has emerged over time, its usage is prevalent among different communities, especially in developing nations where access to quit smoking services could be limited (2).

Other than the systemic implications, tobacco consumption has been shown to have various detrimental impacts on dental health. These include increased risks for periodontal disease, gingival inflammation, tooth discoloration, impaired wound healing, halitosis, cavities, and oral mucosa lesions like leukoplakia, nicotinic stomatitis, and tobacco pouch keratosis (3, 4). Tobacco smoking over time has also been linked with increased incidences of potentially

This article is available in the Open Access model and licensed under Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0. (CC BY-NC)

malignant conditions in the mouth and squamous cell carcinoma of the mouth (4). In addition, smokers have been noted to exhibit poor oral hygiene habits and low attendance at preventive dental clinics (5).

There are multiple benefits for systemic and oral health in the process of smoking cessation. It was already proven that smoking cessation leads to lower levels of gingival inflammation, positive changes in periodontal indices, improved wound healing capacity, and reversal of some tobacco-related lesions (6,7). Despite this fact, the rates of relapse and sustained smoking abstinence are still high, thus, searching for effective tobacco cessation methods is one of the main priorities in modern healthcare (2).

The majority of traditional tobacco cessation programs, like personal counseling, behavioral modification, quit lines, and pharmacotherapy, are rather effective; however, they can be hampered by the lack of access, affordability, time constraints, and professional assistance (8).

There are also number of factors which might act as barriers for accessing conventional cessation programs in certain regions (9). In recent times, digital health advances have opened new vistas in tobacco dependence cessation therapy. An intervention using AI can enable personalized, real-time, scalable, and economical cessation via mobile apps and conversational interfaces. An AI intervention can help in assessing the behavior, tracking the cravings, sending tailored motivational reminders, analyzing any risks of relapse, and providing consistent behavioral reinforcement outside medical settings (10,11). This could potentially result in better engagement and greater success compared to traditional approaches (12).

Though there have been a number of research works that prove the effectiveness of AI intervention for smoking cessation therapy, it has not been studied whether these digital interventions can be more effective compared to the conventional methods of treatment and their impact on the oral health status of patients undergoing tobacco cessation. Previous researches related to the topic were mainly focused on evaluating the effectiveness of smoking cessation and very rarely did they study whether or not there were oral health benefits of cessation by different means (11,12). However, the current randomized clinical trial was undertaken to evaluate the effectiveness of AI intervention, personal consultation, and usual care on cessation outcomes and oral health status of smokers within six months of following up.

METHODOLOGY

Study design and setting. A parallel-arm randomized controlled trial was performed over a six-month period to assess the efficacy of artificial intelligence (AI) consultation, personal counseling, and usual care on smoking cessation and oral health status in adult smokers of Nalanda, Bihar.

Study questionnaire. The WHO Oral health survey Adult Performa 2013 was used for clinical assessment. A pre-validated 6-item questionnaire of Fagerstrom Nicotine Dependence was used to measure participants smoking status. Smokerlyzer was used to measure carbon monoxide levels and participants with above 6 ppm were recorded as smokers. For recording patient satisfaction National Centre for Smoking Cessation and Training (NCSCT) Stop Smoking Service Client Satisfaction Questionnaire was used (16-18). Data was collected using Likert scale.

Ethical approval. The protocol of the study was approved by the institutional review board before the trial commenced. Informed consent was obtained in writing from all the participants, informing them of the purpose, goals, and the voluntary nature of their participation. The confidentiality of the participants' data was ensured at all time.

Sample size. The determination of the sample size for the current randomized controlled trial was made through the use of G*Power statistical software according to three independent comparison groups, with medium effect size (f=0.30), 80% power, and alpha value of 0.05. In this regard, the minimal sample size needed was determined to be 126 individuals. To allow for attrition or loss to follow-up, an extra 15-20% of participants were added; thus, 150 participants would be initially recruited.

A total of 150 consenting adult smokers who fulfilled the eligibility criteria were included in the current trial. After conducting baseline assessment, these participants were randomly assigned to three different interventions: Group A (AI-assisted consultation), Group B (personal counseling), and Group C (usual care). At the end of the follow-up period of six months, there were 12 (8.0%) dropouts or exclusions from the study due to various factors, with only 138 participants left to participate in data analysis (46 participants per group in Figure 1). The causes of participant loss included relocation/migration outside the study area (n=4), non-compliance with scheduled follow-up visits (n=3), voluntary withdrawal of their participation following their initial inclusion (n=2), personal/family-related issues (n=2), and incomplete documentation of clinical and/or biochemical outcomes (n=1). The overall retention rate was found to be 92.0%, which was deemed satisfactory for a six-month behavioral intervention experiment. Only those who had undergone baseline assessment as well as follow-up evaluation became part of the final data analysis.

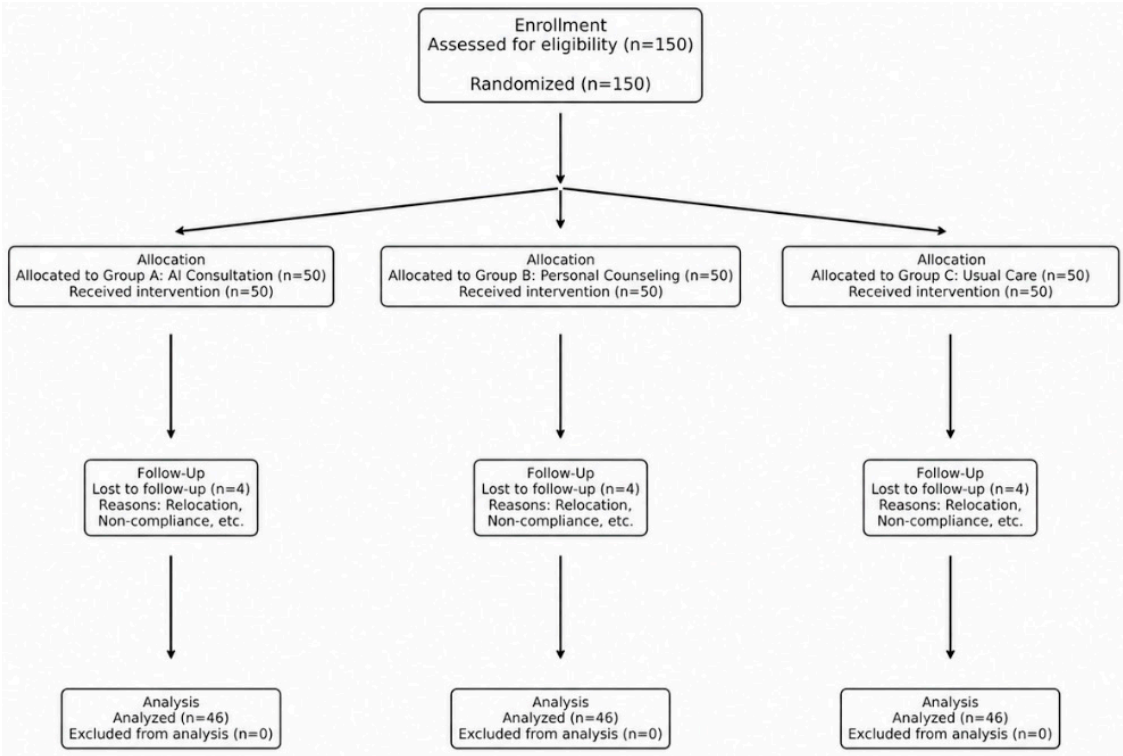


Figure 1. Consort flow chart for study design

Inclusion criteria:

- Adults aged between 35 and 44 years
- Active smokers with a minimum daily consumption of 5 cigarettes/bidis for the last 1 year
- Intention to quit smoking (motivation score of six out of ten)
- Consent to participate and sign an informed consent form.

Exclusion criteria:

- Current enrolment in any formal tobacco cessation programme
- Taking any drug for quitting smoking in past three months
- Existence of any systemic disease
- Pregnant or lactating mothers.

Randomization and allocation concealment. Participants who met the criteria were randomized into three groups by computerized blocked randomization in the proportion of 1:1:1. Allocation concealment was achieved by sequentially numbered, opaque sealed envelopes created by an independent researcher who had nothing to do with participant recruitment and evaluation.

Blinding. Considering the behavioral aspect of intervention, participant blinding was impossible to achieve. Nonetheless, blinding of the examiner who would conduct oral health assessments and record outcomes was assured.

Intervention groups.

- Group A: Artificial Intelligence-Based Consultation- Participants of Group A had access to an AI-powered mobile app for assistance in quitting tobacco use. The AI mobile application used in this study was custom designed by the research team to provide tobacco cessation support and behavioral monitoring. The mobile app offered personalized quit plans, cravings monitoring, progress tracking, behavior coping skills, automatic reminders, motivation, and interactive guidance from a chatbot. Participants were required to engage with the mobile app every day during the six-month intervention period.
- Group B: Personal Counseling-Participants of Group B attended personal counseling sessions conducted by certified tobacco cessation counselors. The counseling sessions were informed by established behavioral models such as the 5As (Ask, Advise, Assess, Assist, and Arrange) and 5Rs (Relevance, Risks, Rewards, Roadblocks, and Repetition). The first counseling session lasted about 45 to 60 minutes, followed by one-hour follow-up sessions each month.
- Group C: Usual care – individuals assigned to Group C were given regular oral hygiene instructions, along with minimal information on the detrimental impacts of smoking. This

comprised conventional clinical practice, without any formal behavior counseling or AI support.

Outcome measures. Tobacco cessation status after six months was the main outcome variable. Self-reported tobacco cessation status was corroborated by biochemical measurement, i.e, exhaled carbon monoxide breath test. The cutoff point used to identify tobacco cessation was <6 ppm carbon monoxide.

Secondary outcome variables included oral factors and behavior. Oral hygiene was assessed using the Oral Hygiene Index – Simplified (OHI-S). Gingival health was evaluated using the Gingival Index (GI). The periodontal state was determined using Community Periodontal Index (CPI) as per WHO classification system. Smoking-induced oral pathology such as leukoplakia and palatal lesion were documented through oral examination. The behavioral component was measured in terms of participation in all planned intervention steps. Satisfaction with interventions was assessed six months later using a 10-point Likert-type questionnaire.

Data collection procedure. The baseline data collected included demographics, smoking information, number of cigarettes smoked daily, smoking duration, pack-years smoked, motivation to quit smoking, CO level, and complete oral examination. At the follow-up stages of 6 months, these data were collected through standardized measures. Information concerning smoking status, oral indices, participants' involvement, and satisfaction were gathered at follow-ups.

Examiner calibration. Prior to the experiment, the examiner was calibrated in relation to the oral health measurements. The intra-examiner reliability test was performed using a kappa value of >0.80.

Statistical analysis. All data gathered were entered in the Microsoft Excel spreadsheet and analyzed using the IBM SPSS Statistics software, version 25.0. For continuous data, mean ± standard deviation was used, while frequencies and percentages were presented for categorical data. One-way analysis of variance (ANOVA) with post hoc Tukey test was conducted for intergroup differences involving continuous data, while chi-square test was done for categorical data. Paired t-test was used to assess differences within the group at different time points. Relative Risk (RR) with 95% confidence interval was determined for smoking cessation. A p-value of <0.05 was set as significance level.

RESULTS

Demographic variables for each group were showed in Table 1. Variables such as age composition, gender, residency status, educational status, type of smoked product, smoking behavior, duration of smoking habit, prior quitting attempts, and degree of nicotine addiction were similar among the three groups. Majority of the subjects in each group were male and belonged to the age range of 40-44 years; they were residing in rural settings and had a moderate degree of nicotine dependence. Cigarettes were preferred over bidis, while moderate smoking frequency (11-20 cigarettes/bidis) prevailed among the participants.

Out of the 150 participants recruited initially, only 138 successfully followed up after six months and were analyzed (46 participants each group) in Table 2. There was no statistically significant difference among the three groups with respect to baseline demographics and smoking related variables (p>0.05).

The primary tobacco cessation results are illustrated in Table 3 below. After 6 months 46 participants in each group stays with the study. The highest rate of biochemically verified abstinence was achieved by the participants of the AI consultation program (58.7%), with personal counseling being second (39.1± 4.2) and usual care last (6.5± 1.9). The difference between the three groups was statistically significant (p<0.001). The relapse rate after quitting smoking was the lowest among the AI group (7.4%), followed by personal counseling (18.2± 3.4) and control (40.0± 5.2). There were considerable drops in CO levels in breath among both intervention programs, with the largest mean decrease among the AI participants.

In Table 4, there were significant improvements in oral hygiene and gum health in both intervention groups, whereas the control group did not show significant differences in CPI scores over a period of 6 month.

Table 5 shows better engagement and higher levels of satisfaction among participants assigned to the AI consultation group than personal counseling and usual care groups.

DISCUSSION

In the current study, the efficacy of consultations with artificial intelligence (AI), personal counseling, and conventional treatment approaches for tobacco smoking cessation along with oral health evaluation during a 6-month follow-up period was investigated. The main result obtained is that AI consultation led to the highest rates of biochemical cessation success (58.7± 4.8) than personal counseling (39.1± 4.2) and the control group (6.5± 1.9). Furthermore, patients who received consultations through AI had more patient engagement, greater satisfaction, and better oral health.

The higher quit rates seen in the AI intervention can be attributed to the recently published scientific

Table 1. Demographic characteristics of the study participants

Variable	AI Consultation n (%)	Personal Counseling n (%)	Usual care n (%)	Total N (%)
Age group (years)				
35-39	18 (39.1)	17 (37.0)	16 (34.8)	51 (37.0)
40-44	28 (60.9)	29 (63.0)	30 (65.2)	87 (63.0)
Gender				
Male	42 (91.3)	43 (93.5)	41 (89.1)	126 (91.3)
Female	4 (8.7)	3 (6.5)	5 (10.9)	12 (8.7)
Residence				
Urban	19 (41.3)	18 (39.1)	17 (37.0)	54 (39.1)
Rural	27 (58.7)	28 (60.9)	29 (63.0)	84 (60.9)
Education level				
Primary or below	14 (30.4)	13 (28.3)	15 (32.6)	42 (30.4)
Secondary	21 (45.7)	22 (47.8)	20 (43.5)	63 (45.7)
Graduate and above	11 (23.9)	11 (23.9)	11 (23.9)	33 (23.9)
Type of smoked product				
Cigarette	28 (60.9)	27 (58.7)	29 (63.0)	84 (60.9)
Bidi	18 (39.1)	19 (41.3)	17 (37.0)	54 (39.1)
Daily smoking frequency				
5–10/day	11 (23.9)	12 (26.1)	10 (21.7)	33 (23.9)
11–20/day	24 (52.2)	23 (50.0)	25 (54.3)	72 (52.2)
>20/day	11 (23.9)	11 (23.9)	11 (23.9)	33 (23.9)
Duration of smoking				
<10 years	13 (28.3)	14 (30.4)	12 (26.1)	39 (28.3)
10–15 years	21 (45.7)	20 (43.5)	22 (47.8)	63 (45.7)
>15 years	12 (26.1)	12 (26.1)	12 (26.1)	36 (26.1)
Previous quit attempt				
Yes	17 (37.0)	18 (39.1)	16 (34.8)	51 (37.0)
No	29 (63.0)	28 (60.9)	30 (65.2)	87 (63.0)
Nicotine dependence level				
Low	12 (26.1)	11 (23.9)	13 (28.3)	36 (26.1)
Moderate	24 (52.2)	25 (54.3)	23 (50.0)	72 (52.2)
High	10 (21.7)	10 (21.7)	10 (21.7)	30 (21.7)
Family history of tobacco use				
Yes	25 (54.3)	24 (52.2)	26 (56.5)	75 (54.3)
No	21 (45.7)	22 (47.8)	20 (43.5)	63 (45.7)

Table 2. Baseline characteristics of participants according to study group

Variable	AI Consultation	Personal Counseling	Usual care	p-value
Mean age (years)	40.8 ± 7.6	41.5 ± 8.1	42.1 ± 7.9	0.712
Cigarettes/day	18.4 ± 3.2	17.9 ± 3.5	18.1 ± 3.4	0.768
Smoking duration	13.2 ± 5.4	12.8 ± 5.1	13.6 ± 5.7	0.823
Pack-years	20.1 ± 4.6	19.5 ± 4.8	20.3 ± 5.0	0.694
Motivation-to-quit	7.3 ± 0.8	7.2 ± 0.9	7.1 ± 0.8	0.642

Table 3. Primary outcome measures for tobacco cessation at 6-month follow-up

Primary Outcome Measure	AI Consultation (n=46)	Personal Counseling (n=46)	Usual care (n=46)	p-value
Confirmed abstinence, n (%)	58.7 ± 4.8	39.1 ± 4.2	6.5 ± 1.9	<0.001*
Relapse among initial quitters, (%)	7.4± 2.1	18.2± 3.4	40.0± 5.2	0.041*
Baseline exhaled CO (ppm), mean ± SD	13.2 ± 2.8	12.9 ± 3.0	13.1 ± 3.1	0.884
6-month exhaled CO (ppm), mean ± SD	2.0 ± 0.6	2.6 ± 0.8	10.9 ± 3.4	<0.001*
Mean CO reduction (ppm), mean ± SD	11.2 ± 2.7	10.3 ± 2.9	2.2 ± 1.8	<0.001*
Relative Risk of abstinence vs control (95% CI)	9.00 (2.93–27.67)	6.00 (1.91–18.81)	1.00	<0.001*

Table 4. Secondary outcome measures for tobacco cessation at 6-month follow-up

Secondary Outcome Measure	AI Consultation	Personal Counseling	Usual care	p-value
OHI-S	-0.42 ± 0.28	-0.34 ± 0.25	-0.03 ± 0.08	<0.001*
Gingival Index	-0.48 ± 0.30	0/4 (0.0)	-0.04 ± 0.09	<0.001*
CPI	-0.05 ± 0.10	-0.03 ± 0.09	-0.02 ± 0.06	0.214
Oral lesion resolution	-0.31 ± 0.22	-0.18 ± 0.16	-0.04 ± 0.07	0.041*

Table 5. Participant engagement and satisfaction at 6 months

Variable	AI Consultation	Personal Counseling	Usual care	p-value
Mean engagement	87.6 ± 8.2	71.4 ± 11.6	39.2 ± 10.4	<0.001*
Satisfaction score	8.5 ± 0.9	7.0 ± 1.2	4.1 ± 1.0	<0.001*

literature that supports the use of technology in cessation. According to Bendotti et al., conversational AI tools were shown to be effective in increasing abstinence from smoking compared to control interventions (RR = 1.29; 95% CI: 1.13-1.46) (10). In another meta-analysis conducted by He et al., conversational agents and chatbots were found to be effective and acceptable means of achieving smoking cessation, especially with the inclusion of personalized behavioral feedback (11). This is also congruent with the results of this current study wherein the highest cessation rates were found in the AI intervention. The AI based intervention's greater performance may also be explained by its ability to provide ongoing, tailored and real-time behavioral support which is often difficult to achieve via conventional clinic-based counseling. Recent studies show that conversational agents and AI-assisted smoking cessation interventions improve user engagement, adherence, and abstinence outcomes by offering individualized behavioral feedback and on-demand support (11,14-16).

While AI consultation proved to be more effective, personal counseling was also successful in bringing positive changes in the participants. Those who attended counseling sessions managed to have an abstinence rate of 39.1± 4.2, an impressive rate compared to that of the group C. Indeed, this result is consistent with the findings reported by Hersi et al. in their review, who state that structured behavioral counseling has a huge impact on the rates of quitting (2).

Participant adherence was greatest in the AI condition (87.6± 8.2), then counseling (71.4± 11.6), and least in the verbal condition (39.2± 10.4). Adherence is linked to success in behavioral modification and long-term cessation. In a study by Bricker et al., chatbot-assisted cessation programs increased adherence and engagement due to immediate and on-demand assistance (12). The results also indicate that AI-based systems can address challenges faced in traditional counseling, such as time availability, transportation difficulties, and clinic access issues. The low attendance rate observed in the control group (38% of scheduled appointments completed) might

have influenced treatment outcomes, as sustained engagement has been reported to be an important predictor of successful smoking cessation (11).

In terms of oral health status, the AI and MI interventions led to considerable improvement in the OHI-S and GI compared to the control group, especially for the AI intervention group. Smoking cessation can lead to less plaque formation, increased gingival blood flow, and decreased inflammatory load. Dixit et al. observed that tobacco cessation activities can lead to improved periodontal and gingival health status (6). These findings align with the current study's outcomes and indicate that tobacco cessation has a positive impact on oral health practices. At baseline, participants who had tobacco-related oral lesions were sent based on established clinical procedures. So, there may have been improvements in oral health parameters related to smoking cessation, but there was additional treatment during the observation period based on management procedures, and this should be part of the oral health outcomes (14).

There were no significant differences in the Community Periodontal Index (CPI) scores among the groups. It might be because of the short duration of observation as periodontal tissue repair may take more than six months to become evident (6). Hence, while improvement can occur quickly, the recovery from inflammation to healthy periodontium may take longer periods to evaluate. Healing from tobacco-induced oral lesions occurred in the groups that received treatment as well as in those who attained smoking cessation. According to Khanna et al., some lesions like leukoplakia and smoker's palate may heal upon cessation of smoking (7). Moreover, recent indication advocates that smoking cessation contributes completely to periodontal health outcomes by decreasing inflammatory burden and promoting tissue healing (15).

The strengths of this research include its design, biochemical confirmation of quitting smoking, blinded oral examination, and combined evaluation of behavior changes and oral status. On the other hand, the limitations of this research include small sample size, recruitment in only one geographical center, lack of participant blinding, and limited follow-up time. The gender difference in the study population was significant, and this gap restricts the number of gender specific conclusions on the general smoking population, especially female tobacco users. Additional bias in the estimates was due to missed follow-up appointments and different attendance rates, which in turn may have created an attrition bias. Thus, future research should be carried out using multicentric studies, with a greater sample size and longer follow-ups for evaluating whether there is prevention of relapse and sustenance of oral health changes. In conclusion, this current study showed that AI intervention in tobacco cessation was more effective than personal advice and usual care in terms of quitting smoking and enhancing oral health parameters.

CONCLUSIONS

Given the constraints of this study, AI consultation revealed a significantly higher level of effectiveness in smoking cessation when compared to personal counseling and traditional treatment within a follow-up period of 6 months. Patients in the AI-assisted group achieved better results in terms of biochemical verification, higher participation, higher satisfaction, and more positive indicators of oral and gum health. Personal consultations also had positive results and were still more efficient than regular care. These results show that AI-based approaches for quitting tobacco consumption can potentially prove to be a valuable addition to traditional behavior therapy methods, especially in cases of lack of resources. Incorporating AI tools in the process of dental and general healthcare may thus result in not only better cessation programs but also improved oral health for participants. It is advisable to conduct larger multicenter studies and follow up for longer periods to evaluate their efficacy and clinical feasibility.

REFERENCES

1. World Health Organization. WHO report on the global tobacco epidemic. Geneva: WHO; 2023.
2. Hersi M, Beck A, Hamel C, Esmaeilisaraji L, Pussegoda K, Austin B,et al. Effectiveness of smoking cessation interventions among adults: An overview of systematic reviews. Syst Rev. 2024;13:179.
3. Almeida-da-Silva CLC, Dakafay HM, O'Brien K, Montierth D, Xiao N, Ojcius DM. Effects of electronic cigarette aerosol exposure on oral and systemic health. Biomed J. 2021;44(3):252-259.
4. Warnakulasuriya S. Oral potentially malignant disorders: A comprehensive review. Oral Oncol. 2020;102:104550.
5. Johnson GK, Guthmiller JM. The impact of cigarette smoking on periodontal disease and treatment outcomes. Periodontol 2000. 2007;44:178-194.
6. Dixit A, Dhanalakshmi P, Rameshchandra PT, Chachlani KS, Dithi C, Dash KC, et al. Effect of smoking cessation programs on periodontal disease progression. J Pharm Bioallied Sci. 2024;16(Suppl 1):771-773.
7. Khanna D, Shruti T, Tiwari M, Sharma P, Khan A, Ranjan S, et al. Prevalence of oral

potentially malignant lesions, tobacco use, and effect of cessation strategies. BMC Oral Health. 2024;24:1292.
8. Fiore MC, Jaén CR, Baker TB, Bailey WC, Benowitz NL, Curryet SJ, et al. Treating tobacco use and dependence: Clinical practice guideline. Rockville: US DHHS; 2008.
9. West R. Tobacco smoking: Health impact, prevalence, correlates and interventions. Psychol Health. 2017;32(8):1018-1036.
10. Bendotti H, Lawler S, Chan GCK, Gartner C, Ireland D, Marshall HM, et al. Conversational artificial intelligence interventions to support smoking cessation: A systematic review and meta-analysis. Digit Health. 2023;9:1-15.
11. He L, Balaji D, Wiers RW, Antheunis ML, Krahmer E. Effectiveness and acceptability of conversational agents for smoking cessation: A systematic review and meta-analysis. Nicotine Tob Res. 2023;25(7):1241-1250.
12. Bricker JB, Sullivan B, Watson NL, Mull KE, Santiago-Torres M, Lavista Ferres JM. Chatbot-based digital intervention for smoking cessation: Randomized controlled trial. J Med Internet Res. 2024;26:e57318.
13. Benjamin N, Choubey V, Bhasin M, Sushma B, Choudhary A, Thomas PA. Analysis of tobacco cessation programs in dental settings. J Pharm Bioallied Sci. 2024;16(Suppl 4):3290-3292.
14. Lachance A, Da SMAR, Yameogo A, Plaisimond J, Naye F, Yousefi F, et al. Interactive Conversational Agents for Cigarette-Smoking and Vaping Cessation: A Mixed-Methods Systematic Review. Multimodal Technol Interact. 2024; 8(11):101.
15. Caggiano M, Gasparro R, D'Ambrosio F, Pisano M, Di Palo MP, Contaldo M. Smoking Cessation on Periodontal and Peri-Implant Health Status: A Systematic Review. Dent J (Basel). 2022;10(9):162.
16. World Health Organization. Oral health surveys: basic methods. 5th ed. Geneva: World Health Organization; 2013.
17. Heatherton TF, Kozlowski LT, Frecker RC, Fagerström KO. The Fagerström Test for Nicotine Dependence: a revision of the Fagerström Tolerance Questionnaire. Br J Addict. 1991;86(9):1119-27. doi: 10.1111/j.1360-0443.1991.tb01879.x
18. Papadakis S, McEwen A editors. NCSCT training standard: Learning outcomes for training stop smoking practitioners. 3rd ed., National Centre for Smoking Cessation and Training; 2018. https://www.ncsct.co.uk/publications/ncsct-training-standard

Received: 11.01.2026
Accepted for publication: 18.07.2026

Address for correspondence:
Monika Kumari, Ph.D Scholar
Public Health Dentistry Teerthanker Mahaveer Dental College and Research Centre
Teerthanker Mahaveer University, Moradabad, UP, India
email: mr078242@gmail.com

https://doi.org/10.32394/pe/226815

Karolina Mrozowska-Nyckowska, Iwona Paradowska-Stankiewicz, Jakub Maciej Zbrzeźniak

MENINGITIS AND ENCEPHALITIS IN POLAND IN 2024*

ZAPALENIA OPON MÓZGOWO-RDZENIOWYCH I ZAPALENIA MÓZGU W POLSCE W 2024 ROKU*

Department of Epidemiology of Infectious Diseases and Surveillance,
National Institute of Public Health NIH – National Research Institute
Zakład Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru,
Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH – Państwowy Instytut Badawczy

ABSTRACT

INTRODUCTION. Neuroinfections, including meningitis and/or encephalitis, are subject to statutory epidemiological surveillance in Poland. This report presents the epidemiological situation of neuroinfections in 2024.

AIM OF THE STUDY. The aim of the study was to assess the epidemiological incidence of meningitis and encephalitis in Poland in 2024.

MATERIAL AND METHODS. To analyze the epidemiological situation of neuroinfections in Poland, data sent to NIPH NIH – NRI by the District Sanitary and Epidemiological Stations and published in the annual bulletins: "Infectious diseases and poisonings in Poland in 2024" and "Vaccinations in Poland in 2024" were used.

RESULTS. In 2024, a total of 3 085 cases of meningitis and/or encephalitis were registered in Poland, which represents a 12.1% increase compared to 2023 (2 753 cases) and 37.2% increase compared to 2019. Bacterial meningitis and/or encephalitis (including neuroborreliosis) accounted for 37.4% of all cases (1 154 cases), and were slightly less frequent than in 2023, the incidence decreased from 3.14 to 3.07/100,000. There has been an increase in the incidence of meningitis and/or encephalitis caused by *Neisseria meningitidis, Haemophilus influenzae*, and *Streptococcus pneumoniae*, with a simultaneous decrease in the number of cases of neuroborreliosis. Viral infections accounted for 62.6% of all cases (1 931 cases), an increase of 23.1% compared to 2023 (1 569 cases). In this group, 946 cases (49%) were classified as viral encephalitis (784 cases in 2023), with tick-borne encephalitis predominating (803 cases; 661 cases in 2023).

CONCLUSIONS. In 2024, an increase in the number of registered cases of meningitis and/or encephalitis was recorded in Poland compared to 2023, and the incidence rate also exceeded the pre-pandemic levels of 2019. Viral infections dominated, with a clear predominance of tick-borne encephalitis diagnoses. Bacterial infections (including neuroborreliosis) remained at a level similar to the previous year, with a decrease in the number of neuroborreliosis cases and a higher number of cases caused by *N. meningitidis, H. influenzae*, and *S. pneumoniae*. Changes in the epidemiological situation in 2024 were mainly related to an increase in the number of viral cases.

Keywords: *meningitis, encephalitis, epidemiology, Poland, 2024*

STRESZCZENIE

WSTĘP. Neuroinfekcje, w tym zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu, są w Polsce objęte ustawowym nadzorem epidemiologicznym. W niniejszym opracowaniu przedstawiono sytuację epidemiologiczną neuroinfekcji w 2024 r.

CEL PRACY. Celem pracy była ocena epidemiologiczna występowania zachorowań na zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych i zapalenia mózgu w Polsce, w 2024 r.

* The work was carried out as part of task No. S.1.BE.1.26 / Praca została wykonana w ramach zadania nr S.1.BE.1.26

This article is available in the Open Access model and licensed under Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0. (CC BY-NC)

MATERIAŁ I METODY. Do przeprowadzenia analizy sytuacji epidemiologicznej neuroinfekcji w Polsce wykorzystano dane nadsyłane do NIZP PZH – PIB przez Wojewódzkie Stacje Sanitarno-Epidemiologiczne i publikowane w biuletynach rocznych: „Choroby zakaźne i zatrucia w Polsce w 2024 r." oraz „Szczepienia ochronne w Polsce w 2024 roku".

WYNIKI. W 2024 r. w Polsce zarejestrowano łącznie 3085 zachorowań na zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu, co oznacza wzrost o 12,1% w porównaniu z 2023 r. (2753 zachorowań) oraz o 37,2% względem 2019 r. Zakażenia bakteryjne (z uwzględnieniem neuroboreliozy) stanowiły 37,4% przypadków (1154 zachorowania) i były nieco rzadsze niż w 2023 r, zapadalność spadła z 3,14 do 3,07/100 tys. Odnotowano wzrost zapadalności na zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu o etiologii Neisseria meningitidis, *Haemophilus influenzae* oraz *Streptococcus pneumoniae*, przy jednoczesnym spadku liczby zachorowań na neuroboreliozę. Infekcje wirusowe odpowiadały za 62,6% zachorowań (1931 przypadków) i ich liczba wzrosła o 23,1% względem 2023 r. W tej grupie 946 zachorowań (49%) zaklasyfikowano jako wirusowe zapalenie mózgu (w 2023 r. 784 zachorowania), z przewagą kleszczowego zapalenia mózgu (803 zachorowania; w 2023 r. 661 zachorowań).

WNIOSKI. W 2024 r. odnotowano w Polsce wzrost liczby zachorowań na zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu w porównaniu z 2023 r., a poziom zachorowań przewyższał również wartości sprzed pandemii z 2019 r. Strukturę zgłoszeń zdominowały zakażenia o etiologii wirusowej, z wyraźną przewagą rozpoznań kleszczowego zapalenia mózgu. Zachorowania bakteryjne (z uwzględnieniem neuroboreliozy) utrzymywały się na poziomie zbliżonym do roku poprzedniego, przy spadku liczby zachorowań na neuroboreliozę oraz wyższej liczbie zachorowań wywołanych przez *N. meningitidis, H. influenzae* i *S. pneumoniae*. Zmiany w sytuacji epidemiologicznej w 2024 r. związane były głównie ze wzrostem liczby zachorowań o etiologii wirusowej.

Słowa kluczowe: *zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych, zapalenie mózgu, epidemiologia, Polska, rok 2024*

INTRODUCTION

Neuroinfections, including meningitis and/or encephalitis, are constantly monitored as part of routine epidemiological surveillance in Poland. In terms of etiology, neuroinfections are divided into two main categories: viral and bacterial. Despite the availability of vaccinations, bacterial infections – most commonly caused by *Streptococcus pneumoniae, Haemophilus influenzae*, and *Neisseria meningitidis* – remain a significant cause of severe illness, especially in young children and the elderly. Transmission occurs primarily through droplets (1,2).

Bacterial meningitis and/or encephalitis are characterized by a high case fatality ratio (CFR), ranging from a few to >30%, depending on the age and general condition of the patient. The time to administration of the first dose of antibiotic (time-to-antimicrobial agent, TTA) and diagnostic delays, including delayed collection of cerebrospinal fluid (CSF) for testing, significantly influence prognosis (1,3). Persistent neurological sequelae are often observed (e.g., sensorineural hearing loss, speech disorders, focal motor deficits, encephalopathy). Their risk increases with the duration of bacteremia and the severity of the inflammatory reaction (3). Viral infections generally present a milder clinical phenotype and require primarily supportive care, with causal treatment limited to selected entities (4). Early diagnosis of cerebrospinal fluid using rapid pathogen identification methods (e.g., PCR/RT-PCR, multiplex

WSTĘP

Neuroinfekcje obejmujące zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu podlegają monitorowaniu w ramach rutynowego nadzoru epidemiologicznego w Polsce. Pod względem etiologii wyróżnia się dwie zasadnicze kategorie neuroinfekcji: zakażenia wirusowe i bakteryjne. Zakażenia bakteryjne – najczęściej wywoływane przez *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae* oraz *Neisseria meningitidis* – mimo dostępności szczepień ochronnych pozostają ważną przyczyną ciężkich zachorowań, zwłaszcza u małych dzieci i osób starszych. Do transmisji dochodzi głównie drogą kropelkową (1,2).

Bakteryjne zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu cechują się wysokim współczynnikiem śmiertelności (ang. *case fatality ratio*, CFR), sięgającym od kilku do >30% w zależności od wieku i stanu ogólnego chorego. Na rokowanie istotnie wpływa czas do podania pierwszej dawki antybiotyku (ang. *time -to-antimicrobial*, TTA) oraz zwłoka diagnostyczna, w tym opóźnione pobranie płynu mózgowo-rdzeniowego (PMR) (ang. *cerebrospinal fluid*, CSF) do badania (1,3). Często obserwuje się utrwalone następstwa neurologiczne (np. odbiorcze ubytki słuchu, zaburzenia mowy, ogniskowe deficyty ruchowe, encefalopatię). Ich ryzyko rośnie wraz z czasem trwania bakteriemii i nasileniem reakcji zapalnej (3). Zakażenia o etiologii wirusowej prezentują na ogół łagodniejszy fenotyp kliniczny i wymagają przede wszystkim postępowania wspomagającego, z leczeniem przyczy-

panels for bacteria and viruses, and antigen tests) and a rapid transition from empirical to targeted antibiotic therapy have been shown to reduce mortality and shorten hospitalization (1,3,4).

Among the viral factors, tick-borne encephalitis virus (TBE) is significant: typical transmission occurs after the bite of an infected tick, and foodborne outbreaks associated with the consumption of unpasteurized milk, especially goat milk, have also been reported (5). An increased risk of infection applies to individuals who frequently spend time in forested environments or green areas, including forest workers, farmers, and people who actively spend time outdoors (6).

Primary prevention includes vaccination, which significantly reduces the risk of severe outcomes (1,6). The National Vaccination Schedule (NVS) in 2024 included vaccinations against agents causing severe neuroinfections: *N. meningitidis, S. pneumoniae, H. influenzae*, and TBE.

Meningococcal vaccinations remained the recommended vaccination. The regimen can be initiated as early as 6 or 8 weeks of age (depending on the formulation), including during the first vaccination visit. Vaccination is primarily recommended for infants and young children, as well as individuals at risk, including immunocompromised patients, and those particularly vulnerable to infection. Recommendations also cover adolescents and individuals aged ≥65 years (7). Three types of *N. meningitidis* vaccines were available: a monovalent conjugate vaccine against serogroup C, a protein vaccine against serogroup B, and a quadrivalent conjugate vaccine against serogroups A, C, W-135, and Y (5). Concurrent administration with other routine vaccinations was permitted, in accordance with applicable intervals and contraindications.

In 2024, vaccination against *S. pneumoniae* was mandatory in the pediatric population, administered according to the vaccination schedule at ages 1-2, with the option of catch-up vaccinations until age 5 (8). Mandatory vaccination was also extended to previously unvaccinated children and adolescents up to 19 years of age belonging to risk groups, including individuals who had suffered a trauma or had a central nervous system defect associated with cerebrospinal fluid leak, before or after cochlear implantation, before or after immunosuppressive or biological treatment, with congenital or acquired immunodeficiencies, cancers, idiopathic thrombocytopenia or congenital spherocytosis, with congenital heart defects and chronic heart disease, with chronic renal failure or nephrotic syndrome, with metabolic diseases, including diabetes, and with chronic lung diseases, including asthma (8). Regardless of mandatory

nowym ograniczonym do wybranych jednostek (4). Wykazano, że wczesna diagnostyka płynu mózgowo-rdzeniowego z zastosowaniem szybkich metod identyfikacji patogenu (np. PCR/RT-PCR, paneli multipleksowych dla bakterii i wirusów oraz testów antygenowych) oraz szybkie przejście od antybiotykoterapii empirycznej do celowanej wiązały się z redukcją śmiertelności i skróceniem czasu hospitalizacji (1,3,4).

Wśród czynników wirusowych istotne znaczenie ma wirus kleszczowego zapalenia mózgu (KZM): typowa transmisja następuje po ukłuciu przez zakażonego kleszcza, opisywano również ogniska pokarmowe związane ze spożyciem niepasteryzowanego mleka, zwłaszcza koziego (5). Podwyższone ryzyko zakażenia dotyczy osób częściej przebywających w środowisku leśnym lub na terenach zielonych – m.in. pracowników leśnych, rolników oraz osób aktywnie spędzających czas na świeżym powietrzu (6).

Profilaktykę pierwotną stanowią szczepienia, istotnie ograniczające ryzyko ciężkich następstw (1,6). Program Szczepień Ochronnych (PSO) w 2024 r. uwzględniał szczepienia przeciw czynnikom wywołującym ciężkie neuroinfekcje: *N. meningitidis, S. pneumoniae, H. influenzae* i KZM.

Szczepienia przeciw meningokokom pozostawały szczepieniami zalecanymi. Schemat można rozpoczynać już od 6. lub 8. tygodnia życia (w zależności od preparatu), także podczas pierwszej wizyty szczepiennej. Szczepienia zaleca się przede wszystkim niemowlętom i małym dzieciom, a także osobom z grup ryzyka, w tym pacjentom z niedoborami odporności, oraz osobom szczególnie narażonym na zakażenie. Rekomendacje obejmują również młodzież i osoby w wieku ≥65 lat (7). Dostępne były trzy typy szczepionek przeciw *N. meningitidis*: skoniugowana monowalentna przeciw serogrupie C, białkowa przeciw serogrupie B oraz skoniugowana czterowalentna przeciw serogrupom A, C, W-135 i Y (5). Dopuszczano jednoczasowe podawanie z innymi szczepieniami rutynowymi, zgodnie z obowiązującymi odstępami i przeciwwskazaniami.

W 2024 r. szczepienie przeciw *S. pneumoniae* było szczepieniem obowiązkowym w populacji dziecięcej, realizowanym zgodnie z kalendarzem szczepień w 1.– 2. roku życia, z możliwością wykonania szczepień wyrównawczych do ukończenia 5. roku życia (8). Obowiązkowym szczepieniem objęto również nieszczepione wcześniej dzieci i młodzież do ukończenia 19. roku życia należące do grup ryzyka, w tym osoby po urazie lub z wadą ośrodkowego układu nerwowego przebiegającą z wyciekiem płynu mózgowo-rdzeniowego, przed lub po wszczepieniu implantu ślimakowego, przed lub po leczeniu immunosupresyjnym lub biologicznym, z wrodzonymi lub nabytymi niedoborami odporności, nowotworami, małopłytkowością idiopatyczną lub sferocytozą wrodzoną, z wrodzo-

vaccinations, vaccination was recommended for adults, especially those over 50 years of age, with particular emphasis on those aged ≥65 years, as well as patients with chronic diseases and immune disorders, and smokers and alcohol abusers (7). In the NVS for 2024, it was emphasized that in adults at risk and in individuals ≥65 years of age, a single dose of PCV20 could be used as an alternative to the PCV13 regimen followed by a dose of PPSV23 (7).

Vaccination against *H. influenzae* type b was mandatory in children – starting from 2 months of age according to the vaccination schedule, using combination vaccines (8). For children who were not vaccinated according to the vaccination schedule, catch-up vaccinations were planned until the age of 6, and vaccination was also recommended for individuals with immunodeficiencies, according to individual indications (8).

For tick-borne encephalitis (TBE), the vaccination remains recommended. Immunization was recommended for individuals residing or working in areas with increased tick exposure, with the option of implementing a basic schedule, an accelerated schedule, and booster doses in accordance with the characteristics of the products used (7).

The aim of the study was to assess the epidemiological situation of meningitis and encephalitis in Poland in 2024, compared to the situation in previous years.

MATERIAL AND METHODS

To assess the epidemiological situation of meningitis and/or encephalitis, we used data submitted to the National Institute of Public Health NIH – National Research Institute by the District Sanitary and Epidemiological Stations, published in annual bulletins, as well as individual data from the electronic epidemiological interview registration system called EpiBaza (8,9).

Cases were classified according to the infectious disease case definitions applicable for 2020-2024 (Department of Epidemiology of Infectious Diseases and Surveillance, National Institute of Public Health NIH – National Research Institute). Only laboratory-confirmed cases, in accordance with the applicable diagnostic criteria, were included in the analysis. The definitions were used for encephalitis and/or meningitis in the course of: invasive meningococcal disease, invasive *Streptococcus pneumoniae* disease, invasive *Haemophilus influenzae* disease, neuroborreliosis and tick-borne encephalitis.

The analysis of vaccination status and recommendations was conducted based on collective data published in the bulletin "Vaccinations in Poland in 2024" (8) and the provisions of the "Protective

nymi wadami serca i przewlekłymi chorobami serca, z przewlekłą niewydolnością nerek lub zespołem nerczycowym, z chorobami metabolicznymi, w tym cukrzycą, oraz z przewlekłymi chorobami płuc, w tym astmą (8). Niezależnie od szczepień obowiązkowych szczepienie zalecano osobom dorosłym, szczególnie po 50. roku życia, ze szczególnym uwzględnieniem osób w wieku ≥65 lat, a także pacjentom z chorobami przewlekłymi i zaburzeniami odporności oraz osobom palącym tytoń i nadużywającym alkoholu (7). W PSO 2024 podkreślono, że u dorosłych z grup ryzyka oraz u osób w wieku ≥65 lat można było zastosować pojedynczą dawkę PCV20 jako alternatywę dla schematu PCV13 z następową dawką PPSV23 (7).

Szczepienie przeciw *H. influenzae* typu b było obowiązkowe u dzieci – rozpoczynane od 2. miesiąca życia zgodnie z kalendarzem szczepień, z zastosowaniem szczepionek skojarzonych (8). U dzieci, które nie zostały zaszczepione zgodnie z kalendarzem szczepień, przewidywano szczepienia wyrównawcze do ukończenia 6. roku życia, a jako szczepienie zalecane także osobom z zaburzeniami odporności zgodnie z indywidualnymi wskazaniami (8).

W odniesieniu do kleszczowego zapalenia mózgu (KZM) utrzymano status szczepień zalecanych. Immunizację rekomendowano osobom przebywającym lub pracującym na obszarach o podwyższonej ekspozycji na kleszcze, z możliwością realizacji schematu podstawowego, schematu przyspieszonego oraz dawek przypominających zgodnie z charakterystykami stosowanych preparatów (7).

Celem pracy była ocena sytuacji epidemiologicznej zachorowań na zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych oraz zapalenia mózgu w Polsce w 2024 roku, w porównaniu z sytuacją w poprzednich latach.

MATERIAŁ I METODY

Do oceny sytuacji epidemiologicznej występowania zapaleń opon mózgowo-rdzeniowych i/lub zapaleń mózgu wykorzystano dane przesyłane do NIZP PZH – PIB przez Wojewódzkie Stacje Sanitarno-Epidemiologiczne, które publikowane są w biuletynach rocznych oraz dane jednostkowe z elektronicznego systemu rejestracji wywiadów epidemiologicznych EpiBaza (8,9).

Klasyfikację przypadków przeprowadzono zgodnie z definicjami przypadków chorób zakaźnych obowiązującymi w latach 2020-2024 (Zakład Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru, NIZP PZH–PIB). Do analizy włączono wyłącznie przypadki potwierdzone laboratoryjnie, zgodnie z obowiązującymi kryteriami diagnostycznymi. Definicje zastosowano dla zapalenia mózgu i/lub zapalenia opon mózgowo rdzeniowych w przebiegu: choroby meningokokowej inwazyjnej, choroby wywołanej przez *S. pneumoniae*

vaccination program for 2024" (Chief Sanitary Inspectorate announcement of October 27, 2023) (7).

RESULTS

BACTERIAL MENINGITIS AND ENCEPHALITIS

In 2024, a total of 1 154 cases of bacterial meningitis and/or encephalitis, including neuroborreliosis, were registered in Poland (incidence rate 3.07/100 000), i.e. 2.5% fewer than in 2023 (1 184 cases; 3.14/100 000). Compared to the period before the COVID-19 pandemic, i.e. 2019, a 25.3% increase in the number of cases was recorded (1 154 vs. 921). Lyme neuroborreliosis was diagnosed in 423 cases (2023: 462 cases; –8.4%), which accounted for 36.7% of all bacterial infections in 2024. In 36.3% of bacterial infections (419/1 154), the etiologic factor was one of three bacteria: *N. meningitidis, S. pneumoniae*, or *H. influenzae*. The remaining bacterial etiologies accounted for 312 cases (27.0%) (Table I).

The quarterly distribution of bacterial meningitis and/or encephalitis, excluding Lyme neuroborreliosis, was as follows: 210 cases in the first quarter, 173 in the second quarter, 169 in the third quarter, and 179 in the fourth quarter (Table II). The highest incidence (excluding neuroborreliosis) was reported in the following voivodeships: Śląskie 87 cases (incidence 2.02/100 000), Mazowieckie 86 (1.56/100 000), Wielkopolskie 79 (2.27/100 000), Pomorskie 77 (3.26/100 000), and Małopolskie 71 (2.07/100 000). The lowest incidence was reported in the Opolskie 14 (1.50/100 000), Świętokrzyskie 17 (1.46/100 000), and Lubuskie 17 cases (1.75/100 000). The highest incidence was recorded in the Pomorskie voivodeship (3.26/100 000), and the lowest in the Dolnośląskie voivodeship (1.25/100 000) (Table II).

In the analysis of the incidence of meningitis and/or encephalitis in 2024, higher rates among men than among women were observed for most of the analyzed etiological factors, with the exception of infections caused by *N. meningitidis*, for which the incidence was the same in both sexes (0.23/100 000). The largest differences were observed for infections caused by *S. pneumoniae* – the incidence was 0.96/100 000 for men and 0.61/100 000 for women, corresponding to a significantly higher incidence rate among men – 57% compared to the value observed in the female population. This difference was more pronounced than in 2023, when the incidence among men was 47% higher than among women (incidence 0.87 vs. 0.59/100 000). For neuroinfections of other specified or unspecified etiologies, including unspecified invasive infections and unclassified cases, the incidence among

inwazyjnej, choroby wywołanej przez *H. influenzae* inwazyjnej oraz dla neuroboreliozy i kleszczowego zapalenia mózgu.

Analizę stanu zaszczepienia i zaleceń prowadzono w oparciu o dane zbiorcze opublikowane w biuletynie „Szczepienia ochronne w Polsce w 2024 roku" (8) oraz zapisy „Programu Szczepień Ochronnych na rok 2024" (komunikat GIS z 27 października 2023 r.) (7).

WYNIKI

ZAPALENIE OPON MÓZGOWO-RDZENIOWYCH I ZAPALENIE MÓZGU O ETIOLOGII BAKTERYJNEJ

W 2024 r. w Polsce zarejestrowano łącznie 1154 zachorowania na zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu o etiologii bakteryjnej, w tym neuroboreliozę (zapadalność 3,07/100 tys.), tj. o 2,5% mniej niż w 2023 r. (1184 zachorowań; 3,14/100 tys.). W porównaniu z okresem sprzed pandemii COVID-19, tj. z rokiem 2019, odnotowano wzrost liczby zachorowań o 25,3% (1154 vs 921). Neuroboreliozę rozpoznano w 423 przypadkach (2023 r.: 462 zachorowań; –8,4%), co stanowiło 36,7% wszystkich bakteryjnych zachorowań w 2024 r. W 36,3% zachorowań bakteryjnych (419/1154) czynnikiem etiologicznym był jeden z trzech drobnoustrojów: *N. meningitidis*, *S. pneumoniae* lub *H. influenzae*, pozostałe etiologie bakteryjne łącznie stanowiły 312 zachorowań (27,0%) (Tab. I).

W ujęciu kwartalnym zachorowania na bakteryjne zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu, z wyłączeniem neuroboreliozy, rozkładały się następująco: 210 przypadków w I kwartale, 173 w II kwartale, 169 w III kwartale i 179 w IV kwartale (Tab. II).

Najwięcej zachorowań (bez neuroboreliozy) zgłoszono w województwach: śląskim 87 zachorowań (zapadalność 2,02/100 tys.), mazowieckim 86 (1,56/100 tys.), wielkopolskim 79 (2,27/100 tys.), pomorskim 77 (3,26/100 tys.) oraz małopolskim 71 (2,07/100 tys.). Najmniej w: opolskim 14 (1,50/100 tys.), świętokrzyskim 17 (1,46/100 tys.) i lubuskim 17 zachorowań (1,75/100 tys.). Najwyższą zapadalność odnotowano w województwie pomorskim (3,26/100 tys.), a najniższą w województwie dolnośląskim (1,25/100 tys.) (Tab. II).

W analizie zapadalności na zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu w 2024 r. wyższe wskaźniki wśród mężczyzn niż wśród kobiet obserwowano dla większości analizowanych czynników etiologicznych, z wyjątkiem zakażeń wywołanych przez *N. meningitidis*, dla których zapadalność była jednakowa u obu płci (0,23/100 tys.). Największe różnice odnotowano w przypadku zakażeń wywołanych przez *S. pneumoniae* – zapadalność wyniosła 0,96/100 tys.

Table I. Meningitis and/or encephalitis. Number of cases and incidence per 100 000 population by etiological agent in 2023 and 2024
Tabela I. Zapalenia opon i/lub mózgu. Zachorowania i zapadalność na 100 tys. mieszkańców wg czynnika etiologicznego w latach 2023-2024

Etiology	Disease	Etiological factor	2023			2024		
			Cases	Incidence	Incidence in total	Cases	Incidence	Incidence in total
Bacterial	Meningitis and/or encephalitis	*Neisseria meningitidis*	74	0.20	3.14	85	0.23	3.07
		Haemophilus influenzae	33	0.09		41	0.11	
		Streptococcus pneumoniae	273	0.72		293	0.78	
		Other specified (G00.2-G00.8; G04.2)	150	0.40		121	0.32	
		Other unspecified (G00.9; G04.2)	150	0.40		138	0.37	
		Reported in other diseases*	42	0.11		53	0.14	
		Lyme neuroborreliosis	462	1.23		423	1.13	
Viral	Encephalitis	Tick-borne	661	1.75	4.16	803	2.14	5.14
		Herpesviral	32	0.08		57	0.15	
		Other specified	26	0.07		31	0.08	
		Unspecified	60	0.16		52	0.14	
		Reported in other diseases, not elsewhere classified	5	0.01		3	0.01	
	Meningitis	Enteroviral	246	0.65		349	0.93	
		Herpesviral	20	0.053		33	0.088	
		Other specified and unspecified	509	1.35		588	1.57	
		Reported in other diseases, not elsewhere classified	10	0.03		15	0.04	
	TOTAL		2753			3085		

* without neuroborreliosis due to new registration method

Table II. Bacterial meningitis and/or encephalitis. Number of cases and incidence per 100 000 population by voivodeships in 2024*

Tabela II. Bakteryjne zapalenie opon i/lub mózgu. Liczba zachorowań oraz zapadalność na 100 tys. mieszkańców wg województw w 2024 roku*

Voivodeship	Median 2018-2022 Cases	Median 2018-2022 Incidence per 100 000	2023 Cases	2023 Incidence per 100 000	2024 Cases	2024 Incidence per 100 000
Dolnośląskie	28	0.97	42	1.46	36	1.25
Kujawsko-Pomorskie	38	1.83	39	1.95	39	1.96
Lubelskie	19	0.94	17	0.84	29	1.45
Lubuskie	16	1.63	25	2.56	17	1.75
Łódzkie	31	1.30	44	1.86	47	2.00
Małopolskie	49	1.44	83	2.42	71	2.07
Mazowieckie	61	1.11	92	1.67	86	1.56
Opolskie	15	1.52	13	1.38	14	1.50
Podkarpackie	30	1.44	30	1.45	45	2.18
Podlaskie	11	0.94	19	1.67	21	1.85
Pomorskie	40	1.70	77	3.27	77	3.26
Śląskie	56	1.28	93	2.15	87	2.02
Świętokrzyskie	9	0.76	19	1.62	17	1.46
Warmińsko-Mazurskie	21	1.47	31	2.28	33	2.44
Wielkopolskie	38	1.09	66	1.89	79	2.27
Zachodniopomorskie	22	1.34	34	2.08	33	2.03
Poland	503	1.33	724	1.92	731	1.95

* without neuroborreliosis due to new registration method

men was 0.85/100 000 and among women 0.54/100 000, representing a 57% higher incidence in the male population. Compared to 2023, the incidence decreased among both men (from 1.05 to 0.85/100 000) and women (from 0.56 to 0.54/100 000), while maintaining higher rates in the male population.

For infections caused by *N. meningitidis*, the incidence in 2024 was 0.23/100 000 among men and 0.23/100 000 among women, indicating a more equal incidence between the sexes, in contrast to 2023, when a predominance was observed in men (0.23 vs. 0.16/100 000).

For *H. influenzae*, the incidence in 2024 was 0.12/100 000 among men and 0.10/100 000 among women – a small difference comparable to 2023 (0.10 vs. 0.08/100 000), while the incidence rate for this etiology remained low.

The incidence of meningitis and/or encephalitis in 2024 varied depending on the living environment (urban vs. rural), both in terms of levels and directions of change compared to the previous year. In rural areas, a significant increase in the incidence rate was recorded for infections caused by *H. influenzae*, with the rate increasing from 0.04 to 0.12/100 000 inhabitants (+0.08). Although the absolute value remained low, the incidence rate tripled compared to 2023. A small

dla mężczyzn i 0,61/100 tys. dla kobiet, co odpowiada istotnie wyższemu wskaźnikowi zapadalności wśród mężczyzn – o 57% w stosunku do wartości odnotowanej w populacji kobiet. Różnica ta była wyraźniejsza niż w roku 2023, w którym zapadalność wśród mężczyzn była o 47% wyższa niż u kobiet (zapadalność 0,87 vs 0,59/100 tys.).

W przypadku neuroinfekcji o innej określonej lub nieokreślonej etiologii, w tym nieokreślonych zakażeń inwazyjnych oraz przypadków nieklasyfikowanych, zapadalność wśród mężczyzn wyniosła 0,85/100 tys., natomiast wśród kobiet 0,54/100 tys., co oznacza 57% wyższą zapadalność w populacji męskiej. W porównaniu z 2023 r. zapadalność zmniejszyła się zarówno wśród mężczyzn (z 1,05 do 0,85/100 tys.), jak i kobiet (z 0,56 do 0,54/100 tys.), przy utrzymaniu wyższych wartości w populacji mężczyzn.

W przypadku zakażeń wywołanych przez *N. meningitidis*, zapadalność w 2024 r. wyniosła 0,23/100 tys. wśród mężczyzn i 0,23/100 tys. wśród kobiet, co oznacza wyrównanie zapadalności między płciami, w przeciwieństwie do 2023 r., kiedy obserwowano przewagę zachorowań u mężczyzn (0,23 vs 0,16/100 tys.).

Dla *H. influenzae* zapadalność w 2024 r. wyniosła 0,12/100 tys. wśród mężczyzn oraz 0,10/100 tys. wśród

increase of 0.01/100 000 was also observed for *N. meningitidis* infections (from 0.21 to 0.22/100 000). For *S. pneumoniae*, the incidence rate decreased slightly, from 0.75 to 0.70/100 000 inhabitants. In 2023, an increase in the incidence rate for this etiology was observed, while in 2024, a slight decrease was observed. However, in the group of meningitis and/or encephalitis of other specified or unspecified etiology, the incidence among rural residents decreased from 0.71 to 0.65/100 000 inhabitants (−0.06) (Table III).

In urban settings, an increase in the incidence rate was recorded for most of the analyzed etiological factors in 2024. The largest increase was observed for meningitis and/or encephalitis caused by *S. pneumoniae*, for which the rate increased from 0.70 to 0.83/100 000 inhabitants (+0.13). An upward trend was also observed in 2023. For infections caused by *N. meningitidis*, the incidence increased from 0.19 to 0.23/100 000 inhabitants (+0.04). For meningitis and/or encephalitis caused by *H. influenzae* type b, a slight decrease in the incidence was noted – from 0.12 to 0.10/100 000 inhabitants (−0.02). A different trend was observed in the group of meningitis and/or encephalitis of other specified or unspecified etiology – here, the incidence decreased from 0.86 to 0.72/100 000 (–0.14), which may be due to improved causal diagnosis, wider use of molecular testing, and more precise case coding (Table III).

In 2024, higher incidence rates among men than women were observed for most of the analyzed etiological factors. The exception was cases caused by *N. meningitidis*, for which the incidence was the same in both sexes. The largest differences were observed for cases caused by *S. pneumoniae*. The incidence in urban areas was higher than in rural areas for most factors, with the exception of *H. influenzae*, for which the increase in rural settings was more pronounced (Table III).

In 2024, the highest rate of bacterial meningitis and/or encephalitis, including neuroborreliosis, was recorded among people aged 45-64, accounting for 30.1% of all reported cases. The second largest group was those aged 65 and over (27.7%), and the third largest group was those aged 25-44 (18.6%). Children under 4 years of age accounted for 11.7% of all cases (Table IV).

In terms of etiological distribution, excluding neuroborreliosis, cases caused by *S. pneumoniae* predominated (293/678) accounting for 43.2% of all reported bacterial infections (Table IV). The second most reported category consisted of infections of other specified or unspecified bacterial etiology – 259 cases (38.2%), a high proportion of which may be due to diagnostic difficulties or limited access to molecular identification methods. Excluding neuroborreliosis,

kobiet – różnica była niewielka i porównywalna z rokiem 2023 (0,10 vs 0,08/100 tys.), przy jednoczesnym utrzymaniu się niskiego poziomu zachorowań dla tej etiologii.

Zapadalność na zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu w 2024 roku wykazywała zróżnicowanie w zależności od środowiska zamieszkania (miasto vs wieś), zarówno pod względem poziomów, jak i kierunków zmian względem roku poprzedniego. Na obszarach wiejskich istotny wzrost zapadalności odnotowano w przypadku zakażeń wywołanych przez *H. influenzae*, gdzie wskaźnik zwiększył się z 0,04 do 0,12/100 tys. (+0,08). Choć wartość bezwzględna pozostawała niska wskaźnik zapadalności zwiększył się trzykrotnie w porównaniu z 2023 r. Niewielki wzrost, o 0,01/100 tys., dotyczył także zakażeń *N. meningitidis* (z 0,21 do 0,22/100 tys.). W przypadku *S. pneumoniae* zapadalność nieznacznie spadła – z 0,75 do 0,70/100 tys. W 2023 r. dla zachorowań o tej etiologii odnotowano wzrost zapadalności, natomiast w 2024 r. odnotowano jej niewielki spadek. Natomiast w grupie zapaleń opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu o innej określonej lub nieokreślonej etiologii zapadalność wśród mieszkańców wsi zmniejszyła się z 0,71 do 0,65/100 tys. (−0,06) (Tab. III).

W środowisku miejskim w 2024 r. odnotowano wzrost zapadalności dla większości analizowanych czynników etiologicznych. Największy wzrost dotyczył zapaleń opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu wywołanych przez *S. pneumoniae*, dla których wskaźnik wzrósł z 0,70 do 0,83/100 tys. mieszkańców (+0,13). Tendencję wzrostową obserwowano również w 2023 r. Dla zakażeń wywołanych przez *N. meningitidis* zapadalność wzrosła z 0,19 do 0,23/100 tys. mieszkańców (+0,04). W przypadku zapaleń opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu wywołanych przez *H. influenzae* typu b odnotowano niewielki spadek zapadalności – z 0,12 do 0,10/100 tys. mieszkańców (−0,02). Odmienny kierunek zmian zaobserwowano w grupie zapaleń opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu o innej określonej lub nieokreślonej etiologii – tu zapadalność spadła z 0,86 do 0,72/100 tys. (–0,14), co może być efektem lepszej diagnostyki przyczynowej, szerszego stosowania testów molekularnych oraz bardziej precyzyjnego kodowania przypadków (Tab. III).

W 2024 r. wyższe wskaźniki zapadalności wśród mężczyzn niż kobiet obserwowano dla większości analizowanych czynników etiologicznych. Wyjątek stanowiły zachorowania wywołane przez *N. meningitidis*, dla których zapadalność była jednakowa u obu płci. Największe różnice dotyczyły zachorowań wywołanych przez *S. pneumoniae*. Z kolei zapadalność w miastach była wyższa niż na terenach wiejskich dla większości czynników, z wyjątkiem *H. influenzae*, dla

Table III. Meningitis and/or encephalitis. Incidence per 100 000 by sex and location
Tabela III. Zapalenia opon i/lub mózgu. Zapadalność na 100 tys. wg płci i środowiska

Etiological factor	2023								2024							
	Urban		Rural		Total				Urban		Rural		Total			
	Men	Women	Men	Women	Men	Women	Urban	Rural	Men	Women	Men	Women	Men	Women	Urban	Rural
Neisseria meningitidis	0.22	0.16	0.25	0.17	0.23	0.16	0.19	0.21	0.26	0.21	0.18	0.25	0.23	0.23	0.23	0.22
Haemophilus influenzae	0.16	0.08	0.01	0.07	0.10	0.08	0.12	0.04	0.10	0.09	0.14	0.10	0.12	0.10	0.10	0.12
Streptococcus pneumoniae	0.79	0.63	0.97	0.54	0.87	0.59	0.70	0.75	1.05	0.64	0.84	0.56	0.96	0.61	0.83	0.70
Specified, unspecified and reported in other diseases, not elsewhere classified	1.09	0.65	1.00	0.42	1.05	0.56	0.86	0.71	0.92	0.53	0.75	0.55	0.85	0.54	0.72	0.65

którego wzrost w środowisku wiejskim był bardziej wyraźny (Tab. III).

W 2024 roku największy odsetek bakteryjnych zapaleń opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu w tym neuroboreliozy, odnotowano wśród osób w wieku 45-64 lata, które stanowiły 30,1% wszystkich zgłoszonych zachorowań. Drugą co do wielkości grupą były osoby w wieku 65 lat i więcej (27,7%), a trzecią – osoby w wieku 25-44 lata (18,6%). Dzieci w wieku do 4. roku życia stanowiły 11,7% wszystkich zachorowań (Tab. IV).

Pod względem rozkładu etiologicznego, z wyłączeniem neuroboreliozy, dominowały zachorowania wywołane przez *S. pneumoniae* (293/678), 43,2% wszystkich zgłoszonych zakażeń o etiologii bakteryjnej, Tab. IV). Drugą pod względem liczby zgłoszeń kategorię stanowiły zachorowania o innej określonej lub nieokreślonej etiologii bakteryjnej – 259 przypadków (38,2%), których wysoki udział może wynikać z trudności diagnostycznych lub ograniczonego dostępu do metod identyfikacji molekularnej. Po wyłączeniu neuroboreliozy, zakażenia wywołane przez *N. meningitidis* odpowiadały za 85 zachorowań (12,5% wszystkich przypadków), a wywołane przez *H. influenzae* za 41 zachorowań (6,0%).

W populacji dzieci w wieku do 4. roku życia dominowały zakażenia o innej określonej lub nieokreślonej etiologii – 33 zachorowania (41,8%). Zakażenia wywołane przez *N. meningitidis* stanowiły 31,6% (25 zgłoszeń), natomiast *S. pneumoniae* – 20,3% (16 zgłoszeń). Najwyższy wskaźnik zapadalności dla zakażeń wywołanych przez *N. meningitidis* odnotowano w tej najmłodszej grupie wieku i wyniósł 1,59/100 tys. mieszkańców. Warto zauważyć, że w tej grupie wieku zapadalność dla zakażeń wywołanych przez *S. pneumoniae* i *H. influenzae* wyniosła odpowiednio 1,02 i 0,32/100 tys. mieszkańców (Tab. IV).

Dane te wskazują na znaczenie działań profilaktycznych, zwłaszcza w odniesieniu do grup wieku najbardziej narażonych na ciężki przebieg zakażeń bakteryjnych ośrodkowego układu nerwowego – dzieci do 4. roku życia oraz osoby starsze. W 2024 roku najwięcej przypadków zapaleń opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu wywołanych przez *S. pneumoniae* odnotowano w grupach wiekowych 45-64 lata (113 zachorowań; 38,6%) oraz ≥65 lat (91 zachorowań; 31,2%), co łącznie stanowiło blisko 70% wszystkich zachorowań. (Tab. IV).

Neisseria meningitidis. W 2024 roku odnotowano 85 zachorowań na zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu wywołanych przez *N. meningitidis*, co odpowiada zapadalności 0,23 /100 tys. mieszkańców. W porównaniu z 2023 rokiem (74 zachorowania, zapadalność 0,20/100 tys.) oznacza to wzrost liczby zakażeń o 14,9% oraz wzrost zapadalności o 15%.

Table IV. Bacterial meningitis and/or encephalitis. Number of cases and incidence per 100 000 population by age and etiological agent
Tabela IV. Bakteryjne zapalenia opon i/lub mózgu. Liczba zachorowań oraz zapadalność na 100 tys. mieszkańców wg wieku i czynnika etiologicznego

Age group in years	Number of cases and incidence	Etiological factor			
		Neisseria meningitidis	*Haemophilus influenzae*	*Streptococcus pneumoniae*	Other bacterial, specified and unspecified
0-4	number of cases	25	5	16	33
	incidence per 100 000	1.59	0.32	1.02	2.10
5-9	number of cases	4	2	5	13
	incidence per 100 000	0.20	0.10	0.25	0.66
10-14	number of cases	4	1	8	13
	incidence per 100 000	0.20	0.05	0.39	0.64
15-19	number of cases	9	1	2	8
	incidence per 100 000	0.46	0.05	0.10	0.41
20-24	number of cases	6	1	1	3
	incidence per 100 000	0.34	0.06	0.06	0.17
25-44	number of cases	16	10	57	43
	incidence per 100 000	0.15	0.09	0.53	0.40
45-64	number of cases	14	11	113	66
	incidence per 100 000	0.14	0.11	1.14	0.66
65+	number of cases	7	10	91	80
	incidence per 100 000	0.09	0.13	1.19	1.05
Total number of cases		85	41	293	259

infections caused by *N. meningitidis* accounted for 85 cases (12.5% of all cases), and those caused by *H. influenzae* for 41 cases (6.0%).

In the population of children under 4 years of age, infections of other specified or unspecified etiology predominated – 33 cases (41.8%). Infections caused by *N. meningitidis* accounted for 31.6% (25 reports), while *S. pneumoniae* accounted for 20.3% (16 reports). The highest incidence rate for infections caused by *N. meningitidis* was recorded in this youngest age group, at 1.59 cases/100 000 inhabitants. It is worth noting, that in this age group, the incidence rates for infections caused by *S. pneumoniae* and *H. influenzae* were 1.02 and 0.32/100 000 inhabitants, respectively (Table IV).

These data highlight the importance of preventive measures, especially for the age groups most at risk of severe bacterial infections of the central nervous system – children up to 4 years of age and the elderly. In 2024, the highest numbers of cases of meningitis and/or encephalitis caused by *S. pneumoniae* were recorded in the age groups 45-64 years (113 cases; 38.6%) and ≥65 years (91 cases; 31.2%), accounting for nearly 70% of all cases. (Table IV)

W odniesieniu do sytuacji sprzed pandemii COVID-19 w 2019 roku (95 przypadków; zapadalność 0,25/100 tys.), zarówno liczba zachorowań, jak i zapadalność pozostały niższe – oznacza to spadek liczby zachorowań o 10,5% i niższą zapadalność o 8% (Tab. I).

Zakażenia meningokokowe stanowiły 7,4% wszystkich neuroinfekcji bakteryjnych w 2024 r. (z neuroboreliozą) oraz 20,3% przypadków wywołanych przez trzy główne bakterie objęte szczepieniami ochronnymi (*S. pneumoniae*, *H. influenzae*, *N. meningitidis*) (Tab. I). Rozkład kwartalny zachował profil z przewagą na początku roku: odnotowano 28 zachorowań w I kw., 20 w II kw., 18 w III kw. i 19 w IV kw., co odpowiada udziałom 32,9%/23,5%/21,2%/22,4% i wskazuje na umiarkowaną sezonowość z nieco większą liczbą zgłoszeń na początku roku (Tab. V).

Największą liczbę zgłoszeń odnotowano w grupach: 0-4 lata (25 przypadków), 15-19 lat (9 przypadków) oraz 25-44 lata (16 przypadków). Najwyższy wskaźnik zapadalności w 2024 roku odnotowano wśród dzieci do 4. roku życia – 1,59 /100 tys., a zachorowania w tej grupie wieku stanowiły 29,4% wszystkich zakażeń meningokokowych (Tab. IV).

Neisseria meningitidis. In 2024, 85 cases of meningitis and/or encephalitis caused by *N. meningitidis* were recorded, corresponding to an incidence rate of 0.23/100 000 inhabitants.

Compared to 2023 (74 cases, incidence rate 0.20/100 000), this represents a 14.9% increase in the number of infections and a 15% increase in incidence. Compared to the situation before the COVID-19 pandemic in 2019 (95 cases; incidence rate 0.25/100 000), both the number of cases and the incidence remained lower. This represents a 10.5% decrease in the number of cases and an 8% lower incidence (Table I). Meningococcal infections accounted for 7.4% of all bacterial neuroinfections in 2024 (including neuroborreliosis) and 20.3% of cases caused by the three main vaccine-recommended bacteria (*S. pneumoniae, H. influenzae, N. meningitidis*) (Table I). The quarterly distribution maintained a profile with a predominance at the beginning of the year: 28 cases were recorded in Q1, 20 in Q2, 18 in Q3, and 19 in Q4, representing shares of 32.9%/23.5%/21.2%/22.4% and indicating moderate seasonality with a slightly higher number of reports at the beginning of the year (Table V). The highest number of reports was recorded in the age groups: 0-4 years (25 cases), 15-19 years (9 cases), and 25-44 years (16 cases). The highest incidence rate in 2024 was recorded among children under 4 years of age – 1.59/100 000, and cases in this age group accounted for 29.4% of all meningococcal infections (Table IV).

In 2024, infections caused by *N. meningitidis* were slightly more common in urban settings – the incidence in cities was 0.23/100 000, while in rural areas it was 0.22/100 000. In the previous year, i.e., in 2023, rural areas were characterized by a higher incidence (0.21 vs. 0.19/100 000). In 2024, the incidence rate was equal between men and women – 0.23/100 000, indicating a leveling of the disease rate between the sexes. For comparison, in 2023, the incidence rate among men was 0.22, and among women 0.16/100 000 (Table III). In 2024, the highest number of cases caused by *N. meningitidis* was recorded in the following voivodeships: Mazowieckie – 17 cases (incidence rate 0.31/100 000), Łódzkie and Śląskie – 8 cases each (incidence rates 0.34 and 0.19/100 000, respectively). The fewest cases – 0 – were recorded in the Świętokrzyskie voivodeship, and one case each in the Lubuskie and Opolskie voivodeships (incidence rates 0.10 and 0.11/100 000, respectively). In 2024, the highest increase in the number of meningococcal infections compared to 2023 was recorded in the Mazowieckie voivodeship, where the number of cases increased from 8 to 17 (by 112.5%). Outside the Mazowieckie voivodeship, an increase in the number of cases was recorded in the Łódzkie voivodeship

W 2024 roku zakażenia wywołane przez *N. meningitidis* nieznacznie częściej występowały w środowisku miejskim – zapadalność w miastach wyniosła 0,23/100 tys., natomiast na terenach wiejskich 0,22/100 tys. W poprzednim roku, tj. w 2023 r., to obszary wiejskie charakteryzowały się wyższą zapadalnością (0,21 vs 0,19/100 tys.). W 2024 r. poziom zapadalności był równy wśród mężczyzn i kobiet – 0,23/100 tys., co oznacza wyrównanie poziomu zachorowań między płciami. Dla porównania, w 2023 r. zapadalność wśród mężczyzn wynosiła 0,22, a wśród kobiet 0,16/100 tys. (Tab. III).

W 2024 r. najwięcej zachorowań wywołanych *N. meningitidis* zanotowano w województwach: mazowieckim – 17 przypadków (zapadalność 0,31/100 tys.) oraz łódzkim i śląskim – po 8 przypadków (zapadalność 0,34 i 0,19 /100 tys., odpowiednio). Najmniej przypadków – 0 odnotowano w województwie świętokrzyskim,i po jednym przypadku – w lubuskim i opolskim (zapadalność odpowiednio 0,10 i 0,11/100 tys.). W 2024 r. najwyższy wzrost liczby zakażeń meningokokowych w porównaniu z 2023 r. odnotowano w województwie mazowieckim, gdzie liczba przypadków wzrosła z 8 do 17 (o 112,5%). Poza województwem mazowieckim wzrost liczby zachorowań odnotowano w województwach: łódzkim (z 3 do 8), wielkopolskim, śląskim, podlaskim, podkarpackim oraz kujawsko-pomorskim. Największy spadek liczby zakażeń zaobserwowano w województwie pomorskim, gdzie liczba przypadków zmniejszyła się z 7 w 2023 roku do 2 w 2024 roku (71,4% spadek). Spadek obserwowano również w województwie małopolskim i warmińsko-mazurskim. W kilku województwach liczba przypadków pozostała na niezmienionym poziomie: dolnośląskim, lubelskim, lubuskim, oraz zachodniopomorskim..

***Haemophilus influenzae* typu b.** Liczba zachorowań na zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu wywołane przez *H. influenzae* typu b wzrosła z 33 przypadków w 2023 roku do 41 w 2024 r. Zapadalność wzrosła w stosunku do 2023 r. z 0,09/100 tys. do 0,11/100 tys. W porównaniu z 2019 rokiem (10 przypadków, zapadalność 0,03/100 tys.) było to o 310% więcej (Tab. I). W 2024 r. zachorowania zarejestrowano w 14 województwach, liczba zachorowań w województwie wahała się od 1 do 7 (w woj. wielkopolskim), w woj. lubuskim i opolskim nie zgłoszono zachorowań (9).

Najwięcej zachorowań odnotowano w grupie wieku 65 lat i więcej (10 zachorowań) oraz 45-64 lata (11 zachorowań). Pięć zachorowań dotyczyło dzieci w wieku 0-7 lat, które były zaszczepione zgodnie z kalendarzem szczepień (otrzymały 4 dawki szczepionki). Dodatkowo, pojedyncze przypadki zachorowań odnotowano u osób w wieku 12 oraz 16 lat, również

Table V. Meningococcal disease: meningitis and/or encephalitis. Number of cases and incidence per 100 000 population by voivodeships in 2024
Tabela V. Choroba meningokokowa: zapalenie opon mózgowych i/lub mózgu. Liczba zachorowań oraz zapadalność na 100 tys. mieszkańców wg województw w 2024 roku

Voivodeship		Number of incident cases in quarters				Number of cases	Incidence per 100 000
		I	II	III	IV		
Poland	2023	28	14	13	19	74	0.20
	2024	28	20	18	19	85	0.23
Dolnośląskie		1	4	0	0	5	0.17
Kujawsko-Pomorskie		1	1	1	2	5	0.25
Lubelskie		0	0	3	1	4	0.20
Lubuskie		1	0	0	0	1	0.10
Łódzkie		1	1	4	2	8	0.34
Małopolskie		4	2	0	1	7	0.20
Mazowieckie		8	3	4	2	17	0.31
Opolskie		1	0	0	0	1	0.11
Podkarpackie		1	1	1	2	5	0.24
Podlaskie		2	0	1	1	4	0.35
Pomorskie		1	0	1	0	2	0.08
Śląskie		3	2	0	3	8	0.19
Świętokrzyskie		0	0	0	0	0	0.00
Warmińsko-Mazurskie		1	1	1	2	5	0.37
Wielkopolskie		2	4	0	1	7	0.20
Zachodniopomorskie		1	1	2	2	6	0.37

(from 3 to 8), Wielkopolskie voivodeship, Śląskie voivodeship, Podlaskie voivodeship, Podkarpackie voivodeship and Kujawsko-Pomorskie voivodeship. The largest decline in infections was observed in the Pomorskie voivodeship, where the number of cases decreased from 7 in 2023 to 2 in 2024 (a 71.4% decrease). Declines were also observed in the Małopolskie voivodeship and Warmińsko-mazurskie voivodeship. In several voivodeships, the number of cases remained unchanged: Małopolskie voivodeship, Lubelskie voivodeship, Lubuskie voivodeship and Zachodniopomorskie voivodeship.

Haemophilus influenzae type b. The number of cases of meningitis and/or encephalitis caused by *H. influenzae* type b increased from 33 cases in 2023 to 41 in 2024. The incidence increased from 0.09/100 000 to 0.11/100 000 compared to 2023. This was a 310% increase compared to 2019 (10 cases, incidence 0.03/100 000) (Table I). In 2024, cases were recorded in 14 voivodeships; the number of cases per voivodeship ranged from 1 to 7 (in the Wielkopolskie voivodeship), while no cases were reported in the Lubuskie and Opolskie voivodeships (9). The highest incidence was observed in the age group 65 years and older (10 cases) and 45-64 years (11 cases). Five cases occurred in children aged 0-7 years, who were vaccinated according to the vaccination schedule (they received objętych szczepieniami. Pozostałe 34 osoby, u których rozpoznano zakażenie, nie były zaszczepione. Nie podjęto działań przeciwepidemicznych. Zapadalność wśród mężczyzn była wyższa niż kobiet (0,12 vs. 0,10 /100 tys.) Zapadalność była wyższa na wsi (0,12/100 tys.) niż w mieście (0,10/100 tys.) (Tab. III).

W 2024 r. stan zaszczepienia 2-latków (szczepienie pierwotne) przeciw *H. influenzae* typu b dla Polski wynosił 94,2%. W poszczególnych województwach zawierał się w przedziale od 90,9% w województwie lubelskim do 98,1% w województwie kujawsko-pomorskim (8). W 2023 r. stan zaszczepienia 2-latków (szczepienie pierwotne) przeciw *H. influenzae* typu b dla Polski wynosił 94,3%. W poszczególnych województwach zawierał się w przedziale od 90,8% w województwie podlaskim do 97,4% w województwie kujawsko-pomorskim. Dla porównania, w 2019 r. stan zaszczepienia 2-latków (szczepienie pierwotne) przeciw *H. influenzae* typu b dla Polski wynosił 96,8%, w zakresie 90,1% – 98,4% na poziomie województw. W latach 2019-2024 obserwuje się systematyczny, stopniowy spadek stanu zaszczepienia 2-latków przeciw *H. influenzae* typu b – z 96,8% do 94,2% na poziomie kraju. Choć obecny poziom jest nadal względnie wysoki, utrzymujący się trend spadkowy oraz trwałe różnice regionalne mogą w przyszłości wpłynąć na obniżenie odporności populacyjnej i zwiększyć

four doses of the vaccine). Additionally, isolated cases were reported in individuals aged 12 and 16, also vaccinated. The remaining 34 individuals diagnosed with the infection were unvaccinated. No preventive measures were taken. The incidence rate among men was higher than among women (0.12 vs. 0.10/100 000). The incidence rate was higher in rural areas (0.12/100 000) than in urban areas (0.10/100 000) (Table III).

In 2024, the vaccination rate (primary vaccination) for 2-year-olds against *H. influenzae* type b in Poland was 94.2%. In individual voivodeships, it ranged from 90.9% in the Lubelskie voivodeship to 98.1% in the Kujawsko-Pomorskie voivodeship (8). In 2023, the vaccination coverage of 2-year-olds (primary vaccination) against *H. influenzae* type b in Poland was 94.3%. In individual voivodeships, it ranged from 90.8% in the Podlaskie voivodeship to 97.4% in the Kujawsko-Pomorskie voivodeship. For comparison, in 2019, the vaccination coverage of 2-year-olds (primary vaccination) against *H. influenzae* type b in Poland was 96.8%, ranging from 90.1% to 98.4% at the voivodeship level. In the years 2019-2024, a systematic, gradual decline in the vaccination coverage of 2-year-olds against *H. influenzae* type b was observed – from 96.8% to 94.2% at the national level. Although the current level is still relatively high, the continuing downward trend and persistent regional differences may reduce population immunity in the future and increase the risk of disease outbreaks. Efforts are needed to educate parents and support the vaccination system.

Streptococcus pneumoniae. In 2024, the number of cases of meningitis and/or encephalitis caused by *S. pneumoniae* increased by 7.3% compared to 2023, reaching 293 cases and an incidence of 0.78/100 000. Compared to 2019, this increase was over 50%.

Analysis of reported cases of meningitis and/or encephalitis caused by *S. pneumoniae* indicates continued regional variation, both in terms of the number of cases and incidence.

In 2024, the highest number of cases was recorded in the following voivodeships: Mazowieckie (40), Wielkopolskie (39), Małopolskie (29), Pomorskie (25), and Śląskie (24) (Table VI). This indicates the continued dominance of the largest voivodeships in terms of population in the total number of reported cases, with minor shifts year-on-year.

In terms of incidence rates, which better reflect the relative burden on the population, the highest values were recorded in 2024 in the Lubuskie voivodeship (1.23/100 000), Wielkopolskie voivodeship (1.12/100 000), and Pomorskie voivodeship (1.06/100 000) (Table VI).

The Lubelskie voivodeship had the lowest incidence rates in both 2023 and 2024 – 0.25/100 000 in 2023 and

ryzyko występowania ognisk choroby. Konieczne są działania w zakresie edukacji rodziców oraz wsparcia systemu szczepień.

Streptococcus pneumoniae. W 2024 r. liczba zachorowań na zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu wywołanych przez *S. pneumoniae* wzrosła o 7,3% względem 2023 roku, osiągając 293 zachorowania i zapadalność 0,78/100 tys. W porównaniu do 2019 roku, wzrost wyniósł ponad 50%.

Analiza zgłoszeń przypadków zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu wywołanych przez *S. pneumoniae* wskazuje na utrzymujące się zróżnicowanie regionalne, zarówno pod względem liczby zachorowań, jak i zapadalności. W 2024 r. największą liczbę zachorowań odnotowano w województwach: mazowieckim (40), wielkopolskim (39), małopolskim (29), pomorskim (25) oraz śląskim (24) (Tab. VI). Wskazuje to na utrzymującą się dominację największych pod względem liczby ludności województw w łącznej liczbie zgłoszonych zachorowań, przy niewielkich przesunięciach rok do roku. Pod względem zapadalności, która lepiej odzwierciedla względne obciążenie populacji, w 2024 r. najwyższe wartości odnotowano w województwach: lubuskim (1,23/100 tys.), wielkopolskim (1,12/100 tys.) i pomorskim (1,06/100 tys.) (Tab. VI). Województwo lubelskie w obydwu latach 2023 i 2024 charakteryzowało się najniższą zapadalnością – odpowiednio 0,25/100 tys. w 2023 r. i 0,35/100 tys. w 2024 r. Może to świadczyć o trwałym utrzymywaniu się niższego ryzyka zachorowań w tym regionie, co może wynikać z różnic demograficznych, struktury wieku populacji, organizacji ochrony zdrowia lub czynników środowiskowych. Wzrost zapadalności w woj. wielkopolskim (z 0,86 do 1,12/100 tys.) oraz pojawienie się woj. lubuskiego jako regionu o najwyższej zapadalności w 2024 r. może wskazywać na lokalne ogniska transmisji lub pogorszenie efektywności działań profilaktycznych.

W 2024 roku zapadalność na zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu wywołane przez *S. pneumoniae* wyniosła 0,83/100 tys. w miastach oraz 0,70/100 tys. mieszkających na wsi, co stanowi odwrócenie trendu obserwowanego w 2023 roku, gdy wyższe wartości notowano na terenach wiejskich (Tab. III). Niezależnie od miejsca zamieszkania, w obu populacjach obserwowano wzrost zapadalności w stosunku do roku poprzedniego, co sugeruje utrzymującą się tendencję wzrostową w transmisji pneumokoków na poziomie populacyjnym.

Największy odsetek zachorowań odnotowano w grupie 45-64 lata – 38,6% (113/293 zachorowania) oraz w grupie wieku 65 lat i więcej – 31,1% (91 zachorowań) (Tab. IV). Wyniki te wskazują na utrzymującą się dominację starszych grup wiekowych w strukturze zachorowań. Wskazuje to na potrzebę zwiększe-

Table VI. Disease caused by *S. pneumoniae* : meningitis and/or encephalitis. Number of cases and incidence per 100 000 population by voivodeships in 2024
Tabela VI. Choroba wywołana przez *S. pneumoniae*, inwazyjne zapalenie opon mózgowych i/lub mózgu. Liczba zachorowań oraz zapadalność na 100 tys. wg województw w 2024 roku

Voivodeship		Number of incident cases in quarters				Number of cases	Incidence per 100 000
		I	II	III	IV		
Poland	2023	95	67	52	59	273	0.72
	2024	105	65	48	75	293	0.78
Dolnośląskie		5	3	2	7	17	0.59
Kujawsko-Pomorskie		9	1	1	2	13	0.65
Lubelskie		3	1	1	2	7	0.35
Lubuskie		2	4	3	3	12	1.23
Łódzkie		10	5	3	3	21	0.89
Małopolskie		9	7	7	6	29	0.85
Mazowieckie		19	5	5	11	40	0.73
Opolskie		2	3	0	0	5	0.54
Podkarpackie		5	3	4	8	20	0.97
Podlaskie		3	2	0	3	8	0.70
Pomorskie		9	7	3	6	25	1.06
Śląskie		8	6	5	5	24	0.56
Świętokrzyskie		3	0	4	0	7	0.60
Warmińsko-Mazurskie		3	3	2	5	13	0.96
Wielkopolskie		10	11	8	10	39	1.12
Zachodniopomorskie		5	4	0	4	13	0.80

0.35/100 000 in 2024, respectively. This may indicate a persistently lower risk of disease in this region, which may result from demographic differences, the age structure of the population, healthcare organization, or environmental factors.

The increase in the incidence rate in the Wielkopolskie voivodeship (from 0.86 to 1.12/100 000) and the emergence of the Lubuskie voivodeship as the region with the highest incidence in 2024 may indicate local transmission outbreaks or a decline in the effectiveness of preventive measures.

In 2024, the incidence of meningitis and/or encephalitis caused by *S. pneumoniae* was 0.83/100 000 in urban areas and 0.70/100 000 in rural areas, reversing the trend observed in 2023, when higher rates were recorded in rural areas (Table III). Regardless of place of residence, an increase in incidence was observed in both populations compared to the previous year, suggesting a continuing upward trend in pneumococcal transmission at the population level. The highest incidence rate was recorded in the 45-64 age group – 38.6% (113/293 cases) and in the 65 and older age group – 31.1% (91 cases) (Table IV). These results indicate the continued dominance of older age groups in the disease structure. This indicates the need to increase protection for these groups, including by expanding the availability of vaccinations. In the 0-4

nia ochrony tych grup, m.in. poprzez rozszerzenie dostępności szczepień. W grupie wieku 0-4 lata liczba zachorowań wyniosła 16, co oznacza spadek o 30,4% w porównaniu do 2023 r. (23 zachorowania) oraz o 11,1% w porównaniu do 2019 r. (18 zachorowań). Pomimo wahań liczby zachorowań w tej grupie, wysoki poziom zaszczepienia dzieci przeciw *S. pneumoniae* przyczynia się do stabilnie niskiego poziomu zachorowań w tej populacji. Dane potwierdzają skuteczność programu szczepień obowiązkowych w ograniczaniu ciężkich zakażeń pneumokokowych u najmłodszych.

W 2024 roku cykl podstawowy szczepienia przeciw *S. pneumoniae* otrzymało w Polsce łącznie 138 419 dzieci, co oznacza spadek o 8,4% w porównaniu do roku 2023 (151 095 zaszczepionych). Podobnie jak w latach ubiegłych, największą liczbę zaszczepionych odnotowano w województwie mazowieckim – 19 553 dzieci, co stanowiło 14,1% wszystkich zaszczepionych w skali kraju (8).

Odsetek dzieci z rocznika 2023 zaszczepionych cyklem podstawowym przeciw pneumokokom na poziomie województw wahał się od 88,5% do 97,6%. Mimo utrzymującego się wysokiego poziomu stanu zaszczepienia, widoczny jest niepokojący trend – wzrost liczby osób uchylających się od obowiązku szczepień w grupie wieku 0-19 lat, który obserwowany był już w 2023 roku (wzrost o 19,8% względem 2022 roku).

age group, the number of cases was 16, representing a 30.4% decrease compared to 2023 (23 cases) and an 11.1% decrease compared to 2019 (18 cases). Despite fluctuations in the number of cases in this group, high vaccination rates against *S. pneumoniae* contribute to the consistently low incidence rate in this population. The data confirm the effectiveness of the mandatory vaccination program in reducing severe pneumococcal infections in children.

In 2024, a total of 138,419 children in Poland received the primary vaccination course against *S. pneumoniae*, representing an 8.4% decrease compared to 2023 (151,095 vaccinated). As in previous years, the largest number of vaccinated children was recorded in the Mazowieckie voivodeship – 19 553 children, representing 14.1% of all vaccinated children nationwide (8).

The percentage of children born in 2023 receiving the primary vaccination course against pneumococci at the voivodeship level ranged from 88.5% to 97.6%. Despite the continued high vaccination rate, a disturbing trend is visible – an increase in the number of people avoiding mandatory vaccination in the 0-19 age group, which was already observed in 2023 (a 19.8% increase compared to 2022). The observed decline in the overall vaccination rate and persistent regional differences may impact long-term population immunity and the effectiveness of vaccination programs. Given the increasing incidence of invasive pneumococcal infections, these data indicate the need to strengthen educational efforts, monitor compliance with mandatory vaccination requirements, and further promote vaccination among both children and adults.

VIRAL MENINGITIS AND ENCEPHALITIS

In 2024, 1 931 cases of viral meningitis and/or encephalitis were recorded in Poland, representing an incidence rate of 5.14 cases per 100 000 population. Compared to 2023 (1 569 cases, incidence rate 4.16/100 000), this represents a 23.1% increase in cases. Compared to 2019 (1 318 cases), the number of cases increased by 46.5%. Nearly half of all cases (803 cases; incidence rate 2.14/100 000) were classified as tick-borne encephalitis (TBE). Cases of this etiology accounted for 41.6% of all viral meningitis and/or encephalitis cases in 2024. 35.7% of cases (689 cases) were other specified, unspecified, and reported under other notifiable diseases. Other diagnoses included enteroviral meningitis (349 cases) and herpesviral encephalitis and meningitis (90 cases in total) (Table I).

Tick-Borne Encephalitis (TBE). In 2024, 803 cases of tick-borne encephalitis were reported. This was a 21.5% increase compared to the previous year (Table VII). Compared to 2023, the incidence increased

Obserwowany spadek całkowitej liczby zaszczepionych oraz utrzymujące się różnice regionalne mogą mieć wpływ na długofalową odporność populacyjną i skuteczność programów szczepień. W kontekście wzrostu liczby zachorowań na inwazyjne zakażenia pneumokokowe, dane te wskazują na potrzebę wzmocnienia działań edukacyjnych, monitoringu realizacji obowiązku szczepień oraz dalszej promocji szczepień zarówno wśród dzieci, jak i osób dorosłych.

ZAPALENIE OPON MÓZGOWO-RDZENIOWYCH I ZAPALENIE MÓZGU O ETIOLOGII WIRUSOWEJ

W 2024 roku zarejestrowano w Polsce 1931 przypadków wirusowych zapaleń opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu, co odpowiada zapadalności 5,14 /100 tys. W porównaniu do 2023 roku (1569 przypadków, zapadalność 4,16/100 tys.), oznacza to wzrost liczby zachorowań o 23,1%. W porównaniu do 2019 roku (1318 przypadków) liczba zachorowań wzrosła o 46,5%.

Blisko połowa wszystkich zachorowań (803 przypadki; zapadalność 2,14/100 tys.) została zaklasyfikowana jako kleszczowe zapalenie mózgu (KZM). Zachorowania o tej etiologii stanowiły 41,6% wszystkich wirusowych zapaleń opon i/lub mózgu w 2024 roku, 35,7% przypadków (689 zachorowań) stanowiły inne określone, nieokreślone oraz zgłoszone w innych chorobach objętych obowiązkiem zgłaszania zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu.

Pozostałe rozpoznania obejmowały enterowirusowe zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych (349 zachorowań) oraz herpeswirusowe zapalenia mózgu oraz zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych (łącznie 90 zachorowań) (Tab. I).

Kleszczowe zapalenie mózgu (KZM). W 2024 roku zgłoszono 803 przypadki zachorowań na kleszczowe zapalenie mózgu. Był to wzrost o 21,5% względem roku poprzedniego (Tab. VII). W porównaniu do roku 2023, nastąpił wzrost zapadalności z 1,75 /100 tys. do wartości 2,14 /100 tys., tj. o 22,3%. Była to najczęstsza neuroinfekcja o etiologii wirusowej, jednocześnie najczęstsza neuroinfekcja, obok neuroboreliozy, przenoszona przez wektory. Dla porównania, w 2024 r. wykazano 423 przypadki neuroboreliozy, a zapadalność wyniosła 1,13/100 tys. (Tab. I). Liczba przypadków KZM w ciągu 5 ostatnich lat wzrosła 5-krotnie (z 158 przypadków w 2020 do 803 w 2024 roku). W 2024 r. na poziomie województw zapadalność powyżej zapadalności ogółem dla Polski odnotowano w czterech województwach – podlaskim (18,23/100 tys.), warmińsko-mazurskim (9,01 /100 tys.), mazowieckim (3,5 /100 tys.) oraz lubelskim (2,75/100 tys.), czyli głównie w województwach wschodnich. Cztery województwa

from 1.75/100 000 to 2.14/100 000, i.e., by 22.3%. It was the most common viral neuroinfection and, next to neuroborreliosis, the most common neuroinfection transmitted by vectors. For comparison, in 2024, 423 cases of neuroborreliosis were reported, and the incidence was 1.13/100 000 (Table I). The number of TBE cases has increased five-fold over the last 5 years (from 158 cases in 2020 to 803 in 2024). In 2024, at the voivodeship level, incidence rates above the overall rate for Poland were recorded in four voivodeships: Podlaskie (18.23/100 000), Warmińsko-Mazurskie (9.01/100 000), Mazowieckie (3.5/100 000), and Lubelskie (2.75/100 000), i.e., mainly in the eastern voivodeships. The four voivodeships with the highest incidence rate accounted for 71.9% of all cases (577 cases in total). Voivodeships with incidence rates above 1/100 000 were: Dolnośląskie and Podkarpackie (1.64/100 000 each), Małopolskie (1.6/100 000) and Łódzkie (1.44/100 000). In the remaining eight voivodeships, the incidence rate did not exceed 1/100 000 (Table VII). The lowest incidence and the lowest number of cases were recorded in the Lubuskie voivodeship (1 case, incidence rate 0.1/100 000) and the Kujawsko-Pomorskie voivodeship (2 cases, incidence rate 0.1/100 000) (Table VII). The incidence of TBE by age indicates that cases occurred in all age groups, but the highest incidence was among people aged 45-49 (84 cases), 35-39 (79 cases), 50-54 (74 cases), and 65-

o najwyższej zapadalności skupiły 71,9% wszystkich przypadków (łącznie 577 przypadków). Województwa o zapadalności powyżej 1/100 tys. to: dolnośląskie i podkarpackie (po 1,64/100 tys.), małopolskie (1,6/100 tys.) oraz łódzkie (1,44/100 tys.). W pozostałych 8 województwach zapadalność nie przekroczyła 1/100 tys. (Tab. VII).

Najniższą zapadalność oraz najmniejszą liczbę przypadków odnotowano w województwie lubuskim (1 przypadek, zapadalność na poziomie 0,1/100 tys.) oraz w kujawsko-pomorskim (2 przypadki, zapadalność także 0,1/100 tys.) (Tab. VII).

Zapadalność na KZM ze względu na wiek wskazuje, że zachorowania występowały we wszystkich grupach wiekowych, jednak najliczniej dotyczyły osób w grupie wieku 45-49 lat (84 przypadki), a także 35-39 lat (79 przypadków), 50-54 lata (74 przypadki) oraz 65-69 lat (72 przypadki). Najmniej przypadków zarejestrowano wśród dzieci w wieku 5-9 lat (15 przypadków) i 0-4 lata (18 przypadków). Największą zapadalność odnotowano wśród osób w wieku produkcyjnym i starszych.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

W 2024 roku w Polsce odnotowano wzrost łącznej liczby zachorowań na zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu, wynikający przede wszystkim

Table VII. Tick-borne encephalitis. Number of cases and incidence per 100 000 population by voivodeships in 2024
Tabela VII. Kleszczowe zapalenie mózgu. Liczba zachorowań oraz zapadalność na 100 tys. mieszkańców wg województw w 2024 roku

Voivodeship		Number of incident cases in quarters				Number of cases	Incidence per 100 000
		I	II	III	IV		
Poland	2023	44	106	332	179	661	1.75
	2024	14	145	331	313	803	2.14
Dolnośląskie		1	9	19	18	47	1.64
Kujawsko-Pomorskie		0	0	1	1	2	0.10
Lubelskie		0	8	25	22	55	2.75
Lubuskie		0	1	0	0	1	0.10
Łódzkie		2	6	13	13	34	1.44
Małopolskie		1	10	18	26	55	1.60
Mazowieckie		1	33	57	102	193	3.50
Opolskie		0	0	4	1	5	0.54
Podkarpackie		1	2	19	12	34	1.64
Podlaskie		7	40	96	64	207	18.23
Pomorskie		0	2	5	5	12	0.51
Śląskie		0	0	7	4	11	0.26
Świętokrzyskie		0	0	5	1	6	0.52
Warmińsko-Mazurskie		0	30	52	40	122	9.01
Wielkopolskie		0	0	4	3	7	0.20
Zachodniopomorskie		1	4	6	1	12	0.74

69 (72 cases). The fewest cases were recorded among children aged 5-9 (15 cases) and 0-4 (18 cases). The highest incidence was recorded among working-age population and older.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

In 2024, an increase in the total number of meningitis and/or encephalitis cases was recorded in Poland, primarily due to an increase in viral cases. The number of bacterial cases (including neuroborreliosis) remained at a similar level as in 2023. A total of 3 085 cases were recorded, representing a 12.1% increase compared to 2023. Compared to 2019 (2 249 cases), the number of cases increased by 37.2%, confirming the continuing upward trend in cases following the COVID-19 pandemic (10). These data may indicate a stabilization of the incidence rate following the pandemic fluctuations and a gradual return to the long-term upward trend observed in recent decades. In 2024, viral infections continued to dominate numerically, with 1 931 cases recorded, representing an incidence of 5.14 cases per 100 000 inhabitants (a 23.1% increase compared to 2023). Nearly half of the cases (41.6%) were caused by tick-borne encephalitis virus (TBE). The highest incidence of TBE was traditionally recorded in the eastern voivodeships – Podlaskie (18.23/100 000), Warmińsko-Mazurskie (9.01/100 000), and Mazowieckie (3.50/100 000). These data confirm the higher risk of disease in endemic regions and the need to continue vaccination programs and educational activities targeted at residents of these areas.

In the case of bacterial infections, the number of reports of invasive pneumococcal disease with CNS involvement was 293 (incidence rate 0.78/100 000), representing a 7.3% increase compared to 2023 and an over 50% increase compared to 2019. Although the rate of growth has slowed, the data suggest a sustained increase in the burden of infections of this etiology in Poland. Actions are necessary, including monitoring serotypes, evaluating vaccination effectiveness, and considering expanding vaccination programs to include adults and the elderly. In 2024, *S. pneumoniae* meningitis and/or encephalitis most frequently affected adults – 45-64 years of age (113 cases) and ≥65 years of age (91 cases). A decrease in the number of cases was observed in the group of children aged 0-4 years (16 in 2024 vs. 23 in 2023), likely due to the continued high vaccination rate in this age group. However, among all bacterial meningitis and/or encephalitis cases, children under 4 years of age accounted for 12%, indicating the significant role of this group in severe infections of the central nervous system and underscoring the need for targeted preventive measures.

ze zwiększenia liczby zachorowań o etiologii wirusowej. Liczba zachorowań o etiologii bakteryjnej (z uwzględnieniem neuroboreliozy) utrzymywała się na zbliżonym poziomie co w 2023 r. Łącznie zarejestrowano 3085 przypadków, co oznacza wzrost o 12,1% w stosunku do 2023 roku. W porównaniu do 2019 roku (2249 przypadków), liczba zachorowań zwiększyła się o 37,2%, co potwierdza utrzymujący się trend wzrostowy zachorowań po pandemii COVID-19 (10). Dane te mogą wskazywać na ustabilizowanie się poziomu zapadalności po pandemicznych fluktuacjach oraz stopniowy powrót do długoterminowego trendu wzrostowego obserwowanego w ostatnich dekadach.

W 2024 roku zakażenia o etiologii wirusowej nadal dominowały liczbowo – odnotowano 1931 przypadków, co odpowiada zapadalności 5,14 /100 tys. mieszkańców (wzrost o 23,1% względem 2023 r.). Blisko połowa zachorowań (41,6%) była spowodowana przez wirus kleszczowego zapalenia mózgu (KZM). Najwyższą zapadalność KZM zarejestrowano tradycyjnie w województwach wschodnich – w podlaskim (18,23/100 tys.), warmińsko-mazurskim (9,01/100 tys.) i mazowieckim (3,50/100 tys.). Dane te potwierdzają wyższe ryzyko zachorowań w regionach endemicznych oraz konieczność kontynuacji programów szczepień ochronnych i działań edukacyjnych skierowanych do mieszkańców tych terenów.

W przypadku zakażeń o etiologii bakteryjnej, liczba zgłoszeń inwazyjnej choroby pneumokokowej z zajęciem OUN wynosiła 293 przypadki (zapadalność 0,78/100 tys.), co oznacza wzrost o 7,3% w porównaniu do 2023 roku i ponad 50% wzrost względem 2019 roku. Choć tempo wzrostu uległo spowolnieniu, dane sugerują trwały wzrost obciążenia zakażeniami o tej etiologii w Polsce. Konieczne są działania obejmujące monitoring serotypów, ewaluację skuteczności szczepień oraz rozważenie rozszerzenia programów szczepień na dorosłych i osoby starsze. W 2024 r. zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu o etiologii *S. pneumoniae* najczęściej dotyczyły osób dorosłych – 45-64 lata (113 zachorowań) i ≥65 lat (91 zachorowań). W grupie dzieci w wieku 0-4 lat odnotowano spadek liczby przypadków (16 w 2024 r. vs. 23 w 2023 r.), co prawdopodobnie jest efektem utrzymującego się wysokiego poziomu zaszczepienia w tej grupie wiekowej. Jednak wśród wszystkich bakteryjnych zapaleń opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu zachorowania dzieci w wieku do 4. roku życia stanowiły 12%, co wskazuje na istotną rolę tej grupy w ciężkich zakażeniach ośrodkowego układu nerwowego i podkreśla potrzebę ukierunkowanych działań profilaktycznych.

W 2024 r. cykl podstawowy szczepienia przeciw *S. pneumoniae* otrzymało w Polsce 138 419 dzieci. Na poziomie województw wskaźniki poziomu zaszczepienia wśród dzieci z rocznika 2023 wahały się

In 2024, 138 419 children in Poland received the primary series of vaccination against *S. pneumoniae.* At the voivodeship level, vaccination rates among children born in 2023 ranged from 88.5% to 97.6%, indicating good implementation of the vaccination program, despite the observed increase in the number of vaccination exemptions among children and adolescents.

In the case of vaccination against *H. influenzae*, the vaccination rate among 2-year-olds in 2024 was 94.2% (a decrease from 96.8% in 2019). In the voivodeships with the lowest rates (below 91%), there is a risk of local recurrence of *H. influenzae* infections.

Epidemiological data for 2024 indicate the need for continued systematic monitoring of the incidence of meningitis and/or encephalitis caused by various etiological factors. The data obtained may provide a starting point for further discussion on the development of vaccination programs in the adult and elderly population, particularly in the context of infections caused by *S. pneumoniae*, as well as for groups at increased risk of meningococcal infections (11).

Maintaining high vaccination rates among children also remains important, as it effectively reduces the number of cases in the youngest age groups. At the same time, the persistently high rate of tick-borne encephalitis in endemic regions indicates the importance of preventive and educational measures among residents of areas with a higher risk of virus transmission.

Despite the classification of all of Poland as endemic for the TBE virus, the incidence of tick-borne encephalitis is more noticeable in the eastern part of the country (mainly in the Lubelskie, Mazowieckie, Podlaskie, and Warmińsko-Mazurskie voivodeships), where 72% of all cases were recorded. This percentage for the eastern voivodeships has remained unchanged since 2023 (12). Among the voivodeships located in western Poland, only the Dolnośląskie voivodeship has recorded a relatively high number of TBE cases. The observed increase in the number of cases of encephalitis and/or meningitis in Poland in the period after the COVID-19 pandemic may be an important signal for the analysis of national public health strategies in the field of protective vaccination, epidemiological surveillance and diagnosis of severe invasive infections.

od 88,5% do 97,6%, co świadczy o dobrej realizacji programu szczepień, mimo obserwowanego wzrostu liczby uchyleń od obowiązku szczepień w populacji dzieci i młodzieży.

W przypadku szczepień przeciw *H. influenzae*, w 2024 r. poziom zaszczepienia dzieci w wieku 2 lat wynosił 94,2% (spadek względem 96,8% w 2019 r.). W województwach o najniższych wskaźnikach (poniżej 91%) istnieje ryzyko lokalnych nawrotów zakażeń *H. influenzae.*

Dane epidemiologiczne za 2024 rok wskazują na zasadność dalszego prowadzenia systematycznego monitorowania zapadalności na zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu wywołane przez różne czynniki etiologiczne. Uzyskane dane mogą stanowić punkt wyjścia do dalszej dyskusji nad kierunkami rozwoju programów szczepień ochronnych w populacji osób dorosłych i starszych, zwłaszcza w kontekście zakażeń wywołanych przez *S. pneumoniae*, a także w odniesieniu do grup zwiększonego ryzyka zakażeń meningokokowych (11). Ważne pozostaje także utrzymanie wysokiego poziomu zaszczepienia wśród dzieci, który skutecznie ogranicza liczbę zachorowań w najmłodszych grupach wiekowych.

Równocześnie, utrzymujący się wysoki wskaźnik zachorowań na kleszczowe zapalenie mózgu w regionach endemicznych wskazuje na znaczenie działań profilaktycznych oraz edukacyjnych wśród mieszkańców obszarów o podwyższonym ryzyku transmisji wirusa.

Występowanie zapaleń mózgu wywołanych przez kleszcze, pomimo uznania całego obszaru Polski za obszar endemiczny dla wirusa KZM, jest bardziej zauważalne we wschodniej części kraju (głównie w województwie lubelskim, mazowieckim, podlaskim oraz warmińsko-mazurskim), gdzie odnotowano 72% wszystkich przypadków i ten odsetek dla województw wschodnich pozostaje niezmienny od 2023 roku (12). Spośród województw położonych w zachodniej części Polski jedynie województwo dolnośląskie odnotowało stosunkowo dużą liczbę przypadków KZM.

Obserwowany wzrost liczby przypadków zapaleń mózgu i/lub opon mózgowo-rdzeniowych w Polsce w okresie po pandemii COVID-19 może stanowić istotny sygnał do analizy krajowych strategii zdrowia publicznego w zakresie szczepień ochronnych, nadzoru epidemiologicznego oraz diagnostyki ciężkich zakażeń inwazyjnych.

REFERENCES

1. Mount HR, Boyle SD. Aseptic and bacterial meningitis: evaluation, treatment, and prevention. Am Fam Physician. 2017;96(5):314-322.

2. Brueggemann AB, Jansen van Rensburg MJ, Shaw D, McCarthy ND, Jolley KA, Maiden MCJ, et al. Changes in the incidence of invasive disease due to *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, and *Neisseria meningitidis* during the COVID-19 pandemic in 26 countries and territories in the Invasive Respiratory Infection Surveillance Initiative: a prospective analysis of surveillance data. Lancet Digit Health. 2021;3(6):e360-e370. doi:10.1016/S2589-7500(21)00077-7.
3. Fouad R, Khairy M, Fathalah W, Gad T, El-Kholy B, Yosry A. Role of clinical presentations and routine CSF analysis in the rapid diagnosis of acute bacterial meningitis in cases of negative Gram stained smears. J Trop Med. 2014;2014:213762. doi:10.1155/2014/213762.
4. Wright WF, Pinto CN, Palisoc K, Baghli S. Viral (aseptic) meningitis: a review. J Neurol Sci. 2019;398:176-183. doi:10.1016/j.jns.2019.01.050.
5. Król ME, Borawski B, Nowicka-Ciełuszecka A, Tarasiuk K, Pancewicz S, Moniuszko-Malinowska A, et al. Outbreak of alimentary tick-borne encephalitis in Podlaskie voivodeship, Poland. Przegl Epidemiol. 2019;73(2):239-248.
6. Stefanoff P, Rosińska M, Samuels S, White DJ, Morse DL, Randolph SE, et al. A national case-control study identifies human socio-economic status and activities as risk factors for tick-borne encephalitis in Poland. PLoS One. 2012;7(9):e45511.
7. Komunikat Głównego Inspektora Sanitarnego z dnia 27 października 2023 r. w sprawie Programu Szczepień Ochronnych na rok 2024. Dz Urz Min Zdrow. 2023; poz. 1284.
8. Szczepienia ochronne w Polsce w 2024 roku. Biuletyn Narodowego Instytutu Zdrowia Publicznego PZH – Państwowego Instytutu Badawczego i Głównego Inspektoratu Sanitarnego. Warszawa; NIZP PZH–PIB; 2025.
9. Choroby zakaźne i zatrucia w Polsce w 2024 roku. Biuletyn Narodowego Instytutu Zdrowia Publicznego PZH – Państwowego Instytutu Badawczego i Głównego Inspektoratu Sanitarnego. Warszawa; NIZP PZH–PIB; 2025.
10. Shaw D, Abad R, Amin-Chowdhury Z, Bautista A, Bennett D, Broughton K, et al. Trends in invasive bacterial diseases during the first 2 years of the COVID-19 pandemic: analyses of prospective surveillance data from 30 countries and territories in the IRIS Consortium. Lancet Digit Health. 2023;5(9):e582-e593. doi:10.1016/S2589-7500(23)00108-5.
11. Bloom DE, Bonanni P, Martinón-Torres F, Richmond PC, Safadi MA, Salisbury DM, et al. Meningococcal disease in the post-COVID-19 era: a time to prepare. Infect Dis Ther. 2023;12(12):2649-2663. doi:10.1007/s40121-023-00888-w.
12. Mrozowska-Nyckowska K, Zbrzeźniak J, Paradowska-Stankiewicz I. Zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i zapalenia mózgu w Polsce w 2023 roku. Przegl Epidemiol. 2025;79(1):104-121.

Received: 29.01.2026
Accepted for publication: 04.08.2026
Otrzymano: 29.01.2026 r.
Zaakceptowano do druku: 04.08.2026 r.

Address for correspondence:
Adres do korespondencji:
Jakub Zbrzeźniak
Zakład Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru
Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH – PIB
e-mail: jzbrzezniak@pzh.gov.pl

https://doi.org/10.32394/pe/226086

Karolina Mrozowska-Nyckowska, Jakub Maciej Zbrzeźniak, Iwona Paradowska-Stankiewicz

MEASLES IN POLAND IN 2024*

ODRA W POLSCE W 2024 ROKU*

Department of Epidemiology of Infectious Diseases and Surveillance,
National Institute of Public Health NIH – National Research Institute
Zakład Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru,
Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH – Państwowy Instytut Badawczy

ABSTRACT

INTRODUCTION. Measles remains one of the most contagious viral diseases, and its elimination in the WHO European Region requires maintaining high vaccination rates and effective epidemiological surveillance. Following the COVID-19 pandemic, many European countries, including Poland, are seeing a renewed increase in the number of cases.
OBJECTIVE. The aim of the study was to assess the epidemiological situation of measles in Poland in 2024, taking into account the vaccination status of the population against measles and the degree of implementation of the World Health Organization (WHO) measles eradication program in Poland.
MATERIAL AND METHODS. The epidemiological situation of measles in Poland in 2024 was assessed using data obtained from the national infectious disease surveillance system, recorded by the local sanitary and epidemiological stations in the Epibaza system. Additional information was obtained from the annual bulletins "Infectious Diseases and Poisonings in Poland" and "Vaccinations in Poland" for the years 2015-2024.
RESULTS. In 2024, an increase in the number of measles cases was recorded in Poland. A total of 272 cases were reported (incidence rate 0.72/100,000), compared with 35 cases in 2023 (0.09/100,000), representing more than a sevenfold increase, largely due to the very low number of cases in the previous year. The rise in reported cases was associated with several measles outbreaks, primarily in the Mazowieckie and Dolnośląskie voivodeships. Altogether, 23 outbreaks were identified. Analysis in relation to the pre-COVID-19 period (2019) indicates a persistently lower incidence rate. In 2019, 1,502 cases were reported (3.31/100,000). Compared with the median for 2018-2022, the number of cases in 2024 was more than eight times higher. The highest incidence was observed among children aged 0-9 years. The increase in cases and hospitalizations coincided with a decline in vaccination coverage below 95%.
CONCLUSIONS. Maintaining measles elimination in Poland requires sustaining at least 95% coverage with two doses of the measles, mumps and rubella (MMR) vaccine. This should be supported by continued routine immunization, catch-up vaccination of susceptible individuals, and further strengthening of epidemiological and laboratory surveillance, including molecular characterization of circulating measles viruses.

Keywords: *measles, epidemiology, Poland, 2024*

STRESZCZENIE

WSTĘP. Odra pozostaje jedną z najbardziej zakaźnych chorób wirusowych, a jej eliminacja w Regionie Europejskim WHO wymaga utrzymania wysokiego poziomu zaszczepienia populacji oraz skutecznego nadzoru epidemiologicznego. Po okresie pandemii COVID-19 w wielu krajach Europy, w tym w Polsce, obserwuje się ponowny wzrost liczby zachorowań.
CEL. Celem pracy była ocena sytuacji epidemiologicznej odry w Polsce w 2024 r. z uwzględnieniem stanu zaszczepienia populacji przeciw odrze oraz stopnia realizacji programu eradykacji odry Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) w Polsce.

* The work was carried out as part of task No. S.1.BE.1.26 / Praca została wykonana w ramach zadania nr S.1.BE.1.26

This article is available in the Open Access model and licensed under Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0. (CC BY-NC)

MATERIAŁ I METODY. Sytuację epidemiologiczną odry w Polsce w 2024 roku oceniono na podstawie danych z krajowego systemu nadzoru nad chorobami zakaźnymi, zarejestrowanych przez powiatowe stacje sanitarno-epidemiologiczne w systemie Epibaza. Dodatkowe informacje uzyskano z biuletynów rocznych: „Choroby zakaźne i zatrucia w Polsce" oraz „Szczepienia ochronne w Polsce" za lata 2015-2024.
WYNIKI. W 2024 r. w Polsce odnotowano wzrost liczby zachorowań na odrę. Zarejestrowano 272 przypadki (zapadalność 0,72/100 000), wobec 35 przypadków w 2023 r. (0,09/100 000), co oznacza ponad 7-krotny wzrost. Wysoki wzrost względny wynika z bardzo niskiej liczby przypadków w roku poprzednim. Jednocześnie analiza danych z 2024 r. w odniesieniu do okresu sprzed pandemii COVID-19 (2019 r.) wskazuje na utrzymujący się niższy poziom zachorowań. W 2019 r. zgłoszono 1502 przypadki (3,31/100 000). Wzrost liczby zgłoszonych przypadków był związany z kilkoma ogniskami odry, głównie w województwach mazowieckim i dolnośląskim. Łącznie zidentyfikowano 23 ogniska. Analiza w odniesieniu do okresu sprzed pandemii COVID-19 (2019 r.) wskazuje na utrzymujący się niższy wskaźnik zapadalności. W 2019 r. zgłoszono 1502 przypadki (3,31/100 000). W porównaniu z medianą za lata 2018-2022, liczba zachorowań w 2024 r. była ponad ośmiokrotnie wyższa. Najwyższą zapadalność odnotowano wśród dzieci w wieku 0-9 lat. Wzrost liczby zachorowań i hospitalizacji zbiegł się ze spadkiem stanu zaszczepienia poniżej 95%.
WNIOSKI. Utrzymanie eliminacji odry w Polsce wymaga co najmniej 95% stanu zaszczepienia dwiema dawkami szczepionki przeciwko odrze, śwince i różyczce (MMR). Powinno to być realizowane przez kontynuację rutynowych szczepień, szczepienia uzupełniające osób podatnych na zachorowanie oraz dalsze wzmocnienie nadzoru epidemiologicznego i laboratoryjnego, w tym molekularną charakterystykę krążących wirusów odry.

Słowa kluczowe: *odra, epidemiologia, Polska, 2024*

INTRODUCTION

Measles is one of the most contagious viral diseases affecting humans. It is caused by the measles virus (*Measles morbillivirus*), which belongs to the genus *Morbillivirus* within the family *Paramyxoviridae*. Humans are the only natural reservoir of the virus, and transmission occurs primarily via respiratory droplets or direct contact with respiratory secretions from an infected individual. Measles remains a significant public health concern because of its potential to cause severe complications, hospitalization, and, in rare cases, death.

Efforts aimed at eliminating measles in the WHO European Region have been undertaken since the late 1990s. In 1998, the Health21 – Health for All in the 21st Century strategy was adopted, setting the goal of eliminating measles by 2007 and reducing the incidence of congenital rubella syndrome to fewer than one case per 100,000 live births by 2010 (1). This was followed by the development of a regional strategic plan to interrupt endemic measles virus transmission and prevent congenital rubella infections (2). These commitments were reaffirmed by all Member States of the WHO European Region in 2010 (3).

The goals of measles and rubella elimination were subsequently incorporated into the European Vaccine Action Plan 2015-2020 (EVAP) (4,5), and are currently included in the European Immunization Agenda 2030 (EIA2030) (6). Achieving these objectives requires maintaining at least 95% coverage with two doses of a measles-containing vaccine in all regions

WSTĘP

Odra jest jedną z najbardziej zakaźnych chorób wirusowych człowieka. Wywołuje ją wirus odry (*Measles morbillivirus*), należący do rodzaju *Morbillivirus* (rodzina *Paramyxoviridae*). Jedynym rezerwuarem wirusa pozostaje człowiek, a do zakażenia dochodzi głównie drogą kropelkową lub poprzez kontakt z wydzielinami dróg oddechowych osoby chorej. Odra wciąż stanowi istotny problem zdrowia publicznego z powodu możliwości wystąpienia ciężkich powikłań, hospitalizacji, a w skrajnych przypadkach może prowadzić do zgonu.

Działania ukierunkowane na eliminację odry w Regionie Europejskim WHO prowadzone są od końca lat 90. XX wieku. W 1998 roku przyjęto strategię „Zdrowie dla Wszystkich w XXI wieku" (Health21), której celem była eliminacja odry do 2007 roku oraz ograniczenie występowania zespołu różyczki wrodzonej do <1 przypadku na 100 000 żywych urodzeń do 2010 r. (1). Następnie opracowano regionalny plan strategiczny dotyczący przerwania endemicznej transmisji wirusa odry oraz zapobiegania zakażeniom różyczki wrodzonej (2). Zobowiązania te zostały ponownie potwierdzone w 2010 roku przez wszystkie państwa członkowskie Regionu Europejskiego WHO (3).

Cele eliminacji odry i różyczki włączono następnie do Europejskiego Planu Działań w zakresie Szczepień 2015-2020 (EVAP) (4,5), a obecnie stanowią one integralną część Europejskiej Agendy Szczepień 2030 (EIA2030) (6). Realizacja tych założeń wymaga utrzymania co najmniej 95% poziomu zaszczepienia

of the country, closing immunity gaps within the population, and ensuring effective epidemiological surveillance supported by the WHO network of reference laboratories. In Poland, the WHO National Measles and Rubella Reference Laboratory operates within the Department of Virology of the National Institute of Public Health NIH – National Research Institute.

Mandatory measles vaccination was introduced in Poland in 1975 and initially consisted of a single dose of monovalent vaccine administered to children aged 13-15 months. A second vaccine dose was introduced in 1991, and since 2003 a combined measles, mumps and rubella (MMR) vaccine has been used. Over subsequent years, the recommended age for administration of the second dose was modified. Currently, the second dose is administered at 6 years of age. Since 2010, catch-up vaccination has also been recommended for individuals up to 19 years of age who had not previously received two doses of a measles-containing vaccine.

Despite decades of elimination efforts, periodic increases in measles incidence continue to occur, reflecting the persistence of susceptible population groups and the importation of cases from countries where endemic virus transmission still occurs (7,8). In 2024, many European countries, including Poland, experienced a resurgence of measles accompanied by multiple outbreaks. According to data from the European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) and the World Health Organization (WHO), the highest numbers of cases were reported in Romania, Austria and Belgium. In Poland, increased measles incidence was observed primarily in the Mazowieckie and Dolnośląskie voivodeships, where several outbreaks were identified. These findings underscore the importance of maintaining high vaccination coverage and ensuring effective epidemiological surveillance (9,10). The aim of this study was to assess the epidemiological situation of measles in Poland in 2024, with particular emphasis on measles vaccination coverage and the implementation of the WHO measles elimination programme.

MATERIAL AND METHODS

The epidemiological situation of measles in Poland in 2024 was assessed using data obtained from the national infectious disease surveillance system, EpiBaza, maintained by the National Institute of Public Health NIH – National Research Institute. Additional information was obtained from the annual reports *Infectious Diseases and Poisonings in Poland* and *Vaccinations in Poland* for the years 2015-2024 (11,12).

dwiema dawkami szczepionki zawierającej komponent przeciw odrze we wszystkich regionach kraju, uzupełniania luk odporności w populacji oraz prowadzenia skutecznego nadzoru epidemiologicznego, wspieranego przez sieć laboratoriów referencyjnych WHO. W Polsce funkcję krajowego laboratorium referencyjnego pełni Zakład Wirusologii Narodowego Instytutu Zdrowia Publicznego PZH – Państwowego Instytutu Badawczego.

Obowiązkowe szczepienia przeciw odrze wprowadzono w Polsce w 1975 r. i początkowo obejmowały jedną dawkę szczepionki monowalentnej podawaną dzieciom w wieku 13-15 miesięcy. W 1991 r. wprowadzono drugą dawkę szczepionki, a od 2003 r. stosowana jest szczepionka skojarzona przeciw odrze, śwince i różyczce (MMR). W kolejnych latach modyfikowano wiek podania drugiej dawki. Obecnie jest ona podawana dzieciom w wieku 6 lat. Od 2010 r. wprowadzono możliwość szczepień wyrównawczych u osób do 19. roku życia, które nie otrzymały dwóch dawek szczepionki zawierającej komponent przeciw odrze.

Pomimo wieloletnich działań w zakresie eliminacji odry, w kolejnych latach obserwuje się okresowe wzrosty liczby zachorowań, co może wiązać się z utrzymywaniem się grup osób podatnych na zakażenie oraz przypadkami zawleczonymi z krajów, w których wirus nadal krąży (7,8). W 2024 r. w wielu krajach europejskich, w tym w Polsce, obserwowano wzrost liczby zachorowań na odrę oraz występowanie ognisk epidemicznych. Według danych ECDC i WHO największą liczbę przypadków odnotowano m.in. w Rumunii, Austrii i Belgii. W Polsce zwiększoną liczbę zachorowań obserwowano głównie w województwach mazowieckim i dolnośląskim, gdzie rejestrowano ogniska epidemiczne. Sytuacja ta podkreśla znaczenie utrzymania wysokiego poziomu zaszczepienia populacji oraz skutecznego nadzoru epidemiologicznego (9,10). Celem pracy była ocena sytuacji epidemiologicznej odry w Polsce w 2024 r. z uwzględnieniem stanu zaszczepienia populacji przeciw odrze oraz stopnia realizacji programu eradykacji odry Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) w Polsce.

MATERIAŁY I METODY

Analizę sytuacji epidemiologicznej odry w Polsce w 2024 r. przeprowadzono w oparciu o dane pozyskane z krajowego systemu nadzoru epidemiologicznego chorób zakaźnych – zarejestrowane w systemie EpiBaza, prowadzonym w Narodowym Instytucie Zdrowia Publicznego PZH – Państwowym Instytucie Badawczym. Dodatkowe informacje uzyskano z corocznych biuletynów „Choroby zakaźne i zatrucia w Polsce" oraz „Szczepienia ochronne w Polsce" za lata 2015-2024 (11,12).

Measles cases were classified according to the communicable disease case definitions adopted by the European Union under Commission Implementing Decision (EU) 2018/945 and the national surveillance guidelines (13,14).

The EU measles case definition comprises clinical, laboratory, and epidemiological criteria. Cases were classified as possible, probable, or confirmed. The present analysis included all notified measles cases classified according to the European Union case definition (Commission Implementing Decision (EU) 2018/945), i.e., possible, probable, and confirmed cases. Case classification was based on clinical, laboratory, and epidemiological criteria in accordance with the applicable surveillance case definition (13,14).

A confirmed case was defined as a person meeting at least one of the following laboratory criteria:

– detection of measles virus-specific IgM antibodies;
– detection of measles virus nucleic acid by reverse transcription polymerase chain reaction (RT-PCR);
– isolation of measles virus from a clinical specimen;
– or a significant increase in measles virus-specific IgG antibody titre in paired serum or saliva samples (14).

In the measles elimination setting, positive IgM results were interpreted in conjunction with clinical and epidemiological information to minimize the risk of false-positive laboratory findings, in accordance with WHO recommendations (15).

Laboratory testing was performed by the WHO National Measles and Rubella Reference Laboratory, operating within the Department of Virology of the National Institute of Public Health NIH – National Research Institute. The laboratory performed serological testing for measles virus-specific IgM antibodies, molecular detection using RT-PCR, and virus sequencing (genotyping) whenever sufficient clinical material was available. Clinical specimens were submitted from public and private laboratories, hospitals, outpatient clinics, and physicians reporting suspected measles cases from all regions of Poland.

Data on measles vaccination coverage were obtained from the annual bulletins *Vaccinations in Poland* for the years 2014-2024 (12) and from the WHO Regional Office for Europe Vaccine-preventable Disease Surveillance Data database (16). For international comparison, data from the joint WHO and CDC report on global measles elimination progress for the period 2000-2023 were also reviewed (9).

Klasyfikację przypadków odry prowadzono zgodnie z obowiązującymi w Unii Europejskiej definicjami przypadków chorób zakaźnych, określonymi w Decyzji Wykonawczej Komisji (UE) 2018/945 oraz krajowymi wytycznymi (13,14).

Definicja przypadku odry obowiązująca w Unii Europejskiej obejmowała kryteria kliniczne, laboratoryjne i epidemiologiczne. Przypadki klasyfikowano jako możliwe, prawdopodobne lub potwierdzone. Analiza obejmowała wszystkie zgłoszone przypadki odry zaklasyfikowane zgodnie z definicją przypadku obowiązującą w Unii Europejskiej (Decyzja Wykonawcza Komisji (UE) 2018/945), tj. przypadki możliwe, prawdopodobne i potwierdzone. Klasyfikację przypadków przeprowadzano na podstawie kryteriów klinicznych, laboratoryjnych oraz epidemiologicznych zgodnie z obowiązującą definicją przypadku (13,14).

Za przypadek potwierdzony uznawano osobę spełniającą co najmniej jedno z kryteriów laboratoryjnych:

– wykrycie swoistych przeciwciał IgM przeciw wirusowi odry,
– dodatni wynik badania metodą RT-PCR,
– izolacja wirusa z materiału klinicznego,
– lub istotny wzrost miana przeciwciał IgG w parach próbek surowicy lub śliny (14).

W warunkach eliminacji choroby dodatnie wyniki serologiczne IgM były weryfikowane w kontekście kliniczno-epidemiologicznym w celu wykluczenia wyników fałszywie dodatnich, zgodnie z zaleceniami WHO (15).

Badania laboratoryjne w kierunku odry wykonywano w Krajowym Laboratorium Referencyjnym WHO ds. odry i różyczki, działającym w Zakładzie Wirusologii NIZP PZH – PIB. Laboratorium wykonywało badania serologiczne (oznaczanie przeciwciał IgM), badania molekularne metodą RT-PCR oraz sekwencjonowanie (genotypowanie) wirusa w przypadkach, w których było to możliwe. Analizowano próbki pochodzące z laboratoriów publicznych i prywatnych, szpitali, poradni oraz od lekarzy zgłaszających przypadki z całego kraju.

Dane o poziomie zaszczepienia populacji przeciw odrze uzyskano z biuletynów „Szczepienia ochronne w Polsce" za lata 2014-2024 (12) oraz z bazy danych WHO Europe dotyczącej chorób zapobieganych szczepieniami (Vaccine-preventable disease surveillance data) (16). Dla kontekstu międzynarodowego uwzględniono również raport WHO i CDC obejmujący dane globalne z lat 2000–2023 (9).

RESULTS

Epidemiological situation of measles in 2024. In 2024, a total of 272 measles cases were reported in Poland, corresponding to an incidence of 0.72

WYNIKI

Sytuacja epidemiologiczna odry w 2024 r. W 2024 r. w Polsce zgłoszono 272 przypadki odry, co odpowiada zapadalności 0,72/100 000. W porównaniu

per 100,000 population. Compared with 2023, when 35 cases were reported (incidence: 0.09 per 100,000 population), this represents a more than 7.8-fold increase in the number of reported cases. Despite this increase, measles incidence remained substantially lower than in the epidemic year of 2019, when 1,502 cases were reported (incidence: 3.31 per 100,000 population) (11). Interpretation of these epidemiological trends should take into account the outbreak-associated nature of measles transmission and the heterogeneous epidemiological situation observed before the COVID-19 pandemic.

Measles cases were reported throughout the year, with the highest number occurring between March and May, accounting for 154 cases (56.6%) of all reported cases. The highest incidence rates were recorded in the Dolnośląskie voivodeship (2.75 per 100,000 population) and the Mazowieckie voivodeship (2.01 per 100,000 population). Elevated incidence rates were also observed in the Łódzkie, Zachodniopomorskie, Małopolskie, and Wielkopolskie voivodeships. The lowest incidence rates were recorded in the Kujawsko-Pomorskie, Lubelskie, and Warmińsko-Mazurskie voivodeships, whereas no measles cases were reported in the Podlaskie and Świętokrzyskie voivodeships (Table I).

The largest number of cases was reported during the second quarter, with 182 cases (66.9%). In comparison, 37 cases (13.6%) were reported during

z 2023 r., w którym odnotowano 35 przypadków (zapadalność 0,09/100 000), oznacza to ponad 7,8-krotny wzrost liczby zachorowań. Pomimo wzrostu liczby zachorowań w 2024 r., obserwowane wartości pozostawały niższe niż w epidemicznym roku 2019, w którym zgłoszono 1502 przypadki odry (zapadalność 3,31/100 000) (11). Jednocześnie interpretacja trendów epidemiologicznych wymaga uwzględnienia ogniskowego charakteru zachorowań oraz zróżnicowanej sytuacji epidemiologicznej w latach przed pandemią COVID-19.

Zachorowania występowały przez cały rok, z największą liczbą przypadków w miesiącach marzec-maj – łącznie 154 zachorowania (56,6% ogółu). Najwyższą zapadalność odnotowano w województwach dolnośląskim (2,75/100 000) oraz mazowieckim (2,01/100 000). Wyższe wartości zapadalności obserwowano również w województwach łódzkim, zachodniopomorskim, małopolskim i wielkopolskim. Najniższą zapadalność zarejestrowano w województwach kujawsko-pomorskim, lubelskim oraz warmińsko-mazurskim, natomiast w województwach podlaskim i świętokrzyskim nie zgłoszono przypadków odry (Tab. I).

Największą liczbę zachorowań odnotowano w II kwartale – 182 przypadki (66,9%). W I kwartale zarejestrowano 37 przypadków (13,6%), w III kwartale – 43 przypadki (15,8%), a najmniej w IV kwartale – 10 przypadków (3,7%) (8). Łącznie zidentyfikowano 23 ogniska epidemiczne, z największymi w woje-

Table I. Measles. Number of cases and incidence per 100,000 population by voivodeships in 2023-2024
Table I. Odra. Liczba zachorowań oraz zapadalność na 100 tys. mieszkańców wg województw w latach 2023-2024

Voivodeship	2023		2024	
	Number of incident cases	Incidence per 100 000	Number of incident cases	Incidence per 100 000
Poland	35	0.09	272	0.72
Dolnośląskie	2	0.07	79	2.75
Kujawsko-Pomorskie	0	0.00	1	0.05
Lubelskie	1	0.05	2	0.10
Lubuskie	1	0.10	3	0.31
Łódzkie	0	0.00	11	0.47
Małopolskie	6	0.17	12	0.35
Mazowieckie	11	0.20	111	2.01
Opolskie	1	0.11	4	0.43
Podkarpackie	0	0.00	10	0.48
Podlaskie	0	0.00	0	0.00
Pomorskie	1	0.04	5	0.21
Śląskie	7	0.16	15	0.35
Świętokrzyskie	0	0.00	0	0.00
Warmińsko-Mazurskie	3	0.22	1	0.07
Wielkopolskie	1	0.03	12	0.34
Zachodniopomorskie	1	0.06	6	0.37

the first quarter, 43 cases (15.8%) during the third quarter, and only 10 cases (3.7%) during the fourth quarter (8). Overall, 23 outbreaks were identified, the largest of which occurred in the Mazowieckie and Dolnośląskie voivodeships. Most outbreaks occurred in communities with low vaccination coverage, including Roma communities, with subsequent transmission to the general population, including healthcare settings (11,12).

Laboratory diagnosis. Clinical specimens were collected from 225 of the 272 reported measles cases (82.7%), exceeding the ≥80% target established by the WHO Regional Verification Commission (RVC) for high-quality measles surveillance. Among all reported cases, 181 (66.5%) were laboratory-confirmed, 68 (25.0%) were classified as clinically compatible, and 23 (8.5%) were epidemiologically linked (13,14).

Compared with 2023, when 56% of reported cases were laboratory-confirmed, the proportion of laboratory-confirmed cases increased. However, no measles virus sequencing results were available in 2024, precluding identification of the circulating viral genotype.

Distribution of cases by age and sex. The highest incidence rates were observed among infants aged <1 year (5.9 per 100,000 population) and children aged 1-4 years (3.3 per 100,000 population). Children aged 0-9 years accounted for 112 cases (41.2%), including 72 cases (26.5%) among children aged 0-4 years and 40 cases (14.7%) among those aged 5-9 years. Among infants aged <1 year, 23 cases (8.5%) were reported. Adults aged ≥20 years accounted for 97 cases (35.7%), with the largest numbers reported among individuals aged 30-39 years (29 cases; 10.7%) and 40-49 years (16 cases; 5.9%). Adolescents aged 10-19 years accounted for 15 cases (5.5%). Incidence among adults ranged from 0.2 to 0.5 per 100,000 population.

Males accounted for 158 cases (58.1%), corresponding to an incidence of 0.74 per 100,000 population, whereas females accounted for 114 cases (41.9%), with an incidence of 0.54 per 100,000 population.

Most cases occurred among urban residents (229 cases; 84.2%; incidence: 0.83 per 100,000 population), whereas 43 cases (15.8%) were reported among rural residents (incidence: 0.37 per 100,000 population) (11). The distribution of reported measles cases by age group and sex is presented in Table II.

Vaccination status. Vaccination status was available for 225 of the 272 reported measles cases (82.7%). Among these, 161 individuals (71.6%) were unvaccinated against measles, 34 (15.1%) had received one dose of a measles-containing vaccine, and 30 (13.3%) had received two doses. Vaccination status was unknown for 47 cases (17.3%). The unvaccinated

województwach mazowieckim i dolnośląskim. Większość ognisk dotyczyła środowisk o niskim poziomie zaszczepienia, m.in. społeczności romskich, z wtórnym szerzeniem się zakażeń w populacji ogólnej, w tym w placówkach ochrony zdrowia (11,12).

Diagnostyka laboratoryjna. Materiał kliniczny do badań laboratoryjnych pobrano w 225 spośród 272 zgłoszonych przypadków odry (82,7%), co oznacza osiągnięcie progu ≥80% określonego przez Regional Verification Commission (RVC) WHO dla skutecznego nadzoru nad odrą. Spośród wszystkich zgłoszonych przypadków 181 (66,5%) potwierdzono laboratoryjnie, 68 (25,0%) zaklasyfikowano jako klinicznie zgodne, a 23 (8,5%) jako powiązane epidemiologicznie (13,14).

W porównaniu z 2023 r. (56% przypadków potwierdzonych laboratoryjnie) odsetek potwierdzeń był wyższy. W 2024 r. nie uzyskano wyników sekwencjonowania materiału genetycznego wirusa, co uniemożliwiło określenie genotypu krążącego w kraju.

Rozkład zachorowań według płci i grup wieku. Najwyższą zapadalność odnotowano wśród dzieci poniżej 1. roku życia (5,9/100 000) oraz w grupie wieku 1-4 lata (3,3/100 000). W grupach wieku 0-9 lat zgłoszono łącznie 112 przypadków odry (41,2%), w tym 72 przypadki (26,5%) w grupie wieku 0-4 lata oraz 40 przypadków (14,7%) w grupie wieku 5-9 lat. Wśród niemowląt poniżej 1. roku życia zgłoszono 23 przypadki (8,5%). Zachorowania wśród osób dorosłych ≥20 lat stanowiły 97 przypadków (35,7%), w tym najwięcej w grupie wieku 30-39 lat – 29 przypadków (10,7%) oraz 40-49 lat – 16 przypadków (5,9%). W grupie młodzieży (10-19 lat) odnotowano 15 przypadków (5,5%). Zapadalność wśród dorosłych utrzymywała się na poziomie 0,2/100 000 – 0,5/100 000.

Pod względem płci dominowali mężczyźni – 158 przypadków (58,1%; zapadalność 0,74/100 000), podczas gdy kobiety stanowiły 114 przypadków (41,9%; zapadalność 0,54/100 000).

Większość zachorowań wystąpiła wśród mieszkańców miast – 229 przypadków (84,2%; zapadalność 0,83/100 000), natomiast 43 przypadki (15,8%; zapadalność 0,37/100 000) zgłoszono ze środowiska wiejskiego (11). Rozkład wieku i płci zgłoszonych przypadków odry przedstawiono w Tabeli II.

Status szczepień. W 2024 r. status szczepienia był znany dla 225 przypadków (82,7%). Wśród nich 161 osób (71,6%) nie było zaszczepionych przeciw odrze, 34 osoby (15,1%) otrzymały jedną dawkę szczepionki zawierającej komponent odry, a 30 osób (13,3%) – dwie dawki. W 47 przypadkach (17,3%) brakowało informacji o statusie szczepienia. Wśród osób niezaszczepionych znajdowały się również niemowlęta poniżej 1. roku życia, które nie kwalifikowały się jeszcze do szczepienia zgodnie z Programem Szczepień Ochronnych.

Table II. Reported measles cases by age group and sex, Poland, 2024
Table II. Zgłoszone przypadki odry w Polsce w 2024 roku, według wieku i płci

2024				
Age group (years)	Number of cases male	Number of cases female	Total	Incidence per 100,000 population
< 1	13	10	23	5.9
1–4	39	33	72	3.3
5–9	21	19	40	1.5
10–19	8	7	15	0.3
20–29	13	12	25	0.4
30–39	17	12	29	0.5
40–49	9	7	16	0.4
50–59	5	4	9	0.2
≥ 60	3	10	13	0.2
Total	158	114	272	0.72

group also included infants aged <1 year, who were not yet eligible for vaccination according to the Polish National Immunization Programme.

Most cases among unvaccinated individuals occurred in children and adults who had not received catch-up vaccination, including persons belonging to population groups with limited access to healthcare services. Measles cases were also reported among individuals who had received two doses of a measles-containing vaccine, which may be related, among other factors, to the age structure of vaccinated cohorts and limitations in the availability of historical vaccination records (11,12,16). Age distribution and vaccination

Zachorowania wśród osób niezaszczepionych dotyczyły głównie dzieci oraz dorosłych, którzy nie poddali się szczepieniom uzupełniającym, w tym osób z grup o ograniczonym dostępie do świadczeń zdrowotnych. Zachorowania obserwowano również wśród osób zaszczepionych dwiema dawkami szczepionki, co może być związane m.in. ze strukturą wieku populacji objętej szczepieniami w przeszłości oraz ograniczeniami dostępnych danych dotyczących historii szczepień (11,12,16). Rozkład zachorowań wg wieku i status szczepień zgłoszonych przypadków odry w Polsce w 2024 r. przedstawiono na Ryc. 1.

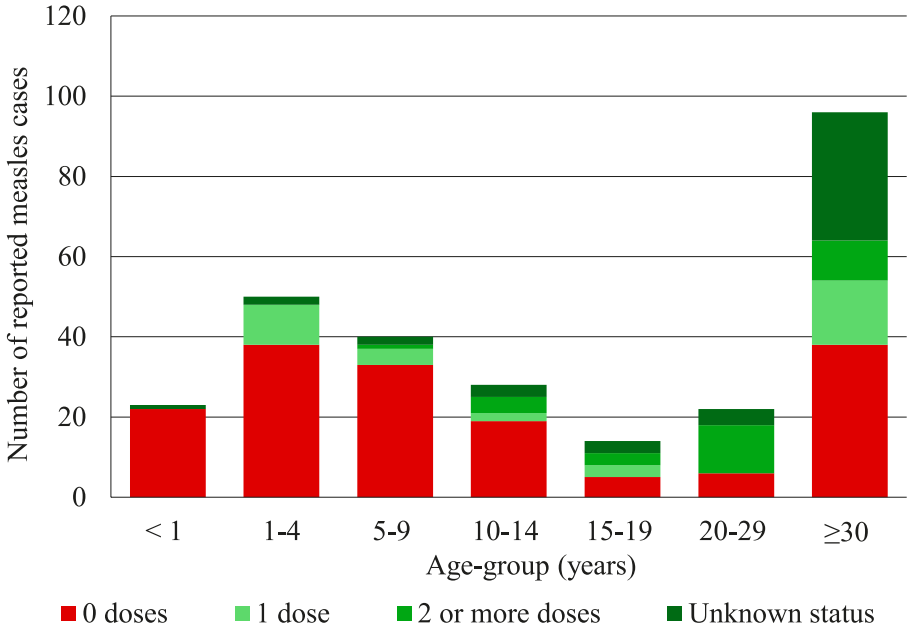


Fig. 1. Age distribution and vaccination status of reported measles cases in Poland, 2024 (n = 272)
Ryc. 1. Rozkład wieku i stan zaszczepienia zgłoszonych przypadków odry w Polsce w 2024 roku (n = 272)

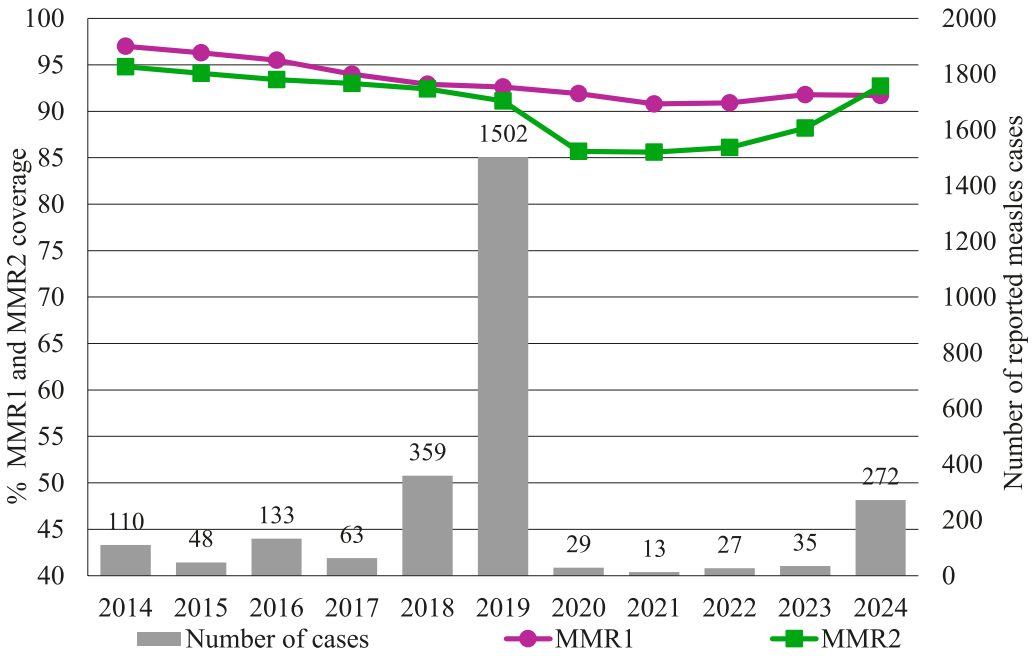


Fig. 2. Age distribution and vaccination status of reported measles cases in Poland, 2014-2024
Ryc. 2. Rozkład wieku i stan zaszczepienia zgłoszonych przypadków odry w Polsce w latach 2014-2024

status of reported measles cases in Poland in 2024 are presented in Figure 1.

Measles vaccination coverage. In 2024, the nationwide coverage with the first dose of the combined measles, mumps and rubella (MMR1) vaccine among 3-year-old children was 91.7%, representing a slight decrease compared with 91.8% in 2023 (Figure 2).

Coverage with the second dose (MMR2) of the MMR vaccine, administered at 6 years of age, reached 92.7%, representing an increase compared with 88.2% in 2023. However, vaccination coverage remained below the WHO-recommended target of ≥95% required to sustain measles elimination. At the voivodeship level, MMR1 vaccination coverage in 2024 ranged from 87.5% to 96.9%. The highest coverage was observed in the Kujawsko-Pomorskie (96.9%), Warmińsko-Mazurskie (96.6%), and Opolskie (95.1%) voivodeships, whereas the lowest coverage was reported in the Podlaskie (87.5%), Dolnośląskie (87.8%), Lubelskie (88.6%), Mazowieckie (89.2%), and Podkarpackie (89.2%) voivodeships (Table III).

Despite generally high vaccination coverage across most regions of Poland, regional differences persisted, with lower coverage observed in several voivodeships, potentially facilitating the occurrence of localized measles outbreaks. In 2024, the ≥95% vaccination coverage target for MMR1 was achieved in three voivodeships: Kujawsko-Pomorskie, Warmińsko-Mazurskie, and Opolskie. For MMR2, the target was achieved in five voivodeships: Kujawsko-Pomorskie, Opolskie, Warmińsko-Mazurskie, Wielkopolskie, and Zachodniopomorskie (12).

Poziom zaszczepienia przeciw odrze w populacji. W 2024 r. ogólnokrajowy poziom zaszczepienia dzieci pierwszą dawką szczepionki skojarzonej przeciw odrze, śwince i różyczce (MMR1) w wieku 3 lat wyniósł 91,7%, co oznacza minimalny spadek w porównaniu z 2023 r. (91,8%) (Ryc. 2).

Poziom zaszczepienia drugą dawką szczepionki (MMR2), podawaną w 6. roku życia, wyniósł 92,7%, co stanowi wzrost w stosunku do 2023 r. (88,2%), pozostaje jednak poniżej rekomendowanego przez WHO progu ≥95% niezbędnego do utrzymania eliminacji odry. Na poziomie województw poziom zaszczepienia MMR1 w 2024 r. mieścił się w przedziale 87,5% – 96,9%. Najwyższe wartości odnotowano w województwach kujawsko-pomorskim (96,9%), warmińsko-mazurskim (96,6%) oraz opolskim (95,1%), natomiast najniższe – w podlaskim (87,5%), dolnośląskim (87,8%), lubelskim (88,6%), mazowieckim i podkarpackim (89,2%) (Tab. III).

Pomimo utrzymywania się wysokiego poziomu zaszczepienia w większości regionów obserwowano różnice terytorialne oraz niższe wartości wskaźników w niektórych województwach, co może sprzyjać występowaniu lokalnych ognisk epidemicznych. W 2024 r. próg ≥95% dla MMR1 osiągnięto w trzech województwach: kujawsko-pomorskim, warmińsko-mazurskim i opolskim, natomiast dla MMR2 próg ten osiągnięto w pięciu województwach: kujawsko-pomorskim, opolskim, warmińsko-mazurskim, wielkopolskim i zachodniopomorskim (12).

Table III. MMR1 and MMR2 vaccination coverage (%) by voivodeship, Poland, 2023 and 2024
Table III. Poziom zaszczepienia MMR1 i MMR2 (%) w 2023 i 2024 roku w Polsce, według województw

Voivodeship	2023		2024	
	MMR1	MMR2	MMR1	MMR2
Dolnośląskie	90.1	90.3	87.8	91.2
Kujawsko-Pomorskie	96.6	90.8	96.9	98.0
Łódzkie	92.6	87.2	88.6	92.9
Lubelskie	88.3	88.5	94.1	94.9
Lubuskie	95.5	90.8	92.6	92.2
Małopolskie	90.3	86.1	90.9	92.2
Mazowieckie	89.2	80.1	89.2	87.6
Opolskie	94.8	93.0	95.1	95.7
Podkarpackie	89.7	85.0	89.2	90.6
Podlaskie	87.3	87.4	87.5	91.4
Pomorskie	93.1	87.8	92.8	94.2
Śląskie	91.5	89.0	91.9	93.3
Świetokrzyskie	93.7	89.4	92.6	94.9
Warmińsko-Mazurskie	96.2	96.5	96.6	97.3
Wielkopolskie	94.5	91.0	94.9	95.1
Zachodniopomorskie	94.8	94.0	94.9	96.0
POLAND	91.8	88.2	91.7	92.7

DISCUSSION

In 2024, 272 measles cases were reported in Poland (incidence: 0.72 per 100,000 population), compared with 35 cases (0.09 per 100,000 population) in 2023. Despite this increase, the incidence remained substantially lower than during the pre-pandemic period, when 1,502 cases (3.31 per 100,000 population) were reported in 2019. The increase in measles incidence observed in 2024 is consistent with the trend reported across the European Union (EU) and the European Economic Area (EEA), where 35,212 cases were notified in 2024, with the highest burden reported in Romania and high incidence also observed in Austria, Belgium, and Ireland (10). In Poland, the seasonal distribution of cases was also consistent with the overall trend observed in EU/EEA countries, where most cases occurred during the first half of the year (10).

As in other countries of the region, the increase in measles incidence in Poland occurred primarily in communities with lower vaccination coverage and among susceptible population groups. In 2024, 71.6% of reported cases occurred in unvaccinated individuals, whereas 28.4% occurred in persons who had received at least one dose of a measles-containing vaccine. Measles cases were also reported among fully vaccinated individuals, which may be attributable to

DYSKUSJA

W 2024 r. w Polsce odnotowano wzrost liczby przypadków odry – 272 przypadki (zapadalność 0,72/100 000), w porównaniu z 35 przypadkami w 2023 r. (0,09/100 000). Pomimo tego, wartości te nadal pozostają znacząco niższe niż w okresie przedpandemicznym (2019 r. – 1502 przypadki; 3,31/100 000). Wzrost zachorowań w 2024 r. wpisuje się w trend obserwowany w krajach Unii Europejskiej i Europejskiego Obszaru Gospodarczego, gdzie w 2024 r. odnotowano 35 212 zachorowań, z dominującym udziałem Rumunii oraz wysoką zapadalnością obserwowaną m.in. w Austrii, Belgii i Irlandii (15). W Polsce rozkład sezonowy zachorowań wpisywał się w ogólny trend dla krajów UE/EOG, gdzie w 2024 r. odnotowano większą liczbę zachorowań w pierwszej połowie roku (10).

Podobnie jak w innych krajach regionu, wzrost liczby zachorowań w Polsce obserwowano głównie w środowiskach o niższym poziomie zaszczepienia oraz w populacjach osób podatnych na zakażenie. W 2024 r. 71,6% przypadków dotyczyło osób niezaszczepionych, natomiast 28,4% – osób, które otrzymały co najmniej jedną dawkę szczepionki zawierającej komponent przeciw odrze. Zachorowania obserwowano również wśród osób zaszczepionych, co może być związane m.in. z niepełnym schematem

incomplete vaccination schedules, the age distribution of vaccinated cohorts, and limitations in the availability of historical vaccination records.

Nationwide vaccination coverage in 2024 reached 91.7% for MMR1 and 92.7% for MMR2. Although MMR2 coverage increased compared with 2023, both indicators remained below the WHO-recommended target of ≥95% required to sustain measles elimination. Only three voivodeships (Kujawsko-Pomorskie, Warmińsko-Mazurskie, and Opolskie) achieved the ≥95% target for MMR1, whereas the corresponding target for MMR2 was reached in five voivodeships (Kujawsko-Pomorskie, Opolskie, Warmińsko-Mazurskie, Wielkopolskie, and Zachodniopomorskie). Lower vaccination coverage in the Mazowieckie, Lubelskie, Podlaskie, and Podkarpackie voivodeships may facilitate the occurrence of localized outbreaks among susceptible populations.

Clinical specimens for laboratory testing were collected from 82.7% of suspected measles cases, exceeding the ≥80% performance indicator established by the WHO Regional Verification Commission (RVC) for high-quality measles surveillance and representing an improvement compared with 61.8% in 2023 (13,14). However, no measles virus sequencing data were available through the surveillance system in 2024, preventing identification of circulating genotypes and comprehensive assessment of the origin of reported cases. The lack of measles virus genotyping data represents an important limitation of the present study, as it precludes a complete assessment of transmission pathways and sources of infection in the context of measles elimination.

Most reported cases were associated with localized outbreaks, occurring predominantly in communities with lower vaccination coverage. The limited geographical extent and epidemiological characteristics of these outbreaks may indicate the absence of sustained transmission beyond susceptible population groups. Nevertheless, the lack of measles virus genotyping data remains a significant limitation, preventing a comprehensive assessment of transmission pathways and the origin of infections reported in Poland in 2024.

CONCLUSIONS

Maintaining measles elimination in Poland requires achieving and sustaining at least 95% coverage with two doses of the measles, mumps and rubella (MMR) vaccine nationwide. This requires continued implementation of routine immunization and catch-up vaccination of individuals who missed scheduled vaccinations, particularly children and young adults.

szczepienia oraz strukturą wieku populacji objętej szczepieniami.

W 2024 r. ogólnokrajowy poziom zaszczepienia wyniósł 91,7% dla MMR1 oraz 92,7% dla MMR2. Odsetek MMR2 był wyższy niż w 2023 r., jednak oba wskaźniki pozostają poniżej progu ≥95% rekomendowanego przez WHO dla utrzymania eliminacji odry. Jedynie trzy województwa – kujawsko-pomorskie, warmińsko-mazurskie i opolskie osiągnęły ten próg dla MMR1, natomiast dla MMR2 próg ten został osiągnięty w pięciu województwach: kujawsko-pomorskim, opolskim, warmińsko-mazurskim, wielkopolskim i zachodniopomorskim. Niskie wskaźniki w województwach mazowieckim, lubelskim, podlaskim i podkarpackim mogą sprzyjać powstawaniu lokalnych ognisk w populacjach podatnych.

Odsetek podejrzeń odry, dla których pobrano materiał kliniczny do badań laboratoryjnych, wyniósł 82,7%, co oznacza osiągnięcie progu ≥80% określonego przez Regional Verification Commission (RVC) WHO dla skutecznego nadzoru nad odrą oraz poprawę w stosunku do 2023 r. (61,8%) (13,14). Nadal brakowało danych dotyczących sekwencjonowania materiału genetycznego wirusa przekazanych do systemu nadzoru, co uniemożliwiło identyfikację krążących genotypów i pełną ocenę pochodzenia przypadków. Brak danych dotyczących genotypowania wirusa odry w 2024 r. stanowi istotne ograniczenie niniejszej analizy, ponieważ uniemożliwia pełną ocenę źródeł zakażeń oraz dróg szerzenia wirusa w warunkach eliminacji choroby.

Większość zgłoszonych przypadków była związana z lokalnymi ogniskami epidemicznymi, obserwowanymi głównie w środowiskach o niższym poziomie zaszczepienia. Charakter ognisk oraz ich ograniczony zasięg mogą wskazywać na brak trwałego szerzenia zakażeń poza populacjami podatnymi. Jednocześnie brak danych dotyczących genotypowania wirusa stanowi ograniczenie pełnej oceny źródeł zakażeń oraz dróg transmisji wirusa odry w 2024 r.

WNIOSKI

Dla utrzymania eliminacji choroby konieczne jest osiągnięcie i utrzymanie co najmniej 95% poziomu zaszczepienia dwiema dawkami szczepionki przeciw odrze, śwince i różyczce (MMR) w całym kraju. Wymaga to kontynuacji rutynowych szczepień oraz uzupełniania szczepień pominiętych w poprzednich latach, zwłaszcza wśród dzieci i młodych dorosłych.

Niezbędne jest również dalsze wzmacnianie nadzoru epidemiologicznego i laboratoryjnego, w tym zwiększanie odsetka przypadków potwierdzonych laboratoryjnie oraz prowadzenie genotypowania, co

Further strengthening of epidemiological and laboratory surveillance is also essential, including increasing the proportion of laboratory-confirmed cases and performing measles virus genotyping, which enables comprehensive assessment of the sources of infection and verification of the absence of endemic transmission.

Close collaboration between public health authorities and healthcare professionals, together with maintaining high public confidence in vaccination, remains essential for the sustained elimination of measles in Poland, in accordance with WHO recommendations.

umożliwia pełną ocenę źródeł zakażeń i potwierdzenie braku transmisji endemicznej.

Współpraca służb sanitarno-epidemiologicznych i medycznych oraz utrzymanie wysokiego zaufania społecznego do szczepień pozostają kluczowe dla trwałego utrzymania eliminacji odry w Polsce, zgodnie z zaleceniami WHO.

REFERENCES

1. World Health Organization Regional Office for Europe. HEALTH21—Health for All in the 21st Century: an introduction. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 1998. Available from: https://iris.who.int/handle/10665/107327
2. World Health Organization Regional Office for Europe. Strategic plan for measles and congenital rubella infection in the European Region of WHO. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2003. Available from: https://iris.who.int/handle/10665/107526
3. World Health Organization Regional Office for Europe. Sixtieth Regional Committee for Europe: Moscow, 13–16 September 2010. Resolution: Renewed commitment to elimination of measles and rubella and prevention of congenital rubella syndrome by 2015 and sustained support for polio-free status in the WHO European Region. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2010. Available from: https://apps.who.int/iris/handle/10665/333436
4. World Health Organization Regional Office for Europe. Sixty-fourth Regional Committee for Europe: Copenhagen, 15–18 September 2014. Resolution: European Vaccine Action Plan 2015–2020. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2014. Available from: https://apps.who.int/iris/handle/10665/337429
5. World Health Organization Regional Office for Europe. European Vaccine Action Plan 2015–2020. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2014. Available from: https://apps.who.int/iris/handle/10665/340400
6. World Health Organization Regional Office for Europe. The European Immunization Agenda 2030. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2021. Available from: https://www.who.int/europe/initiatives/the-european-immunization-agenda-2030
7. Parums DV. A review of the resurgence of measles, a vaccine-preventable disease, as current concerns contrast with past hopes for measles elimination. Med Sci Monit. 2024;30:e944436. doi:10.12659/MSM.944436.
8. Mrozowska-Nyckowska K, Zbrzeźniak JM, Paradowska-Stankiewicz I. Measles in Poland, 2022–2023. Przegl Epidemiol. 2025;79(3):462-472. doi:10.32394/pe/213582.
9. Minta AA, Antoni S, et al. Progress toward measles elimination—worldwide, 2000–2023. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2024;73(45):1036-42. doi:10.15585/mmwr.mm7345a4.
10. European Centre for Disease Prevention and Control. Measles. Annual epidemiological report for 2024. Stockholm: ECDC; 2025.
11. National Institute of Public Health NIH–National Research Institute, Chief Sanitary Inspectorate. Infectious diseases and poisonings in Poland, 2014-2024. Annual reports. Warsaw; 2015-2025.
12. National Institute of Public Health NIH–National Research Institute, Chief Sanitary Inspectorate. Vaccinations in Poland, 2014-2024. Annual reports. Warsaw; 2015-2025.
13. European Commission. Commission Implementing Decision (EU) 2018/945 of 22 June 2018 on the communicable diseases and related special health issues to be covered by epidemiological surveillance as well as relevant case definitions. Off J Eur Union. 2018. Available from: http://data.europa.eu/eli/dec_impl/2018/945/oj
14. National Institute of Public Health NIH–National Research Institute. Department of Infectious Disease Epidemiology and Surveillance. Definitions of cases of communicable diseases for epidemiological surveillance (67 definitions). Version 6c. Warsaw; 2025.
15. World Health Organization. Chapter 8. Laboratory testing in support of measles and rubella surveillance in elimination settings. In: Manual for the laboratory-based surveillance of measles, rubella, and congenital rubella syndrome. 3rd ed. Geneva: World Health Organization; 2018.
16. World Health Organization Regional Office for Europe. Vaccine-preventable disease surveillance data [Internet]. Copenhagen; 2025 [cited 2026 Jan 22]. Available from: https://www.who.int/

europe/teams/vaccine-preventable-diseases-immunization/vaccine-preventable-disease-surveillance-data
17. World Health Organization Regional Office for Europe. Operational considerations for planning and implementing catch-up vaccination in the WHO European Region. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2022.

Received: 05.02.2026
Accepted for publication: 18.07.2026
Otrzymano: 05.02.2026 r.
Zaakceptowano do druku: 18.07.2026 r.

Address for correspondence:
Adres do korespondencji:
Jakub Zbrzeźniak
Zakład Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru
Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH – PIB
e-mail: jzbrzezniak@pzh.gov.pl

https://doi.org/10.32394/pe/226817

Karolina Mrozowska-Nyckowska, Jakub Maciej Zbrzeźniak, Iwona Paradowska-Stankiewicz

RUBELLA IN POLAND IN 2024*

RÓŻYCZKA W POLSCE W 2024 ROKU*

Department of Epidemiology of Infectious Diseases and Surveillance,
National Institute of Public Health NIH – National Research Institute
Zakład Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru,
Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH – Państwowy Instytut Badawczy

ABSTRACT

INTRODUCTION. Rubella is an infectious disease subject to epidemiological surveillance due to the health consequences of infections occurring during pregnancy. Rubella prevention and the elimination of congenital rubella remain essential elements of public health efforts in the WHO European Region. The effectiveness of the elimination strategy relies primarily on maintaining high levels of population immunization, achieved through universal vaccination. In Poland, rubella vaccination has been implemented universally as part of the MMR programme since 2003.
AIM OF THE STUDY. The aim of the study was to assess the epidemiological situation of rubella in Poland in 2024 in the context of disease elimination, taking into account the vaccination status of the population.
MATERIAL AND METHODS. The analysis was based on data from individual epidemiological case investigations collected in the EpiBaza system, as well as aggregated data from the annual bulletin "Infectious Diseases and Poisonings in Poland in 2024". Information on population immunity was obtained from the annual bulletin "Vaccinations in Poland in 2024". Case classification was conducted in accordance with the current case definition.
RESULTS. In 2024, 193 rubella cases were reported in Poland, (incidence 0.51/100 000), representing a decrease compared with 2023. The highest incidence was recorded in the Łódzkie Voivodeship (1.19/100 000), while no cases were reported in the Lubuskie Voivodeship. All cases were sporadic, with no outbreaks or congenital rubella syndrome (CRS) identified. Most cases occurred among children aged 0-9 years (63.7%). Only 4.1% were laboratory confirmed; 29.0% (56/193) were unvaccinated, and vaccination status was unknown for 12.4%. In 2024, the vaccination rate of 3-year-old children against measles, mumps and rubella was 94.0%, with the percentages in individual voivodeships ranging from 90.2% to 98.1%.
CONCLUSIONS. In 2024, the number of reported rubella cases decreased compared to 2023, but the percentage of laboratory-confirmed cases remained very low, limiting a reliable assessment of the epidemiological situation. Given the low percentage of confirmed cases, overdiagnosis of rubella cannot be ruled out. Further strengthening epidemiological surveillance, increasing the percentage of laboratory confirmations, and maintaining high vaccination coverage with two doses of the MMR vaccine remain crucial for progress towards rubella elimination, in line with WHO recommendations.

Keywords: *rubella, epidemiology, vaccinations, Poland, 2024*

STRESZCZENIE

WSTĘP. Różyczka należy do chorób zakaźnych objętych nadzorem epidemiologicznym ze względu na konsekwencje zdrowotne zakażeń występujących w okresie ciąży. Zapobieganie zachorowaniom na różyczkę oraz eliminacja przypadków różyczki wrodzonej pozostają istotnym elementem działań zdrowia publicznego prowadzonych w Regionie Europejskim WHO. Skuteczność strategii eliminacyjnej opiera się przede wszystkim na utrzymaniu wysokiego poziomu uodpornienia populacji, osiąganego dzięki realizacji powszechnych

* The work was carried out as part of task No. S.1.BE.1.26 / Praca została wykonana w ramach zadania nr S.1.BE.1.26

This article is available in the Open Access model and licensed under Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0. (CC BY-NC)

szczepień ochronnych. W Polsce szczepienia przeciw różyczce realizowane są w formie powszechnych szczepień skojarzonych MMR od 2003 r.
CEL PRACY. Celem pracy była ocena sytuacji epidemiologicznej różyczki w Polsce w 2024 r. w kontekście eliminacji choroby, z uwzględnieniem stanu zaszczepienia populacji.
MATERIAŁ I METODY. Analizę przeprowadzono na podstawie danych z indywidualnych wywiadów epidemiologicznych zgromadzonych w systemie EpiBaza oraz danych zagregowanych z biuletynu „Choroby zakaźne i zatrucia w Polsce w 2024 roku". Informacje dotyczące poziomu uodpornienia populacji pochodziły z biuletynu „Szczepienia ochronne w Polsce w 2024 roku". Klasyfikację przypadków prowadzono zgodnie z obowiązującą definicją przypadku.
WYNIKI. W 2024 r. zgłoszono w Polsce 193 przypadki różyczki (zapadalność 0,51/100 000), co oznacza spadek w porównaniu z 2023 r. Najwyższą zapadalność odnotowano w województwie łódzkim (1,19/100 000), a brak zachorowań w województwie lubuskim. Wszystkie przypadki miały charakter sporadyczny. Nie stwierdzono ognisk epidemicznych ani zachorowań na CRS. Największy odsetek zachorowań dotyczył dzieci w wieku 0-9 lat (63,7%). Jedynie 4,1% przypadków zostało potwierdzonych laboratoryjnie. Wśród chorych 29,0% (56/193) było niezaszczepionych, a u 12,4% status szczepienia był nieznany. W 2024 r. stan zaszczepienia dzieci w wieku 3 lat przeciw odrze, śwince i różyczce wynosił w Polsce 94,0%, przy czym odsetki w poszczególnych województwach wahały się od 90,2% do 98,1%.
WNIOSKI. W 2024 r. liczba zgłoszonych przypadków różyczki zmniejszyła się w porównaniu z 2023 r., jednak odsetek laboratoryjnie potwierdzonych zachorowań pozostawał bardzo niski, co ogranicza wiarygodną ocenę sytuacji epidemiologicznej. Przy niskim odsetku przypadków potwierdzonych nie można wykluczyć nadrozpoznawalności różyczki. Dalsze wzmacnianie nadzoru epidemiologicznego, zwiększenie odsetka potwierdzeń laboratoryjnych oraz utrzymanie wysokiego poziomu zaszczepienia dwiema dawkami szczepionki MMR pozostają kluczowe dla postępów w eliminacji różyczki zgodnie z zaleceniami WHO.

Słowa kluczowe: *różyczka, epidemiologia, szczepienia, Polska, 2024*

INTRODUCTION

Rubella is an infectious disease of viral origin, spreading primarily through respiratory droplets following close contact with an infected individual. Humans are the only reservoir of the etiologic agent. In the general population, especially among children, rubella cases are usually mild and self-limiting, making clinical differentiation from other febrile exanthematous illnesses difficult. The clinical presentation of rubella can resemble measles, parvovirus B19, HHV-6, adenoviruses, enteroviruses, or scarlet fever, highlighting the importance of epidemiological surveillance and laboratory diagnostics in diagnosing these diseases.

The public health significance of rubella stems primarily from the risk of infection in pregnant women and the severe consequences of infection during the prenatal period. Infection in the first months of pregnancy can lead to miscarriage, intrauterine fetal death, or congenital rubella syndrome (CRS), which includes visual, hearing, and cardiovascular defects (1). The risk of fetal damage depends on gestational age at the time of infection and is highest in the first trimester.

Rubella eradication and the prevention of CRS remain a component of public health efforts in the WHO European Region, currently underway as part of the European Immunization Agenda 2030

WSTĘP

Różyczka jest chorobą zakaźną o etiologii wirusowej, szerzącą się głównie drogą kropelkową w wyniku bliskiego kontaktu z osobą zakażoną. Jedynym rezerwuarem czynnika etiologicznego jest człowiek. W populacji ogólnej, zwłaszcza wśród dzieci, zachorowania na różyczkę przebiegają zazwyczaj łagodnie i mają charakter samoograniczający się, co utrudnia ich kliniczne różnicowanie z innymi chorobami wysypkowymi o przebiegu gorączkowym. Obraz kliniczny różyczki może przypominać m.in. odrę, zakażenia parwowirusem B19, wirusem HHV-6, adenowirusami, enterowirusami czy szkarlatynę, co podkreśla znaczenie nadzoru epidemiologicznego i diagnostyki laboratoryjnej w rozpoznawaniu zachorowań.

Istotne znaczenie różyczki dla zdrowia publicznego wynika przede wszystkim z ryzyka zakażenia kobiet w ciąży oraz ciężkich następstw zakażenia w okresie prenatalnym. Zakażenie w pierwszych miesiącach ciąży może prowadzić do poronienia, obumarcia wewnątrzmacicznego płodu lub wystąpienia zespołu różyczki wrodzonej (ang. *Congenital Rubella Syndrome*, CRS), obejmującego wady narządu wzroku, słuchu oraz układu sercowo-naczyniowego (1). Ryzyko uszkodzenia płodu zależy od wieku ciążowego w momencie zakażenia i jest najwyższe w pierwszym trymestrze ciąży.

(EIA2030). Achieving and maintaining disease elimination requires ensuring at least 95% population immunization coverage through universal vaccination, addressing population immunity gaps, and conducting epidemiological surveillance of adequate sensitivity and quality (2-4). Progress in elimination is assessed based on surveillance data, including information on the nature of virus transmission, disease patterns, and the incidence of congenital infections. In Poland, rubella vaccination was introduced into the national immunization program in 1989, initially as a selective vaccination for girls. In subsequent years, this strategy was replaced by universal vaccination with the combined measles, mumps, and rubella (MMR) vaccine introduced in 2003, which significantly reduced virus circulation in the population (1,5). Changes to vaccination schedules and the implementation of catch-up vaccinations were aimed at increasing the percentage of individuals immunized and reducing the risk of disease, particularly in vulnerable groups.

The aim of this study was to assess the epidemiological situation of rubella in Poland in 2024 in the context of activities aimed at eliminating the disease, taking into account the vaccination status of the population.

MATERIAL AND METHODS

Rubella surveillance in Poland is conducted as part of a routine, passive epidemiological surveillance system based on mandatory case reporting. Reports of suspected rubella and cases are forwarded by physicians to the appropriate sanitary-epidemiological stations and then recorded in the national electronic epidemiological surveillance system, EpiBaza (6).

The analysis of the rubella epidemiological situation in Poland in 2024 was based on data from individual epidemiological interviews collected in the EpiBaza system and aggregated data published in the annual bulletin "Infectious Diseases and Poisonings in Poland in 2024" (7). Data on vaccination coverage and population immunization rates were obtained from the bulletin "Vaccinations in Poland in 2024" (8). Case classification was performed according to the current rubella case definition set out in Commission Implementing Decision (EU) 2018/945 (9), taking into account national guidelines for epidemiological surveillance (10). Confirmed cases required meeting laboratory criteria, including detection of specific IgM antibodies to rubella virus, a positive RT-PCR test result, virus isolation, or a significant increase in specific IgG antibody titers in serum. Serological results were interpreted taking into account the possibility of recent rubella vaccination and the

Eliminacja różyczki oraz zapobieganie przypadkom zespołu różyczki wrodzonej pozostają elementem działań zdrowia publicznego prowadzonych w Regionie Europejskim WHO, kontynuowanych obecnie w ramach Europejskiej Agendy Szczepień 2030 (EIA2030). Osiągnięcie i utrzymanie eliminacji choroby wymaga zapewnienia co najmniej 95% poziomu uodpornienia populacji poprzez realizację powszechnych szczepień ochronnych, uzupełnianie luk odporności w populacji oraz prowadzenie nadzoru epidemiologicznego o odpowiedniej czułości i jakości (2-4). Postępy w eliminacji oceniane są na podstawie danych z nadzoru, w tym informacji o charakterze transmisji wirusa, strukturze zachorowań oraz występowaniu zakażeń wrodzonych.

W Polsce szczepienia przeciwko różyczce wprowadzono do programu szczepień ochronnych w 1989 roku, początkowo w formie szczepień selektywnych obejmujących dziewczęta. W kolejnych latach strategia ta została zastąpiona szczepieniami powszechnymi z zastosowaniem skojarzonej szczepionki przeciw odrze, śwince i różyczce (MMR) wprowadzonymi w 2003 roku, co umożliwiło istotne ograniczenie krążenia wirusa w populacji (1,5). Zmiany schematów szczepień oraz realizacja szczepień uzupełniających miały na celu zwiększenie odsetka osób uodpornionych i zmniejszenie ryzyka zachorowań, w szczególności w grupach podatnych na zakażenie.

Celem niniejszej pracy była ocena sytuacji epidemiologicznej różyczki w Polsce w 2024 r. w kontekście działań ukierunkowanych na eliminację choroby, z uwzględnieniem stanu zaszczepienia populacji.

MATERIAŁ I METODY

Nadzór nad różyczką w Polsce prowadzony jest w ramach rutynowego, biernego systemu nadzoru epidemiologicznego opartego na obowiązkowym zgłaszaniu przypadków. Zgłoszenia podejrzeń i zachorowań na różyczkę przekazywane są przez lekarzy do właściwych terytorialnie stacji sanitarno-epidemiologicznych, a następnie rejestrowane w krajowym elektronicznym systemie nadzoru epidemiologicznego EpiBaza (6).

Analizę sytuacji epidemiologicznej różyczki w Polsce w 2024 roku przeprowadzono na podstawie danych pochodzących z indywidualnych wywiadów epidemiologicznych zgromadzonych w systemie EpiBaza oraz danych zagregowanych opublikowanych w biuletynie rocznym „Choroby zakaźne i zatrucia w Polsce w 2024 roku" (7). Dane dotyczące realizacji szczepień ochronnych i poziomu uodpornienia populacji pozyskano z biuletynu „Szczepienia ochronne w Polsce w 2024 roku" (8).

clinical and epidemiological context (3). Tests were performed in diagnostic laboratories, including the WHO-accredited National Reference Laboratory for Measles and Rubella.

RESULTS

In 2024, 193 cases of rubella were reported in Poland, corresponding to an incidence rate of 0.51/100 000 population (Table I). Compared to 2023 (246 cases; incidence rate 0.65/100 000), a 21.5% decrease in the number of cases and incidence rate was observed. At the same time, the number of cases and incidence rate in 2024 remained higher than the median for 2018-2022, which was 147 cases and 0.39/100 000, respectively. Cases were reported throughout the year, with no apparent seasonality. The highest rubella incidence rate in 2024 was recorded in the Łódzkie (1.19/100 000) and Wielkopolskie (0.83/100 000) voivodeships. In the Lubuskie Voivodeship, no rubella cases were reported in 2024. The lowest incidence was recorded in the Świętokrzyskie Voivodeship (0.09/100 000) (Table I). No imported rubella cases were identified in 2024. All reported cases were sporadic. No epidemiological links or disease outbreaks were identified. No cases of

Klasyfikację przypadków prowadzono zgodnie z obowiązującą definicją przypadku różyczki określoną w decyzji wykonawczej Komisji (UE) 2018/945 (9), z uwzględnieniem krajowych wytycznych dotyczących nadzoru epidemiologicznego (10). Przypadki potwierdzone wymagały spełnienia kryteriów laboratoryjnych, obejmujących wykrycie swoistych przeciwciał IgM przeciwko wirusowi różyczki, dodatni wynik badania metodą RT-PCR, izolację wirusa lub znamienny wzrost miana swoistych przeciwciał IgG w surowicy. W interpretacji wyników serologicznych uwzględniano możliwość niedawnego szczepienia przeciwko różyczce oraz kontekst kliniczno-epidemiologiczny (3).

Badania laboratoryjne wykonywano w laboratoriach diagnostycznych, w tym w Krajowym Laboratorium Referencyjnym ds. Odry i Różyczki, akredytowanym przez WHO.

WYNIKI

W 2024 r. w Polsce zgłoszono 193 przypadki różyczki, co odpowiada zapadalności 0,51/100 000 ludności (Tab. I). W porównaniu z 2023 r. (246 przypadków; zapadalność 0,65/100 000) odnotowano spadek

Table I. Rubella. Number of cases and incidence per 100 000 population by voivodeships in 2018-2024
Tabela I. Różyczka. Liczba zachorowań oraz zapadalność na 100 tys. mieszkańców wg województw w latach 2018-2024

Voivodeship	Median 2018-2022		2023		2024	
	Number of incident cases	Incidence per 100 000	Number of incident cases	Incidence per 100 000	Number of incident cases	Incidence per 100 000
Poland	147	0.39	246	0.65	193	0.51
Dolnośląskie	7	0.20	17	0.59	13	0.45
Kujawsko-Pomorskie	6	0.29	15	0.75	10	0.50
Lubelskie	1	0.10	0	0.00	5	0.25
Lubuskie	4	0.40	2	0.20	0	0.00
Łódzkie	14	0.59	13	0.55	28	1.19
Małopolskie	15	0.30	24	0.70	21	0.61
Mazowieckie	24	0.44	49	0.89	18	0.33
Opolskie	3	0.30	0	0.00	6	0.64
Podkarpackie	11	0.50	27	1.30	14	0.68
Podlaskie	2	0.20	0	0.00	3	0.26
Pomorskie	16	0.70	11	0.47	8	0.34
Śląskie	21	0.48	40	0.92	25	0.58
Świętokrzyskie	2	0.20	4	0.34	1	0.09
Warmińsko-Mazurskie	2	0.10	11	0.81	4	0.30
Wielkopolskie	17	0.50	21	0.60	29	0.83
Zachodniopomorskie	5	0.30	12	0.73	8	0.49

congenital rubella syndrome (CRS) were reported as part of routine epidemiological surveillance.

Laboratory diagnostics. In 2024, 8 cases of rubella (4.1%) were laboratory confirmed based on the detection of specific IgM antibodies against the rubella virus. The remaining 185 cases (95.9%) were classified as possible cases based solely on clinical symptoms. The low rate of laboratory confirmation is consistent with observations from previous years and may indicate overdiagnosis of rubella.

Data regarding vaccination status should be interpreted with caution. Due to the very low rate of laboratory-confirmed cases, some cases reported in vaccinated individuals may have been related to other rash-related illnesses, misdiagnosed as rubella based solely on clinical criteria. This indicates the need to increase the rate of laboratory-confirmed cases, which will allow for a more reliable assessment of the effectiveness of the vaccination program and the actual epidemiological situation of rubella.

Distribution of disease by age and sex. In 2024, rubella cases in Poland showed a clear age-related variation. The largest share of the total number of reports occurred in children in 0-9 years age group, accounting for 63.7% of all cases (n=123). The highest incidence rates were also recorded in this age group. The highest incidence rate was observed among children in 1 year age group, at 6.24/100 000, with 18 reported cases. A high incidence rate was also observed among infants up to 12 months of age – 6.20/100 000 (n=16). In subsequent age groups, the incidence reached 2.19/100 000 at age 2, 3.21/100 000 at aged 3and 2.75/100 000 at age 4 (Table II). A total of 61 rubella cases were reported among children in 5-9 years age group, representing an incidence rate of 3.09/100 000. Within this age group, the highest incidence was observed among children in 6 years age group (3.96/100 000), while the lowest incidence was among children in 8 years age group (1.78/100 000).

In older groups of children and adolescents, a further decrease in incidence was observed – in the 10-14 years age group, 23 rubella cases were reported, representing an incidence rate of 1.13/100 000. Among adolescents in 15-19 years age group, 5 cases were reported, representing an incidence rate of 0.26/100 000.

In adults, cases were sporadic. In the 20-24 years age group, 3 cases were reported (incidence rate 0.17/100 000), while in the 25-29 years age group, 7 cases (0.34/100 000). The highest incidence among adults was observed in the 30-34 years age group, at 0.43/100 000, with 11 reported cases. No cases were reported in the 55-59 age group and 75 years and older age groups. Analysis of cases by sex revealed a slight predominance among women. In 2024, 107 cases of

liczby zachorowań oraz zapadalności o 21,5%. Jednocześnie liczba zachorowań i zapadalność w 2024 r. pozostawały wyższe niż mediana z lat 2018-2022, wynosząca odpowiednio 147 przypadków i 0,39/100 000. Zachorowania zgłaszano w ciągu całego roku, bez wyraźnej sezonowości.

Najwyższą zapadalność na różyczkę w 2024 r. odnotowano w województwach: łódzkim (1,19/100 000) i wielkopolskim (0,83/100 000). W województwie lubuskim w 2024 r. nie odnotowano zachorowań na różyczkę. Najniższą zapadalność zarejestrowano w województwie świętokrzyskim (0,09/100 000) (Tab. I). W 2024 roku nie zidentyfikowano przypadków importowanych różyczki. Wszystkie zgłoszone przypadki miały charakter sporadyczny. Nie stwierdzono powiązań epidemiologicznych ani ognisk zachorowań. Nie zgłoszono przypadków zespołu różyczki wrodzonej (CRS) w ramach rutynowego nadzoru epidemiologicznego.

Diagnostyka laboratoryjna . W 2024 roku laboratoryjnie potwierdzono 8 przypadków różyczki (4,1%) na podstawie wykrycia swoistych przeciwciał IgM przeciwko wirusowi różyczki. Pozostałe 185 przypadków (95,9%) zaklasyfikowano jako przypadki możliwe, wyłącznie na podstawie objawów klinicznych. Niski odsetek potwierdzeń laboratoryjnych jest zgodny z obserwacjami z lat poprzednich i może wskazywać na nadrozpoznawalność różyczki.

Interpretację danych dotyczących statusu szczepienia należy prowadzić ostrożnie. Ze względu na bardzo niski odsetek przypadków potwierdzonych laboratoryjnie część zachorowań zgłoszonych u osób zaszczepionych mogła dotyczyć innych chorób przebiegających z wysypką, błędnie rozpoznanych jako różyczka w oparciu wyłącznie o kryteria kliniczne. Wskazuje to na potrzebę zwiększenia odsetka przypadków potwierdzanych laboratoryjnie, co umożliwi bardziej wiarygodną ocenę skuteczności programu szczepień oraz rzeczywistej sytuacji epidemiologicznej różyczki.

Rozkład zachorowań według wieku i płci. W 2024 r. zachorowania na różyczkę w Polsce wykazywały wyraźne zróżnicowanie według wieku. Największy udział w ogólnej liczbie zgłoszeń dotyczył dzieci w wieku 0-9 lat, które stanowiły 63,7% wszystkich przypadków (n=123). W tej grupie wieku odnotowano również najwyższe wartości zapadalności.

Najwyższą zapadalność stwierdzono wśród dzieci w wieku 1 roku, wyniosła ona 6,24/100 000, przy 18 zgłoszonych przypadkach. Wysoką zapadalność odnotowano także wśród niemowląt do 12 miesiąca życia – 6,20/100 000 (n=16). W kolejnych latach życia zapadalność osiągała wartości 2,19/100 000 w wieku 2 lat oraz 3,21/100 000 i 2,75/100 000 odpowiednio w wieku 3 i 4 lat (Tab. II).

rubella were reported in women (55.4%) and 86 cases in men (44.6%). The incidence rate among women was 0.55/100 000 and among men, 0.47/100 000.

In the youngest age group (0-4 years), the incidence rate was also higher among girls (n=35; incidence rate 4.57/100 000) than among boys (n=27; 3.35/100 000). At age 1, the incidence among girls was most pronounced: 8.53/100 000 and 4.06/100 000 among boys. In older age groups, the differences between the sexes were less pronounced and irregular, with no clear trend (Table II).

Vaccination status. In 2024, rubella vaccination status was known in 169 of the 193 reported cases (87.6%). Data enabling assessment of vaccination status were missing for the remaining 24 individuals (12.4%).

W grupie dzieci w wieku 5-9 lat zgłoszono łącznie 61 przypadków różyczki, co odpowiada zapadalności 3,09/100 000. W obrębie tej grupy wieku najwyższe wartości zapadalności odnotowano u dzieci w wieku 6 lat (3,96/100 000), natomiast najniższą zapadalność stwierdzono wśród dzieci w wieku 8 lat (1,78/100 000).

W starszych grupach dzieci i młodzieży obserwowano dalszy spadek zapadalności – w grupie wieku 10-14 lat zgłoszono 23 przypadki różyczki, a zapadalność wyniosła 1,13/100 000. Wśród młodzieży w wieku 15-19 lat odnotowano 5 przypadków, co odpowiada zapadalności 0,26/100 000.

Zachorowania wśród osób dorosłych miały charakter sporadyczny. W grupie wieku 20-24 lata zgłoszono 3 przypadki (zapadalność 0,17/100 000), natomiast w wieku 25-29 lat – 7 przypadków (0,34/100 000).

Table II. Rubella. Number and incidence per 100 000 in Poland in 2024 by age, sex and environment
Tabela II. Różyczka. Liczba przypadków i zapadalność na 100 tys. w Polsce w 2024 wg wieku, płci i środowiska

Age	Sex				Environment				Total	
	Male		Female		Urban		Rural			
	Number of cases	Incidence per 100 000	Number of cases	Incidence per 100 000	Number of cases	Incidence per 100 000	Number of cases	Incidence per 100 000	Number of cases	Incidence per 100 000
0-4	27	3.35	35	4.57	34	3.81	28	4.12	62	3.94
0	7	5.28	9	7.18	8	5.35	8	7.38	16	6.20
1	6	4.06	12	8.53	12	7.16	6	4.97	18	6.24
2	4	2.44	3	1.93	3	1.63	4	2.96	7	2.19
3	4	2.28	7	4.19	6	3.13	5	3.32	11	3.21
4	6	3.22	4	2.26	5	2.51	5	3.04	10	2.75
5-9	33	3.25	28	2.91	22	2.04	39	4.35	61	3.09
5	7	3.54	7	3.74	6	2.85	8	4.58	14	3.64
6	9	4.34	7	3.57	6	2.73	10	5.45	16	3.96
7	6	2.88	9	4.56	5	2.26	10	5.44	15	3.70
8	6	2.97	1	0.52	3	1.40	4	2.25	7	1.78
9	5	2.50	4	2.11	2	0.94	7	3.95	9	2.31
10-14	12	1.15	11	1.11	10	0.91	13	1.40	23	1.13
15-19	2	0.20	3	0.32	2	0.19	3	0.34	5	0.26
20-24	2	0.22	1	0.12	3	0.32	0	0.00	3	0.17
25-29	2	0.19	5	0.50	6	0.50	1	0.12	7	0.34
30-34	2	0.16	9	0.72	8	0.52	3	0.30	11	0.43
35-39	3	0.20	5	0.34	5	0.28	3	0.26	8	0.27
40-44	0	0.00	4	0.25	2	0.10	2	0.16	4	0.13
45-49	0	0.00	2	0.14	1	0.06	1	0.08	2	0.07
50-54	2	0.16	1	0.08	1	0.07	2	0.19	3	0.12
55-59	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
60-64	1	0.09	0	0.00	1	0.07	0	0.00	1	0.04
65-74	0	0.00	3	0.12	3	0.10	0	0.00	3	0.06
75+	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Total	86	0.47	107	0.55	98	0.44	95	0.62	193	0.51

Of those with known vaccination status, 56 (33.1%) were unvaccinated against rubella. Cases in this group primarily affected children in the youngest age groups, including infants and children who had not completed the full vaccination schedule.

50 individuals (29.6%) received one dose of the rubella vaccine, while 63 (63/169; 37.3%) were vaccinated with at least two doses of the combined MMR vaccine.

Analysis of the distribution of cases by age and vaccination status indicated a concentration of cases in younger age groups, both among unvaccinated individuals and those who had not completed the full vaccination schedule. Cases reported in individuals vaccinated with at least one dose occurred in all analyzed age groups, with a relatively higher proportion among older children and adults.

Compared to 2023, a higher percentage of cases with established vaccination status was recorded in 2024, indicating improved completeness of data collected through individual epidemiological interviews. However, the structure of cases by vaccination status remained similar to that observed in the previous year, with a significant proportion of cases among unvaccinated individuals and those who had not completed the full vaccination schedule.

Rubella Vaccination. From 2014 to 2024, the percentage of children vaccinated with the first dose of the combined measles, mumps, and rubella vaccine (MMR1) in Poland remained above 90%, with fluctuations observed between years. The lowest MMR1 vaccination coverage in the analyzed period was recorded in 2021 (90.8%), while the highest was in 2014 (97.0%). In 2022 and 2023, MMR1 vaccination coverage was 90.9% and 91.8%, respectively, and in 2024 it reached 91.7% (Fig. 1).

During the same period, 2014-2024, the percentage of children vaccinated with the second dose of the MMR vaccine (MMR2) remained lower in most years than with the first dose. MMR2 vaccination coverage ranged from 85.6% in 2021 to 94.8% in 2014. In 2023, it reached 88.2%, while in 2024, it reached 92.7%, remaining below the threshold considered optimal for disease elimination (≥95%) (Fig. 2).

In 2024, the first-dose MMR vaccination coverage in individual voivodeships ranged from 87.5% to 96.9% (Table III). In three voivodeships, vaccination coverage of ≥95% was achieved. The highest MMR1 vaccination coverage was recorded in the Kujawsko-Pomorskie and Warmińsko-Mazurskie voivodeships. The vaccination rate for the second dose of the MMR vaccine in 2024 varied significantly across regions, ranging from 87.6% in the Mazowieckie voivodeship to 98.0% in the Kujawsko-Pomorksie Voivodeship (Table III).

Najwyższą zapadalność wśród dorosłych odnotowano w grupie wieku 30-34 lata, wyniosła ona 0,43/100 000 przy 11 zgłoszonych przypadkach. W grupach wieku 55-59 lat oraz 75 lat i więcej nie zgłoszono żadnych zachorowań.

Analiza zachorowań według płci wykazała niewielką przewagę zachorowań wśród kobiet. W 2024 r. zgłoszono 107 przypadków różyczki u kobiet (55,4%) oraz 86 przypadków u mężczyzn (44,6%). Zapadalność wśród kobiet wyniosła 0,55/100 000 a wśród mężczyzn 0,47/100 000.

W najmłodszych grupach wieku (0-4 lata) liczba zachorowań również była wyższa wśród dziewcząt (n=35; zapadalność 4,57/100 000) niż wśród chłopców (n=27; 3,35/100 000). W wieku 1 roku przewaga zapadalności wśród dziewcząt była najbardziej zaznaczona: odpowiednio 8,53/100 000 i 4,06/100 000 wśród chłopców. W starszych grupach wieku różnice między płciami były mniej wyraźne i miały charakter nieregularny, bez jednoznacznego trendu (Tab. II).

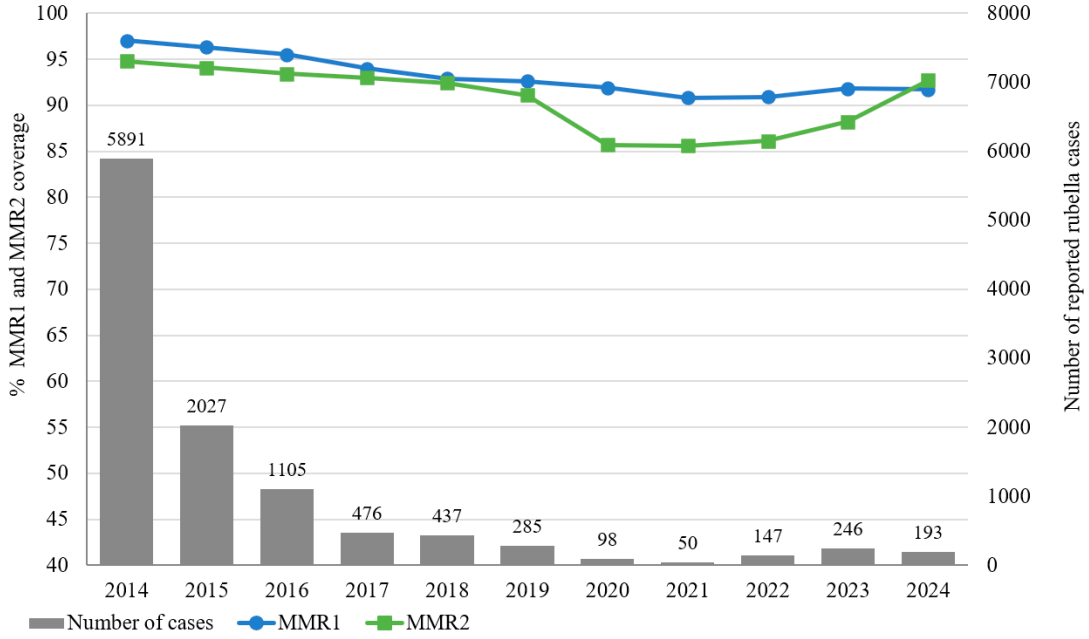
Status szczepień. W 2024 r. status szczepienia przeciw różyczce był znany u 169 spośród 193 zgłoszonych przypadków (87,6%). U pozostałych 24 osób (12,4%) brak było danych umożliwiających ocenę statusu szczepienia.

Spośród osób o znanym statusie szczepienia 56 (33,1%) było niezaszczepionych przeciw różyczce. Zachorowania w tej grupie dotyczyły przede wszystkim dzieci z najmłodszych grup wieku, w tym niemowląt oraz dzieci przed ukończeniem pełnego schematu szczepień ochronnych.

Jedną dawkę szczepionki zawierającej komponent różyczkowy otrzymało 50 osób (29,6%), natomiast 63 (63/169; 37,3%) było zaszczepionych co najmniej dwiema dawkami szczepionki skojarzonej MMR.

Analiza rozkładu zachorowań według wieku i statusu szczepienia wskazywała na koncentrację przypadków w młodszych grupach wieku, zarówno wśród osób niezaszczepionych, jak i wśród osób, które nie ukończyły pełnego schematu szczepień. Przypadki zgłaszane u osób zaszczepionych co najmniej jedną dawką występowały we wszystkich analizowanych grupach wieku, przy czym ich udział był relatywnie wyższy wśród dzieci starszych i osób dorosłych.

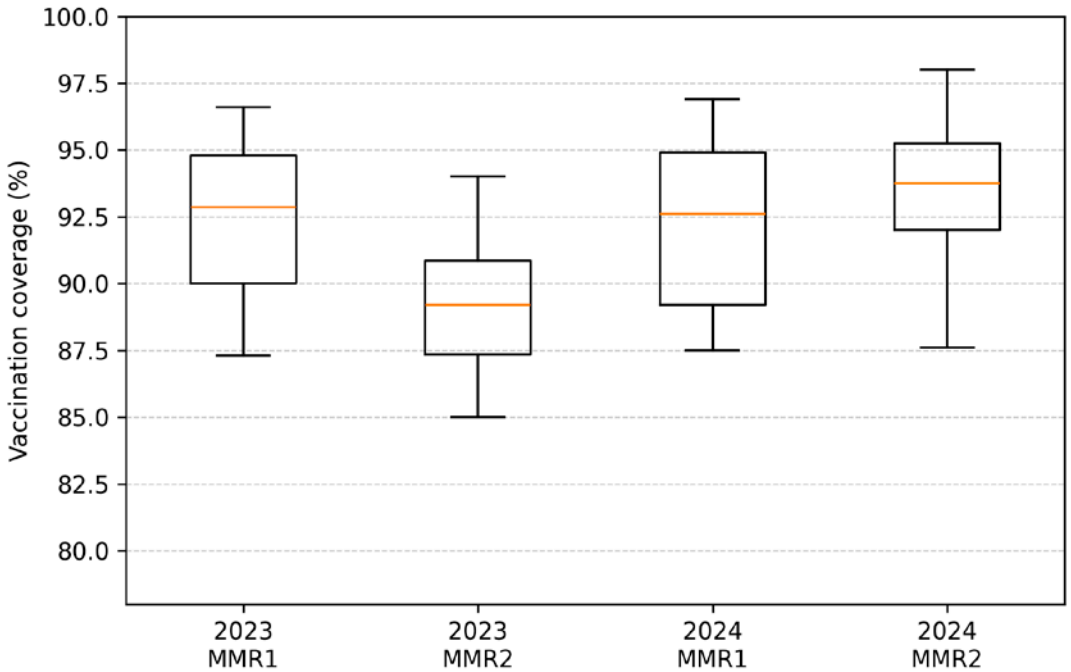
W porównaniu z 2023 r., w 2024 r. odnotowano większy odsetek przypadków z ustalonym statusem szczepienia, co wskazuje na poprawę kompletności danych gromadzonych w indywidualnych wywiadach epidemiologicznych. Struktura zachorowań według statusu szczepienia pozostawała jednak zbliżona do obserwowanej w roku poprzednim, z istotnym udziałem przypadków wśród osób niezaszczepionych oraz osób, które nie ukończyły pełnego schematu szczepień ochronnych.



MMR1: first dose of the combined measles, mumps, and rubella vaccine; MMR2: second dose of the combined measles, mumps, and rubella vaccine. The data refer to different age cohorts – the MMR1 rate refers to 3-year-olds, while the MMR2 rate in 2024 refers to those born in 2014, which may result in higher vaccination coverage after the second dose compared to the first

Fig. 1. Percentage of children vaccinated with the first (MMR1) and second (MMR2) dose of the MMR vaccine in Poland, 2014-2024

Ryc. 1. Odsetek dzieci zaszczepionych pierwszą (MMR1) i drugą (MMR2) dawką szczepionki MMR w Polsce, w latach 2014-2024



The figure shows the median, interquartile range, and extreme values for vaccination coverage with the first (MMR1) and second (MMR2) doses of the combined measles, mumps, and rubella vaccine in 2023-2024

Fig. 2. Distribution of vaccination coverage with the first (MMR1) and second (MMR2) doses of the MMR vaccine in voivodeships in Poland in 2023 and 2024

Ryc. 2. Rozkład odsetka zaszczepienia pierwszą (MMR1) i drugą (MMR2) dawką szczepionki MMR w województwach w Polsce w 2023 i 2024 r.

Table III. Vaccination rate for the first and second dose of the measles, mumps, and rubella vaccine by voivodeship in Poland in 2023 and 2024
Tabela III. Odsetek zaszczepienia pierwszą i drugą dawką szczepionki przeciw odrze, śwince i różyczce według województw w Polsce w 2023 i 2024 r.

Voivodeship	2023		2024	
	MMR1	MMR2	MMR1	MMR2
Dolnośląskie	90.1	90.3	87.8	91.2
Kujawsko-Pomorskie	96.6	90.8	96.9	98.0
Łodzkie	92.6	87.2	88.6	92.9
Lubelskie	88.3	88.5	94.1	94.9
Lubuskie	95.5	90.8	92.6	92.2
Małopolskie	90.3	86.1	90.9	92.2
Mazowieckie	89.2	80.1	89.2	87.6
Opolskie	94.8	93.0	95.1	95.7
Podkarpackie	89.7	85.0	89.2	90.6
Podlaskie	87.3	87.4	87.5	91.4
Pomorskie	93.1	87.8	92.8	94.2
Ślaskie	91.5	89.0	91.9	93.3
Świetokrzyskie	93.7	89.4	92.6	94.9
Warmińsko-Mazurskie	96.2	96.5	96.6	97.3
Wielkopolskie	94.5	91.0	94.9	95.1
Zachodniopomorskie	94.8	94.0	94.9	96.0
POLAND	91.8	88.2	91.7	92.7

MMR1, MMR2 – first and second doses of the measles, mumps, and rubella vaccine

In 2024, MMR2 vaccination coverage in five voivodeships reached ≥95% (Kujawsko-Pomorskie, Opolskie, Warmińsko-Mazurskie, Wielkopolskie and Zachodniopomorskie). Nationally, MMR2 vaccination coverage increased compared to 2023 (92.7% vs. 88.2%) (Table III).

DISCUSSION

In 2024, the rubella epidemiological situation in Poland was characterized by a further decline in the number of reported cases and incidence compared to 2023. The lower number of cases recorded than in 2023 is consistent with the trend of low rubella epidemiological activity observed in recent years in the country, coupled with the lack of confirmed endemic virus transmission (7, 11).

As in previous years, the vast majority of reported cases in 2024 were classified as possible, without laboratory confirmation. The percentage of laboratory confirmations (4.1%) remained very low and was similar to that observed in previous years. This classification structure limits the possibility of a clear assessment of the actual incidence of rubella in Poland and may indicate overdiagnosis of the disease based solely on clinical criteria (3,7). In the eradication phase, each reportable rash disease entity should be

Szczepienia przeciwko różyczce. W latach 2014-2024 odsetek dzieci zaszczepionych pierwszą dawką szczepionki skojarzonej przeciw odrze, śwince i różyczce (MMR1) w Polsce utrzymywał się na poziomie powyżej 90%, przy czym obserwowano wahania w poszczególnych latach. Najniższy poziom zaszczepienia MMR1 w analizowanym okresie odnotowano w 2021 r. (90,8%), natomiast najwyższy w 2014 r. (97,0%). W 2022 i 2023 r. poziom zaszczepienia MMR1 wyniósł odpowiednio 90,9% i 91,8%, a w 2024 r. osiągnął 91,7% (Ryc. 1).

W tym samym okresie, tj. w latach 2014-2024, odsetek dzieci zaszczepionych drugą dawką szczepionki MMR (MMR2) pozostawał w większości lat niższy niż w przypadku pierwszej dawki. Poziom zaszczepienia MMR2 wahał się od 85,6% w 2021 r. do 94,8% w 2014 r. W 2023 r. wyniósł 88,2%, natomiast w 2024 r. – 92,7%, pozostając poniżej progu uznawanego za optymalny w kontekście eliminacji choroby (≥95%) (Ryc. 2).

W 2024 r. poziom zaszczepienia pierwszą dawką MMR w poszczególnych województwach wahał się od 87,5% do 96,9% (Tab. III). W trzech województwach osiągnięto poziom zaszczepienia ≥95%. Najwyższy odsetek zaszczepienia MMR1 odnotowano w województwach kujawsko-pomorskim oraz warmińsko -mazurskim.

differentiated laboratory-wise, and the predominance of clinical diagnoses significantly limits the specificity of epidemiological surveillance. This is particularly important in the context of the wide spectrum of febrile illnesses associated with rash, such as infections with parvovirus B19, human herpesvirus 6 (HHV-6), adenoviruses, and enteroviruses, which can clinically mimic rubella (3).

The persistently low level of laboratory diagnostics underscores the need to further strengthen the standards of epidemiological surveillance required during the eradication phase. According to WHO recommendations, a key element of reliably assessing rubella eradication is laboratory confirmation of at least 80% of suspected cases (3). Increasing the percentage of biological samples collected, both for serological and molecular testing, remains essential to improve the quality of surveillance data and reduce the risk of misclassification of cases. Analysis of cases in 2024 revealed a concentration of cases in the youngest age groups, particularly among infants and children up to 9 years of age. This distribution is consistent with observations from previous years and indicates a higher frequency of reported suspected rubella in groups where clinical differentiation of rash illnesses is particularly difficult (5,11). In older age groups and in the adult population, cases were sporadic, and the incidence remained very low. The slight predominance of cases among women, also observed in 2024, occurred primarily in younger age groups and did not indicate the existence of distinct epidemiological patterns.

An important element in interpreting the epidemiological situation remains the analysis of vaccination status. In 2024, nearly 30% of reported cases occurred in unvaccinated individuals, primarily among children from the youngest age groups, including infants and children who had not yet completed their full vaccination schedule. At the same time, a significant percentage of cases were reported among individuals vaccinated with one or two doses of the MMR vaccine. Given the very high effectiveness of the rubella vaccine and the high level of population immunization in Poland, this observation most likely reflects clinical overdiagnosis of rubella (1,11).

Data on vaccination coverage in 2024 confirms a continued high level of population immunization against rubella. The vaccination rate for the first dose of MMR remained above 90% nationwide, while for the second dose it remained lower, although it reached ≥95% in five voivodeships (8). The observed regional differences, particularly with respect to the first dose of MMR, indicate the existence of areas with potentially insufficient population immunization, which is important in the context of the implementation

Poziom zaszczepienia drugą dawką szczepionki MMR w 2024 r. wykazywał duże zróżnicowanie terytorialne i wahał się od 87,6% w województwie mazowieckim do 98,0% w województwie kujawsko-pomorskim (Tab. III).

W 2024 r. poziom zaszczepienia MMR2 w pięciu województwach osiągnął wartości ≥95% (kujawsko -pomorskie, opolskie, warmińsko-mazurskie, wielkopolskie i zacho-dniopomorskie). W skali kraju odsetek zaszczepienia MMR2 wzrósł w porównaniu z 2023 r. (92,7% vs 88,2%) (Tab. III).

DYSKUSJA

W 2024 r. sytuacja epidemiologiczna różyczki w Polsce charakteryzowała się dalszym spadkiem liczby zgłoszonych zachorowań i zapadalności w porównaniu z rokiem 2023. Odnotowanie mniejszej liczby zachorowań niż w 2023 r., wpisuje się w obserwowany w ostatnich latach trend niskiej aktywności epidemiologicznej różyczki w kraju, przy jednoczesnym braku potwierdzonej endemicznej transmisji wirusa (7,11).

Podobnie jak w latach wcześniejszych, zdecydowana większość zgłoszonych przypadków w 2024 r. została zaklasyfikowana jako przypadki możliwe, bez potwierdzenia laboratoryjnego. Odsetek potwierdzeń laboratoryjnych (4,1%) pozostawał bardzo niski i był zbliżony do obserwowanego w latach poprzednich. Taka struktura klasyfikacji przypadków ogranicza możliwości jednoznacznej oceny rzeczywistej zapadalności na różyczkę w Polsce i może wskazywać na nadrozpoznawalność choroby, w oparciu wyłącznie o kryteria kliniczne (3,7). W warunkach eliminacji każda wysypkowa jednostka chorobowa podlegająca obowiązkowi zgłaszania powinna być różnicowana laboratoryjnie, a dominacja rozpoznań klinicznych istotnie ogranicza swoistość nadzoru epidemiologicznego. Jest to szczególnie istotne w kontekście szerokiego spektrum chorób gorączkowych przebiegających z wysypką, takich jak zakażenia parwowirusem B19, ludzkim herpeswirusem 6 (HHV-6), adenowirusami czy enterowirusami, które mogą klinicznie imitować różyczkę (3).

Utrzymujący się niski poziom diagnostyki laboratoryjnej podkreśla potrzebę dalszego wzmacniania standardów nadzoru epidemiologicznego wymaganych w fazie eliminacji choroby. Zgodnie z zaleceniami WHO, kluczowym elementem wiarygodnej oceny eliminacji różyczki jest potwierdzanie laboratoryjne co najmniej 80% podejrzeń zachorowań (3). Zwiększenie odsetka pobieranych próbek biologicznych, zarówno do badań serologicznych, jak i molekularnych, pozostaje niezbędne dla poprawy jakości danych nadzorowych oraz ograniczenia ryzyka błędnej klasyfikacji przypadków.

of the rubella elimination program. Despite the observed regional differences, the level of population immunization in Poland likely remains sufficient to interrupt endemic transmission of the rubella virus, which is consistent with the estimated population immunity threshold (11). Based on data presented during meetings of the WHO Regional Verification Committee for the Elimination of Measles and Rubella (RVC), Poland meets many of the criteria for the absence of endemic rubella transmission for a period exceeding 36 months (4). At the same time, the country continues to report a relatively high number of cases without laboratory confirmation, which complicates formal verification of disease elimination. Therefore, Poland remains one of the few countries in the WHO European Region that has not yet officially confirmed rubella elimination (4,11).

In 2024, no cases of congenital rubella syndrome or rubella-related deaths were recorded, which is a significant indicator of the effectiveness of preventive and surveillance measures (3,4). Maintaining this favorable status requires further monitoring of the epidemiological situation, maintaining a high level of vaccination coverage, filling immunity gaps in the population, and consistently strengthening the quality of epidemiological surveillance, particularly in the field of laboratory diagnostics (3).

CONCLUSIONS

In 2024, the rubella epidemiological situation in Poland was characterized by a low incidence and sporadic cases. Compared to other EU/EEA countries, Poland had the highest incidence of rubella, however, the very low percentage of laboratory confirmations of cases limits the possibility of direct comparison of epidemiological data between countries. No epidemic outbreaks or cases of congenital rubella syndrome (CRS) were identified, confirming the continued favorable epidemiological situation of this disease in the country.

Cases primarily affected the youngest age groups, especially infants and children up to 9 years of age, while they were sporadic in older age groups and in the adult population. The observed distribution of cases was consistent with previous observations and reflects the difficulties in clinically differentiating rash illnesses in children.

As in previous years, the vast majority of reported cases were classified based on clinical criteria, with a very low percentage of laboratory confirmations. This classification structure limits the ability to clearly assess the true incidence of rubella and may indicate overdiagnosis of the disease among other infections associated with rash. These results indicate the need

Analiza zachorowań w 2024 r. wykazała koncentrację przypadków w najmłodszych grupach wieku, zwłaszcza wśród niemowląt oraz dzieci do 9. roku życia. Taki rozkład jest zgodny z obserwacjami z lat wcześniejszych i wskazuje na większą częstość zgłaszania podejrzeń różyczki w grupach, w których różnicowanie kliniczne chorób wysypkowych jest szczególnie trudne (5,11). W starszych grupach wieku oraz w populacji dorosłych zachorowania miały charakter sporadyczny, a zapadalność pozostawała bardzo niska. Niewielka przewaga zachorowań wśród kobiet, obserwowana również w 2024 r., dotyczyła głównie młodszych grup wieku i nie wskazywała na istnienie odrębnych wzorców epidemiologicznych.

Istotnym elementem interpretacji sytuacji epidemiologicznej pozostaje analiza zaszczepienia osób chorych. W 2024 r. niemal 30% zgłoszonych zachorowań dotyczyło osób niezaszczepionych, przy czym były to głównie dzieci z najmłodszych grup wieku, w tym niemowlęta oraz dzieci, które nie ukończyły jeszcze pełnego schematu szczepień ochronnych. Jednocześnie znaczący odsetek przypadków odnotowano wśród osób zaszczepionych jedną lub dwiema dawkami szczepionki MMR. W kontekście bardzo wysokiej skuteczności szczepionki przeciw różyczce oraz wysokiego poziomu uodpornienia populacji w Polsce, obserwacja ta najprawdopodobniej odzwierciedla nadrozpoznawalność kliniczną różyczki (1,11).

Dane dotyczące realizacji szczepień ochronnych w 2024 r. potwierdzają utrzymywanie się wysokiego poziomu uodpornienia populacji przeciw różyczce. Odsetek zaszczepienia pierwszą dawką MMR utrzymywał się na poziomie powyżej 90% w skali kraju, natomiast w przypadku drugiej dawki pozostawał niższy, choć w pięciu województwach osiągał wartości ≥95% (8). Obserwowane różnice regionalne, szczególnie w odniesieniu do pierwszej dawki MMR, wskazują na istnienie obszarów o potencjalnie niewystarczającym uodpornieniu populacyjnym, co ma znaczenie w kontekście realizacji programu eliminacji różyczki. Pomimo obserwowanych różnic regionalnych, poziom uodpornienia populacyjnego w Polsce prawdopodobnie pozostaje wystarczający do przerwania endemicznej transmisji wirusa różyczki, co jest zgodne z szacowanym progiem odporności populacyjnej (11).

Na podstawie danych prezentowanych podczas posiedzeń Regionalnej Komisji Weryfikacyjnej ds. Eliminacji Odry i Różyczki (RVC) WHO wskazuje się, że Polska spełnia wiele kryteriów przemawiających za brakiem endemicznej transmisji różyczki przez okres przekraczający 36 miesięcy (4). Jednocześnie kraj nadal raportuje stosunkowo dużą liczbę przypadków bez potwierdzenia laboratoryjnego, co utrudnia formalną weryfikację eliminacji choroby. Z tego względu Polska pozostaje jednym z nielicznych państw Regionu Euro-

to further strengthen laboratory diagnostics as part of routine epidemiological surveillance, in line with standards applicable during the disease elimination phase.

An analysis of vaccination coverage revealed that a significant portion of cases occurred in unvaccinated or incompletely vaccinated individuals, primarily children in the youngest age groups who had not yet completed the full vaccination schedule. At the same time, cases were reported among individuals vaccinated with one or two doses of the MMR vaccine. Given the high vaccine efficacy and low laboratory confirmation rate, this likely reflects the limited specificity of diagnoses based solely on clinical findings.

Data on vaccination coverage in 2024 confirms the continued high level of immunization against rubella nationwide. Despite the observed regional differences, the level of vaccination coverage in the population likely remains sufficient to prevent endemic transmission of the virus, which is consistent with assessments conducted as part of the rubella elimination verification process in the WHO European Region. Maintaining a favorable epidemiological situation in the coming years requires continued monitoring of the incidence rate, maintaining high vaccination coverage, closing immunity gaps in the population, and consistently improving the quality of epidemiological surveillance, particularly in terms of laboratory confirmation of suspected rubella cases.

REFERENCES

1. Reef SE, Plotkin SA. Rubella vaccines. In: Plotkin SA, Orenstein WA, Offit PA, Edwards KM, editors. Plotkin's Vaccines. 7th ed. Philadelphia (PA): Elsevier; 2018. p. 970-1000.
2. European Immunization Agenda 2030. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2021.
3. World Health Organization Regional Office for Europe. Eliminating measles and rubella in the WHO European Region: integrated guidance for surveillance, outbreak response and verification of elimination. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2024.
4. World Health Organization Regional Office for Europe. Thirteenth meeting of the European Regional Verification Commission for Measles and Rubella Elimination, 10-12 September 2024, Copenhagen. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2025.
5. Abramczuk E, Częścik A, Pancer K, Gut W. Problem of rubella in Poland after compensatory outbreak in 2013. Przegl Epidemiol. 2016;70(4):549-554.

pejskiego WHO, które nie uzyskały jeszcze oficjalnego potwierdzenia eliminacji różyczki (4,11).

W 2024 r. nie odnotowano przypadków zespołu różyczki wrodzonej ani zgonów związanych z różyczką, co stanowi istotny wskaźnik skuteczności prowadzonych działań profilaktycznych i nadzorowych (3,4). Utrzymanie tego korzystnego stanu wymaga dalszego monitorowania sytuacji epidemiologicznej, utrzymywania wysokiego poziomu realizacji szczepień ochronnych, uzupełniania luk odporności w populacji oraz konsekwentnego wzmacniania jakości nadzoru epidemiologicznego, w szczególności w zakresie diagnostyki laboratoryjnej (3).

WNIOSKI

W 2024 r. sytuacja epidemiologiczna różyczki w Polsce charakteryzowała się niską zapadalnością oraz sporadycznym występowaniem zachorowań. Na tle pozostałych krajów UE/EOG Polska należała do państw o najwyższej zapadalności na różyczkę, jednak bardzo niski odsetek laboratoryjnych potwierdzeń przypadków ogranicza możliwość bezpośredniego porównywania danych epidemiologicznych między krajami. Nie stwierdzono ognisk epidemicznych ani przypadków zespołu różyczki wrodzonej (CRS), co potwierdza utrzymywanie się korzystnej sytuacji epidemiologicznej tej choroby w kraju.

Zachorowania dotyczyły przede wszystkim najmłodszych grup wieku, zwłaszcza niemowląt oraz dzieci do 9. roku życia, natomiast w starszych grupach wieku oraz w populacji dorosłych miały charakter sporadyczny. Obserwowany rozkład zachorowań był zgodny z wcześniejszymi obserwacjami i odzwierciedla trudności w klinicznym różnicowaniu chorób wysypkowych u dzieci.

Podobnie jak w latach poprzednich, zdecydowana większość zgłoszonych przypadków została zaklasyfikowana na podstawie kryteriów klinicznych, przy bardzo niskim odsetku potwierdzeń laboratoryjnych. Taka struktura klasyfikacji ogranicza możliwość jednoznacznej oceny rzeczywistej zapadalności na różyczkę i może wskazywać na nadrozpoznawalność choroby wśród innych zakażeń przebiegających z wysypką. Wyniki te wskazują na potrzebę dalszego wzmacniania diagnostyki laboratoryjnej w ramach rutynowego nadzoru epidemiologicznego, zgodnie ze standardami obowiązującymi w fazie eliminacji choroby.

Analiza stanu zaszczepienia wykazała, że istotna część zachorowań dotyczyła osób niezaszczepionych lub nie w pełni zaszczepionych, głównie dzieci z najmłodszych grup wieku, które nie ukończyły jeszcze pełnego schematu szczepień ochronnych. Jednocześnie odnotowano zgłoszenia zachorowań wśród osób

6. National Institute of Public Health NIH – National Research Institute. EpiBaza. Available from: https://www.pzh.gov.pl/projekt-epibaza/o-epibazie/
7. National Institute of Public Health NIH – National Research Institute, Chief Sanitary Inspectorate. Infectious diseases and poisonings in Poland 2024. Warsaw: NIZP PZH-PIB; 2025.
8. National Institute of Public Health NIH – National Research Institute, Chief Sanitary Inspectorate. Vaccinations in Poland 2024. Warsaw: NIZP PZH-PIB; 2025.
9. Commission Implementing Decision (EU) 2018/945 of 22 June 2018 on the communicable diseases and related special health issues to be covered by epidemiological surveillance and relevant case definitions. Off J Eur Union. 2018;L170:1-74.
10. National Institute of Public Health NIH – National Research Institute. Definitions of cases of communicable diseases for epidemiological surveillance. Draft version 6b. Warsaw: NIZP PZH-PIB; 2020.
11. Muscat M, Ben Mamou M, Reynen-de Kat C, Jankovic D, Hagan J, Singh S, et al. Progress and challenges in measles and rubella elimination in the WHO European Region. Vaccines (Basel). 2024;12(6):696. doi:10.3390/vaccines12060696.

zaszczepionych jedną lub dwiema dawkami szczepionki MMR, co przy wysokiej skuteczności szczepionki oraz niskim odsetku potwierdzeń laboratoryjnych najprawdopodobniej odzwierciedla ograniczoną swoistość rozpoznań opartych wyłącznie na obrazie klinicznym.

Dane dotyczące realizacji szczepień ochronnych w 2024 r. potwierdzają utrzymywanie się wysokiego poziomu uodpornienia populacji przeciw różyczce w skali kraju. Pomimo obserwowanych różnic regionalnych, poziom zaszczepienia populacyjnego pozostaje prawdopodobnie wystarczający do zapobiegania endemicznej transmisji wirusa, co jest spójne z ocenami prowadzonymi w ramach procesu weryfikacji eliminacji różyczki w Regionie Europejskim WHO.

Utrzymanie korzystnej sytuacji epidemiologicznej w kolejnych latach wymaga dalszego monitorowania zapadalności, utrzymania wysokiego poziomu stanu zaszczepienia, uzupełniania luk odporności w populacji oraz konsekwentnego podnoszenia jakości nadzoru epidemiologicznego, w szczególności w zakresie potwierdzania laboratoryjnego przypadków podejrzenia różyczki.

Received: 10.02.2026
Accepted for publication: 04.08.2026
Otrzymano: 10.02.2026 r.
Zaakceptowano do druku: 04.08.2026 r.

Address for correspondence:
Adres do korespondencji:
Jakub Zbrzeźniak
Zakład Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru
Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH – PIB
e-mail: jzbrzezniak@pzh.gov.pl

https://doi.org/10.32394/pe/225692

Karolina Mrozowska-Nyckowska, Iwona Paradowska-Stankiewicz

MUMPS IN POLAND IN 2024*

ŚWINKA W POLSCE W 2024 ROKU*

Department of Epidemiology of Infectious Diseases and Surveillance,
National Institute of Public Health NIH – National Research Institute
Zakład Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru,
Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH – Państwowy Instytut Badawczy

ABSTRACT

BACKGROUND. Mumps is an acute viral disease transmitted via respiratory droplets, with humans as the only reservoir. Infection spreads easily among children and adolescents, and infectiousness begins before symptom onset. The introduction of MMR vaccination within the mandatory National Immunisation Programme in Poland in 2003 markedly reduced the number of cases and complications. However, surveillance remains essential for evaluating programme effectiveness and the current epidemiological situation.
OBJECTIVE. To evaluate the epidemiological situation of mumps in Poland in 2024 in comparison with previous years.
MATERIAL AND METHODS. The analysis was based on data published in the annual bulletins "Infectious diseases and poisonings in Poland in 2024" and "Vaccinations in Poland in 2024" as well as individual case data from the EpiBaza system. Vaccination coverage for the first dose was assessed using data for the 2022 birth cohort (children in their 3rd year of life), and for two doses using data for the 2018 birth cohort (children aged 6 years). Vaccine effectiveness was estimated using the screening method.
RESULTS. In 2024, 931 mumps cases were reported (3.6% decrease vs. 2023: 966). Overall incidence was 2.5 per 100,000 (in 2023: 2.6) and remained below the 2015-2019 median (4.3). The highest incidence was recorded in Śląskie voivodeship (3.7; 159 cases), and the lowest in Opolskie and Warmińsko-Mazurskie voivodeships (1.0). The largest numbers of cases were reported in Mazowieckie (183) and Śląskie (159) voivodeships. Eighteen patients were hospitalised (vs. 12 in 2023). Laboratory testing was performed in 2.1% of cases.
CONCLUSIONS. In 2024, a slight decrease in the number of cases was observed, with incidence similar to 2023. Values remained lower than in the pre-COVID-19 period. The increase in case numbers after 2021 may be associated with the restoration of social contacts and transmission of droplet-borne infections. The low proportion of hospitalisations does not indicate increased clinical severity Continued monitoring of trends and case structure is justified, together with improving the proportion of laboratory confirmation.

Keywords: *mumps, epidemic parotitis, epidemiology, Poland, 2024*

STRESZCZENIE

WSTĘP. Świnka (nagminne zapalenie przyusznic) jest ostrą chorobą wirusową przenoszoną drogą kropelkową, której rezerwuarem jest człowiek. Zakażenie szerzy się łatwo w populacjach dzieci i młodzieży, a zakaźność rozpoczyna się przed pojawieniem się objawów. Wprowadzenie szczepień MMR w ramach obowiązkowego PSO w 2003 r. istotnie ograniczyło liczbę zachorowań i powikłań, jednak utrzymanie nadzoru pozostaje kluczowe dla oceny skuteczności programu szczepień i bieżącej sytuacji epidemiologicznej.
CEL. Ocena sytuacji epidemiologicznej świnki w Polsce w 2024 r. w porównaniu z latami poprzednimi.
MATERIAŁ I METODY. Analizę sytuacji epidemiologicznej świnki w Polsce w 2024 r. przeprowadzono na podstawie interpretacji danych publikowanych w biuletynach rocznych: „Choroby zakaźne i zatrucia w Polsce w 2024 r." oraz „Szczepienia ochronne w Polsce w 2024 roku", jak również danych jednostkowych pochodzących

* The work was carried out as part of task No. S.1.BE.1.26 / Praca została wykonana w ramach zadania nr S.1.BE.1.26

This article is available in the Open Access model and licensed under Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0. (CC BY-NC)

z systemu EpiBaza. Odsetek zaszczepionych pierwszą dawką określono na podstawie danych dla rocznika 2022 (dzieci w 3. roku życia), a odsetek zaszczepionych dwiema dawkami – dla rocznika 2018 (dzieci w 6. roku życia). Skuteczność szczepień oszacowano metodą skriningową.
WYNIKI. W 2024 r. zarejestrowano 931 zachorowań (spadek o 3,6% vs 2023: 966). Zapadalność ogółem wyniosła 2,5/100 000 (2023: 2,6/100 000) i była niższa od mediany z lat 2015-2019 (4,3/100 000). Najwyższą zapadalność odnotowano w woj. śląskim (3,7/100 000; 159 przypadków), najniższą w woj. opolskim i warmińsko-mazurskim (1,0/100 000). Najwięcej przypadków zgłoszono w woj. mazowieckim (183) i śląskim (159). Hospitalizowano 18 osób (vs 12 w 2023). Badania laboratoryjne wykonano w 2,1% przypadków.
WNIOSKI. W 2024 r. odnotowano niewielki spadek liczby zachorowań przy zapadalności zbliżonej do 2023 r. Wartości pozostawały niższe niż przed pandemią COVID-19. Wzrost liczby przypadków po 2021 r. można wiązać z odbudową kontaktów społecznych i transmisji zakażeń kropelkowych. Niski odsetek hospitalizacji nie wskazuje na zmianę charakteru klinicznego zakażeń. Zasadne jest dalsze monitorowanie trendów i struktury zachorowań, przy jednoczesnej poprawie odsetka diagnostyki laboratoryjnej.

Słowa kluczowe: *świnka, nagminne zapalenie przyusznic, epidemiologia, Polska, 2024 rok*

INTRODUCTION

Mumps (epidemic parotitis) is an acute viral disease transmitted by droplets, the occurrence of which can be effectively limited through vaccination. Humans are the reservoir and source of infection, and transmission occurs mainly through contact with respiratory secretions from an infected person. The clinical picture usually includes non-specific prodromal symptoms followed by inflammation of the parotid salivary glands. Although the course of the disease is mild in most cases, mumps may lead to complications involving the central nervous system, gonads, pancreas and hearing organ (1).

The introduction of mumps vaccination, implemented in Poland since 2003 under the mandatory Immunization Programme (2,3) as a combined measles, mumps and rubella (MMR) vaccine, resulted in a substantial reduction in incidence compared with the pre-vaccination period (4). In the years preceding the introduction of vaccination, from several tens of thousands to more than 200,000 mumps cases were registered annually in Poland, and incidence periodically exceeded 500 per 100,000 population (2,5). Mumps vaccination programmes have been operating in most European countries since the 1980s.

In the years preceding the COVID-19 pandemic, 11,000 to 15,000 mumps cases were registered annually in EU/EEA countries, with an incidence of 2.7-3.4 per 100,000 population (6). During the pandemic, a marked decrease in the number of reported cases was observed, which was associated both with reduced transmission of pathogens spread by droplets and with decreased sensitivity of epidemiological surveillance systems.

According to the ECDC report for 2023, 27 EU/EEA countries reported a total of 2,963 mumps cases

WSTĘP

Świnka (nagminne zapalenie przyusznic) jest ostrą chorobą wirusową przenoszoną drogą kropelkową, której występowanie może być skutecznie ograniczane dzięki szczepieniom ochronnym. Rezerwuarem i źródłem zakażenia jest człowiek, a transmisja zachodzi głównie poprzez kontakt z wydzieliną z dróg oddechowych osoby chorej. Obraz kliniczny obejmuje zwykle niespecyficzne objawy prodromalne, po których rozwija się zapalenie ślinianek przyusznych. Mimo że przebieg choroby w większości przypadków jest łagodny, świnka może prowadzić do powikłań ze strony ośrodkowego układu nerwowego, gonad, trzustki oraz narządu słuchu (1).

Wprowadzenie szczepień przeciw śwince, realizowanych w Polsce od 2003 r. w ramach obowiązującego Programu Szczepień Ochronnych (2,3) w postaci szczepionki skojarzonej przeciw odrze, śwince i różyczce (MMR), doprowadziło do istotnego ograniczenia zapadalności w porównaniu z okresem przedszczepiennym (4). W latach poprzedzających wprowadzenie szczepień rejestrowano w Polsce corocznie od kilkudziesięciu do ponad 200 000 przypadków świnki, a zapadalność przekraczała okresowo 500/100 000 ludności (2,5). Programy szczepień ochronnych przeciw śwince funkcjonują w większości krajów europejskich od lat 80. XX wieku.

W latach poprzedzających pandemię COVID-19 w krajach UE/EOG rocznie rejestrowano od 11 do 15 000 przypadków świnki, przy zapadalności 2,7–3,4/100 000 ludności (6). W okresie pandemii obserwowano istotne zmniejszenie liczby zgłaszanych przypadków, co wiązano zarówno z ograniczeniem transmisji patogenów przenoszonych drogą kropelkową, jak i ze spadkiem czułości systemów nadzoru epidemiologicznego.

(incidence: 0.7 per 100,000 population), indicating that morbidity remained low compared with the pre-pandemic period (7). The highest proportion of cases concerned adults and school-aged children, and the median age of cases was 21 years.

According to World Health Organization data from the Joint Reporting Form on Immunization (JRF), 12,379 mumps cases were reported in the WHO European Region in 2024. The incidence was 1.46 per 100,000 population, representing an increase compared with 2023, when 9,588 cases were recorded (1.13 per 100,000 population) (8). The WHO European Region comprises 53 countries, including countries outside the European Union and the European Economic Area, therefore, these data are not directly comparable with ECDC reports. It should also be taken into account that JRF data are aggregated on the basis of information submitted by national epidemiological surveillance systems, and the completeness and timeliness of reporting may vary between countries.

The aim of the study was to assess the epidemiological situation of mumps in Poland in 2024 in comparison with the situation in previous years.

MATERIAL AND METHODS

The epidemiological situation was assessed on the basis of a review of nationwide epidemiological surveillance data published in the bulletin "Infectious diseases and poisonings in Poland in 2024" (9), while the assessment of population immunity was based on data from the bulletin "Vaccinations in Poland in 2024" (10). Data on cases reported by physicians and data on positive test results reported by laboratory diagnosticians were used; these data were collected by the State Sanitary Inspection and submitted to the NIPH NIH - NRI as part of MZ-56 reports on cases of infectious diseases, infections and poisonings (fortnightly, quarterly and annual reports) published in the statistical bulletins of the NIPH NIH - NRI for 2023-2024. Cases were classified according to the case definition used in surveillance in 2024 (11). Individual data on mumps cases registered by District Sanitary and Epidemiological Stations in the "EpiBaza" system were also used.

Coverage with the first dose was determined using data for the 2022 birth cohort (children aged 3 years), and coverage with two doses using data for the 2018 birth cohort (children aged 6 years). Vaccine effectiveness was estimated using the screening method according to Orenstein (1985) (12), i.e. $VE = 1 - [Pc \times (1 - Pv)] / [Pv \times (1 - Pc)]$, where Pc denotes the proportion of vaccinated individuals among cases, and Pv denotes the proportion of vaccinated individuals in the population.

Według raportu ECDC za 2023 r. 27 państw UE/EOG zgłosiło łącznie 2 963 przypadki świnki (zapadalność 0,7/100 000 ludności), co oznaczało utrzymanie niskiego poziomu zachorowań w porównaniu z okresem sprzed pandemii (7). Najwyższy udział przypadków dotyczył osób dorosłych oraz dzieci w wieku szkolnym, a mediana wieku zachorowań wyniosła 21 lat.

Zgodnie z danymi Światowej Organizacji Zdrowia pochodzącymi z systemu Joint Reporting Form on Immunization (JRF), w 2024 r. w Regionie Europejskim WHO zgłoszono 12 379 przypadków świnki. Zapadalność wyniosła 1,46/100 000 ludności, co stanowi wzrost w porównaniu z 2023 r., w którym odnotowano 9 588 przypadków (1,13/100 000 ludności) (8). Region Europejski WHO obejmuje 53 państwa, w tym kraje spoza Unii Europejskiej i Europejskiego Obszaru Gospodarczego, dlatego dane te nie są bezpośrednio porównywalne z raportami ECDC. Należy również uwzględnić, że dane JRF są agregowane na podstawie informacji przekazywanych przez krajowe systemy nadzoru epidemiologicznego, a ich kompletność oraz terminowość raportowania mogą różnić się pomiędzy państwami.

Celem pracy była ocena sytuacji epidemiologicznej świnki w Polsce w 2024 r. w porównaniu do sytuacji w latach poprzednich.

MATERIAŁ I METODY

Ocenę sytuacji epidemiologicznej przeprowadzono w oparciu o przegląd danych z ogólnokrajowego nadzoru epidemiologicznego opublikowanych w biuletynie „Choroby zakaźne i zatrucia w Polsce w 2024 roku" (9), zaś oceny stanu uodpornienia populacji dokonano na podstawie danych z biuletynu „Szczepienia Ochronne w Polsce w 2024 roku" (10). Wykorzystano dane o przypadkach zachorowań zgłoszonych przez lekarzy oraz dane o dodatnich wynikach badań zgłoszonych przez diagnostów laboratoryjnych, gromadzonych przez Państwową Inspekcję Sanitarną i przekazanych do NIZP PZH – PIB w ramach sprawozdań o zachorowaniach na choroby zakaźne, zakażeniach i zatruciach MZ-56 (meldunki dwutygodniowe, kwartalne, roczne) publikowane w biuletynach statystycznych NIZP PZH – PIB za lata 2023-2024. Klasyfikacji przypadków dokonano w oparciu o definicję stosowaną w nadzorze w 2024 r. (11). Wykorzystane zostały również dane jednostkowe o zachorowaniach na świnkę, zarejestrowane przez Powiatowe Stacje Sanitarno -Epidemiologiczne w systemie EpiBaza.

Odsetek zaszczepionych pierwszą dawką określono na podstawie danych dla rocznika 2022 (dzieci w 3. roku życia), a odsetek zaszczepionych dwiema dawkami – dla rocznika 2018 (dzieci w 6. roku życia). Sku-

Vaccine effectiveness (VE) was estimated for two age groups: 0-4 years (children eligible for the first MMR dose) and 5-9 years (children eligible for the second dose). To determine Pv values, data on the vaccination status of the population from the bulletin "Vaccinations in Poland in 2024" were used – for the 2022 birth cohort (children aged 3 years, >=1 MMR dose) and the 2018 birth cohort (children aged 6 years, >=2 MMR doses), respectively. Pc values were calculated on the basis of morbidity data from the bulletin "Infectious diseases and poisonings in Poland in 2024" for the age groups 0-4 years and 5-9 years.

It should be noted, however, that in the 0-4-year age group the data also include the youngest children, who may not yet have been eligible for MMR vaccination, while in the 5-9-year age group some children had received only one dose. When estimating the effectiveness of two MMR doses in the 5-9-year age group, only cases among persons vaccinated with two doses and unvaccinated persons were included in the calculations; cases among persons vaccinated with one dose and cases with unknown vaccination status were excluded from the analysis. The obtained effectiveness estimates should therefore be regarded as approximate.

RESULTS

In 2024, 931 mumps cases were registered in Poland, representing a decrease of 3.6% compared with 2023 (966 cases). The overall incidence was 2.5 per 100,000 population and was slightly lower than in 2023 (2.6 per 100,000 population). This value remains lower than the median incidence for 2015-2019 (4.3 per 100,000 population) (Table I).

Figure 1 presents changes in mumps incidence and vaccination coverage among children aged 3 years in Poland in 2003-2024.

In 2024, laboratory testing was performed in 20 cases (2.1%). In 765 notifications (82.2%), no confirmatory testing was performed, while in 146 cases (15.7%) information on laboratory diagnostics was missing. Most notifications were based on clinical and epidemiological criteria.

In 2024, territorial variation in mumps incidence persisted. The highest rate was recorded in the Śląskie voivodeship (3.7 per 100,000 population), followed by the Mazowieckie voivodeship (3.3 per 100,000 population). The lowest values were registered in the Opolskie and Warmińsko-Mazurskie voivodeships (1.0 per 100,000 population). Compared with 2023, both increases and decreases in the number of mumps cases were observed across individual voivodeships.

By quarter, the highest number of cases was recorded in the first half of the year. In the first quarter, 284 cases were registered, accounting for 30.5% of all

tecznośc szczepień oszacowano metodą skriningową według Orenstein'a (1985) (12) tj. $VE = 1 - [Pc \times (1 - Pv)] / [Pv \times (1 - Pc)]$, gdzie Pc oznacza odsetek zaszczepionych wśród przypadków, a Pv – odsetek zaszczepionych w populacji.

Skuteczność szczepień (VE) oszacowano dla dwóch grup wieku: 0-4 lata (dzieci objęte pierwszą dawką MMR) oraz 5-9 lat (dzieci kwalifikujące się do drugiej dawki). Do wyznaczenia wartości Pv wykorzystano dane o stanie zaszczepienia populacji z biuletynu „Szczepienia ochronne w Polsce w 2024 roku" – odpowiednio dla rocznika 2022 (dzieci w 3 roku życia, ≥1 dawka MMR) oraz rocznika 2018 (dzieci w 6 roku życia, ≥2 dawki MMR). Wartości Pc obliczono na podstawie danych o zachorowaniach z biuletynu „Choroby zakaźne i zatrucia w Polsce w 2024 roku" dla grup wieku 0-4 lata i 5-9 lat.

Należy jednak zaznaczyć, że w grupie 0–4 lat dane obejmują również najmłodsze dzieci, które mogły nie być jeszcze objęte szczepieniem MMR, a w grupie 5-9 lat część dzieci była zaszczepiona tylko jedną dawką. W przypadku oszacowania skuteczności dwóch dawek MMR w grupie 5-9 lat do obliczeń uwzględniono wyłącznie przypadki wśród osób zaszczepionych dwiema dawkami oraz osób nieszczepionych; przypadki osób zaszczepionych jedną dawką oraz przypadki z nieustalonym stanem zaszczepienia wyłączono z analizy. Uzyskane wartości skuteczności należy zatem traktować jako szacunkowe.

WYNIKI

W 2024 r. w Polsce zarejestrowano 931 zachorowań na świnkę, co stanowi spadek o 3,6% w porównaniu z 2023 r. (966 przypadków). Zapadalność ogółem wyniosła 2,5/100 000 ludności i była nieznacznie niższa niż w 2023 r. (2,6/100 000 ludności). Wartość ta pozostaje niższa od mediany zapadalności z lat 2015-2019 (4,3/100 000 ludności) (Tab. I). Na Ryc. 1 przedstawiono zmiany zapadalności na świnkę oraz stanu zaszczepienia dzieci w 3. roku życia w Polsce w latach 2003-2024.

W 2024 r. badania laboratoryjne wykonano w 20 przypadkach (2,1%). W 765 zgłoszeniach (82,2%) nie przeprowadzono badań potwierdzających, natomiast w 146 przypadkach (15,7%) brak było informacji dotyczących diagnostyki laboratoryjnej. Większość zgłoszeń opierała się na kryteriach klinicznych i epidemiologicznych.

W 2024 r. utrzymało się zróżnicowanie terytorialne zapadalności na świnkę. Najwyższy współczynnik odnotowano w województwie śląskim (3,7/100 000 ludności), a następnie w mazowieckim (3,3/100 000 ludności). Najniższe wartości zarejestrowano w województwach opolskim oraz warmińsko-mazur-

Table I. Mumps in Poland 2015-2024. Number of cases and incidence per 100 000 population by voivodeship
Tabela I. Świnka w Polsce w latach 2015-2024. Liczba zachorowań i zapadalność na 100 000 ludności wg województw

Voivodeship		Median 2015-2019		2019		2020		2021		2022		2023		2024	
		Number	Incidence per 100 000	Number	Incidence per 100 000	Number	Incidence per 100 000	Number	Incidence per 100 000	Number	Incidence per 100 000	Number	Incidence per 100 000	Number	Incidence per 100 000
POLAND		1 678	4.3	1 338	3.5	582	1.5	484	1.3	922	2.4	966	2.6	931	2.5
1.	Dolnośląskie	99	3.4	78	2.7	21	0.7	19	0.7	29	1.0	36	1.2	42	1.5
2.	Kujawsko-Pomorskie	92	4.4	73	3.5	41	2.0	24	1.2	30	1.5	50	2.5	48	2.4
3.	Lubelskie	92	4.3	72	3.4	19	0.9	19	0.9	67	3.3	61	3.0	47	2.3
4.	Lubuskie	49	4.8	42	4.1	19	1.9	9	0.9	24	2.4	30	3.1	25	2.6
5.	Łódzkie	84	3.4	78	3.2	25	1.0	17	0.7	40	1.7	41	1.7	57	2.4
6.	Małopolskie	187	5.5	130	3.8	66	1.9	35	1.0	103	3.0	110	3.2	91	2.7
7.	Mazowieckie	212	3.9	204	3.8	105	1.9	83	1.5	187	3.4	145	2.6	183	3.3
8.	Opolskie	46	4.6	45	4.6	15	1.5	14	1.4	15	1.6	26	2.8	9	1.0
9.	Podkarpackie	93	4.4	53	2.5	26	1.2	31	1.5	31	1.5	35	1.7	33	1.6
10.	Podlaskie	63	5.3	46	3.9	18	1.5	17	1.5	26	2.3	28	2.5	27	2.4
11.	Pomorskie	123	5.3	95	4.1	33	1.4	43	1.8	68	2.9	58	2.5	57	2.4
12.	Śląskie	204	4.6	173	3.8	71	1.6	71	1.6	140	3.2	154	3.6	159	3.7
13.	Świętokrzyskie	37	3.0	33	2.7	24	2.0	18	1.5	36	3.0	23	2.4	27	2.3
14.	Warmińsko-Mazurskie	46	3.3	42	2.9	17	1.2	13	0.9	18	1.3	29	2.1	13	1.0
15.	Wielkopolskie	149	4.3	97	2.8	49	1.4	49	1.4	60	1.7	85	2.4	85	2.4
16.	Zachodniopomorskie	86	5.0	77	4.5	33	1.9	22	1.3	48	2.9	50	3.1	28	1.7

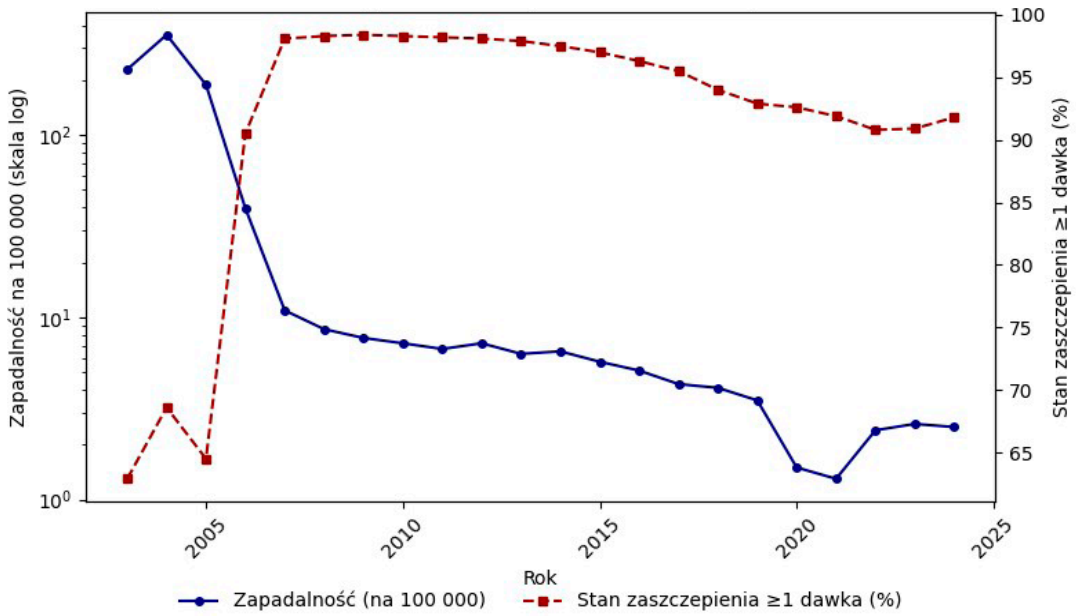


Fig. 1. Trend in mumps incidence in Poland in 2003-2024 (left axis logarithmic scale) and percentage of children aged 3 years vaccinated with ≥1 dose of MMR vaccine (right axis)
Ryc. 1. Trend zapadalności na świnkę w Polsce w latach 2003-2024 (oś lewa skala logarytmiczna) oraz odsetek dzieci w 3. roku życia zaszczepionych ≥1 dawką MMR (oś prawa)

cases in the year. In the second quarter, 249 cases were reported (26.7%). In the second half of the year, the number of cases was lower: 185 cases (19.9%) were recorded in the third quarter, and 213 cases (22.9%) in the fourth quarter.

Compared with 2023, an increase in the number of cases was observed in the first quarter (242 vs. 284), with a simultaneous decrease in the remaining quarters of the year. The largest decrease in the number of cases concerned the third quarter (221 vs. 185 cases) (9).

As in previous years, the highest incidence was recorded among children. In 2024, the largest proportion of cases occurred in the 5-9-year age group (301 cases; 32.3%), followed by the 0-4-year age group (188 cases; 20.2%). Persons under 15 years of age accounted for more than two-thirds of all notifications. Incidence in the 5-9-year age group was 15.2 per 100,000 population, and in the 0-4-year age group 12.0 per 100,000 population. Compared with 2023, slight decreases in the rates were recorded in both groups (Table II).

In age groups above 20 years, incidence remained low (1.4-1.7 per 100,000 population), and the contribution of these groups to the total number of cases remained small (Table II).

In 2024, as in previous years, mumps cases occurred more often among males than females. A total of 531 cases were registered among males (57.0% of the total), with an incidence of 2.9 per 100,000 population, and 400 cases among females (43.0%), with an incidence of 2.1 per 100,000 population (9).

skim (1,0/100 000 ludności). W porównaniu z 2023 r. w poszczególnych województwach obserwowano zarówno wzrosty, jak i spadki liczby przypadków świnki.

W ujęciu kwartalnym najwyższą liczbę zachorowań odnotowano w pierwszym półroczu. W I kwartale zarejestrowano 284 przypadki, co stanowiło 30,5% ogółu zachorowań w roku. W II kwartale zgłoszono 249 przypadków (26,7%). W drugiej połowie roku liczba zachorowań była niższa – w III kwartale odnotowano 185 przypadków (19,9%), natomiast w IV kwartale 213 przypadków (22,9%).

W porównaniu z 2023 r. obserwowano wzrost liczby przypadków w I kwartale (242 vs 284), przy jednoczesnym spadku w pozostałych kwartałach roku. Największy spadek liczby przypadków dotyczył III kwartału (221 vs 185 przypadków) (9).

Podobnie jak w poprzednich latach, najwyższą zapadalność zarejestrowano wśród dzieci. W 2024 r. największy odsetek przypadków dotyczył grupy 5-9 lat (301 przypadków; 32,3%), a następnie 0-4 lata (188 przypadków; 20,2%). Osoby w wieku poniżej 15 lat stanowiły ponad dwie trzecie wszystkich zgłoszeń. Zapadalność w grupie 5-9 lat wyniosła 15,2/100 000 ludności, a w grupie 0-4 lata 12,0/100 000 ludności. W porównaniu z 2023 r. w obu grupach odnotowano nieznaczne obniżenie współczynników (Tab. II).

W grupach wieku powyżej 20 lat zapadalność utrzymywała się na niskim poziomie (1,4–1,7/100 000 ludności), a udział tych grup w ogólnej liczbie zachorowań pozostawał niewielki (Tab. II).

Tabela II. Świnka w Polsce w latach 2019-2024. Zapadalność na 100 000 ludności wg grup wieku
Table II. Mumps in Poland 2019-2024. Number of cases, incidence per 100 000 population in age groups

Age (years)	2019		2020		2021		2022		2023		2024	
	Incidence per 100 000	%	Incidence per 100 000	%	Incidence per 100 000	%	Incidence per 100 000	%	Incidence per 100 000	%	Incidence per 100 000	%
0-4	15.5	22.1	5.7	18.6	6.4	25.0	12.9	25.3	13.7	24.1	12.0	20.2
0	1.6	0.4	1.1	0.7	2.1	1.4	0.9	0.3	1.4	0.4	1.6	0.4
1	6.1	1.8	1.3	0.9	3.8	2.9	7.6	2.8	4.7	1.6	5.2	1.6
2	15.0	4.4	5.8	4.0	5.8	4.5	10.5	4.1	9.9	3.5	10.0	3.4
3	2.3	6.9	5.8	4.0	9.6	7.9	19.0	7.9	18.5	6.9	16.3	6.0
4	30.7	8.6	13.9	9.1	10.1	8.3	23.1	10.1	29.4	11.7	22.3	8.7
5-9	23.0	33.9	7.4	24.6	6.4	25.2	16.1	34.4	17.3	35.4	15.2	32.3
5	27.0	7.5	6.7	4.8	7.6	6.0	26.7	11.7	23.6	9.8	24.9	10.3
6	32.3	9.2	8.9	4.3	6.4	5.0	16.3	6.9	19.5	8.2	18.6	8.1
7	20.6	6.1	8.4	5.8	9.1	7.0	17.2	7.3	15.0	6.1	10.4	4.5
8	22.9	7.0	8.5	5.7	5.8	4.5	10.8	4.6	16.9	6.8	12.0	5.0
9	13.2	4.2	5.7	4.0	3.3	2.7	9.1	3.9	11.1	4.5	10.5	4.4
10-14	11.1	16.4	5.9	20.6	4.6	19.6	6.7	15.2	7.2	15.4	6.3	13.7
15-19	5.3	7.2	2.8	8.8	2.3	8.7	3.3	6.4	2.8	5.4	3.4	7.1
20-29	2.2	7.5	1.1	8.3	1.3	6.6	1.3	5.8	1.3	5.0	1.7	6.7
30-39	1.2	5.4	0.9	9.0	0.6	6.2	1.0	5.8	1.1	6.3	1.4	4.0
40+	0.5	7.3	0.3	10.3	0.3	8.6	0.3	7.2	0.4	8.3	0.5	12.0
Total	3.5	100.0	1.5	100.0	1.3	100.0	2.4	100.0	2.6	100.0	2.5	100.0

Higher incidence among males was evident both in urban areas (2.9 per 100,000 population vs. 2.2 per 100,000 population among females) and in rural areas (3.0 per 100,000 population vs. 1.9 per 100,000 population). Sex differences were observed in most age groups, including the 5-9-year age group, in which incidence among boys was higher than among girls. In older age groups, incidence rates in both sexes remained low, and differences between them were small (9).

In 2024, 18 persons required hospitalization (1.93% of all reported cases), which represented an increase compared with 2023, when 12 persons were hospitalized (1.24%). Despite the slight increase in the number of hospitalizations, their share in the overall number of cases did not exceed 2% (9). Data on age were available for 16 cases (88.9%). The age of hospitalized persons ranged from 2 to 66 years (median: 9 years). Among cases with known age, 81.3% were children under 15 years of age. No increase in the number of hospitalizations was observed in older age groups. In 2 cases (11.1%), age was not specified.

In 2024, among 931 reported cases, 269 persons (28.9%) were unvaccinated, 193 persons (20.7%) had received one vaccine dose, and 277 persons (29.8%) had received two doses. In 192 cases (20.6%), vaccination status was not reported (9). In the analysed reference cohorts, the proportion of children aged 3 years vaccinated with >=1 MMR dose was 91.7%, while the proportion of children aged 6 years vaccinated with >=2 MMR doses reached 81.8%. In the 0-4-year age group, among 188 reported cases, 52 (27.7%) concerned unvaccinated children, 107 (56.9%) children vaccinated with one dose, and 5 (2.7%) children vaccinated with two doses, while in 24 cases (12.8%) data on vaccination status were missing.

In the 5-9-year age group, 59 cases (19.6%) were recorded among unvaccinated children, 68 (22.6%) among children vaccinated with one dose, and 143 (47.5%) among children vaccinated with two doses. In 31 cases (10.3%), vaccination information was missing.

Based on the screening method according to Orenstein (12), vaccine effectiveness was estimated in selected age groups after excluding cases with unknown vaccination status. In the 0-4-year age group, the effectiveness of vaccination with >=1 MMR dose was 80.5%. In the 5-9-year age group, the effectiveness of vaccination with two MMR doses was estimated at 46.1%.

Mumps vaccination in 2024. In 2024, the vaccination status of children against mumps in Poland, assessed on the basis of implementation of the combined measles, mumps and rubella (MMR) vaccination, remained below the 95% level recommended to ensure high population immunity.

W 2024 r. zachorowania na świnkę podobnie jak w poprzednich latach częściej dotyczyły mężczyzn niż kobiet. Zarejestrowano 531 przypadków wśród mężczyzn (57,0% ogółu), przy zapadalności 2,9/100 000 ludności, oraz 400 przypadków wśród kobiet (43,0%), przy zapadalności 2,1/100 000 ludności (9).

Wyższa zapadalność wśród mężczyzn była widoczna zarówno w miastach (2,9/100 000 ludności vs 2,2/100 000 ludności u kobiet), jak i na wsi (3,0/100 000 ludności vs 1,9/100 000 ludności). Różnice między płciami obserwowano w większości grup wieku, w tym w grupie 5-9 lat, gdzie zapadalność u chłopców była wyższa niż u dziewcząt. W starszych grupach wieku współczynniki zapadalności w obu płciach pozostawały niskie, a różnice między nimi były niewielkie (9).

W 2024 r. hospitalizacji wymagało 18 osób (1,93% wszystkich zgłoszonych przypadków), co stanowiło wzrost w stosunku do 2023 r., kiedy hospitalizowano 12 osób (1,24%). Pomimo niewielkiego wzrostu liczby hospitalizacji, ich udział w ogólnej liczbie zachorowań nie przekraczał 2% (8). Dane o wieku były dostępne dla 16 przypadków (88,9%). Wiek hospitalizowanych mieścił się w przedziale 2-66 lat (mediana 9 lat). Wśród przypadków z ustalonym wiekiem 81,3% stanowiły dzieci poniżej 15. roku życia. Nie zaobserwowano zwiększonej liczby hospitalizacji w starszych grupach wieku. W 2 przypadkach (11,1%) wiek nie został określony.

W 2024 r. wśród 931 zgłoszonych przypadków 269 osób (28,9%) było nieszczepionych, 193 osoby (20,7%) otrzymały jedną dawkę szczepionki, a 277 osób (29,8%) dwie dawki. W 192 przypadkach (20,6%) nie podano informacji o stanie zaszczepienia (9). W analizowanych rocznikach referencyjnych odsetek dzieci w 3. roku życia zaszczepionych ≥1 dawką MMR wyniósł 91,7%, natomiast odsetek dzieci w 6. roku życia zaszczepionych ≥2 dawkami MMR osiągnął 81,8%. W grupie 0-4 lata wśród 188 zgłoszonych przypadków 52 (27,7%) dotyczyły dzieci nieszczepionych, 107 (56,9%) zaszczepionych jedną dawką, 5 (2,7%) dwiema dawkami, natomiast w 24 przypadkach (12,8%) brak było danych o stanie zaszczepienia.

W grupie 5-9 lat odnotowano 59 zachorowań (19,6%) wśród dzieci nieszczepionych, 68 (22,6%) wśród zaszczepionych jedną dawką oraz 143 (47,5%) wśród zaszczepionych dwiema dawkami. W 31 przypadkach (10,3%) brak było informacji o szczepieniu.

W oparciu o metodę skriningową wg Orenstein'a (12) oszacowano skuteczność szczepień w wybranych grupach wieku, po wyłączeniu przypadków z nieustalonym stanem zaszczepienia. W grupie 0-4 lata skuteczność szczepienia ≥1 dawką MMR wyniosła 80,5%. W grupie 5-9 lat skuteczność szczepienia dwiema dawkami MMR oszacowano na 46,1%.

The proportion of children aged 3 years (2022 birth cohort) who had received at least one dose of MMR vaccine was 91.7% (10). Compared with the previous year, this value remained at a similar level.

In 2024, considerable variation in the number of mumps cases between voivodeships was observed in Poland. The highest coverage with the first MMR dose was recorded in the Kujawsko-Pomorskie (96.9%), Warmińsko-Mazurskie (96.6%) and Opolskie (95.1%) voivodeships. High values, exceeding 94%, were also observed in the Wielkopolskie and Zachodniopomorskie (94.9%), and Lubuskie (94.1%) voivodeships. In turn, the lowest vaccination coverage indicators concerned the Podlaskie (87.5%), Dolnośląskie (87.8%), Lubelskie (88.6%), Mazowieckie and Podkarpackie (89.2%) voivodeships. The difference between the voivodeship with the highest and the lowest vaccination coverage was 9.4 percentage points.

With regard to the booster dose (second MMR dose), data for the 2018 birth cohort (children aged 6 years) were analysed. The proportion of children who had received the complete two-dose vaccination schedule was 81.8% nationally. This value was substantially lower than the coverage achieved for the first dose.

Regional variation in implementation of the booster dose was greater than for the first dose. The highest proportion of children vaccinated with two doses was recorded in the Kujawsko-Pomorskie (95.3%), Warmińsko-Mazurskie (95.2%) and Zachodniopomorskie (91.3%) voivodeships. The lowest values were found in the Dolnośląskie (72.2%) and Mazowieckie (72.5%) voivodeships. The difference between the voivodeship with the highest and the lowest second-dose coverage exceeded 23 percentage points. When interpreting the data, however, it should be taken into account that the presented vaccination coverage indicators refer only to selected birth cohorts included in reporting (children aged 3 and 6 years) and do not directly reflect the level of immunity in the entire child population.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

In 2024, 3.6% fewer mumps cases were registered in Poland than in the previous year, and a lower incidence rate for this disease was also recorded. Moreover, the level of morbidity remained clearly below the median for 2015-2019, confirming that the epidemiological situation has still not returned to the levels observed before the COVID-19 pandemic (4,8).

Similar trends were also observed in EU/EEA countries. According to ECDC data, 2,963 mumps cases were reported in 2023, and the overall incidence was 0.7 per 100,000 population, remaining below the levels observed before the COVID-19 pandemic.

Szczepienia przeciw śwince w 2024 r. W 2024 r. stan zaszczepienia dzieci przeciw śwince w Polsce, oceniany na podstawie realizacji szczepienia skojarzonego przeciw odrze, śwince i różyczce (MMR), utrzymywał się poniżej poziomu 95% rekomendowanego dla zapewnienia wysokiej odporności populacyjnej. Odsetek dzieci w 3. roku życia (rocznik 2022), które otrzymały co najmniej jedną dawkę szczepionki MMR, wyniósł 91,7% (10). W porównaniu z rokiem poprzednim wartość ta pozostawała na zbliżonym poziomie.

W 2024 r. w Polsce występowało znaczne zróżnicowanie liczby przypadków świnki między województwami. Najwyższy poziom zaszczepienia pierwszą dawką MMR odnotowano w województwie kujawsko-pomorskim (96,9%), warmińsko-mazurskim (96,6%) oraz opolskim (95,1%). Wysokie wartości, przekraczające 94%, obserwowano również w województwach wielkopolskim i zachodniopomorskim (94,9%) oraz lubuskim (94,1%). Z kolei najniższe wskaźniki zaszczepienia dotyczyły województw podlaskiego (87,5%), dolnośląskiego (87,8%), lubelskiego (88,6%), mazowieckiego i podkarpackiego (89,2%). Różnica między województwem o najwyższym i najniższym poziomie zaszczepienia wynosiła 9,4 punktu procentowego.

W odniesieniu do dawki przypominającej (drugiej dawki MMR) analizowano dane dla rocznika 2018 (dzieci w 6. roku życia). Odsetek dzieci, które otrzymały pełny, dwudawkowy schemat szczepienia, wyniósł w skali kraju 81,8%. Wartość ta była istotnie niższa niż poziom realizacji pierwszej dawki.

Zróżnicowanie regionalne w zakresie realizacji dawki przypominającej było większe niż w przypadku pierwszej dawki. Najwyższy odsetek zaszczepionych dwiema dawkami odnotowano w województwach kujawsko-pomorskim (95,3%), warmińsko-mazurskim (95,2%) oraz zachodniopomorskim (91,3%). Najniższe wartości stwierdzono w województwach dolnośląskim (72,2%) oraz mazowieckim (72,5%). Różnica między województwem o najwyższym i najniższym poziomie realizacji drugiej dawki przekraczała 23 punkty procentowe. W interpretacji danych należy jednak uwzględnić, że prezentowane wskaźniki zaszczepienia odnoszą się wyłącznie do wybranych roczników objętych sprawozdawczością (dzieci w 3. i 6. roku życia) i nie odzwierciedlają bezpośrednio poziomu uodpornienia całej populacji dzieci.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

W 2024 r. w Polsce zarejestrowano o 3,6% mniej przypadków świnki niż w poprzednim roku, odnotowano również niższy wskaźnik zapadalności dla tej jednostki chorobowej, ponadto poziom zachorowań

Poland, however, was among the countries with the highest incidence in the EU/EEA (2.6 per 100,000 population), second only to Ireland (2.5 per 100,000 population) and clearly exceeding the EU/EEA average. Poland, Spain and Germany together accounted for 62% of all cases reported in the EU/EEA, with Poland alone reporting almost one-third of all mumps cases in the region (7). The distribution of cases during the year retained its seasonality, with a higher number of notifications in the first half of the year. The increase in the first quarter (284 vs. 242 in 2023), together with a decrease in the second to fourth quarters, does not, however, indicate a change in the seasonal pattern of transmission. Seasonal fluctuations remained similar to those observed in previous years.

In 2024, the disease still most frequently affected children, while the proportion of older age groups in the overall number of cases remained small.

In 2024, 18 persons required hospitalization (1.93% of all notifications), which was higher than in 2023 (12 hospitalizations; 1.24%), but still indicates a small proportion of cases with a more severe clinical course among all cases. At the same time, attention should be drawn to the persistently low frequency of laboratory diagnostics. Testing was performed in 2.1% of cases, and in the vast majority of notifications there was either no laboratory confirmation or no information on whether testing had been performed. This limits the possibility of a more detailed assessment of data comparability over time and the interpretation of trend fluctuations in the context of changes in surveillance sensitivity. Increasing the availability of laboratory diagnostics should be one element of improving the quality of mumps surveillance in Poland. The low frequency of laboratory confirmations may also affect the sensitivity and specificity of epidemiological surveillance.

Among all reported cases in 2024, 28.9% concerned unvaccinated persons, 20.7% persons vaccinated with one dose, and 29.8% persons vaccinated with two doses. In 20.6%, information on vaccination status was missing (9). The observed distribution of cases at a high level of vaccination coverage is consistent with the expected occurrence of some cases among previously vaccinated persons, and interpretation of the proportion of cases among vaccinated groups should take into account the immunity structure of the population (9,10). In the age-specific analysis, it is noteworthy that in the 0-4-year age group most cases concerned children vaccinated with one dose (56.9%), whereas in the 5-9-year age group the largest proportion of cases occurred among children vaccinated with two doses (47.5%), reflecting high vaccination coverage in these cohorts (9).

The effectiveness of vaccination with >=1 MMR dose in the 0-4-year age group, estimated using the

utrzymywał się wyraźnie poniżej mediany z lat 2015–2019, co potwierdza, że sytuacja epidemiologiczna nadal nie powróciła do poziomów obserwowanych przed pandemią COVID-19 (4,8).

Podobne tendencje obserwowano również w krajach UE/EOG. Według danych ECDC w 2023 r. zgłoszono 2963 przypadki świnki, a ogólna zapadalność wyniosła 0,7/100 000 ludności, utrzymując się poniżej poziomów obserwowanych przed pandemią COVID-19. Polska należała jednak do krajów o najwyższej zapadalności w UE/EOG (2,6/100 000 ludności), ustępując jedynie Irlandii (2,5/100 000 ludności) oraz wyraźnie przewyższając średnią dla UE/EOG. Polska, Hiszpania i Niemcy odpowiadały łącznie za 62% wszystkich przypadków zgłoszonych w UE/EOG, przy czym sama Polska zgłosiła niemal jedną trzecią wszystkich przypadków świnki w regionie (7). Rozkład zachorowań w ciągu roku zachowywał sezonowość z większą liczbą zgłoszeń w pierwszym półroczu. Wzrost w I kwartale (284 vs 242 w 2023 r.) przy jednoczesnym spadku w II–IV kwartale nie wskazuje jednak na zmianę charakteru sezonowego transmisji. Wahania sezonowe pozostawały zbliżone do obserwowanych w poprzednich latach.

Choroba w 2024 r. nadal najczęściej dotyczyła dzieci, natomiast udział starszych grup wieku w ogólnej liczbie zachorowań pozostawał niewielki.

W 2024 r. hospitalizacji wymagało 18 osób (1,93% wszystkich zgłoszeń), co było wartością wyższą niż w 2023 r. (12 hospitalizacji; 1,24%), jednak nadal wskazuje na niewielki udział przypadków o cięższym przebiegu w ogólnej liczbie zachorowań. Jednocześnie należy zwrócić uwagę na utrzymującą się niską częstość wykonywania diagnostyki laboratoryjnej. Badania wykonano w 2,1% przypadków, a w zdecydowanej większości zgłoszeń brak było potwierdzenia laboratoryjnego lub informacji o wykonaniu badań. Ogranicza to możliwość bardziej szczegółowej oceny porównywalności danych w czasie i interpretacji wahań trendu w kontekście zmian w czułości nadzoru. Zwiększenie dostępności diagnostyki laboratoryjnej powinno stanowić jeden z elementów poprawy jakości nadzoru nad świnką w Polsce. Niska częstość potwierdzeń laboratoryjnych może również wpływać na czułość i swoistość nadzoru epidemiologicznego.

Wśród wszystkich zgłoszonych przypadków w 2024 r. 28,9% dotyczyło osób nieszczepionych, 20,7% osób zaszczepionych jedną dawką, a 29,8% – dwiema dawkami. W 20,6% brakowało informacji o stanie zaszczepienia (9). Obserwowany rozkład przypadków przy wysokim poziomie zaszczepienia jest zgodny z oczekiwanym zjawiskiem występowania części zachorowań u osób uprzednio szczepionych, a interpretacja udziału przypadków w grupach zaszczepionych powinna uwzględniać strukturę uod-

screening method, was 80.5%, while in the 5-9-year age group the effectiveness of two-dose vaccination was estimated at 46.1%. These values should be interpreted with caution because of the limitations of the screening method and the way in which the Pv indicator was determined on the basis of reference birth cohorts (children aged 3 and 6 years), which provide an approximation of immunity levels in the entire analysed age groups. In addition, the 5-9-year age group was heterogeneous in terms of completion of the vaccination schedule, which may have influenced the estimated effectiveness of two vaccine doses. In clinical trials and population-based analyses, the effectiveness of two doses of MMR vaccine against mumps is usually estimated at 80-90%. The discrepancy with the value obtained indicates the influence of methodological limitations of the applied method. When interpreting the obtained values, it should be taken into account that the applied screening method was based on data for reference birth cohorts, which approximate the level of immunity in the analysed age groups.

Vaccination coverage against mumps in 2024 remained below the 95% level recommended to ensure high population immunity. Vaccination coverage of children against MMR was high for the first dose but lower for the booster dose. The observed regional differences, particularly in implementation of the booster dose, may be relevant for maintaining population immunity in younger cohorts and may influence heterogeneity of transmission risk at the local level (10). The occurrence of cases among previously vaccinated persons is consistent with international reports indicating the possibility of mumps despite vaccination and the gradual waning of vaccine-induced immunity over time (13,14).

In 2024, incidence remained at a level similar to that in the previous year, with cases occurring mainly among children. In the context of limited laboratory diagnostics and marked regional differences in vaccination implementation, particularly the second dose, continued monitoring of morbidity trends and population immunity remains justified, with emphasis on improving the timeliness of booster-dose administration and the completeness of reporting data (9,10).

REFERENCES

1. Baumann-Popczyk A, Sadkowska-Todys M, Zielinski A. Infectious and parasitic diseases - epidemiology and prevention. Bielsko-Biala: a-medica press; 2014.
2. Regulation of the Minister of Health of 19 December 2002 on the list of mandatory preventive vaccinations and the principles for conducting

pornienia populacji (9,10). W analizie wieku zwraca uwagę, że w grupie 0-4 lata większość przypadków dotyczyła dzieci zaszczepionych jedną dawką (56,9%), natomiast w grupie 5-9 lat największy odsetek przypadków występował u dzieci zaszczepionych dwiema dawkami (47,5%), co odzwierciedla wysokie objęcie szczepieniami w tych rocznikach (9).

Oszacowana metodą skriningową skuteczność szczepienia ≥1 dawką MMR w grupie 0-4 lata wyniosła 80,5%, natomiast w grupie 5-9 lat skuteczność szczepienia dwiema dawkami oszacowano na 46,1%. Uzyskane wartości należy interpretować ostrożnie z uwagi na ograniczenia metody skriningowej oraz sposób wyznaczania wskaźnika Pv na podstawie roczników referencyjnych (dzieci w 3. i 6. roku życia), które stanowią przybliżenie poziomu uodpornienia całych analizowanych grup wieku. Dodatkowo grupa 5-9 lat była niejednorodna pod względem realizacji schematu szczepienia, co mogło wpływać na oszacowaną skuteczność dwóch dawek szczepionki. W badaniach klinicznych oraz analizach populacyjnych skuteczność dwóch dawek szczepionki MMR przeciw śwince oceniana jest zwykle na poziomie 80-90%. Rozbieżność z uzyskaną wartością wskazuje na wpływ ograniczeń metodologicznych zastosowanej metody. Interpretując uzyskane wartości należy uwzględnić, że zastosowana metoda screeningowa opierała się na danych dla roczników referencyjnych, które stanowią przybliżenie poziomu uodpornienia analizowanych grup wieku.

Stan zaszczepienia przeciw śwince w 2024 r. utrzymywał się poniżej poziomu 95% rekomendowanego dla zapewnienia wysokiej odporności populacyjnej. Poziom zaszczepienia dzieci przeciw MMR był wysoki dla pierwszej dawki, jednak niższy dla dawki przypominającej. Obserwowane różnice regionalne, szczególnie w zakresie realizacji dawki przypominającej, mogą mieć znaczenie dla utrzymania odporności populacyjnej w młodszych rocznikach oraz wpływać na heterogenność ryzyka transmisji w skali lokalnej (10). Udział zachorowań wśród osób uprzednio szczepionych jest zgodny z doniesieniami międzynarodowymi wskazującymi na możliwość występowania zachorowań pomimo szczepienia oraz na stopniowe wygasanie odporności poszczepiennej w czasie (13,14).

W 2024 r. odnotowano utrzymanie zapadalności na poziomie zbliżonym do roku poprzedniego, przy utrzymaniu zachorowań głównie wśród dzieci. W kontekście ograniczonej diagnostyki laboratoryjnej oraz wyraźnych różnic regionalnych w realizacji szczepień, szczególnie drugiej dawki, zasadne pozostaje dalsze monitorowanie trendów zachorowań i poziomu uodpornienia populacji, z naciskiem na poprawę terminowości realizacji dawki przypominającej oraz kompletności danych sprawozdawczych (9,10).

and documenting vaccinations. Journal of Laws 2002;237:2018.
3. Announcement of the Chief Sanitary Inspector of 27 October 2023 on the Immunization Programme for 2024. Official Journal of the Ministry of Health 2023;110.
4. Mrozowska-Nyckowska K, Paradowska-Stankiewicz I. Mumps in Poland in 2023. Przegl Epidemiol. 2025;79(3):451-461. doi:10.32394/pe/213328.
5. Janaszek-Seydlitz W, Bucholc B, Wysokinska T, et al. Immunity status of the Polish population against measles, mumps and rubella and preventive vaccinations. Przegl Epidemiol. 2003;57(2):281-288.
6. European Centre for Disease Prevention and Control. Mumps. In: Annual epidemiological report for 2018. Stockholm: ECDC; 2021.
7. European Centre for Disease Prevention and Control. Mumps. In: Annual epidemiological report for 2023. Stockholm: ECDC; 2025.
8. World Health Organization. WHO Immunization Data Portal: mumps - reported cases and incidence. Data source: Joint Reporting Form (JRF). Geneva: WHO; 2026 [cited 2026 Feb 17]. Available from: https://immunizationdata.who.int
9. Infectious Diseases and Poisonings in Poland in 2024. Bulletin of the National Institute of Public Health NIH – National Research Institute and Chief Sanitary Inspectorate: Warsaw, 2025.
10. Vaccinations in Poland in 2024. Bulletin of the National Institute of Public Health NIH – National Research Institute and Chief Sanitary Inspectorate: Warsaw, 2025.
11. National Institute of Public Health NIH - NRI. Case definitions of infectious diseases for epidemiological surveillance purposes (67 definitions). Working version 6b. Warsaw: NIPH NIH - NRI; 2020.
12. Orenstein WA, Bernier RH, Dondero TJ, Hinman AR, Marks JS, Bart KJ, et al. Field evaluation of vaccine efficacy. Bull World Health Organ. 1985;63(6):1055-1068.
13. World Health Organization. Mumps virus vaccines: WHO position paper. Wkly Epidemiol Rec. 2020;95(7):77-88.
14. Lewnard JA, Grad YH. Vaccine waning and mumps re-emergence in the United States. Sci Transl Med. 2018;10(433):eaao5945.

Received: 25.02.2026
Accepted for publication: 10.07.2026
Otrzymano: 25.02.2026 r.
Zaakceptowano do druku: 10.07.2026 r.

Address for correspondence:
Adres do korespondencji:
Iwona Paradowska-Stankiewicz
Zakład Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru
Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH
– Państwowy Instytut Badawczy
e-mail: istankiewicz@pzh.gov.pl

INSTRUCTION FOR AUTHORS

PRINCIPLES FOR PREPARATION OF MANUSCRIPTS SUBMITTED FOR PUBLICATION IN PRZEGLĄD EPIDEMIOLOGICZNY – EPIDEMIOLOGICAL REVIEW

INSTRUKCJA DLA AUTORÓW

ZASADY PRZYGOTOWANIA MANUSKRYPTÓW KIEROWANYCH DO PUBLIKACJI W PRZEGLĄDZIE EPIDEMIOLOGICZNYM – EPIDEMIOLOGICAL REVIEW

1. General principles:

- The manuscript must be submitted via the Editorial System: https://www.editorialsystem.com/epi/
- The manuscript entered into the system is subjected to editorial review, after which the Editorial Team decides to accept the work and send it to two independent Reviewers, or to reject it. The Reviewers' comments serve to increase the scientific value of the work. The Author is obliged to respond to all Reviewers' comments or to justify their rejection.
- Amendments made to the article after review should be marked precisely, preferably in a different color or in the "track changes" mode.
- The Editorial Team reserves the right to reject the work at any stage, providing a justification for its decision.
- After receiving the decision to qualify the article for publication, the Authors are obliged to send the "License statement" to the Editorial Office. The document will be generated automatically by the system and requires the signature of the Corresponding Author..
- When preparing the manuscript for publication, the Editorial Team reserves the right to make minor editorial corrections, mainly related to the linguistic correction of the text, i.e. corrections of typos, sentence order or the format of the citation list.

2. Procedure for submitting works:

- To submit an article to Przegląd Epidemiologiczny – Epidemiological Review, log in/register in the Editorial System (hereinafter referred to as ES). To create an account, go to the ES website and click "Create a new account", then enter your e-mail address as the login, complete the form and enter the password. After logging in, click "Send new article" and follow the instructions displayed: select the type of article and the language in which

1. Zasady ogólne:

- Pracę należy złożyć przez Editorial System: https://www.editorialsystem.com/epipl
- Wprowadzony do systemu manuskrypt zostaje poddany ocenie redakcyjnej, po przeprowadzeniu której zespół redakcyjny decyduje o przyjęciu pracy i skierowaniu jej do dwóch niezależnych Rcenzentów lub też o jej odrzuceniu. Uwagi Recenzentów służą podniesieniu wartości naukowej pracy. Autor jest zobowiązany odpowiedzieć na wszystkie uwagi recenzentów lub też uzasadnić ich odrzucenie.
- Poprawki wniesione do artykułu po recenzji powinny zostać dokładnie oznaczone, najlepiej innym kolorem lub w trybie „śledź zmiany".
- Zespół redakcyjny zastrzega sobie prawo od odrzucenia pracy na dowolnym etapie, z podaniem uzasadnienia swojej decyzji.
- Podczas przygotowywania manuskryptu do publikacji zespół redakcyjny zastrzega sobie prawo do wprowadzania drobnych poprawek redakcyjnych, dotyczących głownie korekty językowej tekstu, tj.: korekt literówek, szyku zdania bądź formatu wykazu cytowań.

2. Procedura zgłaszania prac:

- Aby zgłosić pracę do Przeglądu Epidemiologicznego – Epidemiological Review należy zalogować się/zarejestrować się w Editorial System (dalej ES). W celu utworzenia konta należy wejść na stronę Editorial System i kliknąć „Utwórz nowe konto", a następnie jako login podać swój adres e-mail, wypełnić formularz i wprowadzić hasło. Po zalogowaniu należy kliknąć w „Wyślij nowy artykuł" i postępować zgodnie z wyświetlanymi instrukcjami: wybrać typ artykułu oraz język w jakim przygotowana została jego treść. Określenie typu artykułu będzie miało znaczenie podczas dodawania streszczenia.

its content was prepared. Specifying the article type will be important when adding an abstract.
- The summary in Polish and English should be identical and not exceed 300 words.
- In the case of review articles, the structure of the summary is arbitrary. In the case of original articles, the abstract should be divided into sections: INTRODUCTION, PURPOSE, MATERIAL AND METHODS, RESULTS AND CONCLUSIONS.
- The person submitting the text will be automatically considered the Corresponding Author, which means that all communication with the Editorial Office will be sent to the e-mail address of this person. The Corresponding Author can be changed when adding additional Authors of the article. In the case of Authors who already have an account in the system, simply provide their e-mail address and their data will be filled in automatically. Please include information on additional funding sources in the "Additional information" section.
- Authors have the option to provide suggested Reviewers. The Editorial Team is under no obligation to use these suggestions.
- The main text of the manuscript should be prepared in doc, docx, rtf, odt formats. Due to the principle of mutual anonymity of Reviewers and Authors, before adding the text, please make sure that it does not contain any data that could be used to identify the Authors. The Editors also allow adding tables (doc, docx, rtf, odt, xlsx formats) and figures (jpg, gif, tif, png, pdf, xlsx formats) in separate files with a mandatory signature in Polish and English versions.
- In the last step, the system will assign the article a number that can be used in contacts with the Editorial Office. After sending, the Corresponding Author will receive an automatic e-mail confirming the submission of the manuscript.

3. Editorial guidelines:
- The Editorial Office accepts papers in Polish and English versions. Polish-language Authors are obliged to provide an English-language version after reviews and editorial work. NOTE: The Editorial Office does not offer text translation services, you must prepare the English version yourself.
- The volume of submitted manuscripts, including all tables, figures and references, should not exceed 15 pages.
- Manuscripts sent to the Editorial Office should be written in Times New Roman font, size 12, with line spacing of 1.5.

- Streszczenie w języku polskim i w języku angielskim powinno być tożsame i nie przekraczać 300 wyrazów.
- W przypadku prac poglądowych struktura streszczenia jest dowolna. W przypadku prac oryginalnych streszczenie należy podzielić na sekcje: WPROWADZENIE, CEL, MATERIAŁ I METODY, WYNIKI I WNIOSKI.
- Osoba składająca tekst zostanie automatycznie uznana za Autora korespondencyjnego, oznacza to, że cała komunikacja z Redakcją będzie przesyłana na adres e-mail tej osoby. Autora korespondencyjnego można zmienić przy dodawaniu kolejnych Autorów pracy. W przypadku Autorów, którzy już posiadają konto w systemie, wystarczy podać ich adres e-mail, a ich dane zostaną uzupełnione automatyczne. W sekcji „Dodatkowe informacje" należy umieścić informacje na temat dodatkowych źródeł finansowania.
- Autorzy mają możliwość podania sugerowanych Recenzentów. Zespół redakcyjny nie ma obowiązku z tych sugestii skorzystać.
- Tekst główny manuskryptu powinien zostać przygotowany w formatach doc, docx, rtf, odt. W związku z zasadą wzajemnej anonimowości Recenzentów i Autorów, prosimy aby przed dodaniem tekstu upewnić się, że nie zawiera on żadnych danych mogących posłużyć do identyfikacji Autorów. Redakcja dopuszcza również dodanie w oddzielnych plikach tabel (formaty doc, docx, rtf, odt, xlsx) oraz rycin (formaty: jpg, gif, tif, png, pdf, xlsx) wraz z obowiązkowym podpisem w wersji polskiej oraz angielskiej.
- W ostatnim kroku system nada artykułowi numer, którym można posługiwać się w kontaktach z Redakcją. Po wysłaniu, Autor korespondencyjny otrzyma automatycznego e-maila potwierdzającego złożenie pracy.

3. Wytyczne edytorskie:
- Redakcja przyjmuje prace w wersji polskiej i angielskiej. Autorzy polskojęzyczni mają obwiązek dostarczenia wersji anglojęzycznej po recenzjach i opracowaniu redakcyjnym. UWAGA: Redakcja nie oferuje usługi tłumaczenia tekstów, wersję anglojęzyczną należy przygotować we własnym zakresie.
- Objętość przysyłanych manuskryptów wraz ze wszystkimi tabelami, rycinami i piśmiennictwem nie powinna przekraczać 15 stron.
- Prace nadesłane do Redakcji powinny być pisane czcionką Times New Roman, rozmiar 12, z interlinią 1,5.

- **Summary and abstract:** should recapitulate the facts and conclusions contained in the article and should not exceed 300 words.
- **Keywords:** 3 to 5 in both language versions, should refer to the main topic of the article.
- The **introduction** of the article should discuss the justification for taking up the topic or the research undertaken in the original papers. The literature cited in the introduction should be limited only to items directly related to the content of the introduction. The introduction should not include the results or conclusions of the research conducted.
- **Material and methods** – for commonly known methods, references should be provided, including statistical methods in the article. For methods already published but generally unknown, provide a short description with references, and for new or significantly modified methods, provide their full description. Epidemiological studies should provide information about the study plan (protocol) covering the study population (age, gender and other important characteristics, e.g. living environment, vaccination history), randomization method or allocation to specific groups. If a form developed by another institution, e.g. WHO, was used for the study, the Author is obliged to obtain the consent of the above-mentioned institution to use the form, if required.
- **Results** should be presented in a logical sequence in the text, with possible reference to tables and figures. Data from tables and figures should not be repeated in the text, where only the most important information should be included.
- The **discussion** should highlight new or important aspects of the results and discuss their implications and limitations. The results of your own research should be assessed against the background of the literature used by the Authors. The detailed data presented in the previous parts of the article should not be repeated here.
- **Conclusions** can be specified in bullet points or presented briefly in descriptive form. Conclusions should be logically connected with the goals set in the article. You should avoid statements and conclusions that do not result from your own observation. Authors should avoid making statements about costs or benefits unless their paper includes economic data and analysis. If a hypothesis is proposed, it must be clearly stated that it is a hypothesis. Results should also not be included in applications.
- **References** – should be limited only to items quoted in the text and directly related to the topic of the articles. The number of cited items should not

- **Streszczenie i abstrakt**: powinno rekapitulować fakty i wnioski zawarte w pracy i nie przekraczać 300 wyrazów.
- **Słowa kluczowe:** w ilości od 3 do 5 w obu wersjach językowych, powinny odnosić się do głównego tematu artykułu.
- We **wstępie** pracy należy omówić uzasadnienie podjęcia tematu lub podjętych badań w pracach oryginalnych. Cytowane we wstępie piśmiennictwo należy ograniczyć tylko do pozycji mających bezpośredni związek z treścią wstępu. We wstępie nie należy podawać wyników ani wniosków z przeprowadzonych badań.
- **Materiał i metody –** dla powszechnie znanych metod należy podać pozycje piśmiennictwa, łącznie z metodami statystycznymi w pracy. Dla metod już opublikowanych, ale powszechnie nieznanych, podać krótki opis z pozycjami piśmiennictwa, natomiast dla nowych lub istotnie zmodyfikowanych – podać ich pełny opis. W pracach epidemiologicznych należy podać informację o planie (protokole) badania obejmującym badaną populację (wiek, płeć i inne ważne cechy np. środowisko zamieszkania, historię szczepień ochronnych), metody randomizacji czy przydziału do poszczególnych grup. W przypadku, gdy do badania został użyty formularz opracowany przez inną instytucje, np. WHO, autor ma obowiązek uzyskać zgodę wyżej wymienionej instytucji na wykorzystanie formularza, jeśli taki jest wymóg.
- **Wyniki** należy podać w logicznej sekwencji w tekście, z ewentualnym odniesieniem do tabel i rycin. Danych z tabel i rycin nie należy powtarzać w tekście, gdzie powinny zostać zawarte tylko najważniejsze informacje.
- W **dyskusji** należy podkreślić nowe lub ważne aspekty wyników i omówić ich implikacje oraz podać ich ograniczenia. Wyniki badań własnych powinny być ocenione na tle piśmiennictwa wykorzystywanego przez autorów. Nie należy tutaj powtarzać szczegółowych danych przedstawionych w poprzednich częściach artykułu.
- **Wnioski** można sprecyzować w punktach lub przedstawić krótk**o** w formie opisowej. Wnioski powinny łączyć się logicznie z celami postawionymi w pracy. Należy wystrzegać się stwierdzeń i wniosków niewynikających z własnej obserwacji. Autorzy powinni wystrzegać się stwierdzeń na temat kosztów lub korzyści, jeśli ich praca nie zawiera danych ekonomicznych i ich analizy. Jeśli proponuje się hipotezę, należy jasno podać, że jest to hipoteza. We wnioskach nie należy również zamieszczać wyników.

exceed 30, however, the Editorial Office reserves the right to agree to increase this number in the case of review papers. Items in the reference list should be arranged in accordance with the order they appear in the text. When citing publication in the text, only the ordinal number of the relevant publication in the reference list should be provided in round brackets. The position should also be given in tables or figure legends. Articles accepted for publication, but not yet published, should be marked as "in press", and the Authors should obtain written consent to cite such article, as well as confirmation that the cited article has been accepted for publication. The current citation style in our journal is the Vancouver style, a description of which with examples can be found at: https://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html

4. Review process:

– Przegląd Epidemiologiczny - Epidemiological Review uses the "double blind review" principle in the review procedure. This means full anonymity of the review, the Authors and Reviewers do not know each other's identities. Therefore, we ask the Authors to pay special attention to ensuring that the manuscript is prepared in such a way as not to reveal the identity of the Authors. The Authors' names and affiliations should be placed only in specially designated places in the ES and should not be repeated in the content of the article.
– All submitted articles undergo a preliminary assessment by the Editorial Office in terms of compliance with the topics and fields in which the journal specializes.
– Articles that meet the substantive and editorial criteria are then sent to two independent Reviewers who assess the scientific value of the paper.
– Reviews are prepared in an electronic review form available after accepting the invitation to review directly from the link in the e-mail or after logging in to your account in the ES.
– The duration of the review process is closely related to the availability of Reviewers and may be longer during holiday or holiday seasons or when the publication concerns a field with a limited number of specialists.
– Reviews (including Reviewer comments directly in the manuscript, if added) are sent to Authors. In the event of the Editorial Office's decision on the possibility of publishing the work after making corrections or a major revision, the Editorial Office requires the Authors to refer to all comments submitted by the Reviewers and to precisely mark all corrections, changes and additions in the text,

– **Piśmiennictwo –** należy ograniczyć tylko do pozycji cytowanych w tekście i mających bezpośredni związek z tematem pracy. Liczba cytowanych pozycji nie powinna przekraczać 30, jednak Redakcja zastrzega sobie prawo do wyrażenia zgody na zwiększenie tej liczby w przypadku prac przeglądowych. Pozycje w wykazie piśmiennictwa powinny być ułożone zgodnie z ich kolejnością pojawiania się w tekście. Przy cytowaniu prac w tekście należy podać w okrągłych nawiasach tylko liczbę porządkową odnośnej publikacji w wykazie piśmiennictwa. Pozycję należy również podać w tabelach lub legendach rycin. Prace zaakceptowane do druku, ale jeszcze nieopublikowane, powinny być oznaczone jako „w druku", a autorzy powinni uzyskać pisemną zgodę na zacytowanie takiej pracy, jak też potwierdzenie, że cytowana praca została zaakceptowana do druku. Obowiązującym stylem cytowania w naszym czasopiśmie jest styl Vancouver, którego opis wraz z przykładami można znaleźć na stronie: https://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html

4. Proces recenzowania:

– W Przeglądzie Epidemiologicznym – Epidemiological Review w procedurze recenzowania stosowana jest zasada „double blind review". Oznacza to pełną anonimowość recenzji, Autorzy i Recenzenci nie znają swoich tożsamości. W związku tym zwracamy się do Autorów o zwrócenie szczególnej uwagi na to, aby manuskrypt został przygotowany w taki sposób, aby nie zdradzać tożsamości Autorów. Nazwiska i afiliacje Autorów należy umieścić tylko w specjalnie wyznaczonych do tego miejscach w Editorial System i nie powielać ich w treści artykułu.
– Wszystkie nadesłanie prace przechodzą wstępną ocenę przez Redakcję pod kątem zgodności z tematyką i dziedzinami, w których specjalizuje się czasopismo.
– Artykuły spełniające kryteria merytoryczne i edytorskie są następnie przesyłane do dwóch niezależnych Recenzentów, którzy dokonują oceny wartości naukowej pracy.
– Recenzje sporządzane są w elektronicznym formularzu recenzji dostępnym po zaakceptowaniu zaproszenia do recenzji bezpośrednio z linku w mailu lub po zalogowaniu się do swojego konta w systemie redakcyjnym
– Długość trwania procesu recenzji jest ściśle powiązana z dostępnością recenzentów i może wydłużać się w czasie trwania sezonu urlopowego, świątecznego lub w przypadku, gdy publikacja dotyczy dziedziny o ograniczonej liczbie specjalistów.

and if it is not possible to introduce a correction, to respond to the comment in a letter to the Reviewers.
- The revised article undergoes another editorial review, and then the Editorial Office makes the final decision regarding publication of the manuscript.
- The final publication date depends on the number of manuscripts waiting for publication.

- Recenzje (wraz z komentarzami recenzentów bezpośrednio w manuskrypcie, jeśli zostaną dodane) są przesyłane do autorów. W przypadku decyzji Redakcji o możliwości opublikowania pracy po dokonaniu poprawek lub dużej rewizji Redakcja wymaga, aby Autorzy odnieśli się do wszystkich uwag zgłoszonych przez Recenzentów i dokładnie oznaczyli w tekście wszystkie poprawki, zmiany i uzupełnienia, a w przypadku braku możliwości wprowadzenia poprawki, ustosunkowali się do uwagi w piśmie do recenzentów.
- Poprawiony artykuł przechodzi ponowną ocenę redakcyjną, a następnie Redakcja podejmuje ostateczną decyzję dotyczącą publikacji manuskryptu.
- Ostateczny termin publikacji jest uzależniony do liczby manuskryptów oczekujących na publikację.

REDAKCJA

Redaktor: MAGDALENA ROSIŃSKA
Zastępca Redaktora: MAŁGORZATA STĘPIEŃ
Redaktorzy tematyczni:
MAGDALENA ROSIŃSKA – epidemiologia
WALDEMAR HALOTA – choroby zakaźne, klinika
DOROTA CIANCIARA – zdrowie publiczne
WALDEMAR RASTAWICKI – laboratoryjna mikrobiologia kliniczna
Redaktor statystyczny: ANNA POZNAŃSKA

KOLEGIUM REDAKCYJNE

A Ammon – Solna, Szwecja
A Budkowska – Paryż
M Catchpole – Londyn
J Dehowitz – New York
R Flisiak – Białystok
J Giesecke – Solna, Szwecja
P Goryński – Warszawa
W Halota – Bydgoszcz
G Juszczyk - Warszawa
J Juszczyk – Poznań
G Krause – Braunschweig
B Kriz – Praga
K Madaliński – Warszawa
R Mikolajczyk – Braunschweig
I Paradowska-Stankiewicz – Warszawa
M Pawłowska – Bydgoszcz
K Simon – Wrocław
J Solecka – Warszawa
H Stypułkowska-Misiurewicz – Warszawa
J Ślusarczyk – Warszawa
B Tobiasz-Adamczyk – Kraków
K Tomasiewicz – Lublin
S Tylewska-Wierzbanowska – Warszawa
M Wawrzynowicz-Syczewska – Szczecin
B Wojtyniak – Warszawa
M J Wysocki – Warszawa
T Zdrojewski – Gdańsk
J E Zejda – Katowice

Adres Redakcji:
Narodowy Instytutu Zdrowia Publicznego PZH – PIB
ul. Chocimska 24, 00-791 Warszawa
Redaktor, tel: 22 54 21 204, fax: 22 54 21 327, e-mail: mrosinska@pzh.gov.pl
Redakcja, tel. 22 54 21 217, e-mail: przegepidem@pzh.gov.pl
Adres elektroniczny Przeglądu Epidemiologicznego www.przeglepidemiol.pzh.gov.pl

Opracowanie układu graficznego i skład:
Agencja Reklamowa TOP
Chocimska 4, 87-800 Włocławek
tel.:+48 54 427 09 70
http://www.agencjatop.p

Index: 37085

PL eISSN 2545-1898

PRZEGLĄD EPIDEMIOLOGICZNY

EPIDEMIOLOGICAL REVIEW

ZDROWIE PUBLICZNE, EPIDEMIOLOGIA I PROBLEMY KLINICZNE CHORÓB ZAKAŹNYCH, LABORATORYJNA MIKROBIOLOGIA KLINICZNA

Kwartalnik
Narodowego Instytutu Zdrowia Publicznego PZH – Państwowego Instytutu Badawczego i Polskiego Towarzystwa Epidemiologów i Lekarzy Chorób Zakaźnych

2026 Tom 80 Nr 2
NARODOWY INSTYTUT ZDROWIA PUBLICZNEGO PZH – PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
WARSZAWA