



# 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

<b>VOLUME 79</b>	<b>2025</b>	<b>No 3</b>
------------------	-------------	-------------

Full text: [www.przglepidemiol.pzh.gov.pl](http://www.przglepidemiol.pzh.gov.pl)

### CONTENTS

#### PROBLEMS OF INFECTIONS / PROBLEMY ZAKAŻEŃ

- K Lisek-Kubacka, G Cholewińska, L Mazurek, A Nagańska, M Antosiewicz, R Szymański, M Mrozińska, M Piekarska-Mankiewicz, A Chylak-Nowosielska, K Szczęśna: Disseminated mycobacteriosis and activation of latent opportunistic infections in the course of immune reconstitution inflammatory syndrome (IRIS) in a patient with AIDS: A case report / Mykobakterioza uogólniona oraz aktywacja utajonych zakażeń oportunistycznych w przebiegu zespołu rekonstrukcji immunologicznej (ZRI) u pacjenta z AIDS – opis przypadku.....* 319
- M Matwiejuk, J Adamczuk, AB Serwin, H Myśliwiec, J Zajkowska, A Moniuszko-Malinowska, I Flisiak: A case report of ulceroglandular tularemia / Opis przypadku tularemii wrzodziejąco-węzłowej .....* 333
- D Chober, M Parczewski, K Awgul, B Aksak-Wąs: Concurrent culprits: Deciphering CMV co-infection in persistent COVID-19 scenarios / Podwójne zagrożenie: rola koinfekcji CMV w przebiegu przetrwałej infekcji COVID-19 .....* 342
- M Matwiejuk, T Reduta, AB Serwin, H Myśliwiec, I Flisiak: A clinical case of non-tuberculous mycobacteria skin infection in 37 year-old-patient / Opis przypadku prątkowego zakażenia skóry u 37-letniej pacjentki.....* 354

#### RECOMMENDATIONS / ZALECENIA

- AB Serwin, I Flisiak: Current European diagnostic and therapeutic guideline in bacterial sexually transmitted infections / Aktualne europejskie zalecenia diagnostyczne i terapeutyczne w bakteryjnych zakażeniach przenoszonych drogą płciową.....* 361

#### EPIDEMIOLOGY OF NON-INFECTIOUS DISEASES / EPIDEMIOLOGIA CHOROÓB NIEKAZAKAŻNYCH

- M Movahedi, P Bahrani, A Sajadieh, M Movahedi, S Mehdipour: The spectrum and outcomes of cardiac disease in pregnancy: A retrospective cohort study .....* 370

#### PUBLIC HEALTH / ZDROWIE PUBLICZNE

- E Jarosińska, A Wasiluk, D Olejniczak: Assessment of behaviors related to smartphone use in the context of digital hygiene among medical students: A pilot study / Ocena zachowań związanych z korzystaniem ze smartfonów w kontekście higieny cyfrowej wśród studentów kierunków medycznych – badanie pilotażowe .....* 379

<i>W Kuśmierczyk, DC Krankowska, M Bugajski, A Lembas, A Bętkowska, I Kołakowska, T Mięka, I Kozak, G Dąbrowska, K Smolińska, K Czerwiec, B Badura, A Krygowska, M Dzadz, K Warzech, A Wiercińska-Drapalo: Knowledge about HIV among Polish high school students: Effects of a single lesson intervention / Wiedza o HIV wśród polskich licealistów: wyniki jednorazowej prelekcji.....</i>	393
<i>V Mugada, V Suryadevara, M Cheekurumilli, SR Yarguntla: Signal detection in pharmacovigilance: Methods, tools, and workflows from case identification to adverse drug reaction database entry .....</i>	404
<i>H Brawańska, M Całkiewicz, W Bujak, J Fiegler-Rudol, A Zawilska, M Tanasiewicz: Income influence on dental service use: Patient awareness and treatment choice decisions / Wpływ dochodów na korzystanie z usług dentystycznych – świadomość pacjentów i decyzje dotyczące wyboru leczenia .....</i>	415
<b>EPIDEMIOLOGICAL CHRONICLE / KRONIKA EPIDEMIOLOGICZNA</b>	
<i>K Zakrzewska, M Niedźwiedzka-Stadnik: Gonorrhoea in Poland in 2023 / Rzeżączka w Polsce w 2023 roku .....</i>	428
<i>JM Zbrzeźniak, I Paradowska-Stankiewicz: Chickenpox in Poland in 2023 / Ospa wietrzna w Polsce w 2023 roku .....</i>	444
<i>K Mrozowska-Nyckowska, I Paradowska-Stankiewicz: Mumps in Poland in 2023 / Świnka w Polsce w 2023 roku .....</i>	451
<i>K Mrozowska-Nyckowska, JM Zbrzeźniak, I Paradowska-Stankiewicz: Measles in Poland in 2022-2023 / Odra w Polsce w latach 2022-2023 .....</i>	462
<i>K Mrozowska-Nyckowska, JM Zbrzeźniak, I Paradowska-Stankiewicz: Rubella in Poland in 2022-2023 / Różyczka w Polsce w latach 2022-2023 .....</i>	473
<b>INSTRUCTIONS FOR AUTHORS / INSTRUKCJA DLA AUTORÓW .....</b>	485

Karolina Lisek-Kubacka<sup>1</sup>, Grażyna Cholewińska<sup>1,2</sup>, Laura Mazurek<sup>1</sup>, Anna Nagańska<sup>1</sup>,  
Mateusz Antosiewicz<sup>1,2</sup>, Rafał Szymański<sup>1,2</sup>, Monika Mrozińska<sup>3</sup>, Małgorzata Piekarska-Mankiewicz<sup>1</sup>,  
Aleksandra Chylak-Nowosielska<sup>1,2</sup>, Kinga Szczęsna<sup>1,2</sup>

## DISSEMINATED MYCOBACTERIOSIS AND ACTIVATION OF LATENT OPPORTUNISTIC INFECTIONS IN THE COURSE OF IMMUNE RECONSTITUTION INFLAMMATORY SYNDROME (IRIS) IN A PATIENT WITH AIDS: A CASE REPORT

### MYKOBAKTERIOZA UOGÓLNIANA ORAZ AKTYWACJA UTAJONYCH ZAKAŻEŃ OPORTUNISTYCZNYCH W PRZEBIEGU ZESPOŁU REKONSTRUKCJI IMMUNOLOGICZNEJ (ZRI) U PACJENTA Z AIDS – OPIS PRZYPADKU

<sup>1</sup>Department III, Hospital for Infectious Diseases in Warsaw  
Oddział III, Wojewódzki Szpital Zakaźny w Warszawie

<sup>2</sup>Faculty of Medicine, Collegium Medicum, Cardinal Stefan Wyszyński University in Warsaw  
Wydział Medyczny, Collegium Medicum, Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie

<sup>3</sup>Hospital for Infectious Diseases in Warsaw  
Wojewódzki Szpital Zakaźny w Warszawie

#### ABSTRACT

Advanced HIV infection leads to profound immunosuppression and increased susceptibility to opportunistic infections. Resumption of antiretroviral therapy (ART) may result in immune reconstitution inflammatory syndrome (IRIS), which manifests as a worsening of an existing infection or the emergence of new ones. Disseminated mycobacteriosis caused by *Mycobacterium avium complex* (MAC) is one of the most severe opportunistic infections in the course of AIDS.

The aim of this paper is to present the diagnostic and therapeutic difficulties in an AIDS patient who developed IRIS with generalized MAC infection and numerous metabolic and infectious complications following the resumption of ART, ultimately leading to treatment failure.

We describe the case of a 34-year-old HIV-positive patient who had discontinued ART for several years. Clinical, laboratory, imaging, and psychiatric data collected during several months of hospitalization were analyzed. A multidisciplinary approach was employed, including antiretroviral, antimycobacterial, antifungal, nutritional, and psychiatric treatment.

After ART was resumed, the patient developed IRIS in the form of disseminated MAC infection, confirmed in sputum, blood, and bone marrow. He developed refeeding syndrome, multidrug-resistant sepsis, and fungal and bacterial infections. Despite improved immunological parameters (increased CD4 and decreased HIV viral load), treatment was ineffective due to the patient's lack of compliance and worsening cachexia.

This case illustrates the complexity of caring for patients with advanced AIDS and IRIS. Effective treatment requires a multidisciplinary approach, early diagnosis of IRIS, and consideration of psychosocial factors that can significantly complicate treatment and prognosis.

**Keywords:** *AIDS, mycobacteriosis, immune reconstitution syndrome*

#### STRESZCZENIE

Zaawansowane zakażenie HIV prowadzi do głębokiej immunosupresji i zwiększonej podatności na zakażenia oportunistyczne. Wznowienie terapii antyretrowirusowej (ART) może skutkować zespołem rekonstrukcji immunologicznej (ZRI), który objawia się nasileniem istniejącej infekcji lub ujawnieniem nowych. Rozsia-

na mykobakterioza wywołana przez *Mycobacterium avium complex* (MAC) jest jedną z najcięższych infekcji oportunistycznych w przebiegu AIDS.

Celem pracy jest przedstawienie trudności diagnostyczno-terapeutycznych u pacjenta z AIDS, u którego po wznowieniu ART wystąpił ZRI z uogólnioną infekcją MAC oraz licznych powikłań metabolicznych i infekcyjnych, prowadzących do niepowodzenia terapeutycznego.

Opisano przypadek 34-letniego pacjenta z rozpoznaniem HIV, który przez lata nie kontynuował ART. Analizie poddano dane kliniczne, laboratoryjne, obrazowe i psychiatryczne zgromadzone w czasie kilkumiesięcznej hospitalizacji. Zastosowano podejście interdyscyplinarne, obejmujące leczenie przeciwtretowirusowe, przeciwprątkowe, przeciwgrzybicze, żywieniowe i psychiatryczne.

Po wznowieniu ART u pacjenta wystąpił ZRI w postaci rozsianego zakażenia MAC, potwierdzonego w płwocinie, krwi i szpiku. Rozwinął się zespół ponownego odżywienia, sepsa wielolekooporna, zakażenia grzybicze i bakteryjne. Pomimo poprawy parametrów immunologicznych (wzrost CD4 i spadek wirerii HIV), leczenie było nieskuteczne z powodu braku współpracy pacjenta i pogłębiającego się wyniszczenia.

Opisywany przypadek ilustruje złożoność opieki nad pacjentami z zaawansowanym AIDS i ZRI. Skuteczne leczenie wymaga interdyscyplinarnego podejścia, wczesnego rozpoznania IRIS i uwzględnienia czynników psychospołecznych, które mogą znacząco utrudniać terapię i rokowanie.

**Słowa kluczowe:** zespół rekonstrukcji immunologicznej, mykobakterioza, AIDS

## INTRODUCTION

Advanced human immunodeficiency virus (HIV) infection leads to profound immune dysfunction, increasing patients' susceptibility to opportunistic infections. Initiating or resuming antiretroviral therapy (ART) effectively inhibits viral replication and allows for gradual immune recovery. However, in some patients, it may lead to the development of immune reconstitution inflammatory syndrome (IRIS). IRIS is defined as an excessive inflammatory response caused by the restoration of immune function, leading either to the exacerbation of clinical symptoms of an existing opportunistic infection or to the manifestation of a previously latent infection. Clinically, this syndrome manifests as deterioration of the patient's condition through worsening of ongoing disease or as the appearance of new symptoms. The dynamically rebuilding quantitative and functional potential of individual immune system components due to the inhibition of viral replication is responsible for an immune response in which previously latent antigens begin to be visible and recognized (1). This phenomenon occurs in 5-50% of patients with severe immunodeficiency in the course of AIDS (2). IRIS may present in two forms: the so-called paradoxical reaction, consisting of the exacerbation of preexisting disease, or the "unmasking" form, in which previously subclinical infections emerge, including autoimmune diseases and malignancies (3). Both forms typically occur within several weeks to months after ART initiation, particularly in patients with low CD4+ lymphocyte counts (<100 cells/ $\mu$ l) and high HIV viral loads (>100,000 copies/ml) (4). IRIS-related responses may involve a wide range of pathogens – from *Mycobacterium tuberculosis* and non-tuberculous

## WSTĘP

Zakażenie ludzkim wirusem niedoboru odporności (HIV, *Human Immunodeficiency Virus*) w stadium zaawansowanym prowadzi do głębokiej dysfunkcji układu immunologicznego, co zwiększa podatność pacjentów na rozwój zakażeń oportunistycznych. Rozpoczęcie lub wznowienie terapii antytretowirusowej (ART, *antiretroviral therapy*) skutecznie hamuje replikację wirusa i umożliwia stopniową odbudowę odporności, jednak u części pacjentów może prowadzić do rozwoju zespołu rekonstrukcji immunologicznej (ZRI, *Immune Reconstitution Inflammatory Syndrome*). ZRI definiuje się jako nadmierną odpowiedź zapalną wynikającą z odtwarzania funkcji immunologicznej, prowadzącą do nasilenia objawów klinicznych istniejącego zakażenia oportunistycznego lub ujawnienia się zakażenia wcześniej utajonego. Klinicznie zespół ten manifestuje się pogorszeniem stanu zdrowia chorego poprzez nasilenie objawów aktualnej choroby, lub jako pojawienie się nowych objawów chorobowych. Dynamicznie odbudowujący się potencjał ilościowy oraz funkcjonalny poszczególnych elementów układu odpornościowego w związku z zahamowaniem replikacji wirusa, jest odpowiedzialny za reakcję immunologiczną, w której zaczynają być widoczne i rozpoznawane antygeny dotychczas utajone (1). Zjawisko takie jest obserwowane u 5–50% pacjentów z głębokim deficytem immunologicznym w przebiegu AIDS (2). ZRI może przebiegać w dwóch postaciach: jako tzw. reakcja paradoksalna polegająca na zaostrzeniu wcześniej istniejących objawów chorobowych, bądź jako forma tzw. „*unmasking*” czyli ujawnienie wcześniej niemanifestujących się zakażeń, w tym chorób autoimmunologicznych czy nowotworów (3). Obie postacie występują zazwyczaj w ciągu kilku tygodni do kilku miesięcy od rozpoczę-

mycobacteria (e.g., *Mycobacterium avium complex*, MAC), through viruses such as CMV, HSV, and VZV, to fungi and parasites (3). Thus, effective ART may paradoxically lead to clinical deterioration and complicate further treatment.

Disseminated mycobacterial infection caused by non-tuberculous mycobacteria of the *Mycobacterium avium complex* (MAC) represents one of the most severe opportunistic infections in advanced AIDS and is associated with the highest mortality (5). According to a meta-analysis published in 2018, the incidence of *Mycobacterium avium complex* (MAC) infection in people living with HIV averages approximately 10.6% (95% confidence interval: 6.9% – 14.2%) (6). Primary infection most often occurs via the oral or inhalation route, which, under conditions of profound immunosuppression, leads to the development of disseminated disease involving the lymph nodes, liver, spleen, and bone marrow (3). Typical clinical symptoms include fever, night sweats, emaciation, fatigue, diarrhea, abdominal pain, as well as anemia, hematologic abnormalities, and elevated inflammatory markers (7). This infection can be particularly difficult to diagnose and treat, especially when accompanied by IRIS, which exacerbates the disease symptoms due to an excessive inflammatory response.

In this article, we present the case of a young man with AIDS who, after interrupting ART, was severely malnourished and suffered from psychiatric disorders with a complex psychopathological profile, including features of the autism spectrum and anorexia nervosa. During antiretroviral treatment, he developed IRIS in the form of disseminated *Mycobacterium avium* infection, complicated by multiorgan failure. This case highlights the diagnostic and therapeutic complexity of immune reconstitution inflammatory syndrome and underscores the importance of a holistic, multidisciplinary approach in the care of patients with advanced AIDS.

#### AIM OF THE REPORT

The aim of this study is to present the complexity of the diagnostic and therapeutic process in a patient with advanced acquired immunodeficiency syndrome (AIDS) and profound immunosuppression, who developed immune reconstitution inflammatory syndrome (IRIS) in the “unmasking” form after the initiation of antiretroviral therapy (ART). Furthermore, this report seeks to emphasize the challenges in differentiating the causes of the patient’s clinical deterioration, including progression of the underlying disease despite effective ART, clinical manifestations of IRIS, and adverse effects of specific treatment.

cia ART, szczególnie u pacjentów z niską liczbą limfocytów CD4+ (<100 kom./ $\mu$ l) i wysoką wiremią HIV (>100 000 kopii/ml) (4). Reakcja związana z ZRI może dotyczyć różnorodnych patogenów – od prątków gruźlicy i prątków atypowych (np. *Mycobacterium avium complex*), przez wirusy, m.in. CMV, HSV, VZV, aż po grzyby i pasożyty (3). Skuteczne leczenie antyretrowirusowe, nieoczekiwanie może prowadzić do pogorszenia stanu klinicznego chorego oraz komplikuje dalszą terapię.

Uogólniona infekcja mykobakteriozowa wywołana prątkami niegruźliczymi z gatunku *Mycobacterium avium complex* (MAC) należy do najpoważniejszych zakażeń oportunistycznych u osób w zaawansowanym AIDS i wiąże się z największą śmiertelnością (5). Zgodnie z metaanalizą opublikowaną w 2018 roku, częstość występowania zakażenia *Mycobacterium avium complex* (MAC) u osób żyjących z HIV wynosi średnio około 10,6% (przedział ufności 95%: 6,9%–14,2%) (6). Do pierwotnego zakażenia najczęściej dochodzi drogą pokarmową lub wziewną, co w warunkach głębokiej immunosupresji prowadzi do rozwoju rozsianej choroby obejmującej węzły chłonne, wątrobę, śledzionę oraz szpik kostny (3). Typowe objawy kliniczne to gorączka, nocne poty, wyniszczenie, zmęczenie, biegunka, bóle brzucha, a także niedokrwistość, zaburzenia hematologiczne oraz podwyższone wskaźniki stanu zapalnego (7). Zakażenie to może być szczególnie trudne do rozpoznania i leczenia, zwłaszcza gdy towarzyszy mu ZRI, nasilając objawy choroby w wyniku nadmiernej reakcji zapalnej.

W niniejszym artykule przedstawiamy przypadek młodego mężczyzny z AIDS, po przerwaniu leczenia ART, skrajnie niedożywionego, z zaburzeniami psychicznymi o złożonym obrazie psychopatologicznym, obejmującym m.in. cechy spektrum autyzmu i jałdowstręt psychiczny i u którego w przebiegu leczenia antyretrowirusowego wystąpił zespół rekonstrukcji immunologicznej pod postacią uogólnionej infekcji *Mycobacterium avium*, powikłany niewydolnością wielonarządową. Przypadek ten ukazuje złożoność diagnostyczną i terapeutyczną zespołu rekonstrukcji immunologicznej oraz znaczenie holistycznego, interdyscyplinarnego podejścia w opiece nad pacjentem z zaawansowanym AIDS.

#### CEL

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie złożoności procesu diagnostyczno-terapeutycznego u pacjenta z zaawansowanym zespołem nabytego niedoboru odporności (AIDS) oraz głęboką immunosupresją, u którego po włączeniu terapii antyretrowirusowej (ART) doszło do rozwoju zespołu rekonstrukcji immunologicznej w postaci tzw. „unmasking” ZRI. Ponadto ce-

In the presented case, particular attention is given to the role of both clinical symptoms and the interpretation of laboratory and imaging findings in the diagnostic process of a so-called “difficult patient”. This case illustrates the necessity of an interdisciplinary approach and the individualization of therapy in the management of patients with advanced AIDS.

## MATERIAL

The material for analysis is a detailed case report of a 34-year-old man diagnosed with HIV infection in the AIDS stage, who during hospitalization developed multiple coexisting opportunistic diseases. Some of these conditions emerged shortly after the initiation of ART. The material constitutes a retrospective analysis of the course of treatment, including microbiological, immunological, and radiological diagnostics, with consideration of subsequent therapeutic interventions, multidisciplinary consultations, and clinical complications. Psychiatric and psychosocial aspects affecting the therapeutic process, which further complicated treatment, were also taken into account.

## CASE DESCRIPTION

The case concerns a 34-year-old man diagnosed with HIV infection in January 2015. From the beginning, the patient demonstrated poor adherence to antiretroviral therapy (ART). Between 2016 and 2018, he attended the outpatient clinic irregularly, where he received ART, but in 2018 he discontinued treatment on his own. In July 2024, he was admitted to the hospital in critical condition, with signs of severe cachexia (BMI 14.36 kg/m<sup>2</sup>), poor hygiene, and oral candidiasis. The main symptoms he reported were cough, anorexia, and profound weakness. Laboratory tests revealed severe pancytopenia, hypoalbuminemia, and elevated C-reactive protein (CRP) and procalcitonin levels. HIV viral load at that time was  $6.61 \times 10^5$  copies/ml, and the CD4<sup>+</sup> lymphocyte count was 25 cells/ $\mu$ l. On the second day of hospitalization, ART was reinitiated with emtricitabine/tenofovir disoproxil + dolutegravir (FTC/TDF + DTG). Diagnostic efforts focused primarily on opportunistic diseases. PCR testing of sputum revealed the presence of *Pneumocystis jiroveci* DNA, and chest CT showed interstitial changes in the lower lung fields, confirming the diagnosis of pneumocystosis. Treatment with trimethoprim-sulfamethoxazole was administered for 21 days, though interrupted several times due to severe myelosuppression, requiring red blood cell transfusions, G-CSF administration, and steroid pulses. In addition, *Pseudomonas aeruginosa* was cultured from sputum, and pneumonia of this

lem opracowania jest podkreślenie trudności w różnicowaniu przyczyn pogarszającego się stanu pacjenta, w tym postępu choroby podstawowej pomimo skutecznego leczenia antyretrowirusowego, klinicznych manifestacji zespołu ZRI oraz działań niepożądanych zastosowanego leczenia przyczynowego. W przedstawionym przypadku zwrócono uwagę na rolę zarówno objawów klinicznych, jak i interpretację badań laboratoryjnych, obrazowych w procesie diagnostycznym tzw. trudnego pacjenta. Opisany przypadek pokazuje konieczność interdyscyplinarnego podejścia oraz indywidualizacji terapii w opiece nad pacjentem w zaawansowanym stadium AIDS.

## MATERIAŁ

Materiałem do analizy jest szczegółowy opis przypadku klinicznego 34-letniego mężczyzny z rozpoznaniem zakażeniem HIV w stadium AIDS, u którego w trakcie hospitalizacji wystąpiło współistnienie licznych chorób oportunistycznych. Niektóre z nich ujawniły się wkrótce po włączeniu ART. Materiał jest retrospektywną analizą przebiegu leczenia, diagnostyki mikrobiologicznej, immunologicznej i radiologicznej, z uwzględnieniem kolejnych interwencji terapeutycznych, decyzji konsyliarnych oraz powikłań klinicznych. Uwzględniono również aspekty psychiatryczne i psychospołeczne wpływające na proces terapeutyczny utrudniające dodatkowo proces leczenia.

## OPIS PRZYPADKU

Przypadek dotyczy 34-letniego mężczyzny z rozpoznaniem zakażeniem HIV w styczniu 2015 roku. Pacjent od początku wykazywał niską adherencję do leczenia antyretrowirusowego. W latach 2016-2018 nieregularnie uczęszczał do poradni, gdzie otrzymywał leczenie antyretrowirusowe, ale od 2018 roku samowolnie zaprzestał leczenia. W lipcu 2024 roku został przyjęty do szpitala w stanie ciężkim, z wyraźnymi objawami skrajnego wyniszczenia z BMI 14,36 kg/m<sup>2</sup>, zaniedbany higienicznie, z grzybicą jamy ustnej. Wśród zgłaszanych objawów podawał głównie kaszel, jadłowstręt i znaczne osłabienie. W badaniach laboratoryjnych stwierdzono głęboką pancytopenię, hypoalbuminemię, podwyższone wartości CRP (białka C-reaktywnego) i prokalcytoniny. Wiremia HIV wynosiła wówczas  $6,61 \times 10^5$  kopii/ml, a liczba limfocytów CD4 25 kom./ $\mu$ l. W drugiej dobie hospitalizacji ponownie przywrócono ART w schemacie emtrycytabina/tenofowir disoproksyl + dolutegrawir (FTC/TDF+DTG). Rozpoczęto diagnostykę objawów klinicznych skierowaną głównie na choroby oportunistyczne. W badaniu PCR (ang. *polymerase chain reaction*; reakcja łańcuchowa polimerazy) z płwociny stwierdzono

etiology was treated with ceftazidime according to antibiogram. The patient did not require oxygen therapy; clinical improvement was achieved, with resolution of auscultatory findings and stabilization of inflammatory and hematologic parameters.

During the initial days of hospitalization, repeated sputum (three times) and blood (twice) cultures showed no acid-fast bacilli. Due to his persistent severe condition, profound cachexia, weakness, anorexia, pancytopenia, and severe immunodeficiency, malignancy was also considered in the differential diagnosis. Tumor markers (AFP, CEA, CA 19-9, PSA) were tested, all within normal limits.

In the early days of nutritional intervention, worsening glucose and phosphate metabolism disturbances were noted. Laboratory results indicated severe malnutrition, with marked deviations in biochemical parameters: serum phosphate (<0.16 mmol/l), calcium (1.84 mmol/l), vitamin D3 (46.1 nmol/l), total cholesterol (<1.29 mmol/l), HDL (0.17 mmol/l), LDL (0.78 mmol/l), along with very low albumin (18.7 g/l) and total protein (44 g/l). These values clearly indicated advanced nutritional deficiencies. Combined with the clinical picture – significant weight loss, weakness, apathy, hypotension, and severe immunodeficiency – along with nephrology and clinical pharmacology consultations, a diagnosis of refeeding syndrome was established. This metabolic state occurs in severely malnourished individuals upon reintroduction of intensive feeding, especially carbohydrate-rich nutrition. The sudden rise in insulin causes rapid intracellular shifts of electrolytes, particularly phosphate, potassium, and magnesium, leading to sharp decreases in serum levels, which can result in arrhythmias, respiratory failure, seizures, and other life-threatening complications (8). Our patient therefore required careful nutritional management, guided by clinical nutrition specialists. Parenteral nutrition was initially introduced, followed by enteral feeding via nasogastric tube, while oral feeding was continued throughout, including treatment with megestrol to stimulate appetite and increase body weight. The patient's lowest recorded weight was 40.2 kg (BMI 12.55 kg/m<sup>2</sup>), itself constituting a life-threatening condition.

The patient's cooperation with the medical team was poor. He neglected hygiene demonstratively, remained bedridden despite no contraindications, smoked cigarettes in the ward, and refused food, necessitating forced feeding. Psychiatric evaluation diagnosed anorexia nervosa (F50.1), nicotine dependence (F17), and suggested autism spectrum disorder (F84.5). During hospitalization, his thought processes were markedly slowed and rigid, his speech was sparse, and he had difficulty initiating conversation spontaneously.

obecność materiału genetycznego *Pneumocystis jirovecii*, a w obrazie TK klatki piersiowej widoczne były zmiany śródmiąższowe dolnych partiach płuc, co potwierdzało rozpoznanie pneumocystozy. Zastosowano trimetoprim-sulfametoksazol przez 21 dni, przerywane kilka razy z powodu głębokiej mielosupresji, wymagającej przetoczeń koncentratów krwinek czerwonych, stosowania G-CSF (czynnik stymulujący tworzenie kolonii granulocytów) oraz pulsów sterydowych. Dodatkowo, z posiewu płwociny wyhodowano *Pseudomonas aeruginosa*. Zapalenie płuc o tej etiologii leczono ceftazydymem, zgodnie z antybiogramem. Pacjent nie wymagał tlenoterapii; uzyskano poprawę w zakresie badania przedmiotowego (ustąpienie zmian osłuchowych), stabilizację parametrów zapalnych i morfotycznych krwi.

W pierwszych dniach hospitalizacji, w trzykrotnych badaniach płwociny i dwukrotnych krwi, początkowo nie stwierdzano obecności prątków kwasopornych. Ze względu na utrzymujący się ciężki stan ogólny pacjenta, znaczne wyniszczenie, osłabienie, jałowstręt, pancytopenię oraz głęboki niedobór odporności, w różnicowaniu objawów podejrzewano także chorobę nowotworową. W związku z tym wykonano badania markerów nowotworowych: alfa-fetoproteiny (AFP), antygenu karcioembrionalnego (CEA), antygeny CA 19-9 oraz specyficznego antygeny sterczowego (PSA). Wszystkie wyniki mieściły się w granicach normy.

W pierwszych dobach hospitalizacji, podczas prób żywienia pacjenta, zaobserwowano nasilające się zaburzenia gospodarki glukozy i fosforanowej. W badaniach laboratoryjnych stwierdzono obraz skrajnego niedożywienia, na co wskazywały istotne odchylenia od normy w zakresie parametrów biochemicznych – fosfor w surowicy (<0,16 mmol/l), wapń (1,84 mmol/l), witamina D3 (46,1 nmol/l), cholesterol całkowity (<1,29 mmol/l), frakcja HDL (0,17 mmol/l) i LDL (0,78 mmol/l), a także bardzo niskie stężenie albumin (18,7 g/l) i białka całkowitego (44 g/l). Wartości te jednoznacznie wskazywały na zaawansowane niedobory żywieniowe. W połączeniu z obrazem klinicznym – obejmującym znaczny ubytek masy ciała, osłabienie, apatię, hipotensję oraz cechy głębokiego niedobór odporności – a także na podstawie konsultacji nefrologicznej i farmakologa klinicznego, rozpoznano zespół ponownego odżywienia (ang. *refeeding syndrome*). Jest to stan metaboliczny, który występuje u osób głęboko niedożywionych w momencie wprowadzenia intensywnego żywienia, szczególnie bogatego w węglowodany. Nagły wzrost poziomu insuliny prowadzi do szybkiego przemieszczenia elektrolitów, przede wszystkim fosforu, potasu i magnezu do wnętrza komórek, co skutkuje ich gwałtownym spadkiem w surowicy, a co w konsekwencji może prowadzić do

His mood was variable, most often depressed; affect was poorly modulated, and psychomotor drive was significantly reduced. He showed major difficulties in therapeutic cooperation, with ambivalence toward treatment - selectively taking oral medications and refusing necessary procedures such as catheterization.

In the fourth week of hospitalization, due to persistent lack of clinical improvement and new-onset fever up to 40°C, further differential diagnostics were performed. Imaging studies revealed new changes suggestive of disease progression. Chest X-ray showed parenchymal consolidations in the right upper lobe with lucencies suggestive of tuberculosis (Fig. 1). Chest CT demonstrated progression: numerous peribronchial nodules, increasing consolidations, bronchial wall thickening, retained secretions in subsegmental bronchi, and enlarged mediastinal lymph nodes up to 12×11 mm (Fig. 2, 3). Abdominal CT revealed splenomegaly (55×128×157 mm) and numerous hypoechogenic lymph nodes (Fig. 4). Given the progression of radiological findings, microbiological diagnostics for tuberculosis were repeated. Acid-fast bacilli were detected in sputum samples collected over three consecutive days. Liquid culture of sputum showed

zaburzeń rytmu serca, niewydolności oddechowej, drgawek oraz innych powikłań zagrażających życiu (8). Nasz pacjent wymagał więc racjonalnego podejścia do procesu żywienia, które prowadzone było zgodnie z zaleceniami specjalistów z zakresu żywienia klinicznego. Początkowo wdrożono żywienie pozajelitowe, następnie dojelitowe przez sondę oraz przez cały czas kontynuowano leczenie doustne, w tym włączono leczenie megestrolem – środkiem pobudzającym apetyt i mającym zwiększać masę ciała. Najniższa masa ciała wynosiła u chorego 40,2 kg, dając BMI 12,55 kg/m<sup>2</sup>, co samo w sobie stanowiło zagrożenia życia.

Współpraca pacjenta z zespołem leczącym była niedostateczna. Demonstracyjnie zaniedbywał higienę, mimo braku przeciwwskazań pozostawał leżący w łóżku, palił papierosy w sali chorych, odmawiał jedzenia, co skutkowało koniecznością przymusu żywieniowego. Konsultujący lekarz psychiatra rozpoznał jądłowstręt psychiczny (F50.1), uzależnienie od nikotyny (F17) oraz wysunął podejrzenie zaburzeń ze spektrum autyzmu (F84.5). W trakcie hospitalizacji pacjent prezentował tok myślenia wyraźnie spowolniony, sztywny, wypowiedzi ubogie, z trudnością w spontanicznym nawiązywaniu tematu. Nastrój był

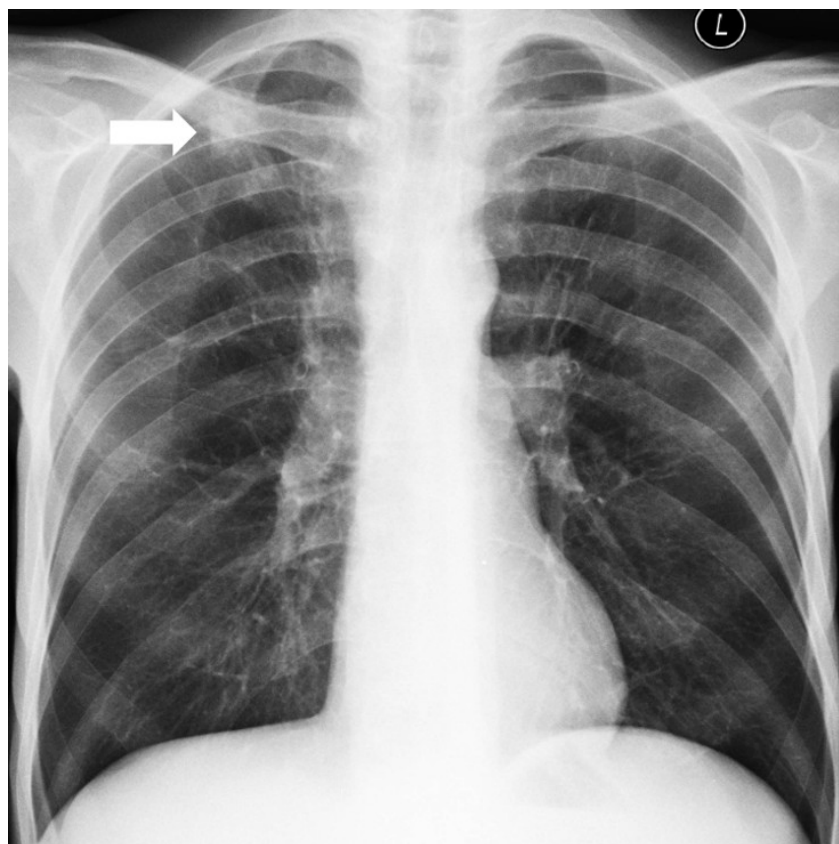


Fig. 1. Posteroanterior chest radiograph showing parenchymal consolidations with areas of lucency in the apex of the right lung, suggestive of changes typical of active pulmonary tuberculosis

Fot. 1. Zdjęcie rentgenowskie klatki piersiowej w projekcji PA: widoczne zagęszczenia miąższowe z obecnością przejaśnień w szczycie prawego płuca, sugerujące zmiany typowe dla postaci płucnej gruźlicy w fazie aktywnej

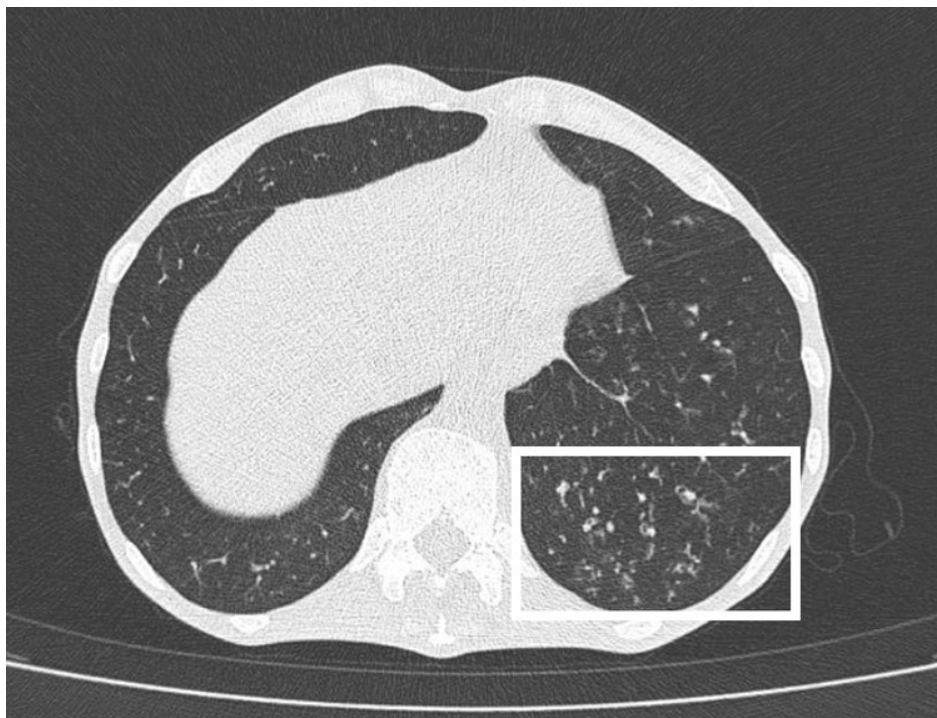


Fig. 2. Chest computed tomography: tree-in-bud opacities and progressive consolidations in the lower lung zones  
Fot. 2. Tomografia komputerowa klatki piersiowej: widoczne zmiany typu tree-in-bud oraz narastające zagęszczenia w dolnych partiach płuc

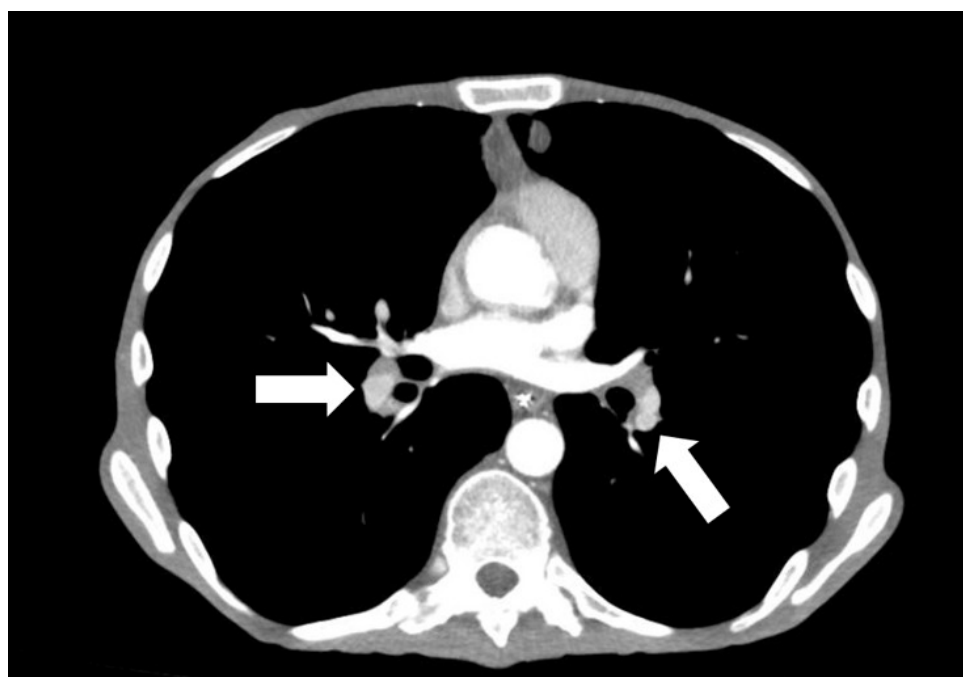


Fig. 3. Chest computed tomography: enlarged mediastinal lymph nodes  
Fot. 3. Tomografia komputerowa klatki piersiowej: widoczne powiększone węzły chłonne śródpiersia

growth of *Mycobacterium avium complex* (MAC). Standard therapy with clarithromycin and ethambutol was initiated. This treatment required modification after an ophthalmological consultation to assess the

zmienny, najczęściej obniżony, afekt słabo modulowany, napęd wyraźnie obniżony. Pacjent przejawiał znaczne trudności w zakresie współpracy terapeutycznej, wykazywał ambiwalentny stosunek do leczenia

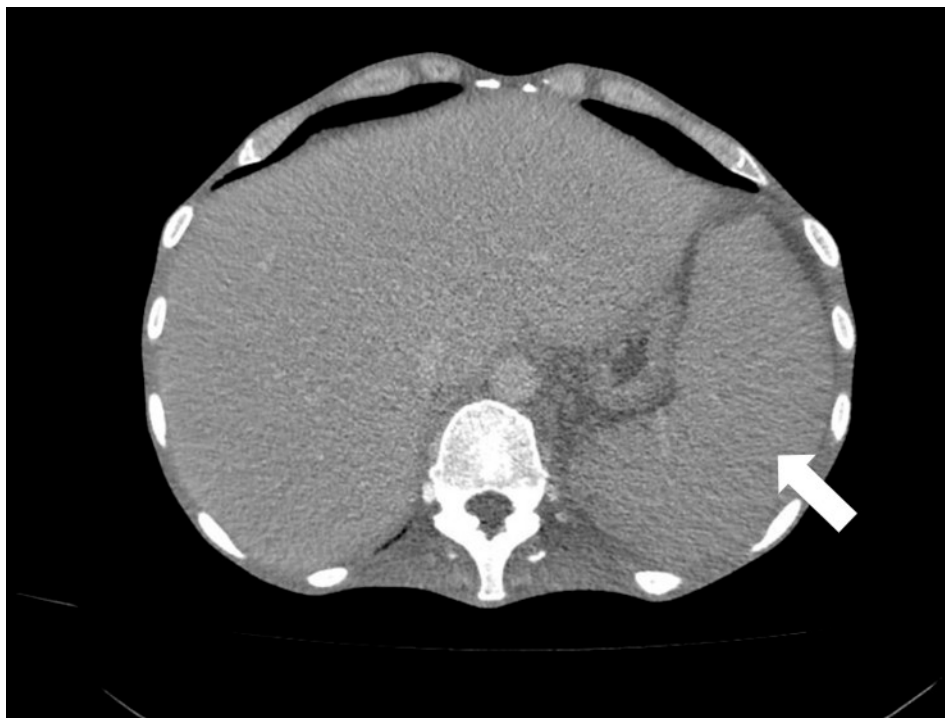


Fig. 4. Abdominal computed tomography showing splenomegaly in the course of progressive disseminated mycobacterial infection and generalized subcutaneous tissue wasting

Fot. 4. Tomografia komputerowa jamy brzusznej: powiększona śledziona w przebiegu progresji uogólnionej mykobakteriozy oraz widoczny uogólniony zanik tkanki podskórnej

fundus and rule out CMV retinitis. Due to nonspecific changes in the optic nerve, ethambutol therapy was contraindicated, so treatment for mycobacteriosis with clarithromycin and rifampicin was initiated. Additionally, in accordance with antiretroviral therapy recommendations, the dolutegravir dose was increased to  $2 \times 50$  mg (9). After two weeks of treatment for atypical mycobacterial infection, blood cultures also grew *Mycobacterium avium complex*, ultimately confirming disseminated MAC infection. The clinical picture, i.e. fever, diarrhoea, emaciation, loss of appetite, enlarged lymph nodes, hepatosplenomegaly and the growth of mycobacteria in sterile material (blood) was considered to meet the criteria for mycobacterial sepsis, which was confirmed in the 6th week of ART treatment (10).

Due to persistent abnormalities in leukocyte smear indicating granulocyte nuclear segmentation defects, hematology consultation led to trephine biopsy, where acid-fast bacilli were also observed in the bone marrow (Ziehl-Neelsen staining). Given disease progression despite clarithromycin, rifampicin, and ART, therapy was escalated in December 2024 with the addition of amikacin and levofloxacin.

From July 2024 to January 2025, the patient remained under the care of the infectious diseases ward. During periods of relative stability, when intensive inpatient treatment was not required, he

nia – wybiórczo przyjmował leki doustne, odmawiał procedur koniecznych podczas hospitalizacji np. cewnikowania.

W czwartym tygodniu hospitalizacji, z powodu braku poprawy klinicznej oraz pojawienia się gorączki do  $40^{\circ}\text{C}$ , przeprowadzono ponowną szeroką diagnostykę różnicową objawów chorobowych. Wykonano szereg badań obrazowych, które ujawniły nowe zmiany sugerujące progresję choroby. W RTG klatki piersiowej uwidoczniło się zagęszczenia miąższowe w szczycie prawego płuca z przejaśnieniami, przemawiającymi za etiologią gruźliczą (Fot. 1). Tomografia komputerowa klatki piersiowej wykazała progresję zmian: liczne guzki okołoskrzelowe, narastające zagęszczenia, pogrubiłe ściany oskrzeli, zalegającą wydzielinę w oskrzelach subsegmentalnych oraz powiększone węzły chłonne śródpiersia do  $12 \times 11$  mm (Fot. 2, 3). W TK jamy brzusznej opisano powiększoną śledzionę ( $55 \times 128 \times 157$  mm) oraz liczne hipoechogeniczne węzły chłonne (Fot. 4). W związku z progresją zmian radiologicznych, powtórzono diagnostykę mikrobiologiczną w kierunku gruźlicy. W próbkach płwociny z trzech kolejnych dni stwierdzono obecność prątków kwasopornych. Posiewy płwociny na podłożach płynnych wykazały wzrost prątków zidentyfikowanych jako *Mycobacterium avium complex* (MAC). Rozpoczęto standardowe leczenie klarytromycyną i etambutolem. Leczenie to wymagało modyfikacji po konsulta-

was transferred to a hospice for people living with HIV. Recurrent hospitalizations were necessary due to clinical deterioration and the need for therapeutic escalation in response to new infections or clinical and laboratory findings.

Over the course of hospitalization, numerous opportunistic and nosocomial infections were diagnosed sequentially, not simultaneously (a chronological summary of hospitalizations is presented in Table 1). Confirmed infections included *Serratia marcescens* pneumonia, treated with piperacillin/tazobactam followed by ciprofloxacin. A urinary tract infection caused by *Klebsiella pneumoniae* was identified, treated with amoxicillin/clavulanate; and *Enterococcus faecium* VRE, treated with doxycycline. Severe infections included sepsis caused by *Klebsiella pneumoniae* ESBL, treated with meropenem, and *Clostridioides difficile*

cji okulistycznej, przeprowadzonej celem oceny dna oka i wykluczenia CMV-retinitis. Ze względu na niespecyficzne zmiany w nerwie wzrokowym przeciwskazana była terapia etambutolem, w związku z tym rozpoczęto leczenie mykobakteriozy klarytromycyną z ryfampicyną. Dodatkowo, zgodnie z rekomendacjami terapii antyretrowirusowej, zwiększono dawkę dolutegrawiru do 2×50 mg (9). Po dwóch tygodniach leczenia zakażenia prątkiem atypowym, w posiewach krwi również wyhodowano *Mycobacterium avium complex*, co ostatecznie potwierdziło rozsianą postać zakażenia MAC. Uznano, że obraz kliniczny, tzn. gorączka, biegunka, wyniszczenie, brak apetytu, powiększenie węzłów chłonnych, hepatosplenomegalia oraz uzyskanie wzrostu prątków w jałowym materiale (krew) spełniały kryteria posocznicy mykobakteriozowej, którą potwierdzono w 6-tym tygodniu leczenia ART (10).

Table 1. Chronological summary of hospitalizations  
Tabela 1. Chronologiczne podsumowanie hospitalizacji

Month	Clinical condition	Test results	Interventions
First hospitalization			
Jul-24	admission in severe condition with oral candidiasis; BMI 14.36	CD4 25/μl; HIV viral load 6.61×10 <sup>5</sup> copies/ml; oral cavity: <i>Candida albicans</i> ; sputum: <i>Pneumocystis jirovecii</i> and <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	FTC/TDF + DTG (ART resumption), TMP-SMX (for PJP), ceftazidime ( <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ), initiation of nutrition (refeeding syndrome)
Aug-24	weight loss; BMI 12.55; fever; diarrhea; lymphadenopathy	CD4 59/μl; sputum: acid-fast bacilli; CT: lesions in the lungs and spleen → diagnosis: MAC	ART; nutrition; clarithromycin + ethambutol (switched to rifampicin due to optic neuropathy, MAC)
Sep-24	persistent cachexia	CD4 85/μl; blood: <i>Mycobacterium avium</i> → disseminated mycobacteriosis; hospital-acquired pneumonia: <i>Serratia marcescens</i>	ART; MAC treatment; nutrition; piperacillin/tazobactam → ciprofloxacin ( <i>Serratia marcescens</i> )
Second hospitalization			
Oct-24	admission due to UTI; scheduled bone marrow trephine biopsy was performed	urine: <i>Klebsiella pneumoniae</i> ; CT: pulmonary embolism	ART; MAC treatment; nutrition; amoxicillin/clavulanic acid ( <i>Klebsiella pneumoniae</i> ); anticoagulant therapy (pulmonary embolism)
Third hospitalization			
Nov-24	admission due to diarrhea; BMI 12.4; ascites; pleural effusion; generalized subcutaneous edema	CD4 98; stool: positive for <i>Clostridioides difficile</i> antigen and toxin; urine: <i>Enterococcus faecium</i> VRE	ART; MAC treatment; nutrition; vancomycin ( <i>Clostridioides difficile</i> ); doxycycline ( <i>Enterococcus faecium</i> VRE)
Dec-24	persistent cachexia; diarrhea; hepatosplenomegaly	trephine biopsy: numerous atypical bacilli in the bone marrow	ART; MAC treatment; nutrition; addition of amikacin + levofloxacin (MAC)
Jan-25	deterioration of general condition; fever; increased inflammatory markers	HIV viral load 432 copies/ml; blood: <i>Klebsiella pneumoniae</i> ESBL, <i>Candida glabrata</i>	ART; MAC treatment; nutrition; meropenem ( <i>Klebsiella pneumoniae</i> ); anidulafungin ( <i>Candida glabrata</i> )

infection, treated with vancomycin. Oral candidiasis (*Candida* spp.) was present from the beginning of hospitalization and treated with fluconazole. Another significant opportunistic infection was sepsis caused by *Candida glabrata*, requiring anidulafungin therapy. The development of multiple infections was the consequence of profound immunosuppression, severe clinical condition, malnutrition, and additional risk factors, including poor adherence to hygiene by the patient.

Organ function was closely monitored. Echocardiography revealed pericarditis and left ventricular dysfunction (EF 45–50%). The patient experienced two episodes of pulmonary edema, and CT angiography confirmed low-risk pulmonary embolism in segmental arteries of the left lower lobe, requiring anticoagulant therapy.

The effectiveness of ART was carefully monitored throughout hospitalization. Immunological tests showed gradual improvement: CD4+ count increased from 25 cells/ $\mu$ l (July) to 59 cells/ $\mu$ l (August), 85 cells/ $\mu$ l (September), and 93 cells/ $\mu$ l (November), with HIV viral load decreasing to 432 copies/ml after 24 weeks of ART. Despite broad-spectrum antibacterial, antifungal, antiretroviral, and nutritional therapy, the complex clinical course, multifocal infections, refeeding syndrome, multiorgan failure, and poor patient cooperation prevented therapeutic success. By the end of January 2025, the patient was staying in a hospice. He was later taken home by his family and did not return for the next scheduled hospitalization. According to available information, he died at home a few weeks later.

In this case, particular attention should also be drawn to the costs associated with diagnostic tests, pharmacotherapy, parenteral nutrition, and multiple specialist consultations, which generated hospitalization costs exceeding 100,000 PLN.

## DISCUSSION

Nontuberculous mycobacteria (NTM) are microorganisms widely distributed in the environment – they are found mainly in soil and water reservoirs, which constitute their natural reservoir. To date, more than 200 species and subspecies of these bacteria have been identified, some of which can cause disease in humans, known as mycobacterioses (11). These infections develop primarily in immunocompromised individuals – most commonly in HIV-infected patients, and they are considered an AIDS-defining illness. Mycobacteriosis also frequently occurs in patients with lung diseases, including COPD, cystic fibrosis, bronchiectasis, history of tuberculosis treatment, as well as in individuals with immunodeficiencies

Ze względu na utrzymujący się od początku hospitalizacji nieprawidłowy rozmaz krwinek białych w surowicy dotyczący zaburzenia segmentacji jąder granulocytów, po konsultacji hematologicznej, wykonano trepanobiopsję, gdzie w obrazie szpiku również uwidoczniono liczne prątki kwasooporne (barwienie metodą Ziehl-Neelsena). Wobec progresji choroby, pomimo dotychczasowego leczenia klarytromycyną i ryfampicyną oraz ART, zgodnie z lekowrażliwością, od grudnia 2024 roku eskalowano terapię mkobakteriozy poprzez dodanie amikacyny i lewofloksacyny.

Od lipca 2024 do stycznia 2025 pacjent pozostawał pod opieką oddziału chorób zakaźnych, przy czym w okresach względnej stabilizacji, gdy nie wymagał intensywnego leczenia szpitalnego, kierowany był do hospicjum dla osób żyjących z HIV. Powtarzające się hospitalizacje wynikały z pogorszeń stanu klinicznego oraz konieczności eskalacji terapii w związku z pojawieniem się nowych zakażeń lub uzyskaniem nowych danych klinicznych i laboratoryjnych.

Na przestrzeni pobytu rozpoznawano kolejno liczne zakażenia oportunistyczne i szpitalne, które nie występowały jednocześnie, lecz rozwijały się w różnych momentach (zestawienie chronologiczne hospitalizacji przedstawiono w Tabeli 1). Potwierdzono zapalenie płuc wywołane przez *Serratia marcescens*, które wymagało leczenia piperacyliną/tazobaktamem, a następnie ciprofloksacyną. Zidentyfikowano zakażenie układu moczowego wywołane przez *Klebsiella pneumoniae*, leczone amoksycyliną z kwasem klawulanowym oraz *Enterococcus faecium* VRE leczone doksycyliną. Ciężką infekcją okazała się posocznica o etiologii *Klebsiella pneumoniae* ESBL leczona meropenemem, oraz zakażenie *Clostridioides difficile* leczone wankomycyną. Już na początku hospitalizacji stwierdzano grzybicę jamy ustnej (*Candida* spp.), która była leczona flukonazolem. Istotnym zakażeniem oportunistycznym okazała się również inna posocznica wywołana przez *Candida glabrata*, wymagająca leczenia anidulafunginą. Rozwój tak licznych infekcji był następstwem głębokiej immunosupresji, ciężkiego stanu ogólnego, niedożywienia, a dodatkowym czynnikiem ryzyka był brak współpracy pacjenta, m.in. w zakresie przestrzegania zasad higieny.

Równolegle monitorowano wydolność narządową. W badaniu echokardiograficznym stwierdzono zapalenie osierdzia oraz dysfunkcję lewej komory (EF 45–50%). Pacjent przeżył dwa epizody obrzęku płuc, a w badaniu TK-angio potwierdzono zatorowość płucną niskiego ryzyka w segmentalnych tętnicach lewego płata dolnego, co wymagało wdrożenia leczenia przeciwkrzepliwego.

Podczas hospitalizacji dokładnie monitorowano skuteczność leczenia antyretrowirusowego. W badaniach immunologicznych obserwowano poprawę: licz-

resulting, for example, from TNF inhibitor therapy (12,13). Particularly dangerous is infection with mycobacteria from the *Mycobacterium avium complex* (MAC), which is a common cause of disseminated mycobacteriosis in patients with advanced AIDS and profound immunodeficiency (14). The absence of a global surveillance system and mandatory reporting for mycobacterioses in most countries limits the availability of comprehensive epidemiological data (15). According to the 2023 report by the National Institute of Public Health – NIH (NIZP – PZH), the number of cases of mycobacteriosis and other unspecified mycobacterial infections (ICD-10: A31) in Poland was 96 in 2021 (incidence 0.25/100,000) and 135 in 2022 (incidence 0.36/100,000), of which 74% and 64.4%, respectively, required hospitalization (13).

In the presented case, clinical deterioration after initiation of antiretroviral therapy, along with the development of symptoms such as fever, diarrhoea, abdominal pain, lymphadenopathy, and radiological findings, indicated the need to expand diagnostics toward NTM infection, which was microbiologically confirmed. Treatment was implemented in accordance with the current guidelines of the Polish Scientific AIDS Society, with modifications due to ophthalmologic contraindications. Ethambutol was replaced with rifampicin, and the dose of dolutegravir was increased. Subsequently, due to disease progression, amikacin and levofloxacin were added.

A major obstacle to treatment was the patient's severe psychiatric and personality disorders – anorexia nervosa, nicotine dependence, and suspected autism spectrum disorder were diagnosed. The patient refused food, neglected hygiene, displayed self-destructive behaviors, and did not cooperate with the therapeutic team. Research shows that lack of patient adherence significantly reduces the effectiveness of therapy in chronic diseases, including HIV infection (16). WHO and EACS guidelines emphasize the necessity of an interdisciplinary approach in managing patients with advanced AIDS. This case demonstrated how crucial it was to address not only somatic treatment but also psychiatric, psychological, nutritional, and social support. The situation was further complicated by the occurrence of refeeding syndrome, a severe metabolic disorder that develops in profoundly malnourished individuals after rapid initiation of nutrition. Hypophosphatemia, hypocalcemia, hypoalbuminemia, and deficiencies of vitamins and lipids negatively impacted metabolic processes and significantly worsened the patient's condition. This syndrome is associated with increased mortality, especially in people with AIDS, advanced wasting, and anorexia (17). Awareness of this complication among medical and nursing staff in clinical practice

ba limfocytów CD4 wzrosła z 25 kom./ $\mu$ l (lipiec) do 59 kom./ $\mu$ l (sierpień), 85 kom./ $\mu$ l (wrzesień), 93 kom./ $\mu$ l (listopad), osiągnięto spadek wirerii HIV do 432 kopii/ml po 24 tygodniach od włączenia leków antyretrowirusowych. Mimo zastosowania szerokiego leczenia przeciwbakteryjnego, przeciwwrzybiczego, antyretrowirusowego, żywieniowego, złożony obraz choroby, wieloogniskowe zakażenia, zespół ponownego odżywienia, niewydolność wielonarządowa oraz brak współpracy pacjenta uniemożliwiły osiągnięcie sukcesu terapeutycznego. Pod koniec stycznia 2025 pacjent, przebywał w hospicjum. Został następnie zabrany przez rodzinę do domu i nie powrócił już na kolejną planowaną hospitalizację. Według dostępnych informacji, zmarł w warunkach domowych kilka tygodni później.

W opisanym przypadku na uwagę zasługują również koszty związane z badaniami diagnostycznymi, farmakoterapią, żywieniem pozajelitowym i licznymi konsultacjami wielu specjalistów, które wygenerowały koszt hospitalizacji przekraczający 100 tys. PLN.

## DYSKUSJA

Niegruźlicze prątki (ang. *Mycobacteria Other Than Tuberculosis*, MOTT) to drobnoustroje szeroko rozpowszechnione w środowisku – występują głównie w glebie oraz zasobnikach wodnych, które stanowią naturalny rezerwuar. Do tej pory wyodrębniono ponad 200 gatunków i podgatunków tych bakterii, spośród których część może wywoływać choroby u ludzi, zwane mykobakteriozami (11). Zakażenia te rozwijają się przede wszystkim u osób z obniżoną odpornością – najczęściej u pacjentów zakażonych HIV i są chorobą wskaźnikową AIDS. Ponadto mykobakterioza często występuje u osób z chorobami płuc, m.in. w POChP, mukowiscydozie, rozstrzeniach oskrzeli, po przebytym leczeniu gruźlicy oraz u osób z niedoborami odporności w przebiegu np. leczenia inhibitorami TNF (12,13). Szczególnie groźna jest infekcja prątkami z grupy *Mycobacterium avium complex* (MAC), które są częstą przyczyną uogólnionej mykobakteriozy u osób z zaawansowanym AIDS i głębokim niedoborem odporności (14). Brak światowego systematycznego nadzoru i mechanizmu zgłaszania zachorowania na mykobakteriozy w większości krajów na świecie ogranicza dostępność kompleksowych danych epidemiologicznych (15). Według raportu NIZP – PZH z 2023 r., liczba zachorowań na mykobakteriozy i inne bliżej nieokreślone zakażenia prątkowe (ICD-10: A31) w Polsce w 2021 roku wyniosła 96 (zapadalność 0,25/100 000), a w 2022 roku 135 (zapadalność 0,36/100 000), spośród których hospitalizowano odpowiednio 74% oraz 64,4% przypadków (13).

remains too low, often leading to underdiagnosis, as the clinical picture is often nonspecific (18).

During hospitalization, the patient also developed numerous nosocomial infections, including multidrug-resistant sepsis caused by *Klebsiella pneumoniae* ESBL+, *Enterococcus faecium* VRE, and *Candida glabrata*. In this case, the infections were mixed, caused by Gram-negative bacteria, enterococci, and yeast-like fungi, resulting in multi-organ decompensation. Despite the implementation of antibacterial, antifungal, and antiretroviral treatment, as well as professional nutritional therapy, the multifactorial nature of the problem – both biological and psychosocial-prevented therapeutic success.

### CONCLUSIONS

The presented clinical case illustrates the dramatic consequences of long-term untreated HIV infection, combined with extreme medical and psychosocial neglect. Despite an earlier diagnosis of HIV, the patient remained outside the healthcare system for many years and discontinued antiretroviral therapy, which led to the development of full-blown AIDS, profound immunosuppression (CD4: 25 cells/ $\mu$ l), and multiple opportunistic infections, including disseminated MAC infection. In the context of improving immunological parameters, i.e., rising CD4 and CD8 lymphocyte counts, immune reconstitution inflammatory syndrome (IRIS) was diagnosed, which likely contributed not only to the clinical exacerbation of MAC infection and the lack of response to antimycobacterial treatment but also to the unmasking of additional opportunistic infections. This case highlights the necessity of early recognition of IRIS, as well as a holistic and interdisciplinary therapeutic approach.

The example of this patient illustrates the complexity of the clinical picture and the systemic challenges in caring for patients with advanced AIDS. It demonstrates how long-term interruption of ART and lack of continuity of care can lead to tragic health outcomes, and underscores the importance of patient education, early intervention, and interdisciplinary collaboration – involving not only physicians but also psychologists, dietitians, social workers, and psychiatric caregivers.

### REFERENCES

1. MartinBlondel G, Mars L T, Liblau R S. Pathogenesis of the immune reconstitution inflammatory syndrome in HIVinfected patients. *Curr. Opin. Infect. Dis.* 2012; 25(3):312–20.
2. Vinhaes CL, Sheikh V, Oliveira-de-Souza D, Wang J, Rupert A, Roby G, et al. An Inflammatory

W przedstawionym przypadku pogorszenie stanu klinicznego po włączeniu leczenia antyretrowirusowego, rozwinięcie objawów takich jak gorączka, biegunka, bóle brzucha, limfadenopatia oraz obraz radiologiczny sugerowały konieczność poszerzenia diagnostyki w kierunku MOTT, co zostało potwierdzone mikrobiologicznie. Zastosowano leczenie zgodne z aktualnymi wytycznymi Polskiego Towarzystwa Naukowego AIDS, modyfikując terapię z powodu przeciwwskazań okulistycznych. Zamieniono etambutol na ryfampicynę i zwiększono dawkę dolutegrawiru. Następnie wobec progresji choroby dołączono amikacynę i lewofloksacynę.

Znacznym utrudnieniem w leczeniu były poważne zaburzenia psychiatryczne i osobowościowe – rozpoznano jądłowstręt psychiczny, uzależnienie od nikotyny oraz podejrzenie zaburzeń ze spektrum autyzmu. Pacjent odmawiał jedzenia, unikał higieny, prezentował zachowania autodestrukcyjne i nie współpracował z zespołem terapeutycznym. Jak pokazują badania, brak współpracy pacjenta z lekarzem istotnie zmniejsza skuteczność terapii przewlekłych chorób, w tym zakażenia HIV (16). Rekomendacje WHO i EACS podkreślają konieczność interdyscyplinarnego podejścia do pacjentów z zaawansowanym AIDS. Opisany przypadek pokazał jak ważne było nie tylko leczenie somatyczne, ale też wsparcie psychiatryczne, psychologiczne, żywieniowe i społeczne. Sytuację dodatkowo skomplikowało wystąpienie zespołu ponownego odżywienia (*refeeding syndrome*), tj. ciężkiego zaburzenia metabolicznego, które pojawia się u osób skrajnie niedożywionych po nagłym wprowadzeniu żywienia. Hipofosfatemia, hipokalcemia, hipoalbuminemia oraz niedobory witamin i lipidów miały niekorzystny wpływ na procesy metaboliczne i istotnie pogorszyły stan chorego. Zespół ten wiąże się ze zwiększoną śmiertelnością, zwłaszcza w populacji osób z AIDS, zaawansowanym wyniszczeniem i jądłowstrętem (17). Świadomość personelu medycznego i pielęgniarskiego w praktyce klinicznej jest często zbyt niska odnośnie tego zjawiska, co prowadzi do niedodiagnozowania tego powikłania, które często ma niespecyficzny obraz kliniczny (18).

U opisanego pacjenta w trakcie hospitalizacji rozwinęły się liczne zakażenia szpitalne, w tym wielolekooporna sepsa o etiologii m.in. *Klebsiella pneumoniae* ESBL+, *Enterococcus faecium* VRE, *Candida glabrata*. W tym przypadku zakażenia miały charakter mieszany, wywołane przez Gram-ujemne bakterie, enterokoki, grzyby drożdżopodobne, co spowodowało wielonarządową dekompensację narządów i układów. Pomimo wdrożenia leczenia przeciwbakteryjnego, przeciwgrzybiczego, przeciwretrowirusowego oraz profesjonalnej terapii żywieniowej, wieloczynnikowość problemu – zarówno biologiczna, jak i psycho-

Composite Score Predicts Mycobacterial Immune Reconstitution Inflammatory Syndrome in People with Advanced HIV: A Prospective International Cohort Study. *J Infect Dis.* 2021 Apr 8;223(7):1275-1283. doi: 10.1093/infdis/jiaa484

3. Bociąga-Jasik M, Inglot M, Jabłonowska E, i in. (red.). *Zasady opieki nad osobami żyjącymi z HIV. Rekomendacje Polskiego Towarzystwa Naukowego AIDS 2025.* Warszawa: PTN AIDS; 2025. s. 99 (online version)
4. Flisiak R. *Choroby zakaźne i pasożytnicze. Tom III. Wydanie I.* 2020; s. 605–606.
5. Benson CA. Disease due to the *Mycobacterium avium* complex in patients with AIDS: epidemiology and clinical syndrome. *Clin Infect Dis.* 1994 Apr;18(Suppl 3):S218–22.
6. Heidary M, Nasiri MJ, Mirsaedi M, Masjedian Jazi F, Khoshnood S, Drancourt M, et al. *Mycobacterium avium*intracellulare complex infection in patients with human immunodeficiency virus: a systematic review and metaanalysis. *J Cell Physiol.* 2019 Jul;234(7):9994–10001
7. Panel Writing Group, HIV OI Guidelines. *Clinical manifestations of disseminated Mycobacterium avium complex infection in people with HIV.* In: *Guidelines for the Prevention and Treatment of Opportunistic Infections in Adults and Adolescents With HIV.* Bethesda, MD: National Institutes of Health; 2024. Section “Disseminated MAC Disease”.
8. Mehanna HM, Moledina J, Travis J. Refeeding syndrome: what it is, and how to prevent and treat it. *BMJ.* 2008 Jun 28;336(7659):1495–8.
9. Bociąga-Jasik M, Inglot M, Jabłonowska E, Jakubowski P, Jawień M, Kalinowska-Nowak A, i in. *Zasady opieki nad osobami żyjącymi z HIV. Rekomendacje Polskiego Towarzystwa Naukowego AIDS 2024.* Warszawa: PTN AIDS; 2025. s. 177-178.
10. Panel on Opportunistic Infections in Adults and Adolescents with HIV. *Guidelines for the prevention and treatment of opportunistic infections in adults and adolescents with HIV: recommendations from the Centers for Disease Control and Prevention, the National Institutes of Health, and the HIV Medicine Association of the Infectious Diseases Society of America [online].* Available from: <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5804a1.htm>
11. Falkinham JO 3rd. Environmental sources of nontuberculous mycobacteria. *Clin Chest Med.* 2015 Mar;36(1):35–41.
12. Henkle E, Winthrop KL. Nontuberculous mycobacteria infections in immunosuppressed hosts. *Clin Chest Med.* 2015 Mar;36(1):91–9.
13. Agencja Oceny Technologii Medycznych i Taryfikacji. *Rekomendacja nr 8/2024 z dnia*

społeczna – uniemożliwiła osiągnięcie sukcesu terapeutycznego.

## PODSUMOWANIE

Przedstawiony przypadek kliniczny ilustruje dramatyczne konsekwencje wieloletniego, nieleczonego zakażenia HIV oraz skrajnego zaniedbania zdrowotnego i psychospołecznego. Pomimo wcześniejszego rozpoznania HIV, pacjent przez wiele lat pozostawał poza systemem opieki medycznej i nie kontynuował terapii antyretrowirusowej, co doprowadziło do rozwinięcia pełnoobjawowego AIDS, znacznej immunosupresji (CD4: 25 kom./ $\mu$ l) oraz licznych infekcji oportunistycznych, w tym rozsianego zakażenia MAC. W kontekście poprawy parametrów immunologicznych, tj. wzrostu liczby limfocytów CD4 i CD8 rozpoznano zespół rekonstrukcji immunologicznej (ZRI), który prawdopodobnie przyczynił się nie tylko do klinicznego zaostrzenia infekcji MAC i braku odpowiedzi na leczenie przeciwprątkowe, ale również do ujawnienia się dodatkowych zakażeń oportunistycznych. Przypadek ten wskazuje na konieczność wczesnego rozpoznania ZRI, holistycznego i interdyscyplinarnego podejścia terapeutycznego.

Przykład opisanego pacjenta jest ilustracją złożonego obrazu klinicznego i systemowych wyzwań w opiece nad pacjentami z zaawansowanym AIDS. Pokazuje, jak wieloletnie przerwanie ART i brak ciągłości opieki prowadzą do tragicznych konsekwencji zdrowotnych oraz jak ważna jest edukacja pacjentów, wczesna interwencja i współpraca interdyscyplinarna – obejmująca nie tylko lekarzy, ale też psychologów, dietetyków, pracowników socjalnych i opiekunów psychiatrycznych.

- 
- 26 stycznia 2024 r. Prezesa AOTMiT w sprawie zasadności wydawania zgody na refundację produktu leczniczego Mycobutin (rifabutin) we wskazaniach: gruźlica płuc wielolekooporna, mykobakterioza płuc, dróg rodnych oraz mykobakterioza atypowa uogólniona. Warszawa: AOTMiT; 2024. Available from: [https://bip.aotm.gov.pl/assets/files/zlecenia\\_mz/2023/141/REK/2024%2001%2026%20BP.410.8.2024.MZ\\_Mycobutin\\_publicacja\\_BIP.pdf](https://bip.aotm.gov.pl/assets/files/zlecenia_mz/2023/141/REK/2024%2001%2026%20BP.410.8.2024.MZ_Mycobutin_publicacja_BIP.pdf)
14. Koirala J, Bronze MS, editor. *Mycobacterium Avium Complex (MAC) (Mycobacterium avium-intracellulare [MAI]). eMedicine Medscape.* Updated Apr 04, 2025. Available from: [emedicine.com/article/222664-overview](https://www.emedicine.com/article/222664-overview)
  15. Sobiecka M. *Pulmonologia. Medycyna po Dyplomie (podyplomie.pl).* Lipiec–Sierpień 2025; 23–25.

16. Nachega JB, Morroni C, Chaisson RE, Goliath R, Efron A, Ram M, et al. Impact of immune reconstitution inflammatory syndrome on antiretroviral therapy adherence. *Patient Preference Adherence*. 2012;6:887–891.
17. Gibson D. Preventing refeeding syndrome in malnourished patients. *ACUTE Center blog*. 2024 Nov 10.
18. Krutkyte G, Wenk L, Odermatt J, Schuetz P, Stanga Z, Friedli N. Refeeding Syndrome: A Critical Reality in Patients with Chronic Disease. *Nutrients*. 2022;14(14):2859.

**Received:** 25.07.2025

**Accepted for publication:** 22.09.2025

Otrzymano: 25.07.2025 r.

Zaakceptowano do druku: 22.09.2025 r.

**Address for correspondence:**

Adres do korespondencji:

Karolina Lisek-Kubacka

Oddział III, Wojewódzki Szpital Zakaźny  
w Warszawie,

email: karolina.lisek92@gmail.com

Mateusz Matwiejuk<sup>1</sup>, Justyna Adamczuk<sup>2</sup>, Agnieszka Beata Serwin<sup>1</sup>, Hanna Myśliwiec<sup>1</sup>,  
Joanna Zajkowska<sup>2</sup>, Anna Moniuszko-Malinowska<sup>2</sup>, Iwona Flisiak<sup>1</sup>

## A CASE REPORT OF ULCEROGLANDULAR TULAREMIA

### OPIS PRZYPADKU TULAREMII WRZODZIEJĄCO-WĘZŁOWEJ

<sup>1</sup>Department of Dermatology and Venereology, Medical University of Białystok  
Klinika Dermatologii i Wenerologii, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

<sup>2</sup>Department of the Infectious Diseases and Neuroinfections, Medical University in Białystok  
Klinika Chorób Zakaźnych i Neuroinfekcji, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

#### ABSTRACT

Tularemia, caused by the bacterium *Francisella tularensis*, is a zoonotic disease found in many regions of the world. It occurs in various clinical forms, including pulmonary, oropharyngeal, glandular, ulceroglandular, and ocular. In Poland, the ulceroglandular form is most commonly observed. Typical symptoms of this form include painful ulcers at the site of bacterial entry, flu-like symptoms and regional lymphadenopathy. The disease usually responds well to antibiotic treatment, but misdiagnosis or inappropriate antibiotic selection can significantly delay recovery. This article presents the case of a 54-year-old patient diagnosed with the ulceroglandular form of tularemia. The case report underscores the importance of diagnostic vigilance among physicians practicing in endemic areas, where the risk of tularemia remains significantly elevated. It should be considered in the differential diagnosis when evaluating patients presenting with flu-like symptoms, enlarged lymph nodes and non-healing ulcers.

**Keywords:** tularemia, *Francisella tularensis*, antibiotics, doxycycline, gentamicin

#### STRESZCZENIE

Tularemia, wywołana przez bakterię *Francisella tularensis*, to choroba odzwierzęca notowana w wielu regionach świata. Występuje w różnych postaciach klinicznych – płucnej, ustno-gardłowej, węzłowej, wrzodziejąco-węzłowej lub ocznej. W Polsce najczęściej obserwuje się postać wrzodziejąco-węzłową. Typowe objawy tej postaci to bolesne owrzodzenia w miejscu wniknięcia bakterii oraz objawy grypopodobne i regionalna limfadenopatia. Choroba zazwyczaj dobrze reaguje na leczenie antybiotykami, ale błędna diagnoza lub niewłaściwie dobrany antybiotyk mogą znacząco opóźnić wyleczenie. W niniejszym artykule przedstawiono przypadek 54-letniego pacjenta, u którego rozpoznano wrzodziejąco-węzłową postać tularemii. Opis przypadku podkreśla konieczność zachowania czujności diagnostycznej przez lekarzy praktykujących na obszarach endemicznych, gdzie ryzyko wystąpienia tularemii pozostaje istotnie podwyższone. Należy ją uwzględnić w diagnostyce różnicowej podczas oceny pacjentów zgłaszających się z objawami grypopodobnymi, powiększeniem węzłów chłonnych i nie gojącymi się owrzodzeniami.

**Słowa kluczowe:** tularemia, *Francisella tularensis*, antybiotyki, doksycyklina, gentamycyna

#### INTRODUCTION

Tularemia, also known as rabbit fever or deer fever, is a rare but potentially serious infectious disease caused by the bacterium *F. tularensis* (1). It is a Gram-

#### WPROWADZENIE

Tularemia, znana również jako gorączka królików lub gorączka jeleni, jest rzadką, ale potencjalnie poważną chorobą zakaźną wywoływaną przez bakte-

negative, pleomorphic, non-motile, non-spore-forming, intracellular bacterium. It was first isolated in Tulare County, California, in 1911 (2). The discovery was made by George McCoy while investigating a plague-like disease in squirrels. The disease was later named 'tularemia' after its location by Edward Francis (3).

Modern molecular techniques, in particular whole genome sequencing, have revolutionized the way in which the genetic diversity of *F. tularensis* is defined. Vogler et al. (4) made a key contribution to the classification of these strains according to their genetic characteristics. Type A strains are found mainly in North America, with types A1a and A1b occurring mainly in the central and Eastern United States; type A1b is considered the most virulent (5). Types A2a and A2b occur mainly in the Western United States. Type B strains have a global distribution. Strain B4 occurs mainly in North America, but also in Scandinavia. B6 is present in Western Europe and North America. B12 is typical of Eastern Europe and Asia, constituting a separate Eurasian lineage. B16 strain occurs mainly in Japan, but also in Turkey, China and Australia, highlighting its intercontinental spread (4).

*F. tularensis* is dangerous to humans due to its high infectivity and the need for strict safety measures (6). There is speculation that tularemia may have been used as a biological weapon as early as ancient times during the Hittite-Arabian War (1320-1318 BC) (7).

In the classification of agents used as biological weapons by the Centers for Disease Control and Prevention (CDC), *F. tularensis* is a Category A pathogen, which means it is a biological hazard of the highest priority, and its use as a biological weapon could lead to serious health and social consequences (8).

This paper aims to present a case report of a patient diagnosed with ulceroglandular tularemia, along with a discussion of the course of treatment.

## CASE DESCRIPTION

A 54-year-old patient, previously without chronic treatment, with a history of tick bites and Lyme disease, was admitted in early January 2025 to the Department of Infectious Diseases and Neuroinfections at the Medical University of Białystok due to pain in the left elbow area, skin ulceration on his left arm (Photo 1, Photo 2) and enlargement of the left axillary lymph node (Photo 3, Photo 4). According to his medical history, the skin lesions had been present since October 2024.

At the time of hospitalisation, physical examination revealed a painful lesion in the left axilla with features of an abscess approximately 4 cm in diameter and ulceration of the skin of the left arm. Laboratory tests showed normocytic anaemia 11 g/dL, ESR 25

rię *F. tularensis* (1). Jest to bakteria Gram-ujemna, pleomorficzna, nieruchliwa, nie tworząca zarodników, wewnątrz-komórkowa. Po raz pierwszy została wyizolowana w hrabstwie Tulare w Kalifornii w 1911 roku (2). Odkrycia tego dokonał George McCoy podczas badania choroby podobnej do dżumy u wiewiórek. Choroba została później nazwana „tularemia” od lokalizacji, przez Edwarda Francisca (3).

Nowoczesne techniki molekularne, w szczególności sekwencjonowanie całego genomu, zrewolucjonizowały sposób definiowania różnorodności genetycznej *F. tularensis*. Kluczowy wkład w klasyfikację tych szczepów według ich cech genetycznych wniósł Vogler i wsp. (4). Szczepy typu A, występują głównie w Ameryce Północnej, typy: A1a i A1b występują głównie w środkowej i wschodniej części Stanów Zjednoczonych, typ A1b jest uważany za najbardziej zjadliwy (5). Typy A2a i A2b występują głównie w zachodnich Stanach Zjednoczonych. Szczepy typu B mają zasięg globalny. Szczep B4 występuje głównie w Ameryce Północnej, ale także w Skandynawii. B6 jest obecny w Europie Zachodniej i Ameryce Północnej. B12 jest typowy dla Europy Wschodniej i Azji, stanowiąc odrębną linię eurazjatycką. Szczep B16 występuje głównie w Japonii, ale także w Turcji, Chinach i Australii, co wskazuje na jego międzykontynentalne rozprzestrzenianie się (4).

*F. tularensis* jest groźna dla ludzi ze względu na jej wysoką zakaźność oraz konieczność stosowania rygorystycznych środków bezpieczeństwa (6). Spekuluje się, że tularemia mogła zostać wykorzystana jako broń biologiczna już w starożytności podczas wojny hetycko-arawskiej (1320-1318 p.n.e.) (7).

W klasyfikacji czynników wykorzystywanych jako broń biologiczna, dokonanej przez Centrum do spraw Zapobiegania i Kontroli Chorób (Centers for Disease and Prevention, CDC), *F. tularensis* jest patogenem zaliczanym do kategorii A, co oznacza czynnik zagrożenia biologicznego o najwyższym priorytecie, a jego użycie jako broni biologicznej mogłoby prowadzić do poważnych skutków zdrowotnych i społecznych (8).

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie opisu przypadku pacjenta, u którego rozpoznano postać wrzodząco-węzłową tularemii, wraz z omówieniem przebiegu leczenia.

## OPIS PRZYPADKU

54-letni pacjent, dotychczas nieleczonej przewlekłej, z wywiadem pokłuc przez kleszcze i przebytej boreliozą, został przyjęty na początku stycznia 2025 r. do Kliniki Chorób Zakaźnych i Neuroinfekcji Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku z powodu bolesności w lewej okolicy łokciowej, owrzodzenia skóry na lewym ramieniu (Fot. 1, Fot. 2) oraz powiększenia



Photo 1. and Photo 2. Skin lesion on the patient's arm  
Fot. 1. i Fot. 2. Zmiana skórna na ramieniu pacjenta



Photo 3. and Photo 4. Enlarged left axillary lymph node  
Fot. 3. i Fot. 4. Powiększony węzeł chłonny pachowy lewy

mm/h. No elevation of inflammatory markers such as CRP, procalcitonin, aminotransferases, or nitrogen metabolism products was found. HIV, HBV, HCV, and syphilis infections were ruled out. The Quantiferon – TB Gold Plus (QFT-Plus) test was negative. A chest X-ray showed no abnormalities. Serological tests for tularemia were positive: antibodies against tularemia IgM(+) 201 U/ml, IgG(+) 874 U/ml. SERION ELISA classic *Francisella tularensis* IgG and IgM tests were used – qualitative and quantitative enzyme-linked immunosorbent assays (ELISA) for the detection of antibodies in human serum or plasma directed against *F. tularensis* lipopolysaccharide (LPS).

lewego pachowego węzła chłonnego (Fot. 3, Fot. 4). Zmiany skórne według wywiadu obecne były od października 2024 roku.

W chwili hospitalizacji, w badaniu fizykalnym stwierdzono bolesną zmianę w lewym dole pachowym z cechami ropnia o średnicy około 4 cm oraz owrzodzenie skóry lewego ramienia. Badania laboratoryjne wykazały niedokrwistość normocytarną 11 g/dL, OB (Odczyn Biernackiego) 25mm/h. Nie stwierdzono podwyższenia markerów stanu zapalnego takich jak CRP, prokalcytoniny oraz aminotransferaz, produktów przemiany azotowej. Wykluczono zakażenie HIV, HBV, HCV, kiłę. Test Quantiferon – TB Gold Plus

The treatment consisted of doxycycline 100 mg twice daily for 14 days. At the same time, amikacin 500 mg twice daily was used in the treatment. Due to the patient's poor tolerance of amikacin, after 4 days, it was decided to change the drug to gentamicin at a dose of 240 mg/day, which was continued for 10 days.

After ultrasound evaluation, surgical incision and drainage of the abscess were performed, yielding approximately 50 ml of purulent content. Culture of the purulent material showed no microbial growth. Based on physical examination and laboratory test results, ulceroglandular tularemia was diagnosed. The treatment resulted in clinical improvement.

The patient was discharged home in good general condition with a recommendation to continue treatment with doxycycline for 30 days.

During a follow-up visit at the Infectious Diseases Clinic, the patient reported no new symptoms. Healing and scarring of the skin lesion on the arm and after incision of the abscess in the axilla were observed.

## DISCUSSION

Tularemia, caused by the bacterium *F. tularensis*, can pose a serious diagnostic challenge for physicians of various specialities, especially those practicing in regions where this disease is rare.

According to a report prepared by the European Centre for Disease Prevention and Control in 2023, 29 countries in the European Union/European Economic Area (EU/EEA) reported a total of 1,185 confirmed cases of tularemia. The overall notification rate for tularemia in the EU/EEA in 2023 was 0.27 cases per 100,000 inhabitants. The male-to-female incidence ratio was 1.83:1. Reporting rates increased proportionally with age, with the highest rates observed in the 45-64 age group. The diagnosis rate of tularemia was higher among men in all age groups analysed, except for children aged 0-4 years (9).

According to data from the National Institute of Public Health NIH – National Research Institute (NIPH NIH – NRI), between 2018 and 2024, 16 to 44 cases of tularemia were recorded annually, except 2020 (during the COVID-19 pandemic), when only 5 cases were reported (10). In 2023, 30 cases of tularemia were reported in Poland, with a male-to-female incidence ratio of 1.72:1. The highest incidence was observed in the 45-64 age group (11). The highest number of tularemia cases was recorded in 2024 – 44 cases of tularemia, and in 2025 (until 15 August) 36 cases were reported (12).

Maksimiuk et al. (13) presented 10 cases of tularemia in 2014-2022, all of which were reported in only one district of the Podlaskie Voivodeship, in the Hajnówka District (13).

(QFT-Plus) dał wynik ujemny. Zdjęcie RTG klatki piersiowej nie wykazało odchyżeń od normy. Testy serologiczne w kierunku tularemii były dodatnie: przeciwciała przeciwko tularemii IgM(+) 201 U/ml, IgG(+) 874 U/ml. Wykorzystano Testy SERION ELISA classic *Francisella tularensis* IgG i IgM – jakościowe i ilościowe testy immunoenzymatyczne (ELISA) służące do wykrywania przeciwciał w surowicy lub osoczu ludzkim, skierowanych przeciwko lipopolisacharydowi (LPS) *F. tularensis*.

W leczeniu stosowano doksycyklinę 100 mg 2xdz przez 14 dni. Jednocześnie w leczeniu zastosowano amikacynę 500 mg 2xdz. Z powodu złej tolerancji amikacyny, po 4 dniach podjęto decyzję o zmianie leku na gentamycynę w dawce 240 mg/dobę, której stosowanie kontynuowano przez 10 dni.

Po ocenie ultrasonograficznej wykonano chirurgiczne nacięcie i drenaż ropnia, uzyskując około 50 ml treści ropnej. Posiew materiału ropnego nie wykazał wzrostu drobnoustrojów. Na podstawie badania fizykalnego i wyników badań laboratoryjnych rozpoznano tularemię wrzodząco-węzłową. W wyniku zastosowanego leczenia uzyskano poprawę kliniczną.

Pacjent został wypisany do domu w stanie ogólnym dobrym z zaleceniem kontynuacji leczenia doksycykliną przez 30 dni.

Podczas kontroli w Poradni Chorób Zakaźnych pacjent nie podawał nowych dolegliwości. Obserwowano wygojenie i zabliznienie zmiany skórnej na ramieniu oraz po nacięciu ropnia w dole pachowym.

## DYSKUSJA

Tularemia, wywoływana przez bakterię *F. tularensis*, może stanowić poważne wyzwanie diagnostyczne dla lekarzy różnych specjalizacji, zwłaszcza praktykujących w regionach, w których ta jednostka chorobowa jest rzadka. Na podstawie raportu sporządzonego przez Europejskie Centrum ds. Zapobiegania i Kontroli Chorób w 2023 r. 29 krajów Unii Europejskiej/Europejskiego Obszaru Gospodarczego (UE/EOG) zgłosiło łącznie 1185 potwierdzonych przypadków tularemii. Ogólny wskaźnik zgłoszeń tularemii dla UE/EOG w 2023 r. wyniósł 0,27 przypadków na 100 000 mieszkańców. Stosunek zachorowalności mężczyzn do kobiet wyniósł 1,83:1. Wskaźniki zgłaszania rosły proporcjonalnie wraz z wiekiem, przy tym obserwowano najwyższe wskaźniki w grupie wiekowej 45-64 lat. Współczynnik rozpoznań tularemii był wyższy wśród mężczyzn we wszystkich analizowanych grupach wiekowych, z wyjątkiem dzieci w wieku 0-4 lata (9).

Według danych Narodowego Instytutu Zdrowia Publicznego PZH – PIB, w latach 2018-2024, rejestrowano od 16 do 44 przypadków tularemii rocz-

*F. tularensis* is not sensitive to low temperatures, which explains why tularemia is more prevalent in the northern hemisphere (14). The bacterium dies at 94°C within 3 minutes and at 56°C within 30 minutes (15). *F. tularensis* can be transmitted through the consumption of contaminated water or food, direct contact with infected animals (e.g. rodents, rabbits, cats), bites from ticks or insects, and inhalation of infectious aerosols (16-19). In Poland, the main route of infection with the tularemia bacillus is through insect bites (20). Depending on the route of infection, various forms of tularemia may occur, including pulmonary, oropharyngeal, glandular, ulceroglandular, or oculoglandular tularemia (21-25).

The variability of the incubation period, ranging from a few days to three weeks, makes diagnosis potentially difficult. A sudden onset of high fever with flu-like symptoms such as headache, diarrhoea, vomiting, nausea, joint and muscle pain is very typical. The constant presence of lymphadenopathy, regardless of the route of entry, appears to be a key indicator of tularemia (13).

Among the skin symptoms in patients with tularemia, erythema multiforme is the most common dermatological symptom, mainly in people with oropharyngeal and glandular tularemia. Other dermatological symptoms in the course of tularemia include urticarial lesions, erythema nodosum and cellulitis. Patients with the ulceroglandular form have significantly more skin lesions ( $p < 0.001$ ) compared to other forms of tularemia. A typical symptom of this form of tularemia is necrotising inflammation of regional lymph nodes with abscess formation. No correlation was found between serum antibody titres and physical symptoms ( $p = 0.784$ ) or dermatological symptoms ( $p = 0.585$ ) (26).

Complications of tularemia are more common in people with immune system disorders. The main local complications include soft tissue abscesses and suppurative lymphadenitis (26). Systemic complications that may occur due to the spread of bacteria through the bloodstream include Sweet's syndrome, erythema nodosum (27), otitis media, meningitis (28), abscesses in the brain (29) and other locations (30,31). Severe tularemia can cause life-threatening conditions such as acute kidney injury, coagulopathies, meningitis, pericarditis, peritonitis, osteomyelitis, sepsis and septic shock (32). In Europe, deaths from *F. tularensis* infection are very rare (33).

The material for diagnostic testing for tularemia may include serum, blood, swabs from visible skin lesions, lymph node biopsy material, throat swabs, bronchial-tracheal lavage, sputum, or pleural fluid aspirate. Additional materials may include autopsy specimens such as lymph node and abscess material,

nie, z wyjątkiem roku 2020 (podczas pandemii COVID-19), w którym odnotowano tylko 5 przypadków (10). W 2023, w Polsce odnotowano 30 przypadków tularemii, a stosunek zachorowalności mężczyzn do kobiet wyniósł 1,72:1. Największą zapadalność stwierdzono w grupie wiekowej 45-64 roku życia (11). Najwięcej zachorowań na tularemię zarejestrowano w 2024 roku – 44 przypadki tularemii, a w 2025 roku (do 15 sierpnia) odnotowano 36 przypadków (12).

Maksimiuk i wsp. (13) przedstawili 10 przypadków tularemii z lat 2014-2022, wszystkie zostały zgłoszone tylko w jednym powiecie województwa podlaskiego, w powiecie hajnowskim (13).

*F. tularensis* nie jest wrażliwa na niskie temperatury, co wyjaśnia, dlaczego tularemia jest bardziej rozpowszechniona na półkuli północnej (14). Bakteria ginie przy temperaturze 94°C w ciągu 3 minut i przy 56°C w ciągu 30 minut (15). Drogi zakażenia *F. tularensis* to spożycie skażonej wody lub żywności, bezpośredni kontakt z zakażonymi zwierzętami (na przykład gryzoniami, królikami, kotami), pokąsanie przez kleszcze lub owady oraz wdychanie zakaźnych aerozoli (16-19). W Polsce, główną drogą zakażenia pałeczką tularemii jest ukąszenie przez owada (20). W zależności od drogi zakażenia może dojść do różnych postaci tularemii, w tym tularemii płucnej, ustno-gardłowej, węzłowej, wrzodziejąco-węzłowej lub oczno-węzłowej (21-25).

Zmienność okresu inkubacji, wahająca się od kilku dni do trzech tygodni, sprawia, że diagnoza jest potencjalnie trudna. Nagły początek wysokiej gorączki wraz z objawami grypopodobnymi, takimi jak ból głowy, biegunka, wymioty, nudności, bóle stawów i mięśni, jest bardzo typowy. Stała obecność limfadenopatii, niezależnie od drogi wniknięcia, wydaje się być kluczowym wskaźnikiem tularemii (13).

Wśród objawów skórnych u pacjentów z tularemią rumień wielopostaciowy jest najczęstszym objawem dermatologicznym, głównie u osób z postacią ustno-gardłową i węzłową tularemii. Do pozostałych objawów dermatologicznych w przebiegu tularemii zalicza się zmiany pokrzywkowe, rumień guzowaty i zapalenie tkanki łącznej. U pacjentów z postacią wrzodziejąco-węzłową stwierdza się znacznie więcej zmian skórnych ( $p < 0,001$ ) w porównaniu do pozostałych postaci tularemii. Typowym objawem tej postaci tularemii jest martwicze zapalenie regionalnych węzłów chłonnych z wytworzeniem ropni. Nie stwierdzono korelacji między mianami przeciwciał w surowicy a objawami przedmiotowymi ( $p = 0,784$ ) lub objawami dermatologicznymi ( $p = 0,585$ ) (26).

Powikłania tularemii są częściej obserwowane u osób z zaburzeniami układu odpornościowego. Powikłania miejscowe obejmują ropnie tkanek miękkich i ropne zapalenie węzłów chłonnych (26). Do powikłań ogólnoustrojowych, które mogą wystąpić z powodu

lung, liver, spleen, cerebrospinal fluid, and bone marrow (34).

Various techniques are used in the diagnosis of tularemia, including microscopic examination, histopathological examination, culture, serological tests, and molecular testing (PCR, polymerase chain reaction). Fine-needle aspiration of lymph nodes can provide samples for both PCR and culture.

According to the 2016 guidelines of the American Society for Microbiology (ASM) (26), bacterial culture is a complex process. Due to these limitations, relying solely on culture methods to diagnose tularemia is not practiced in most clinical settings, which explains the low percentage of use of this method among others ( $\leq 10\%$ ) (6).

The most commonly used tests for diagnosing tularemia are the enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) and the microagglutination test. These tests detect antibodies produced by the body in response to *F. tularensis* infection. Antibody titres reach their maximum level only a few weeks after the onset of the first symptoms, which means that serological tests may be negative in the early stages of the disease (35).

Gentamicin and streptomycin, which belong to the aminoglycoside group, are considered the most effective drugs for treating severe forms of tularemia. In addition, fluoroquinolones and doxycycline are commonly used to treat mild forms of infection, although aminoglycosides are generally more effective. Unlike the above, beta-lactams, most macrolides and anti-tuberculosis drugs are generally ineffective in the treatment of tularemia.

Depending on the diagnosed form of tularemia, the choice of antibiotic therapy varies. In the pulmonary form, the following are used: ciprofloxacin, doxycycline and gentamicin; in the ulceroglandular, oculoglandular and glandular forms: ciprofloxacin, levofloxacin, moxifloxacin, doxycycline and gentamicin; in endocarditis: gentamicin + ciprofloxacin, ciprofloxacin; in osteoarticular infection without a prosthesis: ciprofloxacin, doxycycline; in osteoarticular infection with prosthesis present: gentamicin + ciprofloxacin, gentamicin + doxycycline; in meningitis and encephalitis: gentamicin + ciprofloxacin, gentamicin + doxycycline.

Most often, a combination of two therapeutic methods is recommended for the treatment of tularemia: antibiotic therapy and surgery. Delaying the initiation of antibiotic therapy by approximately two weeks may lead to reduced effectiveness of antibiotic therapy, recurrence of the disease, and complications (36).

This case report presents a typical case of ulceroglandular tularemia. The patient was a farmer from the north-western part of the Podlaskie

rozprzestrzeniania się bakterii drogą krwiopochodną zalicza się: zespól Sweeta, rumień guzowaty (27), zapalenie ucha środkowego, zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych (28), ropnie mózgu (29) i w innych lokalizacjach (30,31). W tularemii o ciężkim przebiegu mogą występować stany zagrażające życiu, takie jak ostre uszkodzenie nerek, koagulopatie, zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych, zapalenie osierdzia, zapalenie otrzewnej, zapalenie kości i szpiku, posocznica i wstrząs septyczny (32). W Europie zgony na skutek zakażenia *F. tularensis*, odnotowywane są bardzo rzadko (33).

Materiałem do badań diagnostycznych w kierunku tularemii może być surowica, krew, wymaz z widocznych zmian skórnych, materiał z biopsji węzłów chłonnych, wymaz z gardła, popłuczyny oskrzelowo-tchawicze, płwocina, lub aspirat płynu opłucnowego. Dodatkowe materiały mogą obejmować próbki z sekcji zwłok, takie jak materiały z węzłów chłonnych i ropni, z płuc, wątroby, śledziony, płynu mózgowo-rdzeniowego i szpiku kostnego (34).

W diagnostyce tularemii stosuje się różne techniki w tym badanie mikroskopowe, badanie histopatologiczne, hodowlę, testy serologiczne, test molekularny – PCR (Polymerase Chain Reaction). Aspiracja cienkoigłowa węzłów chłonnych może dostarczyć próbek zarówno do PCR, jak i hodowli.

Zgodnie z wytycznymi Amerykańskiego Towarzystwa Mikrobiologicznego (American Society for Microbiology (ASM)) z 2016 r. (26), hodowla bakterii jest procesem złożonym. Ze względu na te ograniczenia, opieranie się wyłącznie na metodach hodowli w celu zdiagnozowania tularemii nie jest praktykowane w większości ośrodków klinicznych, co wyjaśnia niski odsetek wykorzystania tej metody wśród innych ( $\leq 10\%$ ) (6).

W diagnostyce tularemii najczęściej wykorzystywane są test immunoenzymatyczny (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay, ELISA) oraz test mikroaglutynacji. Testy te wykrywają przeciwciała wytwarzane przez organizm w odpowiedzi na zakażenie *F. tularensis*. Miano przeciwciał osiąga maksymalny poziom dopiero kilka tygodni od wystąpienia pierwszych objawów, co oznacza, że testy serologiczne mogą być ujemne we wczesnych stadiach choroby (35).

Gentamycyna i streptomycyna, należące do aminoglikozydów są uznawane za najskuteczniejsze leki w leczeniu ciężkich postaci tularemii. Ponadto fluorochinolony i doksycyklina są zwykle stosowane w leczeniu łagodnych postaci zakażenia, choć ogólnie aminoglikozydy wykazują wyższą skuteczność. W przeciwieństwie do wymienionych, antybiotyki należące do beta-laktamów, większość makrolidów i leków przeciwgruźliczych jest na ogół nieskuteczna w terapii tularemii.

Voivodeship. He had regular contact with cattle and was frequently exposed to tick bites. Upon hospital admission, the patient was found to have an ulcer on his left arm and a significantly enlarged left axillary lymph node. The diagnosis was made three months after the onset of the first symptoms. The delayed diagnosis may have been caused by the patient's late referral to a primary care physician or specialist infectious disease clinic, as well as the underestimation of clinical symptoms. The delayed initiation of appropriate antibiotic therapy (doxycycline, gentamicin, amikacin) resulted in the formation of an abscess in the left armpit, which ultimately required surgical treatment. The diagnosis was made using a serological test (ELISA), and the clinical course of tularemia in this case was mild.

### CONCLUSIONS

Described case of ulceroglandular tularemia represents the most common form of tularemia occurring in Poland.

The initial symptoms of tularemia, such as fever, chills, fatigue, muscle aches and headaches, can easily be confused with the symptoms of common viral infections, such as influenza. Typical symptoms of ulceroglandular tularemia are the formation of an ulcer at the site of entry of the tularemia bacillus and regional lymphadenopathy with necrosis of the lymph nodes and subsequent formation of abscesses at this site.

The presence of lymphadenopathy (near the site of the bite or entry) should raise suspicion of tularemia, especially when combined with a history of being bitten.

A thorough history should include information about tick or insect bites, as well as potential contact with wild animals (especially rabbits, hares and rodents) or activities that may increase the risk of infection (e.g. gardening, hunting, hiking). A detailed medical history is crucial in the diagnosis of tularemia, which is rarely considered in the differential diagnosis of lymphadenopathy in Poland. Delay in initiating appropriate treatment for tularemia can lead to complications.

**Ethics statement.** The photos were taken and shared with the patient's consent.

### REFERENCES

1. Wu HJ, Bostic TD, Horiuchi K, Kugeler KJ, Mead PS, Nelson CA. Tularemia Clinical Manifestations, Antimicrobial Treatment, and Outcomes: An Analysis of US Surveillance Data, 2006-2021.

W zależności od rozpoznanej postaci tularemii, dobór antybiotykoterapii jest odmienny. W postaci płucnej jest stosowana: ciprofloksacyna, doksycyklina i gentamycyna; w postaci wrzodząco-węzłowej, oczno-węzłowej, węzłowej: ciprofloksacyna, lewofloksacyna, moksyflokscacyna, doksycyklina i gentamycyna; w zapaleniu wsierdza: gentamycyna + ciprofloksacyna, ciprofloksacyna; w infekcji kostno-stawowej bez obecnej protezy: ciprofloksacyna, doksycyklina; w infekcji kostno-stawowej z obecną protezą: gentamycyna + ciprofloksacyna, gentamycyna + doksycyklina; w zapaleniu opon mózgowo-rdzeniowych i w zapaleniu mózgu: gentamycyna + ciprofloksacyna, gentamycyna + doksycyklina.

Najczęściej, w leczeniu tularemii wskazane jest połączenie 2 metod terapeutycznych: antybiotykoterapii i zabiegów chirurgicznych. Opóźnienie inicjacji antybiotykoterapii o około 2 tygodnie, może doprowadzić do zmniejszonej skuteczności antybiotykoterapii, nawrotów choroby oraz powikłań (36).

W niniejszym opisie przypadku przedstawiono typowy przypadek wrzodząco-węzłowej postaci tularemii. Pacjent był rolnikiem z północno-zachodniej części województwa podlaskiego. Na co dzień miał regularny kontakt z bydłem oraz częste narażenia na pokłucie przez kleszcze. Przy przyjęciu do szpitala u pacjenta stwierdzono owrzodzenie na lewym ramieniu oraz znacznie powiększony węzeł chłonny pachowy lewy. Diagnoza została postawiona trzy miesiące od momentu wystąpienia pierwszych objawów. Przyczyną opóźnionej diagnozy mogło być zarówno późne zgłoszenie się pacjenta do lekarza podstawowej opieki zdrowotnej lub specjalistycznej poradni chorób zakaźnych, jak i bagatelizowanie objawów klinicznych. Skutkiem opóźnionego wdrożenia odpowiedniej antybiotykoterapii (doksycyklina, gentamycyna, amikacyna) było powstanie ropnia w okolicy pachy lewej, co ostatecznie wymagało leczenia chirurgicznego. Diagnostykę przeprowadzono za pomocą testu serologicznego (ELISA), przebieg kliniczny tularemii w tym przypadku był łagodny.

### WNIOSKI

Opisany przypadek tularemii wrzodząco-węzłowej przedstawia najczęstszą postać tularemii występującą w Polsce.

Początkowe objawy tularemii takie jak gorączka, dreszcze, zmęczenie, bóle mięśni, bóle głowy mogą być łatwo pomyłone z objawami powszechnych infekcji wirusowych, np. grypy. Typowymi objawami tularemii wrzodząco-węzłowej jest powstanie owrzodzenia w miejscu wnikięcia pałeczki tularemii, oraz regionalna limfadenopatia z martwicą węzłów chłon-

- Clin Infect Dis. 2024 Jan 31;78(Suppl 1):S29-S37. doi: 10.1093/cid/ciad689
- Yeni DK, Büyük F, Ashraf A, Shah MSUD. Tularemia: a re-emerging tick-borne infectious disease. Folia Microbiol (Praha). 2021 Feb;66(1):1-14. doi: 10.1007/s12223-020-00827-z.
  - Telford SR 3rd, Goethert HK. Ecology of *Francisella tularensis*. Annu Rev Entomol. 2020 Jan 7;65:351-372. doi: 10.1146/annurev-ento-011019-025134.
  - Vogler AJ, Birdsell D, Price LB, Bowers JR, Beckstrom-Sternberg SM, Auerbach RK, et al. Phylogeography of *Francisella tularensis*: global expansion of a highly fit clone. J Bacteriol. 2009 Apr;191(8):2474-84. doi: 10.1128/JB.01786-08.
  - Kugeler KJ, Mead PS, Janusz AM, Staples JE, Kubota KA, Chalcraft LG, et al. Molecular Epidemiology of *Francisella tularensis* in the United States. Clin Infect Dis. 2009 Apr 1;48(7):863-70. doi: 10.1086/597261.
  - Yeni DK, Büyük F, Ashraf A, Shah MSUD. Tularemia: a re-emerging tick-borne infectious disease. Folia Microbiol (Praha). 2021 Feb;66(1):1-14. doi: 10.1007/s12223-020-00827-z.
  - Davarcı İ, Eryıldız C, Renders DP, Berberoğlu U, Gürcan Ş. Tularemia seroprevalence in humans in the region of the Hittite-Arzuwa War (Inner Aegean Region), where the first biological weapon was used 3300 years ago. Turk J Med Sci. 2023 Feb;53(1):310-315. doi: 10.55730/1300-0144.5586.
  - Broertjes J, Franz E, Friesema IHM, Jansen HJ, Reubsaet FAG, Rutjes SA, et al. Epidemiology of Pathogens Listed as Potential Bioterrorism Agents, the Netherlands, 2009–2019. Emerg Infect Dis. 2023 Jul;29(7):1-9. doi: 10.3201/eid2907.221769.
  - The European Union One Health 2023 Zoonoses report. European Food Safety Authority (EFSA); European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). EFSA J. 2024 Dec 10;22(12):e9106. Doi 10.2903/j.efsa.2024.9106
  - Infectious Diseases and Poisonings in Poland in 2014-2022; Bulletins of the National Institute of Public Health and Chief Sanitary Inspectorate: Warszawa, Poland, 2015- 2023. Available at: [http://www.wold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/index\\_p.html](http://www.wold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/index_p.html)
  - ECDC Surveillance Atlas of Infectious Diseases. Tularaemia. Available from: <https://atlas.ecdc.europa.eu/public/index.aspx>
  - National Institute of Public Health NIH- National Research Institute Department of Epidemiology and Surveillance of Infectious Diseases. Annual report of Infectious diseases and poisonings in Poland in 2025. Available at: [https://www.wold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/index\\_p.html](https://www.wold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/index_p.html)
  - Maksimiuk A, Grygorczuk S. Tularemia: a case series from an endemic area in Hajnówka County, nych i następczym wytworzeniem ropni w tej lokalizacji.
- Obecność limfadenopatii (w pobliżu miejsca ukąszenia lub wniknięcia) powinna wzbudzić podejrzenie tularemii, szczególnie w połączeniu z historią ukąszenia w wywiadzie.
- Dokładny wywiad powinien obejmować informacje dotyczące pokłucia przez kleszcze lub owady, a także potencjalny kontakt z dzikimi zwierzętami (zwłaszcza królikami, zającami i gryzoniami) lub wykonywanie czynności, które mogą zwiększyć ryzyko zakażenia (np. ogrodnictwo, polowanie, wędrówki). Szczegółowy wywiad ma kluczowe znaczenie w rozpoznaniu tularemii, która jest rzadko uwzględniana w diagnostyce różnicowej limfadenopatii w Polsce.
- Opóźnienie wdrożenia właściwego leczenia tularemii, może doprowadzić do powstania powikłań.
- Oświadczenie dotyczące etyki.** Zdjęcia zostały wykonane i udostępnione za zgodą pacjenta.
- 
- Northeast Poland. Przegl Epidemiol. 2024 Sep 18;78(2):134-144. English, Polish. doi: 10.32394/pe/190058.
- Buhler K, Bouchard É, Elmore S, Samelius G, Jackson J, Tomaselli M, et al. Tularemia above the Treeline: Climate and Rodent Abundance Influences Exposure of a Sentinel Species, the Arctic Fox (*Vulpes lagopus*), to *Francisella tularensis*. Pathogens. 2022 Dec 24;12(1):28. doi: 10.3390/pathogens12010028.
  - Azaki M, Uda A, Tian D, Nakazato K, Hotta A, Kawai Y, et al. Effective methods for the inactivation of *Francisella tularensis*. PLoS One. 2019 Nov 14;14(11):e0225177. doi: 10.1371/journal.pone.0225177. Erratum in: PLoS One. 2019 Dec 2;14(12):e0226125. doi: 10.1371/journal.pone.0226125.
  - Lakos A, Nagy G, Kienle Z. Oculoglandular Tularemia From Crushing an Engorged Tick. Open Forum Infect Dis. 2020 Aug 17;7(9):ofaa363. doi: 10.1093/ofid/ofaa363.
  - Wormser VR, Wormser GP. Ulceroglandular Tularemia from the Bite of a Deerfly in Utah. Am J Med. 2023 Aug;136(8):768-769. doi: 10.1016/j.amjmed.2023.03.004.
  - Whitsell NW, Becker H. Tularemia Hand Infection From a Cat Bite-A Case Report. J Hand Surg Glob Online. 2020 Aug 8;2(5):320-322. doi: 10.1016/j.jhsg.2020.07.001. Erratum in: J Hand Surg Glob Online. 2021 Nov 17;3(6):373-374. doi: 10.1016/j.jhsg.2021.10.004.
  - Ozanic M, Marecic V, Abu Kwaik Y, Santic M. The Divergent Intracellular Lifestyle of *Francisella tularensis* in Evolutionarily Distinct Host Cells.

- PLoS Pathog. 2015 Dec 3;11(12):e1005208. doi: 10.1371/journal.ppat.1005208.
20. Mejza F, Kruczak K, Sładek K. Tularaemia: a case report and review. *Przegl epidemiol* 2021;75(2): 184-191. <https://doi.org/10.32394/pe.75.17>
  21. Roth K, Chelikam N, Rathore H, Chittivelu S. An Uncommon Presentation of Pulmonary Tularemia: A Case Report and Literature Review. *Cureus*. 2022 Oct 17;14(10):e30379. doi: 10.7759/cureus.30379.
  22. Kara SS, Polat M, Erdeniz EH, Donmez AS. Pediatric Oropharyngeal Tularemia Cases: Challenges in Management. *Vector Borne Zoonotic Dis*. 2024 Sep;24(9):585-590. doi: 10.1089/vbz.2023.0076.
  23. Kossadoun RF, Baron A, Parizot M, Husain M, Poey N, Maurin M, et al. Tularemia in Pediatric Patients: A Case Series and Review of the Literature. *Pediatr Infect Dis J*. 2025 Feb 1;44(2):180-185. doi: 10.1097/INF.0000000000004554.
  24. Brmbolić B, Grebenarović J, Karić U. Complicated Ulceroglandular Tularemia. *J Glob Infect Dis*. 2022 Aug 26;14(3):120-121. doi: 10.4103/jgid.jgid\_82\_21.
  25. Kreutzmann T, Schönfeld A, Zange S, Lethaus B. A Case Report of Oculoglandular Tularemia-Chasing Zebras Among Potential Diagnoses. *J Oral Maxillofac Surg*. 2021 Mar;79(3):629-636. doi: 10.1016/j.joms.2020.08.018.
  26. Rothweiler R, Fuessinger MA, Schmelzeisen R, Metzger MC. Lymph node abscess caused by *Francisella tularensis* - a rare differential diagnosis for cervical lymph node swelling: a case report. *J Med Case Rep*. 2019 Aug 9;13(1):247. doi: 10.1186/s13256-019-2165-x.
  27. Polat M, Karapınar T, Sırmatel F. Dermatological aspects of tularaemia: a study of 168 cases. *Clin Exp Dermatol*. 2018 Oct;43(7):770-774. doi: 10.1111/ced.13548.
  28. Hofinger DM, Cardona L, Mertz GJ, Davis LE. Tularemic meningitis in the United States. *Arch Neurol*. 2009 Apr;66(4):523-7. doi: 10.1001/archneurol.2009.14.
  29. Gangat N. Cerebral abscesses complicating tularemia meningitis. *Scand J Infect Dis*. 2007;39(3):258-61. doi: 10.1080/00365540600823243.
  30. Köse HC, Hoşal MB. A Rare Complication of Oropharyngeal Tularemia: Dacryocystitis. *Turk J Ophthalmol*. 2019 Jun 27;49(3):164-167. doi: 10.4274/tjo.galenos.2018.96337.
  31. Gaci R, Alauzet C, Selton-Suty C, Lozniewski A, Pulcini C, May T, et al. *Francisella tularensis* endocarditis: two case reports and a literature review. *Infect Dis (Lond)*. 2017 Feb;49(2):128-131. doi: 10.1080/23744235.2016.1222546.
  32. Kubiliute I, Zablockiene B, Paulauskiene R, Navickas G, Jancoriene L. A Rare Case of Tularemia Complicated by Rhabdomyolysis with a Successful Outcome. *Medicina (Kaunas)*. 2021 May 5;57(5):449. doi: 10.3390/medicina57050449.
  33. Maurin M, Gyuranecz M. Tularaemia: clinical aspects in Europe. *Lancet Infect Dis*. 2016 Jan;16(1):113-124. doi: 10.1016/S1473-3099(15)00355-2.
  34. World Health Organization. (2007). WHO Guidelines on tularaemia. World Health Organization.
  35. Wawszczak M, Banaszczak B, Rastawicki W. Tularaemia – a diagnostic challenge. *Ann Agric Environ Med*. 2022 Mar 21;29(1):12-21. doi: 10.26444/aaem/139242.
  36. Maurin M, Pondérand L, Hennebique A, Pelloux I, Boisset S, Caspar Y. Tularemia treatment: experimental and clinical data. *Front Microbiol*. 2024 Jan 17;14:1348323. doi: 10.3389/fmicb.2023.1348323.
- Received:** 03.06.2025  
**Accepted for publication:** 08.09.2025  
 Otrzymano: 03.06.2025 r.  
 Zaakceptowano do publikacji: 08.09.2025 r.
- Address for correspondence:**  
 Adres do korespondencji:  
 Mateusz Matwiejuk  
 Klinika Dermatologii i Wenerologii,  
 Uniwersytet Medyczny w Białymstoku  
 email: mateusz.matwiejuk@umb.edu.pl

Daniel Chober\*, Miłosz Parczewski, Krystian Awgul, Bogusz Aksak-Wąs\*

## CONCURRENT CULPRITS: DECIPHERING CMV CO-INFECTION IN PERSISTENT COVID-19 SCENARIOS

### PODWÓJNE ZAGROŻENIE: ROLA KOINFEKCJI CMV W PRZEBIEGU PRZETRWAŁEJ INFEKCJI COVID-19

Department of Infectious, Tropical Diseases and Immune Deficiency,  
Pomeranian Medical University in Szczecin, Poland  
Klinika Chorób Zakaźnych, Tropikalnych i Nabytych Niedoborów Immunologicznych,  
Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie

#### ABSTRACT

**BACKGROUND.** COVID-19 has an uncharacteristic course in immunodeficient patients, often contributing to diagnostic and therapeutic difficulties and the reactivation of latent infections.

**OBJECTIVE.** To describe the clinical course and therapeutic outcomes in immunocompromised patients with persistent COVID-19 who were found to have concurrent cytomegalovirus (CMV) reactivation, and to assess the potential impact of anti-CMV therapy on SARS-CoV-2 clearance.

**METHODS.** Four different cases of COVID-19 pneumonia and immune disorders were evaluated, and the intended effect was not achieved, despite multidirectional treatment aimed at SARS-CoV-2. This prompted further virological research to investigate the features of CMV reactivation. All four cases were managed between August 2021 – March 2023.

**RESULTS.** Multidirectional treatment of COVID-19 in immunodeficient patients did not contribute to viral eradication. In all patients, high CMV viremia was observed with the use of ganciclovir/valganciclovir, which suppressed CMV replication and contributed to the elimination of SARS-CoV-2.

**CONCLUSION.** This case series highlights the complex relationship between SARS-CoV-2 and CMV, emphasizing the need for a comprehensive virological evaluation of persistent COVID-19 cases. As the global medical landscape has grappled with the evolving challenges of the pandemic, incorporating such multifaceted clinical insights remains paramount.

**Keywords:** *CMV, COVID-19, SARS-COV-2*

#### STRESZCZENIE

**WPROWADZENIE.** COVID-19 przebiega nietypowo u pacjentów z niedoborem odporności, co często przyczynia się do trudności diagnostycznych i terapeutycznych oraz reaktywacji innych utajonych zakażeń.

**CEL.** Opisanie przebiegu klinicznego i wyników leczenia u pacjentów z obniżoną odpornością, u których stwierdzono przetrwały COVID-19 i jednoczesną reaktywację wirusa cytomegalii (CMV), oraz ocena potencjalnego wpływu terapii przeciw CMV na eliminację SARS-CoV-2.

**METODY.** Oceniono cztery różne przypadki zapalenia płuc o etiologii COVID-19 i zaburzeń immunologicznych, w których nie osiągnięto zamierzonego efektu terapeutycznego pomimo wielokierunkowego leczenia celowanego na SARS-CoV-2. Skłoniło to do podjęcia dalszych badań wirusologicznych reaktywacji CMV. Wszystkie cztery przypadki były leczone w okresie od sierpnia 2021 r. do marca 2023 r.

**WYNIKI.** Wielokierunkowe leczenie COVID-19 u pacjentów z niedoborem odporności nie przyczyniło się do eradykacji wirusa. U wszystkich pacjentów zaobserwowano wysoką wiremę CMV po zastosowaniu gancyklo-wiru/walgancyklowiru, zahamowanie replikacji CMV przyczyniło się do eliminacji SARS-CoV-2.

\* The authors had equal contribution in the preparation of the article / Autorzy w równym stopniu przyczynili się do powstania artykułu

**WNIOSKI.** Niniejsza seria przypadków podkreśla złożoną zależność między SARS-CoV-2 a CMV, zwracając uwagę na potrzebę kompleksowej oceny wirusologicznej uporczywych zakażeń COVID-19. Ze względu na ewolucję wyzwań związanych z pandemią, uwzględnienie takich wieloaspektowych spostrzeżeń klinicznych pozostaje sprawą najwyższej wagi.

**Słowa kluczowe:** *CMV, COVID-19, SARS-COV-2*

## INTRODUCTION

The dynamically evolving coronavirus disease 2019 (COVID-19) epidemic, despite the emergence of new variants with a lower frequency of critical disease, the dynamically evolving coronavirus disease 2019 (COVID-19) epidemic still involves many unknowns, especially those related to the disease course among people with immunodeficiencies. In this population, the clinical picture remains diverse and complicated by preexisting co-infections and comorbidities. Despite attenuation of severity observed with the omicron variant dominance, it is also evident that immunocompromised individuals remain at high risk of prolonged SARS-CoV-2 replication resulting in increased risk of COVID-19 disease progression and mortality and well as post-covid sequelae. There is still no consensus on the optimal antiviral treatment strategy for this group, although several reports on the benefits of combination strategies have provided guidance on the clinical management of persistent COVID-19 (1).

Immunocompromised patients are also at risk of reactivation of latent infections, especially during immunomodulation/immunosuppressive treatment, when host immunity is largely attenuated or exhausted, resulting in anergy of immune responses. In this context, cytomegalovirus (CMV) reactivation has been a concern in patients undergoing solid organ transplantation and in immunocompromised people living with HIV/AIDS, leading to significant morbidity and mortality (2). CMV is a DNA virus from the *Herpesviridae* family that is transmitted by as many as 90% of the adult population worldwide. The seroprevalence increased with age. After a primary, often asymptomatic, infection, CMV remains latent for years and may reactivate in immunocompromised patients at any time (3,4). Recent reports have indicated that delayed reconstitution of the immune system may cause CMV reactivation and contribute to the development of CMV disease, particularly in relation to the functional immunity of CMV-specific T-cells. Allo-HSCT recipients have the highest rate of CMV reactivation, with a median rate of 37% (5-7). Given the substantial immune dysregulation and exhaustion associated with severe COVID-19, including lymphopenia and cytokine storms, the risk of reactivation of latent viruses is increased, especially

## WPROWADZENIE

Dynamicznie ewoluująca epidemia koronawirusa 2019 (COVID-19), pomimo pojawienia się nowych wariantów o mniejszej częstotliwości występowania przebiegów krytycznych, nadal wiąże się z wieloma niewiadomymi, zwłaszcza tymi związanymi z przebiegiem choroby u osób z niedoborami odporności. W tej populacji obraz kliniczny pozostaje zróżnicowany i skomplikowany ze względu na współistniejące zakażenia i choroby współistniejące. Pomimo osłabienia nasilenia objawów obserwowanego wraz z dominacją wariantu omikron, oczywiste jest również, że osoby z obniżoną odpornością pozostają w grupie wysokiego ryzyka przedłużonej replikacji SARS CoV-2, co powoduje zwiększone ryzyko progresji choroby COVID-19 i śmiertelności, a także powikłań poinfekcyjnych. Nadal nie ma zgody co do optymalnej strategii leczenia przeciwwirusowego dla tej grupy, chociaż kilka raportów na temat korzyści płynących ze strategii łączonych dostarczyło wskazówek dotyczących postępowania klinicznego w przypadku uporczywego COVID-19 (1).

Pacjenci z obniżoną odpornością są również narażeni na ryzyko reaktywacji utajonych infekcji, zwłaszcza podczas leczenia immunomodulacyjnego/immunosupresyjnego, kiedy odporność gospodarza jest znacznie osłabiona lub wyczerpana, co powoduje anergię odpowiedzi immunologicznej. W tym kontekście reaktywacja wirusa cytomegalii (CMV) stanowi problem u pacjentów poddanych przeszczepowi narządów miękkich oraz u osób z obniżoną odpornością żyjących z HIV/AIDS, prowadząc do znacznej zachorowalności i śmiertelności (2). CMV jest wirusem DNA z rodziny *Herpesviridae*, który przenoszony jest przez aż 90% dorosłej populacji na całym świecie. Częstość występowania serologicznego wzrasta wraz z wiekiem. Po pierwotnej, często bezobjawowej infekcji, CMV pozostaje w stanie utajonym przez lata i może ulec reaktywacji u pacjentów z obniżoną odpornością w dowolnym momencie (3,4). Najnowsze doniesienia wskazują, że opóźnione odbudowanie układu odpornościowego może powodować reaktywację CMV i przyczynić się do rozwoju choroby CMV, szczególnie w odniesieniu do funkcjonalnej odporności komórek T specyficznych dla CMV. Osoby po allogenicznym przeszczepie komórek macierzystych szpiku kostnego (allo-HSCT) mają najwyższy

among immunosuppressed and hematological malignancies (8).

Both SARS-CoV-2 and CMV possess mechanisms to evade and modulate the host immune response (9,10); however, the interplay between these mechanisms remains unknown.

Understanding the role of CMV in COVID-19 could lead to significant diagnostic and therapeutic progress. Current therapeutic paradigms prioritize the diagnosis and treatment of SARS-CoV-2, however, no guidelines exist on the optimal timeline or diagnostic workup for potentially reactivating latent infections, which may require an altered therapeutic approach.

All four cases were managed between August 2021 and March 2023.

### CASE REPORT 1

A 41-year-old woman from Ukraine was admitted to the hospital with severe inflammation caused by SARS-CoV-2. Upon admission, the patient reported a fever, shortness of breath, and cough. Onset of symptoms seven days before presentation to the hospital. Physical examination revealed massive, scattered auscultatory changes in the lungs in the form of crackles, and a decrease in oxygen saturation of up to 80%. The patient had no significant medical history. Basic laboratory tests were performed to confirm lymphopenia and elevated inflammatory parameters. Chest computed tomography (CT) revealed that over 80% of the lungs were involved in the inflammatory process. The antigen and PCR tests for SARS-CoV-2 were positive (PCR cycle threshold (CT) value of 14 cycles).

Due to the non-specific, severe course of the disease in a young person without a previous medical history of comorbidities, a routine work-up related to immunodeficiency was performed. The antigen/antibody screening test for HIV returned reactive results, which were confirmed by positive HIV-1 Immunoblot results. The levels of TCD4+ lymphocytes were determined by flow cytometry: 1 cells/ $\mu$ L, CD8+: 178 cells/ $\mu$ L, CD4+/CD8+: 0.00, HIV-1 viral load: 990,000 copies/ml (log<sub>10</sub>:6.0) with infection by HIV subtype A6, typical for infections in Eastern Europe, including Ukraine. No drug resistance mutations to the available antiretroviral drugs have been reported. Serology for HCV and HBV infections was negative, but CMV and toxoplasmosis IgG antibodies were detected.

Due to COVID-19, intravenous remdesivir treatment was started with a 10 day course which is a standard practice in immunodeficient individuals and is in line with the product label. Integrase inhibitor (bictegravir/emtricitabine/tenofovir alafenamide)-based antiretroviral

wskaźnik reaktywacji CMV, wynoszący średnio 37% (5-7). Biorąc pod uwagę znaczne zaburzenia regulacji immunologicznej i wyczerpanie związane z ciężkim przebiegiem COVID-19, w tym limfopenię i burzę cytokinową, ryzyko reaktywacji utajonych zakażeń wirusowych jest zwiększone, zwłaszcza u osób z obniżoną odpornością i nowotworami hematologicznymi (8).

Zarówno SARS-CoV-2, jak i CMV posiadają mechanizmy pozwalające im uniknąć i modulować odpowiedź immunologiczną gospodarza (9,10), jednak wzajemne oddziaływanie między tymi mechanizmami pozostaje nieznanne.

Zrozumienie roli CMV w COVID-19 może doprowadzić do znacznego postępu w diagnostyce i terapii. Obecne paradygmaty terapeutyczne priorytetowo traktują diagnostykę i leczenie SARS-CoV-2, nie istnieją jednak wytyczne dotyczące optymalnego harmonogramu lub diagnostyki potencjalnie reaktywujących się utajonych infekcji, które mogą wymagać zmiany podejścia terapeutycznego.

Wszystkie cztery opisane poniżej przypadki były leczone w okresie od sierpnia 2021 r. do marca 2023 r.

### OPIS PRZYPADKU 1

41-letnia kobieta z Ukrainy została przyjęta do szpitala z ciężkim stanem zapalnym wywołanym przez SARS-CoV-2. W momencie przyjęcia pacjentka zgłaszała gorączkę, duszności i kaszel. Objawy pojawiły się siedem dni przed zgłoszeniem się do szpitala. Badanie fizykalne wykazało rozległe, rozsiane zmiany osłuchowe w płucach w postaci trzeszczeń oraz spadek saturacji tlenem do 80%. Pacjentka nie miała znaczącej historii medycznej. Przeprowadzono podstawowe badania laboratoryjne, które potwierdziły limfopenię i podwyższone parametry zapalne. Tomografia komputerowa klatki piersiowej (TK) wykazała, że proces zapalny obejmował ponad 80% płuc. Testy antygenowe i PCR na obecność SARS-CoV-2 dały wynik pozytywny (wartość progowa cyklu PCR (CT) wynosiła 14 cykli).

Ze względu na niespecyficzny, ciężki przebieg choroby u młodej osoby bez wcześniejszej historii chorób współistniejących, przeprowadzono rutynowe badania związane z niedoborem odporności. Test przesiewowy antygen/przeciwciała w kierunku HIV dał wyniki reaktywne, które zostały potwierdzone przez pozytywne wyniki testu immunoblotowego HIV-1. Poziomy limfocytów TCD4+ określono za pomocą cytometrii przepływowej: 1 komórka/ $\mu$ L, CD8+: 178 komórek/ $\mu$ L, CD4+/CD8+: 0,00, miano wirusa HIV-1: 990 000 kopii/ml (log<sub>10</sub>:6,0) zakażenie subtypem HIV A6, typowym dla zakażeń w Europie Wschodniej, w tym w Ukrainie. Nie znaleziono żadnych mutacji oporności na dostępne leki antyretrowirusowe. Wyniki sero-

treatment was initiated. Due to the clinical suspicion of coexisting COVID-19 and *Pneumocystis jirovecii* related pneumonia, additional empirical oral treatment with trimethoprim/sulfamethoxazole and prednisone at typical doses was administered in accordance with the recommendations of the European AIDS Clinical Society (EACS) was implemented.

Owing to ongoing severe respiratory failure, the patient required high-flow nasal cannula (HFNC) therapy. The treatment was subsequently complicated by a left-sided pneumothorax, which required pleural drainage. A 10-day remdesivir treatment did not result in any clinical improvement. Additionally, the antigen test for SARS-CoV-2 remained positive and SARS CoV-2 serology was undetectable in both the IgM and IgG classes. Owing to the lack of clear recommendations regarding further treatment, it was decided to implement another course of remdesivir, transfusion of 2 units of fresh frozen convalescent plasma, and a 10-day course of molnupiravir. After completing molnupiravir therapy, an antigen test for SARS-COV-2 continued to return positive.

Therapeutic failure regarding both the general condition and the results of laboratory and imaging tests encouraged us to look for other factors that could influence the effects of treatment. Despite serology indicating a long-term CMV infection (high IgG titer, negative IgM, and high IgG avidity), a blood NAAT test for CMV was performed. A CMV DNA result of 23,217 IU/ml; 77,392 copies/ml was obtained. Treatment based on ganciclovir at a reduced dose because of the patient's cachexia was implemented. Two days after starting ganciclovir treatment, on the 34th day of hospitalization, the first negative result on the SARS-COV-2 antigen test was obtained. The patient was discharged on a prophylactic oral dose of valganciclovir (900 mg qd) with good health stability in the subsequent weeks.

## CASE REPORT 2

An 86-year-old patient was admitted to hospital due to pneumonia caused by SARS-CoV-2. The patient reported weakness, non-specific pain, and a cough. Several days before hospitalization, the patient's family reported disturbances in consciousness, difficulty in establishing contact, and shortness of breath. The onset of symptoms is difficult to determine but appears to last for at least 10 days. Patients with a positive medical history of chronic circulatory failure, arterial hypertension, or dementia. Physical examination revealed signs of disseminated pneumonia with respiratory failure, but no focal neurological disorders. Consciousness disturbances were deemed secondary to poor general conditions. Laboratory

logii w kierunku zakażeń HCV i HBV były ujemne, ale wykryto przeciwciała IgG przeciwko CMV i toksoplazmozie.

Z powodu COVID-19 rozpoczęto 10-dniową kurację dożylną remdesiwirem, co jest standardową praktyką w przypadku osób z niedoborem odporności i jest zgodne z ulotką produktu. Rozpoczęto leczenie antyretrowirusowe oparte na inhibitorze integrazy (biktegrawir/emticytabina/tenofowir alafenamid). Ze względu na kliniczne podejrzenie współistnienia COVID-19 i zapalenia płuc wywołanego przez *Pneumocystis jirovecii*, zgodnie z zaleceniami Europejskiego Stowarzyszenia Klinicznego ds. AIDS (European AIDS Clinical Society, EACS) zastosowano dodatkowe empiryczne leczenie doustne trimetoprimem/ sulfametoksazolem i prednizonem w typowych dawkach.

Ze względu na utrzymującą się ciężką niewydolność oddechową pacjentka wymagała terapii wysokoprzepływową kaniulą nosową (HFNC). Leczenie zostało następnie skomplikowane przez pojawienie się odmy opłucnowej po lewej stronie, która wymagała drenażu opłucnej. 10-dniowe leczenie remdesiwirem nie przyniosło żadnej poprawy klinicznej. Ponadto test antygenowy na SARS-CoV-2 pozostał dodatni, a serologia SARS CoV-2 była niewykrywalna zarówno w klasie IgM, jak i IgG. Ze względu na brak jasnych zaleceń dotyczących dalszego leczenia, zdecydowano o zastosowaniu kolejnej serii remdesiwiru, transfuzji 2 jednostek świeżo mrożonego osocza ozdrowieńców oraz 10-dniowej terapii molnupirawirem. Po zakończeniu terapii molnupirawirem wynik testu antygenowego na obecność SARS-COV-2 nadal był dodatni.

Niepowodzenie terapeutyczne zarówno w odniesieniu do stanu ogólnego, jak i wyników badań laboratoryjnych i obrazowych skłoniło nas do poszukiwania innych czynników, które mogłyby wpływać na efekty leczenia. Pomimo serologii wskazującej na długotrwałe zakażenie CMV (wysokie miano IgG, ujemne IgM i wysoka awidność IgG), wykonano badanie NAAT krwi w kierunku CMV. Wynik badania DNA CMV wyniósł 23 217 IU/ml; 77 392 kopii/ml. Wdrożono leczenie oparte na gancyklowirze w zmniejszonej dawce ze względu na wyniszczenie organizmu chorej. Dwa dni po rozpoczęciu leczenia gancyklowirem, w 34. dniu hospitalizacji, uzyskano pierwszy ujemny wynik testu na obecność antygenu SARS-COV-2. Pacjentka została wypisana ze szpitala z profilaktyczną dawką doustną walgancyklowiru (900 mg raz dziennie) i dobrym stanem ogólnym obserwowanym w kolejnych tygodniach.

## OPIS PRZYPADKU 2

86-letni pacjent został przyjęty do szpitala z powodu zapalenia płuc wywołanego przez SARS-CoV-2.

tests revealed moderately elevated inflammatory parameters, leukocytosis with a predominance of neutrophils, and high lactate dehydrogenase activity. Chest CT confirmed interstitial pneumonia affecting approximately 30-40% of the lung parenchyma. Both the antigen and PCR tests for SARS-CoV-2 were positive (PCR CT 15.3). HIV, HBV, and HCV infections were excluded, and CMV serology returned positive IgG results.

Due to renal failure with an eGFR <30 ml/min, the patient was disqualified from remdesivir treatment according to the summary of product characteristics. Treatment with molnupiravir was initiated, and owing to the signs of bacterial superinfection, empirical broad-spectrum antibiotic therapy based on ceftriaxone and levofloxacin was initiated. The patient was oxygen dependent and required oxygen therapy at approximately 7-10 l/min.

Due to the further increase in neutrophil count and elevation of C-reactive protein levels, antibiotic therapy was escalated to intravenous piperacillin with tazobactam, and subsequently to meropenem with linezolid. The treatment was finally modified after obtaining positive blood culture results, which confirmed *Acinetobacter baumannii* infection. Based on the antibiotic susceptibility test results, cefepime and amikacin were administered. Despite treatment, constant deterioration of the patient's general condition, progression of inflammatory changes in the lungs on follow-up CT scans, and deterioration of kidney function were observed. Further diagnostics were performed to elucidate factors with a potential negative impact on treatment efficacy, and active CMV replication was observed (CMV viremia of 1726 IU/ml; 5754 copies/ml). Treatment with standard-dose oral valganciclovir was initiated with an initially good response. Additionally, on the 9th day of hospitalization, SARS-CoV-2 antigen test yielded negative results.

During continued in-hospital treatment, exacerbation of chronic circulatory failure was observed, with stepwise deterioration of the patient's general condition, requirement for continuous oxygen therapy, and poor renal function. The patient died 42 days after in-hospital treatment. Based on the history and laboratory and imaging tests, it was not possible to determine the cause of CMV reactivation. Among these, exhaustion due to severe infectious diseases appears to be the most likely.

### CASE REPORT 3

A 71-year-old male patient admitted to the Infectious Diseases Department due to SARS-CoV-2 pneumonia. On admission, tiring cough and periodic

Pacjent zgłaszał osłabienie, niespecyficzny ból i kaszel. Kilka dni przed hospitalizacją rodzina pacjenta zgłosiła u chorego zaburzenia świadomości, trudności w nawiązaniu kontaktu i duszności. Trudno jest określić moment wystąpienia objawów, ale wydaje się, że trwały one co najmniej 10 dni. Pacjent zgłaszał w wywiadzie przewlekłą niewydolność krążenia, nadciśnienie tętnicze i demencję. Badanie fizykalne wykazało objawy rozsianego zapalenia płuc z niewydolnością oddechową, bez ogniskowych zaburzeń neurologicznych. Zaburzenia świadomości uznano za wtórne do złego stanu ogólnego.

Badania laboratoryjne wykazały umiarkowanie podwyższone parametry zapalne, leukocytozę z przewagą neutrofilii i wysoką aktywność dehydrogenazy mleczanowej. Tomografia komputerowa klatki piersiowej potwierdziła śródmiąższowe zapalenie płuc obejmujące około 30-40% miąższu płucnego. Zarówno test antygenowy, jak i PCR na obecność SARS-CoV-2 dały wynik pozytywny (PCR CT 15,3). Wykluczono zakażenia HIV, HBV i HCV, a serologia CMV dała wynik pozytywny dla IgG.

Z powodu niewydolności nerek z eGFR <30 ml/min pacjent został wykluczony z leczenia remdesiwirem zgodnie z ówczesną charakterystyką produktu leczniczego. Rozpoczęto leczenie molnupirawirem, a ze względu na objawy nadkażenia bakteryjnego rozpoczęto empiryczną antybiotykoterapię o szerokim spektrum działania opartą na ceftriaksonie i lewofloksacynie. Pacjent był tlenozależny, wymagając tlenoterapii z przepływem około 7-10 l/min.

Ze względu na dalszy wzrost liczby neutrofilii i podwyższenie poziomu białka C-reaktywnego, antybiotykoterapię eskalowano do dożylnego wlewu piperacyliny z tazobaktamem, a następnie meropenemu z linezolidem. Leczenie zostało ostatecznie zmodyfikowane po uzyskaniu pozytywnych wyników posiewu krwi, które potwierdziły zakażenie *Acinetobacter baumannii*. Na podstawie wyników testu wrażliwości na antybiotyki podano cefepim i amikacynę. Pomimo leczenia obserwowano stałe pogorszenie stanu ogólnego pacjenta, postęp zmian zapalnych w płucach w kontrolnych tomografiach komputerowych oraz pogorszenie czynności nerek. Przeprowadzono dalszą diagnostykę w celu wyjaśnienia czynników, które mogły mieć negatywny wpływ na skuteczność leczenia, i zaobserwowano aktywną replikację CMV (wirusemia CMV 1726 IU/ml; 5754 kopii/ml). Rozpoczęto leczenie standardową dawką doustnego walgancyklowiru, które początkowo przyniosło dobre wyniki. Dodatkowo, w 9. dniu hospitalizacji test na obecność antygeny SARS-CoV-2 dał wynik negatywny.

Podczas dalszego leczenia szpitalnego zaobserwowano zaostrzenie przewlekłej niewydolności krążenia, stopniowe pogorszenie stanu ogólnego pacjenta, ko-

shortness of breath were reported without fever or other systemic symptoms. The onset of symptoms occurred five days prior to admission. Previously, the patient was diagnosed with follicular lymphoma and continued hematological treatment with a regimen that included obinutuzumab, cyclophosphamide, and vincristine.

On admission to the hospital, the patient was in an average condition with stable respiratory condition and clinical features of pneumonia. Laboratory analyses revealed moderately elevated inflammatory parameters, leukocytosis with predominance of neutrophils, and high lactate dehydrogenase activity. HIV, HBV, and HCV infections were excluded, and CMV serology was performed again as expected for IgG positivity. Chest CT revealed interstitial pneumonia affecting 20-30% of the lungs.

In the first phase of treatment, after confirmation of SARS-CoV-2 infection by molecular testing (CT 23.3 cycles), remdesivir treatment was implemented with 10 days course of treatment. Upon completion of treatment, the antigen test for SARS-CoV-2 remained positive. Subsequently, nirmatrevir and ritonavir were administered for the next five days, after which the antigen test returned positive results. Molnupiravir was used as a third therapeutic option; however, it did not effect SARS-CoV-2 elimination. Due to the undetectable titer of SARS-CoV-2 antibodies, convalescent plasma was transfused; however, despite an increase in anti-SARS-CoV-2 titers antigen remained positive.

With ineffective treatment of COVID-19, the patient's general condition continued to deteriorate, oxygen saturation decreased to 85%, and oxygen supplementation was required. Follow-up CT of the chest showed progression of inflammatory changes to 50% of the lung tissue. In molecular assays, CMV replication was observed (CMV DNA 6304 IU/ml / 21012 viral copy in ml, following initiation of standard-dose oral valganciclovir, symptoms subsided after 6 days with antigen tests for SARS-CoV-2 returning to negative. Treatment with valganciclovir was maintained for 21 days and CMV replication was completely suppressed (CMV DNA was undetectable).

The patient was discharged in good clinical condition with a prophylactic oral dose of valganciclovir (900 mg/day).

#### CASE REPORT 4

A 71-year-old female patient was admitted to the local department with severe pneumonia and respiratory failure caused by SARS-CoV-2. The patient was reported to have increased weakness, cough, exhaustion, nausea, and vomiting for approximately one week. Three days prior to admission, rapidly

nieczność ciągłej terapii tlenem oraz pogarszającą się czynność nerek. Pacjent zmarł 42 dni po rozpoczęciu leczenia szpitalnego. Na podstawie wywiadu oraz badań laboratoryjnych i obrazowych nie udało się ustalić przyczyny reaktywacji CMV. Najbardziej prawdopodobną przyczyną wydaje się wyczerpanie organizmu spowodowane ciężkimi chorobami zakaźnymi.

#### OPIS PRZYPADKU 3

71-letni mężczyzna przyjęty na oddział chorób zakaźnych z powodu zapalenia płuc wywołanego SARS-CoV-2. W momencie przyjęcia zgłaszał męczący kaszel i okresową duszność, bez gorączki i innych objawów ogólnoustrojowych. Objawy pojawiły się pięć dni przed przyjęciem. Wcześniej u pacjenta zdiagnozowano chłoniaka grudkowego i kontynuowano leczenie hematologiczne schematem obejmującym obinutuzumab, cyklofosfamid i winkrystynę.

W momencie przyjęcia do szpitala stan pacjenta był średni, ze stabilnym stanem wydolności oddechowej i objawami klinicznymi zapalenia płuc. Badania laboratoryjne wykazały umiarkowanie podwyższone parametry zapalne, leukocytozę z przewagą neutrofilii i wysoką aktywność dehydrogenazy mleczanowej. Wykluczono zakażenia HIV, HBV i HCV, a serologię CMV przeprowadzono ponownie, zgodnie z oczekiwaniami dla IgG dodatniego. Tomografia komputerowa klatki piersiowej wykazała śródmiąższowe zapalenie płuc obejmujące 20-30% płuc.

W pierwszej fazie leczenia, po potwierdzeniu zakażenia SARS-CoV-2 za pomocą testów molekularnych (CT 23,3 cykle), zastosowano 10-dniową kurację remdesiwirem. Po zakończeniu leczenia wynik testu antygenowego na obecność SARS-CoV-2 pozostał dodatni. Następnie, przez kolejne pięć dni podawano nirmatrewir i rytonawir, po czym wynik testu antygenowego ponownie był dodatni. Jako trzecią opcję terapeutyczną zastosowano molnupirawir, jednak nie wpłynął on na eliminację SARS-CoV-2. Ze względu na niewykrywalne miano przeciwciał SARS-CoV-2 przetoczono osocze ozdrowieńców, jednak pomimo wzrostu miana przeciwciał anti-SARS-CoV-2 wynik testu antygenowego pozostał dodatni.

W związku z nieskutecznym leczeniem COVID-19 stan ogólny pacjenta nadal się pogarszał, nasycenie tlenem spadło do 85% i konieczne było podanie tlenu. Kontrola tomografii komputerowej klatki piersiowej wykazała postęp zmian zapalnych do 50% tkanki płucnej. W badaniach molekularnych zaobserwowano replikację CMV (DNA CMV 6304 IU/ml / 21012 kopii wirusa w ml), po rozpoczęciu standardowej dawki doustnej valgancycloviru objawy ustąpiły po 6 dniach, a testy antygenowe dla SARS-CoV-2 wykazały wynik negatywny. Leczenie valgancyclovirem kontynu-

increasing shortness of breath was observed. The patient's medical history revealed concomitant chronic lymphocytic leukemia without specialized treatment for this disease because of a lack of indications for its implementation.

On admission, the patient was in borderline critical condition, presenting with respiratory failure with tachypnea, weakened alveolar murmur above the lungs, and numerous crackles at the bases of both lungs. The saturation measured without supplementation decreased to 62%. Intranasal high-flow oxygen therapy was administered, and blood oxygen saturation improved to 92%. Laboratory diagnostics revealed increased inflammation, extreme lymphocytosis ( $> 300,000/\mu\text{L}$ ), and severe anemia. Chest CT performed on the day of admission showed inflammatory changes in the lungs occupying 60-70% of the lung parenchyma. SARS-CoV-2 infection was confirmed by polymerase chain reaction (PCR) (CT 21.5) and positive antigen assay.

Similar to the previous case, remdesivir (10 days), nirmatrevir/ritonavir (5 days), and molnupiravir (5 days) were administered sequentially for a total duration of anti-SARS-CoV-2 therapy of 20 days but without clinical and virologic effects. Owing to the characteristics of cytokine release syndrome, oral baricitinib was administered simultaneously with remdesivir in the initial phase of treatment, with slight improvement. Because of possible bacterial pneumonia superinfection, broad-spectrum antibiotic therapy was administered. SARS CoV-2 antigen was persistently positive for 24 days after in-hospital admission SARS-CoV-2, which prompted further testing, resulting in confirmation of CMV replication (CMV DNA 286 IU/ml/952 viral copies in ml). Treatment with oral valganciclovir was initiated and maintained for 21 days, with suppression of CMV replication during follow-up. On the 13th day after initiation of valganciclovir treatment, a negative antigen test for SARS-CoV-2 was obtained. The patient's general condition continued to improve and she was discharged with a prophylactic oral dose of valganciclovir.

The most important information on these cases is presented in Table 1.

## DISCUSSION

Considering the unprecedented global crisis caused by the COVID-19 pandemic, various clinical observations and investigative studies have played an instrumental role in expanding the knowledge and formulating therapeutic strategies (9). Among the numerous complications associated with SARS-CoV-2, viral coinfections have emerged as a critical

owano przez 21 dni, a replikacja CMV została całkowicie zahamowana (DNA CMV było niewykrywalne).

Pacjent został wypisany ze szpitala w dobrym stanie klinicznym, otrzymując profilaktyczną dawkę doustną walgancyklowiru (900 mg/dobę).

## OPIS PRZYPADKU 4

71-letnia pacjentka została przyjęta do lokalnego oddziału z ciężkim zapaleniem płuc i niewydolnością oddechową spowodowaną SARS-CoV-2. Pacjentka zgłaszała nasilające się osłabienie, kaszel, wyczerpanie, nudności i wymioty trwające około tygodnia. Trzy dni przed przyjęciem do szpitala zaobserwowano szybko nasilającą się duszność. W wywiadzie medycznym od pacjentki, stwierdzono współistniejącą przewlekłą białaczkę limfocytową, która nie była leczona przyczynowo ze względu na brak wskazań do wdrożenia takiego leczenia.

W momencie przyjęcia pacjentka znajdowała się w stanie średnio-ciężkim, z niewydolnością oddechową, tachypnoe, osłabionym szmerem płucowym nad płucami i licznymi trzeszczeniami w dolnych partiach obu płuc. Nasylenie mierzone bez suplementacji spadło do 62%. Stosowano donosową terapię tlenem o wysokim przepływie, a nasylenie krwi tlenem poprawiło się do 92%. Diagnostyka laboratoryjna wykazała zwiększone parametry zapalne, skrajną limfocytozę ( $> 300\ 000/\mu\text{l}$ ) i ciężką niedokrwistość. Tomografia komputerowa klatki piersiowej wykonana w dniu przyjęcia wykazała zmiany zapalne w płucach zajmujące 60-70% miąższu płucnego. Zakażenie SARS-CoV-2 potwierdzono za pomocą reakcji łańcuchowej polimerazy (PCR) (CT 21,5) i dodatniego wyniku testu antygenowego.

Podobnie jak w poprzednim przypadku, remdesivir (10 dni), nirmatrevir/rytonawir (5 dni) i molnupiravir (5 dni) podawano sekwencyjnie przez łączny okres 20 dni terapii przeciwko SARS-CoV-2, ale bez efektów klinicznych i wirusologicznych. Ze względu na charakterystykę zespołu uwalniania cytokin, w początkowej fazie leczenia jednocześnie z remdesiwirem podawano doustnie baricytynib, co przyniosło niewielką poprawę. Ze względu na możliwość wystąpienia bakteryjnego zapalenia płuc poddano pacjentkę terapii antybiotykami o szerokim spektrum działania. Antygen SARS-CoV-2 utrzymywał się dodatni przez 24 dni po przyjęciu do oddziału, co skłoniło do przeprowadzenia dalszych badań, w wyniku których potwierdzono replikację CMV (CMV DNA 286 IU/ml/952 kopie wirusa w ml). Rozpoczęto leczenie doustnym valgancyklowirem i kontynuowano je przez 21 dni, co spowodowało zahamowanie replikacji CMV podczas obserwacji. W 13. dniu po rozpoczęciu leczenia valgancyklowirem uzyskano ujemny wynik

Table 1. Summary of clinical data across 4 clinical cases

Tabela 1. Podsumowanie danych klinicznych dotyczących 4 przypadków klinicznych

	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4
Age	41	86	71	71
Sex	Female	Male	Male	Female
SARS-CoV-2 variant	Delta	Omicron	Omicron	Omicron
Primary cause of immunodeficiency	HIV	Syndrome of exhaustion	Follicular lymphoma	Chronic lymphocytic leukemia
Baseline percentage lung involvement	80%	30-40%	20-30%	60-70%
IL-6 (pg/ml)	50.9	80.3	15.3	22.6
CRP (mg/l)	61.13	140.13	28.05	220.19
NL Ratio	10.2	8.4	11 .1	N/A
LDH (U/L)	384	390	339	345
First measurement of saturation without supplementation with oxygen	83%	82%	92%	62%
Cycle threshold for the first available molecular (PCR) result for SARS-CoV-2	14	15.3	23.3	21.5
PCR result for SARS-CoV-2 made after standard treatment	CT 22.5	CT 20.5	CT 20.3	CT 22.2
Treatment used during hospitalization	Remdesivir, Molnupiravir, convalescent plasma ganciclovir	Molnupiravir Vanganciclovir	Remdesivir, Nirmatrevir/r, Molnupiravir Vanganciclovir	Remdesivir, Nirmatrevir/r, Molnupiravir, Baricitinib Vanganciclovir
Time from the induction of val/ganciclovir to the first negative SARS-CoV-2 antigen test	2 days	3 days	6 days	13 days
Baseline CMV DNA	23,217 IU/ml; 77,392 copies/ml	1726 IU/ml; 5754 copies/ml	6304 IU/ml; 21012 copies/ml	286 IU/ml; 952 copies/ml
CMV DNA following completion of treatment	undetectable	undetectable	undetectable	undetectable

concern that can complicate the clinical trajectory of afflicted patients (10-12).

The observed cases underscore a significant clinical conundrum: COVID-19 patients with hematological malignancies and other immunodeficiencies manifest disease persistence and antiviral treatment (13). Intriguingly, CMV viremia was detected in all patients, potentially influencing their refractory clinical courses.

Although a direct relationship between SARS-CoV-2 and CMV reactivation has not been definitively established, the present case series suggests a potential interplay between these two viral entities. Lymphopenia, a frequent hematological anomaly in severe COVID-19, may cause CMV reactivation (10). Immunodeficient patients may be predisposed to a state of immune vulnerability, further enhancing this potential (14-16).

testu antygenowego na obecność SARS-CoV-2. Stan ogólny pacjentki nadal się poprawiał i została wypisana ze szpitala z profilaktyczną dawką doustną walgancyklowiru.

Najważniejsze informacje dotyczące opisanych przypadków przedstawiono w Tabeli 1.

## DYSKUSJA

Biorąc pod uwagę bezprecedensowy globalny kryzys spowodowany pandemią COVID-19, różne obserwacje kliniczne i badania naukowe odegrały kluczową rolę w poszerzaniu wiedzy i formułowaniu strategii terapeutycznych (9). Wśród licznych powikłań związanych z SARS-CoV-2, współzakażenia wirusowe stały się poważnym problemem, który może komplikować przebieg kliniczny choroby u dotkniętych nią pacjentów (10-12).

In Cases one and two, despite the introduction of regimens with remdesivir, nirmatrevir/ritonavir, or molnupiravir, the therapeutic outcome fell short of clinical expectations. It is important to mention that both individuals had pre-existing respiratory conditions, highlighting the vulnerability of the respiratory system to COVID-19. The identification of pneumonia and the ensuing positive reaction to antibiotic therapy strengthen the assumption that bacterial co-infections, in such compromised respiratory status, may markedly influence the clinical progression of COVID-19.

Similarly, in Cases three and four, despite sequential treatment with remdesivir, nirmatrevir/ritonavir, and molnupiravir, therapeutic and virologic responses were practically nonexistent. Notably, both patients had underlying hematological malignancies, implying a compromised immune landscape. The subsequent detection of CMV viremia and a positive response to valganciclovir treatment fortified the hypothesis that CMV reactivation may significantly modify the clinical trajectory of COVID-19.

The present case series underscores the potential role of CMV reactivation in the clinical course of persistent COVID-19 among immunocompromised individuals. Our observations are in line with prior reports that highlight herpesvirus reactivation, particularly CMV and Epstein-Barr virus, as frequent epiphenomena in severe or protracted COVID-19 courses, especially in the context of hematological malignancies and profound immune dysfunction (17,18). Several studies have demonstrated that CMV viremia can emerge in patients with immune exhaustion and may further impair antiviral responses to SARS-CoV-2, thereby prolonging viral shedding and clinical deterioration. The clinical improvement and SARS-CoV-2 clearance observed after initiation of anti-CMV therapy in our cases suggest that CMV reactivation may not only represent a marker of severe immune dysfunction but also act as a potential cofactor driving persistent infection. While causality cannot be definitively established, the temporal association strengthens the hypothesis that virological evaluation in prolonged COVID-19 should extend beyond SARS-CoV-2 to include latent viruses such as CMV.

These findings complement previously published data indicating that the burden of co-infections may be underestimated in COVID-19 management strategies (19). In particular, immunosuppressed patients – such as those with HIV, hematological malignancies, or advanced age – represent a vulnerable population in whom routine testing for CMV might be justified in the context of therapeutic non-response.

Clinically, our series illustrates that multidrug antiviral regimens directed solely against SARS-CoV-2 may be insufficient in cases complicated by viral

Obserwowane przypadki podkreślają istotny problem kliniczny: pacjenci z COVID-19 cierpiący na nowotwory hematologiczne i inne niedobory odporności wykazują utrzymywanie się choroby i oporność na leczenie przeciwwirusowe (13). Co ciekawe, u wszystkich pacjentów wykryto wiremię CMV, co mogło mieć wpływ na oporność na leczenie.

Chociaż bezpośredni związek między SARS-CoV-2 a reaktywacją CMV nie został ostatecznie ustalony, obecna seria przypadków sugeruje potencjalną interakcję między tymi dwoma wirusami. Limfopenia, częsta anomalia hematologiczna w ciężkim przebiegu COVID-19, może powodować reaktywację CMV (10). Pacjenci z niedoborem odporności mogą być predysponowani do stanu podatności immunologicznej, co dodatkowo zwiększa to ryzyko (14-16).

W przypadkach pierwszym i drugim, pomimo wprowadzenia schematów leczenia remdesiwirem, nirmatrewirem/rytonawirem lub molnupirawirem, wyniki terapeutyczne nie spełniły oczekiwań klinicznych. Należy wspomnieć, że obie osoby miały wcześniej istniejące schorzenia układu oddechowego, co podkreśla podatność układu oddechowego na COVID-19. Rozpoznanie zapalenia płuc i pozytywna reakcja na antybiotykoterapię potwierdzają przypuszczenie, że współistniejące zakażenia bakteryjne w przypadku tak osłabionego układu oddechowego mogą mieć znaczący wpływ na przebieg kliniczny COVID-19.

Podobnie w przypadkach trzecim i czwartym, pomimo sekwencyjnego leczenia remdesiwirem, nirmatrewirem/rytonawirem i molnupirawirem, praktycznie nie odnotowano odpowiedzi terapeutycznej i wirusologicznej. Co ważne, obaj pacjenci cierpieli na nowotwory hematologiczne, co sugeruje osłabienie układu odpornościowego. Późniejsze wykrycie wiremii CMV i pozytywna odpowiedź na leczenie wancycyklowirem potwierdziły hipotezę, że reaktywacja CMV może znacząco modyfikować przebieg kliniczny COVID-19.

Przedstawiona seria przypadków podkreśla potencjalną rolę reaktywacji CMV w przebiegu klinicznym przewlekłego COVID-19 u osób z obniżoną odpornością. Nasze obserwacje są zgodne z wcześniejszymi doniesieniami, które podkreślają reaktywację herpeswirusów, w szczególności CMV i wirusa Epsteina-Barr, jako częste zjawiska towarzyszące w ciężkim lub przedłużonym przebiegu COVID-19, zwłaszcza w kontekście nowotworów hematologicznych i głębokiej dysfunkcji immunologicznej (17,18). W kilku badaniach wykazano, że wiremnia CMV może wystąpić u pacjentów z wyczerpaniem immunologicznym i może dodatkowo osłabiać odpowiedź przeciwwirusową na SARS-CoV-2, przedłużając w ten sposób wydalanie wirusa i stymulując pogorszenie stanu klinicznego.

reactivation. This emphasizes the need for a broader diagnostic framework and integrated therapeutic strategies. A holistic approach, including monitoring for herpesvirus reactivation, could potentially reduce mortality and morbidity in this high-risk group.

Outside COVID-19, CMV reactivation in immunosuppressed patients is well documented, with manifestations ranging from mild symptoms to life-threatening organ dysfunction (2). Immune perturbations induced by COVID-19, notably the cytokine storm, can provide a milieu conducive to CMV activation (20). This likely explains why treatment targeting SARS-CoV-2 alone may be insufficient in these cases, necessitating a broader therapeutic spectrum to address co-infections.

The findings from this case series resonate with the broader clinical narrative of the necessity to consider and evaluate co-infections in persistent and severe COVID-19 cases, especially in patients with underlying hematological conditions and other immunodeficiencies (15,16,21). Although SARS-CoV-2 remains a primary pathogen of concern, overlooking concurrent infections and comorbidities related to immunodeficiency could lead to therapeutic missteps, potentially exacerbating patient morbidity and mortality.

In conclusion, the present case series offers pivotal insights into the complex interplay between SARS-CoV-2 and CMV, especially in hematological malignancies. While further studies are essential to establish a definitive causal relationship, the observed clinical trajectories emphasize the importance of considering CMV coinfections in the management algorithm for COVID-19. As global medical fraternity continues its endeavors to combat this pandemic, a holistic approach that encapsulates all potential clinical facets, as demonstrated in this series, remains paramount.

**Study limitations.** This study has several limitations. First, the number of patients was small (n=4), reflecting the nature of a case series and limiting the generalizability of our findings. Second, the observational, single-center design precludes establishing a causal link between CMV reactivation and SARS-CoV-2 persistence. Third, laboratory monitoring was based on routine clinical practice rather than a predefined protocol, which may have introduced heterogeneity in the timing and type of diagnostic tests performed. Finally, we cannot exclude other unmeasured factors (e.g., host genetic predisposition, drug interactions, or additional undetected pathogens) that might have influenced the clinical course. These limitations underscore the need for larger prospective, ideally multicenter, studies to validate our observations.

Poprawa stanu klinicznego i eliminacja SARS-CoV-2 obserwowana po rozpoczęciu terapii przeciw CMV w naszych przypadkach sugeruje, że reaktywacja CMV może nie tylko stanowić marker ciężkiej dysfunkcji immunologicznej, ale także działać jako potencjalny kofaktor powodujący utrzymujące się zakażenie. Chociaż nie można jednoznacznie ustalić związku przyczynowego, związek czasowy wzmacnia hipotezę, że ocena wirusologiczna w przedłużającym się przebiegu COVID-19 powinna wykraczać poza SARS-CoV-2 i obejmować wirusy utajone, takie jak CMV.

Odkrycia te uzupełniają wcześniej opublikowane dane wskazujące, że obciążenie koinfekcjami może być niedoceniane w strategiach leczenia COVID-19 (19). W szczególności pacjenci z obniżoną odpornością – tacy jak osoby z HIV, nowotworami hematologicznymi lub w podeszłym wieku – stanowią wrażliwą populację, w której rutynowe badania w kierunku CMV mogą być uzasadnione w kontekście braku odpowiedzi na leczenie.

Z klinicznego punktu widzenia, nasza seria przypadków pokazuje, że wielolekowe schematy leczenia przeciwvirusowego skierowane wyłącznie przeciwko SARS-CoV-2 mogą być niewystarczające w przypadkach powikłanych reaktywacją wirusa. Podkreśla to potrzebę szerszych ram diagnostycznych i zintegrowanych strategii terapeutycznych. Holistyczne podejście, obejmujące monitorowanie reaktywacji wirusów rodziny herpesviridae, mogłoby potencjalnie zmniejszyć śmiertelność i zachorowalność w tej grupie wysokiego ryzyka.

Poza COVID-19 reaktywacja CMV u pacjentów z obniżoną odpornością jest dobrze udokumentowana, a jej objawy wahają się od łagodnych do zagrażających życiu zaburzeń narządowych (2). Zaburzenia immunologiczne wywołane przez COVID-19, w szczególności burza cytokinowa, mogą stworzyć środowisko sprzyjające aktywacji CMV (20). To prawdopodobnie wyjaśnia, dlaczego leczenie ukierunkowane wyłącznie na SARS-CoV-2 może być w tych przypadkach niewystarczające, co wymaga szerszego spektrum terapeutycznego w celu zwalczania koinfekcji.

Wyniki tej serii przypadków są zgodne z szerszym opisem klinicznym konieczności rozważenia i oceny współzakażeń w uporczywych i ciężkich przypadkach COVID-19, zwłaszcza u pacjentów z podstawowymi schorzeniami hematologicznymi i innymi niedoborami odpornościowymi (15,16,21). Chociaż SARS-CoV-2 pozostaje głównym patogenem budzącym obawy, pominięcie współistniejących zakażeń i chorób współistniejących związanych z niedoborem odporności może prowadzić do błędów terapeutycznych, potencjalnie pogarszających zachorowalność i śmiertelność pacjentów.

**Ethics statement.** A study participants had given consent to participate as well as consent to publish the data.

**Funding.** The article did not receive any funding.

## REFERENCES

1. Blennow O, Vesterbacka J, Tovatt T, Nowak P. Successful Combination Treatment for Persistent Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 Infection. *Clin Infect Dis.* 2023;76: 1864–1865. doi:10.1093/CID/CIAD085
2. Kotton CN, Kumar D, Caliendo AM, Huprikar S, Chou S, Danziger-Isakov L, et al. The Third International Consensus Guidelines on the Management of Cytomegalovirus in Solid-organ Transplantation. *Transplantation.* 2018 Jun;102(6):900-931. doi: 10.1097/TP.0000000000002191
3. Styczyński J. ABC of viral infections in hematology: focus on herpesviruses. *Acta Haematol Pol.* 2019;50: 159–166. doi:10.2478/AHP-2019-0026
4. Karami S, Roshandel E, Ghaffari Nazari H, Hajifathali A, Tavakoli F, Parkhideh S. In-depth summary over cytomegalovirus infection in allogeneic hematopoietic stem cell transplantation recipients. *VirusDisease* 2021 32:3. 2021;32: 422–434. doi:10.1007/S13337-021-00728-W
5. Stern L, Withers B, Avdic S, Gottlieb D, Abendroth A, Blyth E, et al. Human cytomegalovirus latency and reactivation in allogeneic hematopoietic stem cell transplant recipients. *Front Microbiol.* 2019;10: 463226. doi:10.3389/FMICB.2019.01186/BIBTEX
6. Blyth E, Withers B, Clancy L, Gottlieb D. CMV-specific immune reconstitution following allogeneic stem cell transplantation. *Virulence.* 2016;7: 967–980. doi:10.1080/21505594.2016.1221022
7. Dziejczak M, Sadowska-Krawczenko I, Styczyński J. Risk Factors for Cytomegalovirus Infection After Allogeneic Hematopoietic Cell Transplantation in Malignancies: Proposal for Classification. *Anticancer Res.* 2017;37: 6551. Available from: <http://ar.iijournals.org/content/37/12/6551.abstract>
8. Niedźwiedzka-Rystwej P, Majchrzak A, Aksak-Wąs B, Serwin K, Czajkowski Z, Grywalska E, et al. Programmed Cell Death-1/Programmed Cell Death-1 Ligand as Prognostic Markers of Coronavirus Disease 2019 Severity. *Cells.* 2022;11. doi:10.3390/CELLS11121978
9. Zhu N, Zhang D, Wang W, Li X, Yang B, Song J, et al. A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China, 2019. *N Engl J Med.* 2020;382: 727–733. doi:10.1056/NEJMOA2001017
10. Peluso MJ, Deveau TM, Munter SE, Ryder D, Buck A, Beck-Engeser G, et al. Chronic viral coinfections differentially affect the likelihood of developing long COVID. *J Clin Invest.* 2023;133. doi:10.1172/JCI163669
11. Salazar F, Bignell E, Brown GD, Cook PC, Warris A. Pathogenesis of Respiratory Viral and Fungal Coinfections. *Clin Microbiol Rev.* 2022;35. doi:10.1128/CMR.00094-21
12. Aghbash PS, Eslami N, Shirvaliloo M, Baghi HB. Viral coinfections in COVID-19. *J Med Virol.* 2021;93: 5310–5322. doi:10.1002/JMV.27102
13. Aksak-Wąs BJ, Chober D, Serwin K, Scheibe K, Niścigorska-Olsen J, Niedźwiedz A, et al. Podsumowując, niniejsza seria przypadków dostarcza kluczowych informacji na temat złożonych interakcji między SARS-CoV-2 a CMV, zwłaszcza w przypadku nowotworów hematologicznych. Choć do ustalenia ostatecznego związku przyczynowego konieczne są dalsze badania, obserwowane przebiegi kliniczne podkreślają znaczenie uwzględnienia koinfekcji CMV w algorytmie postępowania w przypadku COVID-19. Ponieważ światowa społeczność medyczna kontynuuje wysiłki na rzecz zwalczania tej pandemii, nadal ogromne znaczenie ma holistyczne podejście obejmujące wszystkie potencjalne aspekty kliniczne, jak pokazano w niniejszej serii.

**Ograniczenia badania.** Badanie to ma kilka ograniczeń. Po pierwsze, liczba pacjentów była niewielka (n=4), co odzwierciedla charakter serii przypadków i ogranicza możliwość uogólnienia naszych wyników. Po drugie, obserwacyjny, jednoośrodkowy projekt badania uniemożliwia ustalenie związku przyczynowego między reaktywacją CMV a utrzymywaniem się SARS-CoV-2. Po trzecie, monitorowanie laboratoryjne opierało się na rutynowej praktyce klinicznej, a nie na z góry określonym protokole, co mogło spowodować niejednorodność w zakresie terminów i rodzajów wykonywanych badań diagnostycznych. Wreszcie, nie możemy wykluczyć innych niezmiernych czynników (np. predyspozycji genetycznych gospodarza, interakcji między lekami lub dodatkowych niewykrytych patogenów), które mogły mieć wpływ na przebieg kliniczny. Ograniczenia te podkreślają potrzebę przeprowadzenia większych, prospektywnych, najlepiej wieloośrodkowych badań w celu potwierdzenia naszych obserwacji.

**Oświadczenie dotyczące etyki.** Uczestnicy badania wyrazili zgodę na udział w badaniu, a także na publikację danych.

**Finansowanie.** Artykuł nie otrzymał żadnego finansowania.

- Remdesivir Reduces Mortality in Hemato-Oncology Patients with COVID-19. *J Inflamm Res.* 2022;15: 4907–4920. doi:10.2147/JIR.S378347
14. Gatechompol S, Avihingsanon A, Putharoen O, Ruxrungtham K, Kuritzkes DR. COVID-19 and HIV infection co-pandemics and their impact: a review of the literature. *AIDS Res Ther.* 2021;18. doi:10.1186/S12981-021-00335-1
  15. Shields AM, Burns SO, Savic S, Richter AG, Anantharachagan A, Arumugakani G, et al. COVID-19 in patients with primary and secondary immunodeficiency: The United Kingdom experience. *J Allergy Clin Immunol.* 2021;147: 870-875.e1. doi:10.1016/J.JACI.2020.12.620
  16. SeyedAlinaghi SA, Karimi A, Barzegary A, Mojdeganlou H, Vahedi F, Mirghaderi SP, et al. COVID-19 mortality in patients with immunodeficiency and its predictors: a systematic review. *Eur J Med Res.* 2022;27. doi:10.1186/S40001-022-00824-7
  17. Peluso MJ, Deveau TM, Munter SE, Ryder D, Buck A, Beck-Engeser G, et al. Chronic viral coinfections differentially affect the likelihood of developing long COVID. *J Clin Invest.* 2023;133. doi:10.1172/JCI163669
  18. Bernal KDE, Whitehurst CB. Incidence of Epstein-Barr virus reactivation is elevated in COVID-19 patients. *Virus Res.* 2023;334: 199157 doi:10.1016/J.VIRUSRES.2023.199157
  19. Aghbash PS, Eslami N, Shirvaliloo M, Baghi HB. Viral coinfections in COVID-19. *J Med Virol.* 2021;93: 5310–5322. doi:10.1002/JMV.27102
  20. Naendrup JH, Garcia Borrega J, Eichenauer DA, Shimabukuro-Vornhagen A, Kochanek M, Böll B. Reactivation of EBV and CMV in Severe COVID-19-Epiphomena or Trigger of Hyperinflammation in Need of Treatment? A Large Case Series of Critically ill Patients. *J Intensive Care Med.* 2022;37: 1152–1158. doi:10.1177/08850666211053990
  21. Booth A, Reed AB, Ponzo S, Yassaee A, Aral M, Plans D, et al. Population risk factors for severe disease and mortality in COVID-19: A global systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2021;16. doi:10.1371/JOURNAL.PONE.0247461

**Received:** 11.08.2025

**Accepted for publication:** 03.10.2025

Otrzymano: 11.08.2025 r.

Zaakceptowano do druku: 03.10.2025 r.

**Address for correspondence:**

Adres do korespondencji:

Bogusz Aksak-Wąs

Department of Infectious, Tropical Diseases and Immune Deficiency,

Pomeranian Medical University in Szczecin

email: bogusz.aw@gmail.com

Mateusz Matwiejuk, Teresa Reduta, Agnieszka Beata Serwin, Hanna Myśliwiec,  
Iwona Flisiak

## A CLINICAL CASE OF NON-TUBERCULOUS MYCOBACTERIA SKIN INFECTION IN 37 YEAR-OLD-PATIENT

### OPIS PRZYPADKU PRĄTKOWEGO ZAKAŻENIA SKÓRY U 37-LETNIEJ PACJENTKI

Department of Dermatology and Venerology, Medical University of Białystok, Poland  
Klinika Dermatologii i Wenerologii, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

#### ABSTRACT

Non-tuberculous mycobacteria encompass various *Mycobacterium* species, which are pathogens that can cause diverse cutaneous manifestations due to their ability to infect different tissues. These infections are increasingly recognised, particularly in immunocompromised individuals or those with predisposing factors like trauma, surgery, or environmental exposure. Non-tuberculous mycobacteria skin infections can present as ulcers, necrosis, nodules, sarcoidosis-like lesions, patchy alopecia, or limb edema. In this case, we present a 37-year-old patient who had cutaneous involvement of the left breast.

**Keywords:** *infection, skin, antibiotic, mycobacteria*

#### STRESZCZENIE

Prątki atypowe obejmują różne gatunki prątków, które mogą powodować różnorodne objawy skórne. Infekcje te są coraz częściej rozpoznawane, szczególnie u osób z obniżoną odpornością lub u osób z czynnikami predysponującymi, takimi jak uraz, zabiegi chirurgiczne lub narażenie środowiskowe. Niegruźlicze, prątkowe infekcje skóry mogą objawiać się w postaci owrzodzeń, martwicy, guzków, zmian sarkoidopodobnych, łysienia lub obrzęku kończyn. W poniższym opisie przypadku przedstawiamy 37-letnią pacjentkę z owrzodzeniami wywołanymi przez prątki atypowe w obrębie lewej piersi.

**Słowa kluczowe:** *infekcja, antybiotyk, skóra, prątki*

#### INTRODUCTION

Non-tuberculous mycobacteria (NTM) comprise a diverse group of more than 190 *Mycobacterium* species that are distinct from the pathogens responsible for tuberculosis (*Mycobacterium tuberculosis*) and leprosy (*Mycobacterium leprae*) (1). NTM species are commonly classified into two categories: rapidly growing and slowly growing mycobacteria. Table 1 summarizes this classification (2).

Atypical mycobacteria are commonly present in natural environments such as water and soil, and they are widely recognized as opportunistic pathogens (3). According to the National Institute of Public Health NIH – National Research Institute, the number of reported cases of mycobacteriosis and

#### WPROWADZENIE I ZNACZENIE KLINICZNE

Prątki niegruźlicze (*ang. Non-tuberculous mycobacteria*, NTM) to zróżnicowana grupa obejmująca szeroki wachlarz gatunków *Mycobacterium* (ponad 190), które różnią się od bakterii wywołujących gruźlicę (*Mycobacterium tuberculosis*) i trąd (*Mycobacterium leprae*) (1). Gatunki NTM można podzielić na dwie grupy: prątki szybko i wolno rosnące. Tabela 1 przedstawia powyżej wspomniany podział NTM (2).

Prątki atypowe powszechnie występują w różnym środowisku (woda, gleba). Są one powszechnie znane jako patogeny oportunistyczne (3). Według raportu NIZP PZH – PIB liczba przypadków mykobakteriozy i innych nieokreślonych zakażeń prątkami (ICD-10: A31) w Polsce w 2021 r. wynosiła 96 przypadków (za-

Table 1. Classification of non-tuberculous mycobacteria  
Tabela 1. Podział prątków niegruźliczych

Non-tuberculous mycobacteria	
Fast-growing mycobacteria	Slow-growing mycobacteria
<i>M. chelonae-abscessus complex</i>	<i>M. marinum</i>
<i>M. abscessus subsp. abscessus</i>	<i>M. ulcerans</i>
<i>M. abscessus subsp. bolletii</i>	<i>M. avium complex</i>
<i>M. abscessus subsp. Massiliense</i>	<i>M. avium</i>
<i>M. chelonae</i>	<i>M. intracellulare</i>
<i>M. fortuitum</i>	<i>M. chimarae</i>
<i>M. smegmatis</i>	<i>M. haemophilum</i>
<i>M. vaccae</i>	<i>M. xenopi</i>
	<i>M. kansasii</i>
	<i>M. simiae</i>
	<i>M. terrae complex</i>
	<i>M. goodii</i>

other unspecified mycobacterial infections (ICD-10: A31) in Poland was 96 (incidence 0.25 per 100,000) in 2021 and 135 (incidence 0.36 per 100,000) in 2022. Hospitalization was required in 74% and 64.4% of these cases, respectively. The 5-year mortality rate among patients with NTM remains approximately 27%, but varies substantially across population groups, ranging from 10% to 48% (4). Based on data from 2012-2019, the estimated incidence of non-tuberculous pulmonary disease in Europe was about 6.2 per 100,000 population (5).

Diagnostic capabilities for NTM have advanced considerably with the development of molecular techniques such as polymerase chain reaction (PCR), multiplex PCR, real-time PCR, and PCR–reverse blot hybridization assays. In addition, NTM diagnosis can be performed using conventional methods, including acid-fast bacilli smears, mycobacterial cultures, linear probe assays, DNA microarrays, DNA–DNA hybridization tests, mass spectrometry, and Sanger sequencing. Advances in molecular diagnostics have markedly improved NTM detection, enhancing both accuracy and efficiency (6).

NTM infections are commonly classified into four clinical forms based on the site of disease: lymphadenitis, cutaneous infections, disseminated disease, and chronic pulmonary disease (7).

Treatment of NTM infections is highly variable, as these organisms exhibit considerable differences in antibiotic susceptibility. Therefore, therapeutic regimens must be tailored to the specific NTM species identified (8).

padalność 0,25/100 000), a w 2022 r. – 135 (zapadalność 0,36/100 000), z czego odpowiednio 74% i 64,4% pacjentów było hospitalizowanych. 5-letnia śmiertelność wśród pacjentów z NTM utrzymuje się na poziomie 27% i charakteryzuje się dużą zmiennością w zależności od różnych grup populacji, wahając się od 10% do 48% (4). Według danych z lat 2012-2019 szacowana częstość występowania niegruźliczej postaci choroby płuc w Europie wynosiła około 6,2 na 100 000 osób (5).

Możliwości diagnostyczne NTM znacznie się rozwinęły wraz z pojawieniem się molekularnych technik diagnostycznych, takich jak reakcja łańcuchowa polimerazy (PCR), multipleksowa PCR, metoda real-time PCR lub test hybrydyzacji PCR–reverse blot. Oprócz PCR, diagnostykę zakażeń NTM przeprowadza się za pomocą rozmazów pałeczek kwasoopornych, hodowli NTM, testu sondy liniowej, chipów mikromacierzy DNA, testu hybrydyzacji DNA–DNA, spektrometrii, oraz sekwencjonowania Sangera. Postęp w diagnostyce molekularnej prawdziwie zrewolucjonizował diagnostykę NTM, prowadząc do zwiększonej częstości, dokładności i skuteczności wykrywania tych patogenów (6).

Zakażenia NTM dzieli się na cztery różne grupy w zależności od lokalizacji: zapalenie węzłów chłonnych, choroby skóry, choroby rozsiane i przewlekłe choroby płuc (7).

Leczenie gatunków NTM jest bardzo różnorodne. Wykazują one znaczną zmienność pod względem wrażliwości na dany antybiotyki, dlatego sposób leczenia musi być właściwie dobrany do zidentyfikowanych typów NTM (8).

## CASE DESCRIPTION

A 37-year-old woman with a history of untreated hypothyroidism presented with persistent skin changes of the left breast that had been present since November 2024. Her initial symptoms, which began in October 2024, included erythema and swelling of the left breast as well as erythema nodosum on the right lower leg and left foot. These skin lesions were initially evaluated by a general practitioner in the autumn of 2024.

In November 2024, the patient was admitted to the Department of Internal Medicine in Bielsk Podlaski. She was treated for erythema nodosum with sulfamethoxazole–trimethoprim (480 mg once daily for 14 days) and levofloxacin (500 mg twice daily for 14 days), which resulted in moderate improvement of the skin lesions. A biopsy of the left breast lesions was subsequently performed at the Białystok Oncology Centre. Histopathological examination revealed subcutaneous fibrosis and chronic granulomatous inflammation.

In December 2024, the patient was hospitalized in the Surgical Ward in Bielsk Podlaski for management of a left breast abscess. The abscess was surgically drained, and intravenous clindamycin (300 mg twice daily) was administered. A repeat skin biopsy was obtained for histopathological examination, which demonstrated granulomatous inflammation with multinucleated giant cells and CD68 positivity.

According to the patient's history, she received multiple courses of antibiotic therapy between October and December 2024 (including amoxicillin–clavulanic acid, clindamycin, cloxacillin, clarithromycin, and cefuroxime) without satisfactory improvement.

Upon admission to the Department of Dermatology and Venereology at the Medical University of Białystok in late January 2025, the patient was in good general condition, with normal cardiopulmonary function and afebrile.

During dermatological examination, the patient exhibited infiltrative lesions, minor ulcerations, and scarring on the left breast (Photos 1 and 2). The lesions were associated with mild pruritus, with a numerical rating scale (NRS) score of 2/10.

Laboratory tests revealed elevated antistreptolysin O levels, negative results for QuantiFERON, anti-HIV antibodies, and aerobic culture of the left breast ulcer. PCR testing confirmed the presence of non-tuberculous mycobacteria in the ulcer; however, it did not identify a specific NTM species.

Ultrasound examination of the left breast during the patient's hospitalization at the Department of Dermatology and Venereology, Medical University of Białystok, revealed post-abscess changes, including scarring and a scar lesion measuring 17×23×13 mm,

## OPIS PRZYPADKU

37-letnia kobieta, z nieleczoną niedoczynnością tarczycy w wywiadzie, z utrzymującymi się zmianami skórnymi w obrębie lewej piersi od listopada 2024 roku. Początkowe objawy pojawiły się w październiku 2024 r. w postaci rumienia, obrzęku lewej piersi i rumienia guzowatego na prawym podudziu i lewej stopie. Wymienione zmiany skórne zostały zdiagnozowane przez lekarza rodzinnego jesienią 2024 r.

W listopadzie 2024 r. pacjentka została przyjęta do Oddziału Chorób Wewnętrznych w Bielsku Podlaskim. Pacjentka była leczona z powodu rumienia guzowatego, sulfametoksazolem i trimetoprimem (480 mg 1x1, przez 14 dni), lewofloksacyną (500 mg 2x1, przez 14 dni), z umiarkowaną poprawą w zakresie zmian skórnym. W Białostockim Centrum Onkologii została wykonana biopsja ze zmian skórnym w obrębie lewej piersi, na podstawie którego w badaniu histopatologicznym opisano włóknienie podskórne i przewlekłe zapalenie ziarniniakowe.

W grudniu 2024 r. pacjentka była hospitalizowana w Oddziale Chirurgicznym w Bielsku Podlaskim, z powodu ropnia w obrębie lewej piersi. Ropień został opatrzony chirurgicznie, dodatkowo włączono leczenie dożylnie klindamycyną (300 mg 2 razy dziennie). Ponownie pobrano wycinek skórny do badanie histopatologicznego, na podstawie którego opisano ziarniniakowe zapalenie z wielojądrazastymi komórkami olbrzymimi i dodatnim CD68.

Według wywiadu, pacjentka przyjmowała wielokrotnie cykle antybiotykoterapii (amoksycylinę z kwasem klawulanowym, klindamycynę, kloksacylinę, klarytromycynę, cefuroksym) od października do grudnia 2024 r. – bez zadowalającej poprawy.

Podczas przyjęcia do Kliniki Dermatologii i Wenerologii Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku pod koniec stycznia 2025 roku, pacjentka była w dobrym stanie ogólnym, wydolna krążeniowo-oddechowa, niegorączkująca.

Podczas badania dermatologicznego w lewej piersi stwierdzono zmiany naciekowe, niewielkie owrzodzenia i blizny (Fot. 1 i 2). Zmianom skórnym towarzyszył świąd w ocenie numerycznej NRS 2/10.

W badaniach laboratoryjnym zaobserwowano podwyższony poziom antystreptolizyny O, negatywny wynik: testu Quantiferon, Ig anty-HIV i posiewu tlenowego z owrzodzenia z lewej piersi. Stwierdzono dodatni wynik DNA NTM metodą PCR, który potwierdził obecność prątków niegruźliczych w obrębie owrzodzenia w lewej piersi. Jednakże, za pomocą PCR nie zidentyfikowano konkretnego patogenu niegruźliczego prątka.

W badaniu USG piersi lewej w czasie hospitalizacji pacjentki w Klinice Dermatologii i Wenerologii



Photo 1. Skin changes on the patient's left breast (Photo by M. Matwiejuk)

Fot.1. Zmiany skórne na lewej piersi pacjentki (zdjęcie M. Matwiejuk)



Photo 2. Skin changes on the patient's left breast (Photo by M. Matwiejuk)

Fot. 2. Zmiany skórne na lewej piersi pacjentki. (Zdjęcie M. Matwiejuk)

without evidence of active infiltration or abscess. A small fluid collection measuring 6×5 mm with thickened content was noted at the base of the upper duct, without signs of inflammation. No enlarged lymph nodes were identified.

The differential diagnosis included tuberculosis, sarcoidosis, systemic lupus erythematosus, and cellulitis.

The patient was discharged in good general condition following partial improvement of her skin lesions with topical therapy.

At the end of March 2025, the patient attended a follow-up visit at the Dermatology Clinic, Medical University of Białystok. Dermatological examination of the left breast revealed infiltrative lesions, small nearly healed ulcers, and indented scars (Photo 3).



Photo 3. Skin changes on the patient's left breast approximately 1.5 months after local treatment (Photo by M. Matwiejuk)

Fot. 3. Zmiany skórne na lewej piersi pacjentki. Około 1,5 miesiąca po leczeniu miejscowym (Zdjęcie M. Matwiejuk)

Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku opisano: stan po ewakuacji ropnia z obecnym bliznowacieniem i zmianą bliznowatą o wymiarze 17x23x13 mm, bez cech ropnia i bez aktywnego nacieku. W dnie kanału górnego możliwy niewielki zbiornik płynowy o wymiarze 6x5 mm o zagęszczonej treści, bez odczynu zapalnego. Nie wykazano powiększonych węzłów chłonnych.

W diagnostyce różnicowej uwzględniono gruźlicę, sarkoidozę, toczeń rumieniowaty, zapalenie tkanki podskórnej.

Pacjentka została wypisana do domu w dobrym stanie ogólnym, po częściowej poprawie stanu skóry w wyniku zastosowanego leczenia miejscowego.

W końcu marca 2025 r., pacjentka zgłosiła się na kontrolną wizytę do Poradni Dermatologicznej Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku. W badaniu dermatologicznym w zakresie lewej piersi stwierdzono zmiany naciekowe, drobne, prawie zagojone owrzodzenia oraz „wciągnięte” blizny (Fot. 3).

Pacjentka została skierowana do Kliniki Chorób Płuc, Raka Płuc i Chorób Wewnętrznych Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku z podejrzeniem mykobakteriozy w celu pogłębienia diagnostyki i dalszego leczenia. Zalecono leczenie miejscowe w postaci hydrożelu z jonami srebra.

## DYSKUSJA

Zakażenie prątkami niegruźliczymi może stanowić poważną trudność diagnostyczną dla wielu lekarzy różnych specjalności, zwłaszcza ze względu na jego rzadkie występowanie i różnorodne postacie kliniczne.

Dodatkowo, brak obowiązku zgłaszania chorób wywołanych NTM w większości krajów Unii Euro-

The patient was referred to the Clinic of Pulmonology, Lung Cancer, and Internal Medicine at the Medical University of Białystok for further evaluation and management of suspected mycobacteriosis. Topical therapy with silver-ion hydrogel was recommended.

## DISCUSSION

Non-tuberculous mycobacterial (NTM) infection can present a significant diagnostic challenge for clinicians across multiple specialties, particularly because of its rarity and heterogeneous clinical presentations.

Furthermore, the absence of mandatory reporting of NTM infections in most countries of the European Union and European Economic Area represents a significant epidemiological challenge. With over 150 known NTM species – each exhibiting distinct prevalence, geographic distribution, and clinical manifestations – the lack of systematic surveillance makes it difficult to accurately estimate the true incidence of these pathogens (9).

Recently, a global increase in NTM-related diseases has been reported (10). A 2013 study in the USA estimated an incidence of 13.9 per 100,000, compared with 3.3 per 100,000 in Germany between 2009 and 2014 (11,12). In Japan, the incidence was 10.1 per 100,000 (13). A Korean study conducted in 2016 showed a significantly higher incidence in 2016 (17.9 per 100,000) than in previous years and higher among women and the elderly, compared to earlier data from the USA, Germany and Japan (14). According to an Iranian study of approximately 226 patients with suspected tuberculosis, fewer than 6% of cases were attributable to NTM (15).

In Poland, 96 cases (incidence 0.25 per 100,000) were reported in 2021, and 135 cases (incidence 0.36 per 100,000) in 2022 (4). By comparison, the incidence in 2019 was 0.61 per 100,000 population (16).

Current guidelines (ATS/IDSA 2020, ESCMID, WHO) recommend that, upon detection of NTM, clinicians should: establish cultures on both solid and liquid media; perform species identification using methods such as MALDI-TOF, DNA probes, 16S rRNA sequencing, hsp65, or rpoB; assess the clinical significance of the isolate according to BTS and ATS criteria; and conduct drug susceptibility testing (DST), particularly for *M. abscessus*, *M. kansasii*, *M. fortuitum*, *M. simiae*, and other resistant species (17,18).

In patients with NTM infection, skin manifestations may mimic cutaneous tuberculosis, bacterial infections, tinea corporis, erythema nodosum, Sweet's syndrome, and eczema (19). In the presented patient, during a dermatological examination at the Clinic

pejskiej i Europejskiego Obszaru Gospodarczego rzeczywiście tworzy poważny problem natury epidemiologicznej. Przy ponad 150 znanych gatunkach NTM, z których każdy może mieć inną częstość występowania, rozmieszczenie geograficzne i obraz kliniczny oraz brak nadzoru bardzo utrudniają ocenę rzeczywistej zachorowalności spowodowanej tymi patogenami (9).

W ostatnim czasie wykazano globalny wzrost schorzeń wywołanych przez NTM (10). Badanie przeprowadzone w USA w 2013 r. wykazało wyższą zachorowalność (13,9/100 000) w porównaniu z zachorowalnością w Niemczech w latach 2009-2014 (3,3/100 000) (11,12). W Japonii wykazano zachorowalność na poziomie 10,1/100 000 (13). Koreańskie badanie, przeprowadzone w 2016 r., wykazało znacznie wyższą zachorowalność w 2016 r. (17,9/100 000) niż w poprzednich latach oraz wyższą wśród kobiet i osób starszych, w porównaniu z wcześniejszymi danymi płynącymi z USA, Niemiec i Japonii (14). Na podstawie irańskiego badania, u około 226 pacjentów z podejrzeniem gruźlicy, mniej niż 6% przypadków było wywołane przez NTM (15).

W Polsce w 2021 r. odnotowano 96 (zapadalność 0,25/100 000), a w 2022 r. 135 przypadków (zapadalność 0,36/100 000) (4). W 2019 r. częstość występowania w Polsce wynosiła 0,61/100 000 osób (16).

Obowiązujące wytyczne (ATS/IDSA 2020, ESCMID, WHO) wskazują, że po wykryciu NTM należy obowiązkowo: założyć hodowle (na podłożach stałych i płynnych), przeprowadzić identyfikację gatunkową (MALDI-TOF, sondy DNA, sekwencjonowanie 16S rRNA, hsp65, rpoB), ocenić kliniczne znaczenie izolatu wg wytycznych BTS i ATS, wykonać test wrażliwości na leki (DST) szczególnie dla *M. abscessus*, *M. kansasii*, *M. fortuitum*, *M. simiae* i innych opornych gatunków (17,18).

U pacjentów z zakażeniem wywołanym NTM objawy skórne mogą naśladować gruźlicę skóry, infekcje bakteryjne, grzybicę skóry gładkiej, rumień guzowaty, zespół Sweeta i wyprysk (19). U przedstawionej pacjentki podczas badania dermatologicznego w Klinice Dermatologii i Wenerologii stwierdzono obecność zmian skórnych naciekowych, drobnych owrzodzeń i blizn w lewej piersi.

Ograniczony wybór skutecznych wobec NTM antybiotyków, w połączeniu z wysoką opornością, stanowią poważne wyzwania w leczeniu infekcji NTM, a stosowanie terapii empirycznych powinno wzbudzać obawy co do ich skuteczności (20). Na podstawie wywiadu ustalono, że pacjentka była leczona empirycznie wieloma antybiotykami (amoksycylina z kwasem klawulanowym, klindamycyna, kloksacylina, klarytromycyna, cefuroksym), jednak nie obserwowano wyraźnej poprawy stanu skóry. Poprawa kliniczna

of Dermatology and Venereology of the Medical University of Białystok, the presence of infiltrative skin lesions, minor ulcerations and scars in the left breast was found.

The limited availability of effective antibiotic options, coupled with high rates of NTM resistance, underscores the challenges of treating these infections and raises concerns regarding the efficacy of empirical therapy (20). Review of the patient's medical history revealed empirical treatment with multiple antibiotics – including amoxicillin–clavulanic acid, clindamycin, cloxacillin, clarithromycin, and cefuroxime – without notable improvement of the skin lesions. Clinical improvement was observed only after application of a topical silver-ion preparation; however, this response should not be interpreted as evidence of activity against NTM, as it may reflect treatment of a superinfection or a nonspecific anti-inflammatory effect.

The inability to identify the NTM species at our center represents a significant limitation, precluding targeted therapy in accordance with current guidelines.

## CONCLUSIONS

In this case, atypical mycobacteria were detected by PCR in material from the breast skin lesions, underscoring the need to consider mycobacteriosis in the differential diagnosis of atypical skin lesions at this site. Clinical improvement observed after empirical antibiotic therapy should not be interpreted as evidence of efficacy against NTM. This case highlights the importance of access to advanced diagnostic methods and the need for further research on the role and optimal management of NTM infections in dermatology.

**Ethics statement.** The photos were taken and shared with the patient's consent.

## REFERENCES

1. Porvaznik I, Solovič I, Mokry J. Non-Tuberculous Mycobacteria: Classification, Diagnostics, and Therapy. *Adv Exp Med Biol.* 2017;944:19-25. doi: 10.1007/5584\_2016\_45.
2. Johansen MD, Herrmann JL, Kremer L. Non-tuberculous mycobacteria and the rise of *Mycobacterium abscessus*. *Nat Rev Microbiol.* 2020 Jul;18(7):392-407. doi: 10.1038/s41579-020-0331-1.
3. Lemson A, van Laarhoven A, Kurver L, Stemkens R, Aarnoutse R, Boeree M, et al. Treatment of nontuberculous mycobacterial pulmonary disease requires a stepwise and multidisciplinary approach. *Expert Rev Respir Med.* 2025 Apr;19(4):287-299. doi: 10.1080/17476348.2025.2479615.
4. Infectious Diseases and Poisonings in Poland in 2022; *Bulletins of the National Institute of Public Health and Chief Sanitary Inspectorate: Warsaw, Poland, 2022.* Available at: [https://www.wold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/2022/Ch\\_2022.pdf](https://www.wold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/2022/Ch_2022.pdf)
5. Schildkraut JA, Zweijpfenning SMH, Nap M, He K, Dacheva E, Overbeek J, et al. The epidemiology of nontuberculous mycobacterial pulmonary disease in the Netherlands. *ERJ Open Res.* 2021 Jul 12;7(3):00207-2021. doi: 10.1183/23120541.00207-2021.
6. Xu N, Li L, Wu S. Epidemiology and laboratory detection of non-tuberculous mycobacteria. *Heliyon.* 2024;10(15):e35311. doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e35311
7. Koh WJ. Nontuberculous Mycobacteria-Overview. *Microbiol Spectr.* 2017 Jan;5(1): 10.1128/microbiolspec.tnmi7-0024-2016. doi: 10.1128/microbiolspec.TNMI7-0024-2016
8. Wang XY, Jia QN, Li J. Treatment of non-tuberculosis mycobacteria skin infections. *Front Pharmacol.* 2023 Sep 5;14:1242156. doi: 10.3389/fphar.2023.1242156.
9. van der Werf MJ, Ködmön C, Katalinić-Janković V, Kummik T, Soini H, Richter E, et al. Inventory study of non-tuberculous mycobacteria in the

nastąpiła dopiero po zastosowaniu miejscowego preparatu zawierającego jony srebra. Należy jednak podkreślić, że poprawa ta nie może być interpretowana jako dowód skuteczności wobec zakażenia NTM, lecz mogła wynikać z leczenia infekcji nadkażającej lub nieswoistego działania przeciwzapalnego. Brak możliwości identyfikacji gatunku NTM w naszym ośrodku stanowił istotne ograniczenie i nie pozwalał na celowane leczenie zgodne z aktualnymi standardami.

## WNIOSKI

W opisanym przypadku wykazano obecność prątków atypowych metodą PCR w materiale ze zmian skórnych na piersi, co wskazuje na konieczność uwzględnienia mykobakterioz w diagnostyce różnicowej nietypowych zmian skórnych w tej lokalizacji. Zaobserwowana poprawa kliniczna po empirycznym zastosowaniu antybiotyków nie może być interpretowana jako dowód ich skuteczności wobec NTM. Przedstawiony opis podkreśla znaczenie dostępności zaawansowanych metod diagnostycznych oraz konieczność dalszych badań nad rolą i optymalnym leczeniem zakażeń NTM w dermatologii.

**Oświadczenie dotyczące etyki.** Zdjęcia zostały wykonane i udostępnione za zgodą pacjentki.

- European Union. *BMC Infect Dis.* 2014 Feb 6;14:62. doi: 10.1186/1471-2334-14-62.
10. Honda JR, Bernhard JN, Chan ED. Natural disasters and nontuberculous mycobacteria: a recipe for increased disease? *Chest.* 2015 Feb;147(2):304-308. doi: 10.1378/chest.14-0974.
  11. Donohue MJ, Wymer L. Increasing Prevalence Rate of Nontuberculous Mycobacteria Infections in Five States, 2008-2013. *Ann Am Thorac Soc.* 2016 Dec;13(12):2143-2150. doi: 10.1513/AnnalsATS.201605-353OC.
  12. Ringshausen FC, Wagner D, de Roux A, Diel R, Hohmann D, Hickstein L, et al. Prevalence of Nontuberculous Mycobacterial Pulmonary Disease, Germany, 2009-2014. *Emerg Infect Dis.* 2016 Jun;22(6):1102-5. doi: 10.3201/eid2206.151642.
  13. Ide S, Nakamura S, Yamamoto Y, Kohno Y, Fukuda Y, Ikeda H, et al. Epidemiology and clinical features of pulmonary nontuberculous mycobacteriosis in Nagasaki, Japan. *PLoS One.* 2015 May 28;10(5):e0128304. doi: 10.1371/journal.pone.0128304.
  14. Park SC, Kang MJ, Han CH, Lee SM, Kim CJ, Lee JM, et al. Prevalence, incidence, and mortality of nontuberculous mycobacterial infection in Korea: a nationwide population-based study. *BMC Pulm Med.* 2019 Aug 1;19(1):140. doi: 10.1186/s12890-019-0901-z.
  15. Shafipour M, Shirzad-Aski H, Ghaemi EA, Sohrabi A, Taziki M, Kochkaksaraei MB, et al. Occurrence and risk factors of nontuberculous mycobacteria in tuberculosis-suspected patients in the north of Iran. *Iran J Microbiol.* 2021 Apr;13(2):190-198. doi: 10.18502/ijm.v13i2.5980.
  16. Infectious Diseases and Poisonings in Poland in 2019; *Bulletins of the National Institute of Public Health and Chief Sanitary Inspectorate: Warsaw, Poland, 2020; 44p.*
  17. Daley CL, Iaccarino JM, Lange C, Cambau E, Wallace RJ Jr, Andrejak C, et al. Treatment of nontuberculous mycobacterial pulmonary disease: an official ATS/ERS/ESCMID/IDSA clinical practice guideline. *Eur Respir J.* 2020 Jul 7;56(1):2000535. doi: 10.1183/13993003.00535-2020.
  18. Haworth CS, Banks J, Capstick T, Fisher AJ, Gorsuch T, Laurenson IF, et al. British Thoracic Society guidelines for the management of non-tuberculous mycobacterial pulmonary disease (NTM-PD). *Thorax.* 2017 Nov;72(Suppl 2):ii1-ii64. doi: 10.1136/thoraxjnl-2017-210927.
  19. Zhou J, Jia Q, Liu L, Liang L, Zhang H, He C, et al. Epidemiology and clinical outcomes in skin and soft tissue nontuberculous mycobacteria infections: A retrospective study. *J Infect Public Health.* 2025 Mar;18(3):102655. doi: 10.1016/j.jiph.2025.102655
  20. Zhou L, Xu D, Liu H, Wan K, Wang R, Yang Z. Trends in the Prevalence and Antibiotic Resistance of Non-tuberculous Mycobacteria in Mainland China, 2000-2019: Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Public Health.* 2020 Jul 28;8:295. doi: 10.3389/fpubh.2020.00295.

**Received:** 06.07.2025

**Accepted for publication:** 10.10.2025

Otrzymano: 06.07.2025 r.

Zaakceptowano do publikacji: 10.10.2025 r.

**Address for correspondence:**

Adres do korespondencji:

Mateusz Matwiejuk

Klinika Dermatologii i Wenerologii,

Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

email: mateusz.matwiejuk@umb.edu.pl

Agnieszka Beata Serwin, Iwona Flisiak

## CURRENT EUROPEAN DIAGNOSTIC AND THERAPEUTIC GUIDELINE IN BACTERIAL SEXUALLY TRANSMITTED INFECTIONS

### AKTUALNE EUROPEJSKIE ZALECENIA DIAGNOSTYCZNE I TERAPEUTYCZNE W BAKTERYJNYCH ZAKAŻENIACH PRZENOSZONYCH DROGĄ PŁCIOWĄ

Department of Dermatology and Venereology, Medical University of Białystok, Poland  
Klinika Dermatologii i Wenerologii, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

#### ABSTRACT

European sexually transmitted infections (STIs) diagnostic and therapeutic guideline were firstly published in 2001. They are updated on regular bases in line with the progress of scientific medical knowledge and changes in the epidemiological situation. The evolution of antimicrobial resistance in bacterial microorganisms is also of major concern. We present the latest, since 2020, Guideline regarding diagnostics, treatment, principles of after-treatment follow-up and partners' management in four bacterial STIs, namely: syphilis, gonorrhoea, infections with *Mycoplasma genitalium* and, published in 2025, *Chlamydia trachomatis*. In addition, the statement of International Union against Sexually Transmitted Infections-Europe on prophylactic doxycycline use in bacterial STIs is briefly discussed.

**Keywords:** gonorrhoea, *Chlamydia trachomatis*, syphilis, *Mycoplasma genitalium*, European Guideline

#### STRESZCZENIE

Europejskie Zalecenia diagnostyczne i terapeutyczne dotyczące zakażeń przenoszonych drogą płciową (ang. sexually transmitted infections, STIs) są publikowane od 2001 r. i regularnie uaktualniane na podstawie postępu wiedzy medycznej oraz zmieniającej się sytuacji epidemiologicznej. Szczególnie istotne jest uwzględnienie ewolucji oporności drobnoustrojów na antybiotyki. W pracy przedstawiono najnowsze, od 2020 r., zalecenia dotyczące diagnostyki, leczenia, kontroli po leczeniu oraz postępowania w stosunku do partnerów w czterech bakteryjnych STI: kile, rzeżączce, zakażeniach *Mycoplasma genitalium* i, z 2025 r., *Chlamydia trachomatis*. Ponadto, przedyskutowano zwięźle stanowisko Europejskiej Gałęzi Międzynarodowej Unii do Zwalczenia Zakażeń Przenoszonych Drogą płciową dotyczące stosowania doksycykliny w profilaktyce bakteryjnych STIs.

**Słowa kluczowe:** *Chlamydia trachomatis*, kila, *Mycoplasma genitalium*, Zalecenia Europejskie, rzeżączka

#### INTRODUCTION

According to the World Health Organization (WHO) estimates in WHO European Region in 2020, in persons aged 15-49 years, 480,000; 1,000,000 and 11,500,000 new cases of syphilis, gonorrhoea and *Chlamydia (C.) trachomatis* were noticed, respectively (1). *Mycoplasma (M.) genitalium* infections are not notified by the WHO. In Europe and, also, in Poland the reported incidence of syphilis, gonorrhoea and *C. trachomatis* infections is increasing, despite important

#### WSTĘP

Zgodnie z szacunkowymi danymi Światowej Organizacji Zdrowia (ang. World Health Organization, WHO) w Regionie Europejskim w 2020 r. odnotowano (wśród osób w wieku 15-49 lat) 480 000 nowych przypadków kiły, 1 100 000 przypadków rzeżączki oraz 11 500 000 zakażeń *Chlamydia (C.) trachomatis* (1). Zakażenia *Mycoplasma genitalium* nie podlegają notyfikacji przez WHO. W Europie, a także w Polsce (mimo znacznych ograniczeń w bezpłatnym dostępie

limitations in access to the modern laboratory molecular diagnostic methods in our country (2,3).

The European Sexually Transmitted Infection (STI) Guidelines Project was initiated in late 90s of XX. century (4,5). The diagnostic and therapeutical Guidelines were published for the first time in 2001 and comprised recommendations for both – specific infections (syphilis, gonorrhoea, *C. trachomatis*, viral infections – HSV, HPV, HIV, HBV, HCV, also scabies and pediculosis pubis) as well as for syndromes (urethritis, balanoposthitis, pelvic inflammatory disease, sexually acquired reactive arthritis, tropical disease with genital ulcers and vaginal discharge); moreover the recommendations for organisation of a consultation for sexually transmitted diseases was presented (4-8). Dr Keith Radcliffe was the first Editor-in-Chief until 2022, dr Jackie Sherrard is the present one. The Guidelines were elaborated mainly by experts of European Branch of International Union against Sexually Transmitted Infections (IUSTI – Europe) and are accepted and endorsed by the most important organisations dealing with venereology, such as European Academy of Dermatology and Venereology, European Dermatology Forum, European Centre for Disease Prevention and Control and several specialistic scientific societies, among others.

Hereby we present the comprehensive summary of the latest European bacterial STI Guidelines elaborated since 2020, namely that of syphilis (2020, published in 2021), gonorrhoea (2020), *M. genitalium* (2023) and, the most recent, *C. trachomatis* (2025) (9-12). Moreover the IUSTI-Europe statement on the postexposure prophylaxis with doxycycline (DoxyPEP) for prevention of bacterial STIs is briefly discussed (13).

## EUROPEAN BACTERIAL STI GUIDELINES

Diagnostic guidelines in syphilis, gonorrhoea, *M. genitalium* and *C. trachomatis* are presented in Table I, therapeutic guidelines and sexual partner management in Table II and III, respectively.

**Syphilis** (9,14). In the updated 2020 Syphilis Guideline, as compared to previous 2014 Guideline, authors emphasize ongoing epidemics of infectious (early) syphilis, mainly among men who have sex in men (MSM); temporary shortages of long-acting benzathine penicillin in some European countries (the first-line treatment in most syphilis cases, except for congenital syphilis and neurosyphilis); the role of point-of-care non-treponemal and treponemal tests in laboratory diagnostics of syphilis. The withdrawal of azithromycin from treatment recommendations in early syphilis, due to a global spread of resistance of *Treponema pallidum* to macrolides, is the most

do najnowszych, molekularnych, metod diagnostycznych) zapadalność na kiłę, rzeżączkę i zakażenia *C. trachomatis* wzrasta (2,3).

Europejski Projekt opracowania Zaleceń dotyczących zakażeń przenoszonych drogą płciową (ang. sexually transmitted infections, STI) European STI Guidelines Project, został zainicjowany w końcu lat 90. XX wieku (4,5). Zalecenia diagnostyczne i terapeutyczne zostały po raz pierwszy opublikowane w 2001 r. Obejmowały zarówno rekomendacje dotyczące poszczególnych zakażeń (kiły, rzeżączki, zakażeń chlamydialnych, wirusami HSV, HPV, HIV, wirusami HBV i HCV, świerzbu, wszawicy łonowej), zespołów chorobowych (zapalenia cewki moczowej, żołądki i napletka, zapalenia narządów miednicy mniejszej, odczynowego zapalenia stawów, chorób tropikalnych przebiegających z owrzodzeniem narządów płciowych oraz patologicznych upławów) a także kwestii proceduralnych – organizacji i zasad badania pacjenta w kierunku STI (4-8). Pierwszym i długoletnim głównym wydawcą zaleceń był do 2022 r. dr Keith Radcliffe, obecnie jest nią dr Jackie Sherrard. Zalecenia przygotowywane są głównie przez ekspertów europejskiej gałęzi International Union against Sexually Transmitted Infections (IUSTI-Europe) i są akceptowane i popierane przez szereg organizacji europejskich zajmujących się tematyką wenerologiczną, m.in. Europejską Akademię Dermatologii i Wenerologii, Europejskie Forum Dermatologii, Europejskie Centrum Kontroli i Zapobiegania Chorób oraz szereg specjalistycznych towarzystw i organizacji naukowych.

W niniejszej pracy przedstawiono najnowsze, opracowane od 2020 r. europejskie zalecenia dotyczące bakteryjnych STI: kiły (2020 r., opublikowane w 2021 r.), rzeżączki (2020 r.), zakażeń *Mycoplasma (M.) genitalium* (2022 r.) i *Chlamydia (C.) trachomatis* (2025 r.) (9-12). Omówiono również pierwsze stanowisko IUSTI-Europe dotyczące stosowania profilaktyki poekspozycyjnej doksycykliną (DoxyPEP) w zapobieganiu bakteryjnym STI (13).

## EUROPEJSKIE ZALECENIA DOTYCZĄCE BAKTERYJNYCH STI

Zalecone postępowanie diagnostyczne w kile, rzeżączce, zakażeniach *M. genitalium* i *C. trachomatis* przedstawiono w Tabeli I, zalecenia terapeutyczne oraz postępowanie w stosunku do partnerów seksualnych – odpowiednio w Tabeli II i III.

**Kiła** (9,14). Nowościami w zaleceniach dotyczących kiły z 2020 r. w porównaniu do zaleceń poprzednich z roku 2014 są, między innymi: zwrócenie uwagi na utrzymującą się w Europie epidemię kiły wczesnej, głównie wśród homoseksualnych mężczyzn (ang. men who have sex with men, MSM), czasowe braki

Table I. European guideline – indications for testing for bacterial STIs and recommended laboratory test

STI (reference)	Indications for testing	Recommended laboratory test
Syphilis (9)	All pregnant women at first antenatal visit; blood, blood products and solid organs donors; persons with a newly diagnosed STI; persons with HIV; persons on PrEP, patients with hepatitis B and/or C; patients suspected of symptomatic syphilis (neurosyphilis included); persons with risky sexual behaviour (MSM included); partners of patients with newly diagnosed syphilis*	Serological tests for syphilis (treponemal and quantitative non-treponemal) provide a presumptive but essential diagnosis. Direct detection methods provide definitive diagnosis of syphilis.
Gonorrhoea (10)	M: symptoms or sign of urethral discharge, acute epididymo-orchitis in M < 40 years F: cervical or vaginal discharge together with a risk factor for STI, mucopurulent cervicitis, acute pelvic pain or symptoms of PID, unplanned termination of pregnancy**, intrauterine interventions**, mother of a newborn with ophtalmia neonatorum M and F: new diagnosis of other STI, sexual contact of persons with an STI or PID, STI screening in persons <25 years of age or MSM	NAATs ( in symptomatic and asymptomatic persons). Culture (also to assess AMR). Direct microscopy (x 1000), using Gram or methylene blue staining – only men in urethral discharge (not recommended as test of exclusion in asymptomatic men, for endocervical, rectal or oropharyngeal swabs).
<i>Mycoplasma genitalium</i> (11)	M: symptoms or signs of urethritis, acute epididymo-orchitis in M < 50 years, proctitis (after exclusion of gonorrhoea and <i>C. trachomatis</i> infection) F: mucopurulent cervicitis, abnormal bleeding, dysuria of unknown origin, proctitis (as above)	Nucleic acid amplification tests only, followed up with an assay detecting macrolide resistance mutations.
<i>Chlamydia trachomatis</i> (12)	Level of evidence - high certainty: symptoms or signs of urethritis, acute epididymo-orchitis in a male <40 years or with risk factors for STIs, proctitis/ proctocolitis with risk factors for STIs, cervical or vaginal discharge with risk factors for STIs, acute pelvic pain and/or symptoms or signs of PID, purulent or follicular conjunctivitis in a neonate or adult, atypical neonatal pneumonia	NAATs targeting two sequences (including a chromosomal target) and detecting all <i>C. trachomatis</i> variants. Other methods (culture, DIF) only if NAATs are not available.

STI – sexually transmitted infection, M – male, F – female, PrEP – pre-exposure prophylaxis, PID – pelvic inflammatory disease, NAAT – nucleic acid amplification test, AMR – antimicrobial resistance, MSM – men who have sex with men, \*see Table III, \*\*in areas or populations of high gonorrhoea prevalence

Tabela I. Zalecenia europejskie – wskazania do wykonania badań laboratoryjnych w kierunku bakteryjnych STI i polecana metoda diagnostyczna

STI (piśmiennictwo)	Wskazania do wykonania badań laboratoryjnych	Zalecana metoda laboratoryjna
Kiła (9)	Wszystkie kobiety w ciąży podczas pierwszej wizyty prenatalnej; krwiodawcy, dawcy szpiku lub narządów; osoby z każdym nowo rozpoznany STI; osoby z HIV; osoby na PrEP, osoby z hepatitis B i (lub) C; osoby z podejrzeniem kiły objawowej (w tym kiły oun); osoby o ryzykownych zachowaniach seksualnych (w tym MSM); partnerzy pacjentów z nowo rozpoznaną kiłą*.	Odczyny serologiczne (krętkowe i ilościowe niekrętkowe) umożliwiają postawienie diagnozy prawdopodobnej, są podstawą diagnostyki w praktyce klinicznej; metody diagnostyki bezpośredniej są podstawą diagnozy pewnej.
Rzeżączka (10)	M: wyciek z cewki moczowej; ostre zapalenie jądra i najądrza u M < 40 lat K: wyciek z cewki moczowej lub kanału szyjki macicy przy współistnieniu czynników ryzyka STI; śluzowo-ropne zapalenie szyjki macicy; ostry ból w podbrzuszu lub objawy PID; nieplanowa terminacja ciąży**; zabiegi w obrębie macicy**; matka noworodka z zapaleniem narządu wzroku. M i K: nowo rozpoznane inne STI; kontakt seksualny osoby z STI lub PID; badanie przesiewowe w kierunku STI u osób <25 lat lub MSM.	NAATs (u osób z i bez objawów); hodowla (także w celu oceny AMR); preparat bezpośredni (x 1000), barwiony metodą Grama lub błękitem metylenowym – tylko u M z wyciekami z cewki moczowej (nie zalecany do wykluczenia rzeżączki u M bez objawów, do badania wymazów z szyjki macicy, odbytnicy ani gardła).
<i>Mycoplasma genitalium</i> (11)	M: dolegliwości lub objawy zapalenia cewki moczowej; ostre zapalenie jądra i najądrza u M < 50 lat; zapalenie odbytnicy (po wykluczeniu rzeżączki i zakażenia <i>C. trachomatis</i> ) K: śluzowo-ropne zapalenie szyjki macicy; nieprawidłowe krwawienia, dyzuria o nieustalonej przyczynie; zapalenie odbytnicy (jak wyżej).	NAATs a następnie test wykrywający mutacje związane z opornością na makrolidy.
<i>Chlamydia trachomatis</i> (12)	Dowód o wysokim poziomie – wskazania pewne: dolegliwości lub objawy zapalenia cewki moczowej ostre zapalenie jądra i najądrza u M <40 lat lub wraz z obecnością czynników ryzyka nabycia STI; zapalenie odbytnicy/ odbytnicy i okrężnicy wraz z obecnością czynników ryzyka nabycia STI; wydzielina z kanału szyjki macicy lub z pochwy wraz z obecnością czynników ryzyka nabycia STI; ostry ból w podbrzuszu i/lub dolegliwości i objawy PID; ropne lub gruczolowe zapalenie spojówek u noworodka lub osoby dorosłej; atypowe zapalenie płuc u noworodka.	NAAT wykrywający dwie sekwencje (w tym chromosomalną) i rozpoznających wszystkie warianty <i>C. trachomatis</i> . Inne metody (hodowla, DIF) tylko gdy nie można wykonać NAAT.

STI (ang. sexually transmitted infection) – zakażenie przenoszone drogą płciową, M – mężczyźni, K – kobiety, PrEP – profilaktyka pre-ekspozycyjna, PID – (ang. pelvic inflammatory disease,) – zapalenie narządów miednicy mniejszej, NAAT (ang. nucleic acid amplification test) – amplifikacja kwasów nukleinowych, AMR (ang. antimicrobial resistance) – antybiotykooporność, MSM – men who have sex with men, \*patrz: Tabela III, \*\*na obszarach i w populacjach o dużej chorobowości rzeżączki

Table II. Summarized European treatment guideline in bacterial sexually transmitted infections

STI (infection), year of guideline publication, (reference)	First-line treatment (remarks)	Second-line treatment (remarks)	Third-line treatment or special situations	
Syphilis, 2020 (9)	Early	Benzathine penicillin G 2.4 million units i.m.	Procaine penicillin 600,000 units daily i.m. 10-14 days	Doxycycline* 200 mg daily orally 14 days when penicillin allergy or parenteral treatment refused
	Late	Benzathine penicillin G 2.4 million units i.m. on day 1., 8., 15	Procaine penicillin 600,000 units daily i.m. 17-21 days	Doxycycline* 200 mg daily orally 21 - 28 days when penicillin allergy or parenteral treatment refused
	Pregnancy	Benzathine penicillin G 2.4 million units i.m. – according to the stage of infection	Procaine penicillin 600,000 units daily i.m. – according the stage of infection	Penicillin allergy – desensitization followed by the first line treatment
	Congenital syphilis	Benzyl penicillin 150,000 units/kg daily i.v. (six doses every 4 hours) 10-14 days	Benzathine penicillin G 50,000 units/kg single dose – if CSF is normal	
	Neurosyphilis	Benzyl penicillin 18-24 million units i.v. daily 10-14 days (six doses every 4 hours) 10-14 days	Ceftriaxone 1-2g i.v. daily 10-14 days or Procaine penicillin 1.2 – 2.4 million units i.m. and probenecid** 500 mg 4x daily 10-14 days	Penicillin allergy – desensitization followed by the first line treatment
Gonorrhoea, 2020 (10)	Ceftriaxone 1 g i.m. plus azithromycin 2 g orally	Ceftriaxone 1 g i.m. alone ***	Severe allergy to $\beta$ -lactams: Spectinomycin** 2 g i.m. plus azithromycin 2.0 g orally; Ciprofloxacin 500 mg oral dose; gentamycin 240 mg i.m. plus azithromycin 2 g orally	
<i>Mycoplasma genitalium</i> , 2022 (11)	Azythromycin 500 mg on day one, 250 mg days 2-5 (without macrolide resistance testing)	Moxifloxacin 400 mg daily 7 days (when macrolide resistance present)	Doxycycline* or minocycline*/** 100 mg twice daily for 14 days (persistent infection after 1st- and 2nd-line treatment, complicated <i>M. genitalium</i> infection)	
<i>Chlamydia trachomatis</i> (serotypes D-K), 2025 (12)	Doxycycline 100 mg BID for 7 days	Azythromycin 1g single dose	Erythromycin 2x500 mg or levofloxacin**** 500 mg daily or ofloxacin**** 2x200 mg – all for 7 days	

\*contraindicated in second and third trimester of pregnancy, \*\*not available in Poland, \*\*\*only in some settings and under specific conditions, \*\*\*\*contraindicated in pregnancy, i.m. – intramuscularly, i.v. – intravenously, CSF – cerebrospinal fluid

Tabela II. Podsumowanie Europejskich zaleceń terapeutycznych w bakteryjnych zakażeniach przenoszonych drogą płciową

STD/STI, rok publikacji zaleceń (piśmiennictwo)	Leczenie I rzutu (uwagi)	Leczenie II rzutu (uwagi)	Leczenie III rzutu lub sytuacje szczególne	
Kiła, 2020 (9)	Wczesna	Pcn benzatynowa G 2,4 mln j. i.m. jednorazowo	Pcn prokainowa 600 000 j. i.m. 10-14 dni	Doksycyklina* 200 mg/d doustnie 14 dni w przypadku alergii na penicylinę lub odmowie leczenia parenteralnego
	Późna	Pcn benzatynowa G 2,4 mln j. i.m. w dniu 1., 8., 15	Pcn prokainowa 600 000 j. i.m. 17-21 dni.	Doksycyklina* 200 mg/d doustnie 21-28 dni w przypadku alergii na penicylinę lub odmowie leczenia parenteralnego
	W ciąży	Pcn benzatynowa G 2,4 mln j. i.m. – zgodnie z okresem ciąży	Pcn 600 000 j. i.m. zgodnie z okresem ciąży	Alergia na penicylinę – odczulanie a następnie leczenie I rzutu
	Wrodzona	Pcn krystaliczna 150 000 j./kg./d i.v. (w 6 dawkach co 4 godziny) 10-14 dni	Pcn benzatynowa G 50 000 j./kg. jednorazowo przy prawidłowym p m-r	
	Kiła OUN	Pcn krystaliczna 18-24 mln j./d i.v. przez 10-14 dni (6 dawek co 4 godziny)	Ceftriakson 1-2g/d i.v. 10-14 dni lub Pnc prokainowa 1,2 – 2,4 mln j./d i.m. z probenecidem** 500 mg 4x/d 10-14 dni	Alergia na penicylinę – odczulanie a następnie leczenie I rzutu
Rzeżączka, 2020 (10)	Ceftriakson 1 g i.m. i azytromycyna 2 g doustnie	Tylko ceftriakson 1 g i.m. ***	Ciężka alergia na $\beta$ -laktamy: spektynomycyna** 2 g i.m. i azytromycyna 2.0 g doustnie; ciprofloksacyna 500 mg/s doustnie; gentamycyna 240 mg i.m. i azytromycyna 2 g doustnie	
<i>Mycoplasma genitalium</i> , 2022 (11)	Azytromycyna 500 mg/d w dniu 1. i 250 mg/d w dniach 2.-5. (gdy nie można oznaczyć oporności na makrolidy)	Moksyfloksacyna 400 mg/d przez 7 dni (w sytuacji oporności na makrolidy)	Doksycyklina* lub minocyklina*/** 2x100 mg przez 14 dni (zakażenie utrzymujące się leczeniu I i II rzutu, powikłane zakażenie <i>M. genitalium</i> )	
<i>Chlamydia trachomatis</i> (serotypy D-K), 2025 (12)	Doksycyklina 100 mg 2 x dzienne przez 7 dni	Azytromycyna 1 g jednorazowo doustnie	Erytromycyna 2x500 mg lub lewofloksacyna**** 500 mg/d lub ofloksacyna**** 2x200 mg – wszystkie przez 7 dni	

Pcn – penicylina, \*przeciwwskazana w II I III trymestrze ciąży, \*\*brak w Polsce, \*\*\*tylko w szczególnych okoliczności i pod szczególnymi warunkami, \*\*\*\*przeciwwskazana w ciąży, i.m. – domięśniowo, i.v. – dożylnie, p m-r – płyn mózgowo-rdzeniowy

Table III. Partner management in bacterial sexually transmitted infections

Sexually transmitted disease (infection), year of guideline publication, (reference)	Look-back period	Partner management
Syphilis, 2021 (9,21)	primary	3 months
	secondary	6 months
	early latent	2 years
	late	up to 30 years
Gonorrhoea, 2020 (10,21)	3 months before the onset of symptoms or diagnosis	Test and treat if positive
<i>Mycoplasma genitalium</i> , 2022 (11,21)	current partner	Test and treat with the same antibiotic as index patient
<i>Chlamydia trachomatis</i> (serotypes D-K) (12,21)	<ul style="list-style-type: none"> <li>In males with symptomatic urethritis: all partners since the onset of symptoms and 4 weeks before</li> <li>In all remaining patients: all partners in 6 months</li> </ul>	Test and treat if positive or if exposure was within the window period for testing

STS – serological tests for syphilis

Tabela III. Postępowanie w stosunku do partnerów w bakteryjnych zakażeniach przenoszonych drogą płciową

STD /STI, rok publikacji zaleceń (piśmiennictwo)	Okres „look-back”	Postępowanie w stosunku do partnerów
Kiła, 2021 (9,21)	I okresu	3 miesiące
	II okresu	6 miesięcy
	utajona wczesna	2 lata
	późna	do 30 lat
Gonorrhoea, 2020 (10,21)	3 miesiące przed początkiem objawów	Wykonać badanie laboratoryjne i leczyć jeśli wypadła dodatnio
<i>Mycoplasma genitalium</i> , 2022 (11,21)	Obecny partner	Wykonać badanie laboratoryjne i leczyć tym samym antybiotykiem jak pacjenta
<i>Chlamydia trachomatis</i> (serotypes D-K), 2025 (12, 21)	<ul style="list-style-type: none"> <li>U mężczyzn z objawami zapalenia cewki moczowej: wszyscy partnerzy od momentu początku objawów i do 4 tygodni wcześniej</li> <li>U pozostałych pacjentów: wszyscy partnerzy z ostatnich 6 miesięcy (lub ostatni partner, gdy kontakt był wcześniej)</li> </ul>	Wykonać badanie laboratoryjne i leczyć jeśli wypadła dodatnio lub jeśli kontakt seksualny był w okresie „okienka” testu

STD/STI – (ang. sexually transmitted disease/infection) – choroba/zakażenie przenoszone drogą płciową

important therapeutic modification (15). The possible efficacy of pre- and postexposure use of doxycycline in prevention of syphilis (DoxyPrEP and DoxyPEP, respectively) before or after condomless sexual contact, is also discussed.

**Gonorrhoea** (10,15-18). A dual treatment of uncomplicated gonorrhoea in adults was introduced in 2012 Guideline, namely that with intramuscular ceftriaxone and oral azithromycin (doses: 500 mg and 2 g, respectively). Moreover, a test-of-cure (TOC) was recommended in all gonorrhoea cases as it was the need of reporting all confirmed treatment failure cases. In updated 2020 Guideline the dose of ceftriaxone is increased to 1.0 g. Spectinomycin, recommended in cases of severe hypersensitivity to any  $\beta$ -lactam antibiotic, in Poland is available in veterinary practice

dostępności w krajach europejskich długodziałającej penicyliny benzatynowej (leku pierwszego rzutu w kile, z wyjątkiem leczenia kiły wrodzonej i kiły ośrodkowego układu nerwowego), stanowisko co do stosowania krętkowych i niekrętkowych szybkich testów w diagnostyce kiły (ang. point-of-care tests). Najważniejszą modyfikacją terapeutyczną jest wycofanie rekomendacji dla stosowania azytromycyny w leczeniu kiły wczesnej, ze względu na, obserwowaną na całym świecie, częstą oporność krętków błędnych na makrolidy (15). Po raz pierwszy zwrócono uwagę na ewentualną skuteczność profilaktycznego stosowania doksycykliny przed i po kontaktach seksualnych bez zabezpieczenia (DoxyPrEP i DoxyPEP) w zapobieganiu zakażeniu krętkiem błędnym.

exclusively. Ertapenem was proposed for treatment of cases of identified resistance of *Neisseria gonorrhoeae* to ceftriaxone. After treatment, in case of persistence of symptoms, a culture five to seven days after treatment should be done, followed by a nucleic acid amplification test (NAAT) one week afterwards. If symptoms resolve – a NAAT should be performed two weeks later and, if positive, followed by a culture in order to identify antimicrobial resistance.

***M. genitalium* infections** (11,19). As many as 10-35% of cases of non-chlamydial non-gonococcal urethritis in men may be attributable to *M. genitalium*. The first *M. genitalium* Guideline was published in 2016. In the latest, 2022 Guidelines, indications for testing were limited to persons with symptoms suggestive of infection. In laboratory diagnostics only NAATs, carefully validated, by participation in external quality control, should be used. Due to increasing resistance to macrolides (first-line treatment antimicrobials) every positive test should be followed by an additional test detecting macrolide resistance mutation (mainly mutations in 23S subunit of ribosomal RNA: A2059G and A2058G). Similarly to gonorrhoea, in every case of *M. genitalium* infection, TOC after treatment should be performed.

**Urogenital infections caused by *C. trachomatis*, other than lymphogranuloma venereum** (8,12,20). According to the latest, 2025 *C. trachomatis* guideline, the indications for testing, in addition to these based on high certainty-level of evidence (Table I) may include: persons with risk factor for STI, patients with newly diagnosed other STIs, termination of pregnancy, prior to intrauterine intervention and in partners of persons with STIs or PID. The authors suggest also testing all pregnant women, especially in populations where rate of infection with *C. trachomatis* is high.

A doxycycline as the only first-line treatment in *C. trachomatis* infections is the most important modification in the newest Guideline. To date, both doxycycline and azithromycin were regarded as *ex equo* first-line treatment, but there are evidences (also based on randomised controlled trials) of higher efficacy of doxycycline (demonstrated as a higher proportion of microbiological cure by a negative NAAT result). Azithromycin remains the first-line treatment in *C. trachomatis* infection in pregnant women. In contrast to gonorrhoea and *M. genitalium* a routine TOC is not recommended if patient completed a regimen with doxycycline. If it is indicated (e.g. in pregnant women, complicated infection or lack of clinical improvement), TOC should be performed at least four weeks after completion of therapy.

**Doxycycline postexposure prophylaxis (DoxyPEP)** (13,22,23). In 2024 IUSTI-Europe experts published, similarly to other organisations and societies

**Rzeżączka** (10,15-18). W zaleceniach z 2012 r., w porównaniu do zaleceń z 2009 r. po raz pierwszy wprowadzono rekomendację do leczenia niepowikłanej rzeżączki u osób dorosłych dwoma antybiotykami (ceftriaksonem domięśniowo i azytromycyną doustnie, odpowiednio 500 mg i 2 g), zalecono ponadto wykonywanie badania laboratoryjnego potwierdzającego wyleczenie (ang. test of cure, TOC) we wszystkich przypadkach oraz odnotowywanie wszystkich udokumentowanych przypadków niepowodzenia terapeutycznego. W uaktualnionych zaleceniach z 2020 r. zarekomendowano zwiększoną dawkę ceftriaksonu do 1 g. Spektynomycyna, zalecana do leczenia w przypadkach anafilaksji na antybiotyki beta-laktamowe, jest dostępna w Polsce tylko w weterynarii. W przypadkach dowiedzionej oporności szczepu dwoinek rzeżączki na ceftriakson został również, po raz pierwszy, zaproponowany ertapenem. Po leczeniu u pacjentów, u których dolegliwości utrzymują się należy wykonać hodowlę *Neisseria gonorrhoeae* 3-7 dni po zakończeniu leczenia a następnie, tydzień później – badanie molekularne (ang. nucleic acid amplification test, NAAT). W przypadku ustąpienia dolegliwości i objawów należy wykonać NAAT dwa tygodnie po leczeniu i, w przypadku wyniku dodatniego, dodatkowo hodowlę z oceną wrażliwości dwoinki rzeżączki na antybiotyki.

**Zakażenia *M. genitalium*** (11,19). Szacuje się, że *M. genitalium* jest czynnikiem etiologicznym 10-35% niechlamydialnych nierzeżączkowych zakażeń cewki moczowej u mężczyzn. Zalecenia diagnostyczno-terapeutyczne dotyczące zakażeń *M. genitalium* po raz pierwszy opublikowano w 2016 r. W ostatnich, z 2022 r., zawężono wskazania do diagnostyki i leczenia tylko do osób z objawami ze strony narządów moczowo-płciowych, sugerujących infekcję. W diagnostyce laboratoryjnej tych zakażeń należy stosować wyłącznie metody molekularne (NAAT) poddawane zewnętrznej kontroli jakości. W zaleceniach podkreślono, że ze względu na narastającą oporność *M. genitalium* na makrolidy (leki pierwszego rzutu), każdy dodatni wynik testu powinien być uzupełniony o test wykrywający mutacje odpowiadające za tę oporność (głównie mutacje w genie podjednostki 23S rybosomalnego RNA: A2059G i A2058G). W każdym przypadku po leczeniu należy, podobnie jak w rzeżączce, wykonać test laboratoryjny potwierdzający wyleczenie – TOC.

**Zakażenia dróg moczowo-płciowych wywołane przez *C. trachomatis*, inne niż ziarnica weneryczna pachwin** (8,12,20). W najnowszych zaleceniach z 2025 r. badanie laboratoryjne w kierunku zakażeń *C. trachomatis*, poza tymi, wynikającymi z dowodów najwyższej jakości (Tabela I), należy rozważyć: u osób z czynnikami ryzyka nabycia STI (w tym mających ryzykowne zachowania seksualne), w przypadku wy-

dealing with STIs, official statement on DoxyPEP in WHO European Region. Briefly, four main aspects were addressed: firstly, there is evidence that Doxycycline 200 mg, taken 24 to 72 hours after condomless sexual intercourse, may reduce the individual risk of infection with *Treponema pallidum* (syphilis) and *C. trachomatis* (and in a less degree with *Neisseria gonorrhoeae*); secondly, there are doubts about long-term consequences, the influence on general population's health (studies were conducted only in specific populations) and the risk of antimicrobial resistance development; whether a DoxyPEP may be suggested to a patient – the decision should take into account several factors (e.g. local epidemiological situation regarding STIs, possibilities of the close monitoring of antimicrobial resistance in a given area, capacity of public health care system); finally, patients should be provided with reliable information about DoxyPEP – its efficacy, the need of testing, appropriate timing and the dose of doxycycline.

Authors emphasize that DoxyPEP can be offered to persons in whom its efficacy was studied (transgender women and MSM) and cannot be recommended, at present, to other groups of patients. DoxyPEP should only be a part of a comprehensive system of control of STIs. Moreover, doxycycline is not licenced for use as a prophylactic antimicrobial agent.

## CONSLUSIONS

To summarize, the European diagnostic and therapeutic STI Guidelines are an important tool in a practice of dermatologist-venereologists and also infectious diseases specialists. They enable decision making with the help of recommendation based on medical evidence. They are updated on regular basis in line with the progress in the medical science and evolution of the epidemiological situation, especially that of dynamically changing antimicrobial resistance. Testing and treatment of sexual contacts of STI patients is of most importance.

## REFERENCES

1. Global progress report on HIV, viral hepatitis and sexually transmitted infections, 2021. World Health Organization 2021.
2. European Centre for Disease Prevention and Control. Syphilis. In: ECDC. Annual Epidemiological Report for 2023. Stockholm: ECDC; 2025. Available at: [https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/SYPH\\_AER\\_2023\\_Report.pdf](https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/SYPH_AER_2023_Report.pdf)

krycia innych STI, w sytuacji terminacji ciąży, przed zabiegami w obrębie szyjki macicy i u osób będących partnerami chorych z STI. Autorzy sugerują również badanie przesiewowe w kierunku *C. trachomatis* u wszystkich kobiet ciężarnych, szczególnie w populacjach o częstym występowaniu tych zakażeń.

Najważniejszą zmienioną rekomendacją w aktualnych zaleceniach dotyczących zakażeń *C. trachomatis* jest to, że lekiem pierwszego rzutu w terapii zakażeń we wszystkich lokalizacjach została tylko doksycyklina, ze względu na dowody jej większej skuteczności nad azytromycyną (wyższy odsetek ujemnego wyniku badania molekularnego po leczeniu). Dotąd, przez wiele lat doksycyklina i azytromycyna były uważane *ex equo* za antybiotyki pierwszego rzutu. Azytromycyna pozostaje lekiem pierwszego rzutu w leczeniu zakażeń chlamydialnych u ciężarnych. W przeciwieństwie do rzeżączki i zakażeń *M. genitalium* w zakażeniach chlamydialnych nie jest zalecany rutynowo TOC. W sytuacjach, w których należy go wykonać (np. u ciężarnych, po leczeniu infekcji z powikłaniami lub nieustępowaniu objawów) powinno upłynąć co najmniej cztery tygodnie od zakończenia antybiotykoterapii.

**Profilaktyka poekspozycyjna doksycykliną (DoxyPEP)** (13,22,23). W 2024 r. eksperci IUSTI-Europe opublikowali, podobnie jak inne organizacje i instytucje zajmujące się problematyką wenerologiczną, oficjalne stanowisko dotyczące stosowania DoxyPEP w Regionie Europejskim WHO. W skrócie, zwrócono uwagę na cztery zasadnicze aspekty: istnieją dowody na to, że stosowanie 200 mg doksycykliny doustnie 24-72 godziny po kontakcie seksualnym bez zabezpieczenia zmniejsza ryzyko nabycia kiły i zakażenia *C. trachomatis* (w znacznie mniejszym stopniu rzeżączki) na poziomie indywidualnym; istnieją wątpliwości co do odległych korzyści takiego postępowania, wpływu na zdrowie populacyjne (badania były przeprowadzane w określonych populacjach) i zagrożenie rozwoju antybiotykooporności; decyzyja co do zaproponowania pacjentowi DoxyPEP powinna uwzględniać szereg czynników (w tym lokalną sytuację epidemiologiczną w zakresie STI, możliwości monitorowania oporności na antybiotyki na danym terenie oraz możliwości systemu publicznej ochrony zdrowia); konieczność dostarczenia pacjentowi rzetelnych informacji o DoxyPEP – skuteczności, potrzebie wykonywania badań laboratoryjnych, odpowiednim czasie i dawce stosowania doksycykliny.

Autorzy podkreślili, że profilaktyka może być skierowana indywidualnie do osób, u których była wykazana skuteczność (transpłciowych kobiet oraz MSM), nie może być obecnie rekomendowana w innych grupach pacjentów. DoxyPEP powinna stanowić jedynie część kompleksowego systemu kontroli STI. Należy także pamiętać, że w charakterystyce produktu leczniczego ża-

3. Infectious diseases and poisonings in Poland in 2023 (annual report). Bulletin of the National Institute of Public Health – National Research Institute and Chief Sanitary Inspectorate. Available at: [https://wwwold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/2023/Ch\\_2023.pdf](https://wwwold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/2023/Ch_2023.pdf)
4. Stry A, Gromyko A. Foreward. *Int J STD AIDS*. 2001; 12 Suppl. 3:1.
5. Radcliffe K. Introduction. *Int J STD AIDS*. 2001; 12 Suppl. 3:2-3.
6. Goh BT, van Voorst Vader PC. European guideline for the management of syphilis. *Int J STD AIDS*. 2001; 12 Suppl 3:14-26.
7. Bignell CJ. European branch of the International Union against Sexually Transmitted Infection and the European Office of the World Health Organization. European guideline for the management of gonorrhoea. *Int J STD AIDS*. 2001; 12 Suppl 3:27-9.
8. Stry A. European guideline for the management of chlamydial infection. *Int J STD AIDS*. 2001; 12 Suppl 3:30-3.
9. Janier M, Unemo M, Dupin N, Tiplica GS, Potočník M, Patel R. 2020 European guideline on the management of syphilis. *J Europ Acad Dermatol Venereol* 2021;35(3): 574-88. Available at: <https://iusti.org/treatment-guidelines/>
10. Unemo M, Ross J, Serwin AB, Gomberg M, Cusini M, Jensen JS. 2020 European guideline for the diagnosis and treatment of gonorrhoea in adults. *Int J STD AIDS* 2020 Oct 29;956462420949126. doi: 10.1177/0956462420949126. Available at: <https://iusti.org/treatment-guidelines/>
11. Jensen JS, Cusini M, Gomberg M, Moi H, Wilson J, Unemo M. 2021 European guideline on the management of *Mycoplasma genitalium* infections. *J Europ Acad Dermatol Venereol* 2022;36(5): 641-650. Available at: <https://iusti.org/treatment-guidelines/>
12. White JA, Dukers-Muijers NH, Hoebe CJ, Kenyon CR, De Ross J, Unemo M. 2025 European guideline on the management of Chlamydia trachomatis infections. *Int J STD AIDS*. 2025 Mar 4;9564624251323678. doi: 10.1177/09564624251323678. Available at: <https://iusti.org/treatment-guidelines/>
13. Sherrard J, Gokengin D, Winter A, Marks M, Unemo M, Jensen JS. IUSTI Europe position statement on use of DoxyPEP: June 2024. *Int J STD AIDS* 2024;35(13):1087-1089.
14. Janier M, Hegyi V, Dupin N, Unemo M, Tiplica GS, Potočník M, et al. 2014 European guideline on the management of syphilis. *J Eur Acad Dermatol Venereol*. 2014;28(12):1581-93.
15. Jensen JS, Unemo M. Antimicrobial treatment and resistance in sexually transmitted bacterial nego preparatu doksycykliny nie ma we wskazaniach profilaktycznego stosowania tego antybiotyku.

## WNIOSKI

Podsumowując, europejskie zalecenia diagnostyczne i terapeutyczne dotyczące zakażeń przenoszonych drogą płciową stanowią znaczącą pomoc w praktyce lekarskiej, w tym dermatologów-wenerologów oraz specjalistów chorób zakaźnych, umożliwiając podejmowanie decyzji w oparciu o rekomendacje, oparte na dowodach medycznych. Są systematycznie aktualizowane wraz z postępem wiedzy medycznej i sytuacją epidemiologiczną, szczególnie związaną ze zmieniającą się opornością drobnoustrojów na antybiotyki. Konieczne jest badanie i leczenie kontaktów pacjentów z STI.

infections. *Nature Rev Microbiol* 2024; 22(7):435-450.

16. Bignell C. IUSTI/WHO. 2009 European (IUSTI/WHO) guideline on the diagnosis and treatment of gonorrhoea in adults. *Int J STD AIDS*. 2009;20(7):453-7.
17. Bignell C, Unemo M, European STI Guidelines Editorial Board. 2012 European guideline on the diagnosis and treatment of gonorrhoea in adults. *Int J STD AIDS*. 2013 Feb;24(2):85-92.
18. Unemo M, Ross J, Serwin AB, Gomberg M, Cusini M, Jensen JS. Background review for the '2020 European guideline for the diagnosis and treatment of gonorrhoea in adults'. *Int J STD AIDS*. 2021;32(2):108-126.
19. Jensen JS, Cusini M, Gomberg M, Moi H. 2016 European guideline on *Mycoplasma genitalium* infections. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 2016; 30 (10): 1650 – 1656.
20. Lanjouw E, Ouburg S, de Vries HJ, Stry A, Radcliffe K, Unemo M. 2015 European guideline on the management of Chlamydia trachomatis infections. *Int J STD AIDS* 2016; 27(5): 333-48.
21. Estcourt C, Evans C, Sherrard J, Gomberg M, Mocanu LE, Rafilaet A, et al. Guideline IUSTI 2024 European guidelines for the management of partners of persons with sexually transmitted infections. Available at: MAGICapp - Making GRADE the Irresistible Choice - Guidelines and Recommendations
22. Werner RN, Schmidt AJ, Potthoff A, Spornraft-Ragaller P, Brockmeyer NH. German STI Society (DSTIG). Position statement of the German STI Society on the prophylactic use of doxycycline to prevent STIs (Doxy-PEP, Doxy-PrEP). *Dtsch Dermatol Ges*. 2024;22(3):466-78.

23. Bachmann LH, Barbee LA, Chan P, Reno H, Workowski KA, Hoover K, et al. CDC Clinical Guidelines on the Use of Doxycycline Postexposure Prophylaxis for Bacterial Sexually Transmitted Infection Prevention, United States, 2024. MMWR Recomm Rep. 2024;73(2):1-8.

**Received:** 22.07.2025

**Accepted for publication:** 12.09.2025

Otrzymano: 22.07.2025 r.

Zaakceptowano do druku: 12.09.2025 r.

**Address for correspondence:**

Adres do korespondencji:

Agnieszka Beata Serwin\*

Department of Dermatology and Venereology,

Medical University of Białystok,

Żurawia 14, St., 15-540 Białystok, Poland

email: [agnieszka.serwin@umb.edu.pl](mailto:agnieszka.serwin@umb.edu.pl)

\*The Author is a National Representative of Poland in IUSTI-Europe Council since 2014

Maryam Movahedi<sup>1</sup>, Parvin Bahrami<sup>1</sup>, Amirreza Sajadieh<sup>1</sup>, Minoov Movahedi<sup>2</sup>, Shima Mehdipour<sup>3</sup>

## THE SPECTRUM AND OUTCOMES OF CARDIAC DISEASE IN PREGNANCY: A RETROSPECTIVE COHORT STUDY

<sup>1</sup>Department of Cardiology, Alzahra University Hospital, Isfahan University of Medical Science, Isfahan, Iran

<sup>2</sup>Department of Obstetrics and Gynecology, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

<sup>3</sup>Department of Cardiology, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

### ABSTRACT

**BACKGROUND.** Cardiovascular disease (CVD) complicates pregnancies worldwide and remains a major contributor to maternal mortality, particularly in low- and middle-income countries (LMICs).

**OBJECTIVE.** This study aimed to evaluate the prevalence, clinical profiles, and outcomes of heart disease (HD) among pregnant women referred to the Joint Clinic of Pregnancy and Heart Disease at Al-Zahra Hospital and assess the utility and limitations of the modified World Health Organization (mWHO) risk classification system.

**MATERIAL AND METHODS.** We analyzed a retrospective cohort of 389 pregnant women with confirmed heart disease managed at the Joint Clinic of Pregnancy and Heart Disease, a tertiary referral centre, Al-Zahra Hospital (Isfahan, Iran), between March 2017 and March 2023. Participants were followed until hospital discharge after delivery or pregnancy termination. Patients were stratified into mWHO risk classes and categorized by disease type, including congenital heart disease (CHD), valvular heart disease (VHD), cardiomyopathy, and other conditions. Clinical outcomes, including maternal mortality, abortion and delivery methods, were examined.

**RESULTS.** VHD was the most prevalent condition (35.99%), followed by CHD (20.82%). Severe mitral stenosis and prosthetic heart valves were the most common VHD subtypes. Among CHD cases, atrial septal defect was predominant. Class IV mWHO patients comprised 21.85%, highlighting the high-risk population. Cesarean deliveries were common (53%). Maternal mortality was 1.0%, with four deaths mostly due to pulmonary hypertension.

**CONCLUSIONS.** The observed outcomes in this high-risk cohort compare favourably to those reported in similar LMIC settings, suggesting that structured multidisciplinary care and mWHO-based risk assessment may contribute to improved maternal and fetal management. However, overlapping and unclassified conditions highlight the need to refine current risk stratification frameworks for pregnancy in cardiac patients.

**Keywords:** *pregnancy, cardiovascular disease, valvular heart disease, cardio-obstetrics, multidisciplinary maternal care*

### INTRODUCTION

In 2020, nearly 800 women died every day from preventable causes related to pregnancy and childbirth – a tragedy that occurred almost every two minutes globally (1). Cardiovascular disease complicates 1-4% of pregnancies, accounting for 16% of maternal deaths globally. It is the leading cause of maternal mortality in high-income countries and presents unique challenges in low- and middle-income settings (2,3).

Pregnancy induces major cardiovascular changes to support fetal development, including a 10-30% drop in systemic vascular resistance and a 30-50% increase in cardiac output by mid-pregnancy. Heart rate and stroke volume rise, with plasma volume expanding by up to

45% at term (2). During labor, uterine contractions further elevate cardiac output due to autotransfusion from the placenta, adding strain to the heart through fluctuations in blood pressure and volume. These changes can worsen preexisting conditions and lead to complications such as heart failure, preeclampsia, and arrhythmias. Women with cardiovascular conditions are at greater risk, facing potential complications like intrauterine growth restriction, fetal demise, or low birth weight (4,5).

Despite a 34% reduction in the global maternal mortality ratio (MMR) since 2000, almost 95% of maternal deaths still occur in low- and middle-income countries, highlighting stark disparities in maternal care (1). Risk assessment is crucial for women with

congenital heart disease (CHD), particularly in those with moderate to high-risk cardiac conditions, as pregnancy-related hemodynamic changes – including increased cardiac output and hypercoagulability – can destabilize underlying conditions (6). The latest ESC Guidelines for the management of cardiovascular diseases during pregnancy recommended to “perform risk assessment in all women with cardiac diseases of childbearing age and before conception, using the modified World Health Organization (mWHO) classification of maternal risk” (7). Skilled healthcare professionals before, during, and after childbirth can dramatically reduce maternal mortality and improve outcomes for both mothers and newborns, particularly in resource-limited settings (1).

In light of these alarming trends, the Joint Clinic of Pregnancy and Heart Disease at Al-Zahra Hospital conducted this study to evaluate the prevalence and clinical profiles of heart disease among pregnant women. This research underscores the practical application and limitations of the mWHO risk classification system in real-world settings, particularly for conditions with overlapping or ambiguous criteria. By advancing early risk stratification and integrating multidisciplinary care, we aim to improve outcomes and ensure tailored, life-saving interventions to those who need them most.

## METHODS

**Study design and setting.** This was a retrospective cohort study of 389 pregnant women with confirmed heart disease (HD) managed at the Joint Clinic of Pregnancy and Heart Disease, a tertiary referral centre at Al-Zahra Hospital, Isfahan, Iran. The clinic serves as a national referral hub for complex cardio-obstetric cases, receiving patients from Isfahan province and surrounding regions.

**Study population and inclusion criteria.** All women with a confirmed diagnosis of HD who were admitted or referred to the clinic between March 2017 and March 2023 were eligible. Referrals came from outpatient cardiology and obstetrics clinics, in-hospital departments, private practices, and external hospitals. Inclusion criteria were:

1. Confirmed diagnosis of structural or functional heart disease by a cardiologist.
2. Pregnant at the time of presentation or immediately postpartum (<6 weeks).
3. Willingness to participate and provision of informed consent.

Exclusion criteria were patients with uncertain diagnoses or incomplete medical records.

**Data collection.** Data were collected by trained clinicians using standardized data collection forms

and chart review of electronic and paper-based records. Collected variables included demographic characteristics, type and severity of cardiac disease, mWHO classification, obstetric data, delivery method, maternal and neonatal outcomes, and complications. Patients were followed until hospital discharge after delivery or pregnancy termination.

**mWHO classification.** The mWHO classification of maternal risk was used to categorize patients into Class I, II, II–III, III, IV, or “unclassified” when a clear classification was not possible (e.g., right ventricular dysfunction or severe pulmonary stenosis not explicitly defined by current guidelines). Classification was based on comprehensive cardiology and obstetric assessment.

Maternal mortality was defined as the death of a mother during pregnancy or within 42 days after delivery or pregnancy termination.

**Statistical analysis.** Data were analyzed using SPSS version 25.0 (IBM, Chicago, IL, USA). Continuous variables are presented as mean  $\pm$  standard deviation (SD), and categorical variables as frequencies and percentages. Analyses were descriptive and stratified by mWHO class where applicable.

## RESULTS

A total of 389 pregnant women with confirmed heart disease were included in this study. The average age of participants was  $26.3 \pm 7.2$  years, with an average gestational age of  $3.02 \pm 0.08$  months at study entry. All patients were classified according to the mWHO risk classification, revealing a diverse range of cardiac pathologies.

Patients were categorized into five mWHO risk classes (I, II, II–III, III, IV) on the basis of clinical evaluations of their cardiac conditions, as well as pregnancy-related considerations. For cases where a clear classification was not possible, patients were assigned to an “unclassified” category. Most patients fell into moderate- to high-risk groups, with Classes III and IV comprising over half the cohort. This stratification served as the foundation for analyzing maternal and fetal outcomes. Details of the distribution across mWHO classes are summarized in Figure 1.

**Cardiac disease types.** Cardiac pathologies were grouped into seven major disease categories, and their frequencies are detailed below:

CHD was observed in 20.82% of patients (81 cases). The most common subtypes included unrepaired ASD (20 cases, 5.14%), repaired ASD (18 cases, 4.63%) and TOF (14 cases, 3.60%). Other less common conditions included truncus arteriosus, and the Fontan procedure.

VHD was the most prevalent category, affecting 35.99% of patients (140 patients). High-risk conditions

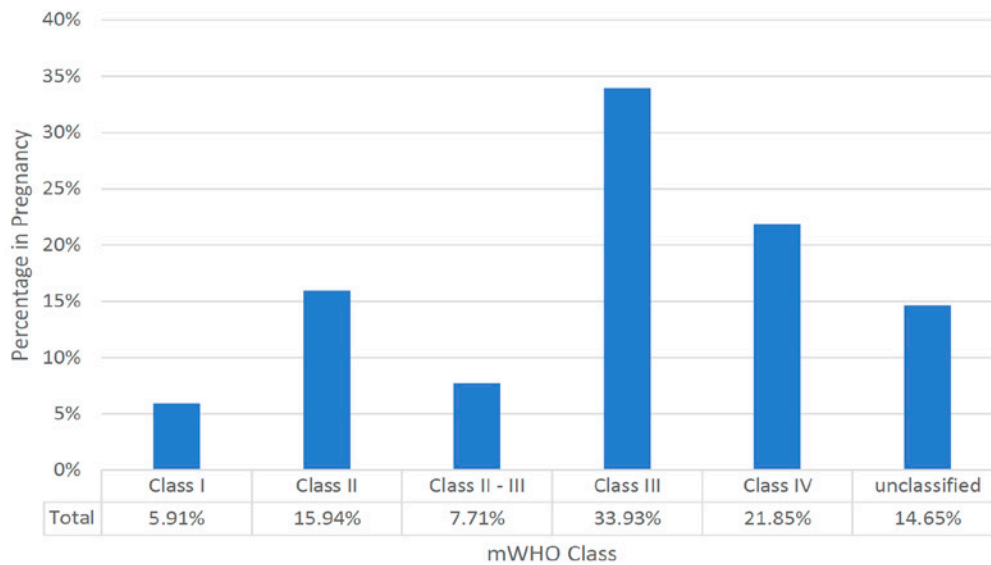


Figure 1. Proportion of patients by mWHO classification (mWHO – modified World Health Organization classification)

(Class IV), including severe MS, severe AS, and severe aortic aneurysms, were observed in 12.60% of the patients (49 patients). Moderate-risk conditions (Class III), such as moderate MS, mechanical prosthetic valves, and moderate aortic aneurysms, were more prevalent, comprising 15.94% of the cases (62 patients). Moreover, mild to moderate-risk conditions (Class II–III), including severe MR, AR, and moderate AS, accounted for 7.73% of the cases (30 patients).

Cardiomyopathy was present in 78 patients (20.05%). The highest-risk group, Class IV, included high risk HCM and LV systolic dysfunction with LVEF <30% (both before and after 30 weeks), affecting 20 patients (5.15% combined). Moderate-risk groups, Class III, comprised the majority, including PPCM and moderate dysfunction (LVEF 30–45%), collectively accounting for 55 patients (14.13%).

Hypertension was observed in a subset of the study population, with gestational hypertension being more common, affecting 3.60% of patients (14 patients). In contrast, chronic hypertension was less frequent, reported in 1.54% of cases (6 patients). The low frequency likely reflects the tertiary referral pattern, where structural and high-risk congenital/valvular disease predominated. Both conditions were unclassified in terms of specific risk categories.

Various pulmonary conditions were noted among the study participants. The most prevalent condition, however, was thromboembolism (unspecified), which occurred in 6.94% of patients (27 patients) but was not assigned a risk classification. Severe PH affected 1.80% of patients (7 patients) and was classified as Class IV, while moderate PH was seen in 2.57% of patients (10 patients) and categorized as Class III.

Less common conditions included severe PI in 1.54% (6 cases) and severe PS in 0.51% (2 cases). Among the cases of PI, two patients had a history of repaired VSD and PS in childhood, three had a history of TOF, and one had undergone valvuloplasty for PS during childhood. These PI cases are categorized as unclassified, with two patients also included in the severe right ventricular dysfunction group as per classification.

Arrhythmias were observed among the study participants, with tachyarrhythmias (such as paroxysmal supraventricular tachycardia, frequent Premature Ventricular Contractions (PVCs)) being the most common, affecting 2.57% of patients (10 patients) and categorized as Class II. Bradyarrhythmia, exclusively complete heart block (CHB), accounted for 0.77% of cases (3 patients) and were not classified by risk. Further details are provided in Table 1 and Figure 2.

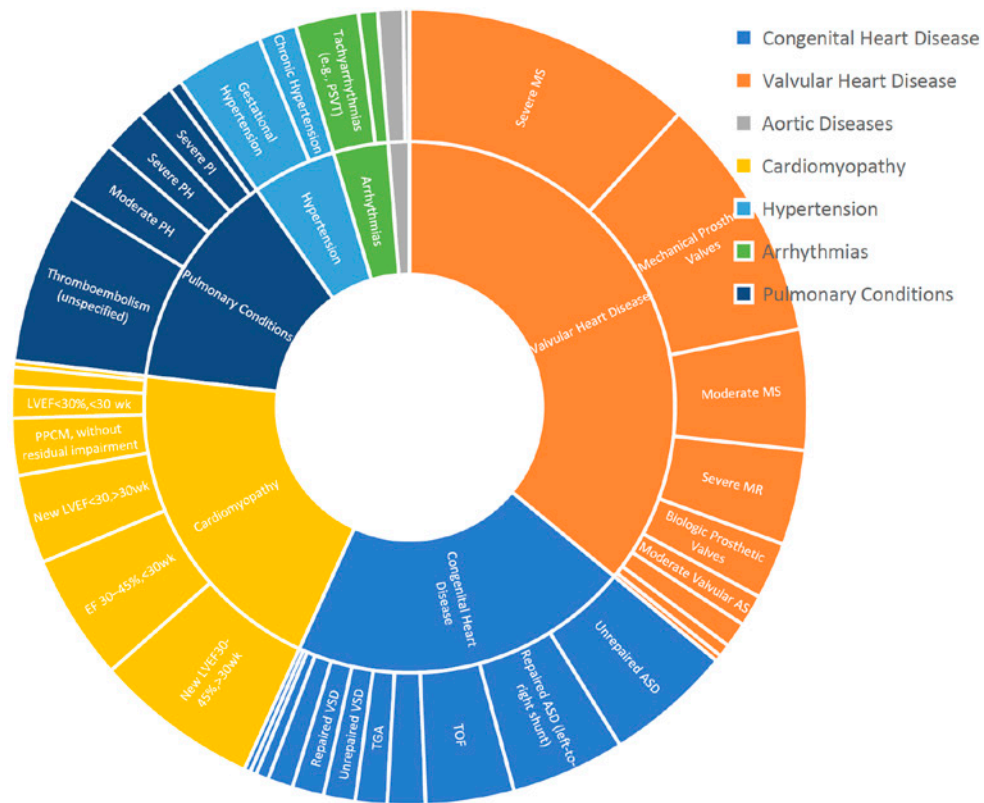
Delivery methods showed a clear trend across mWHO risk categories. Vaginal delivery was more common in lower-risk groups, with Class I and II patients together accounting for over 60 vaginal births and relatively few cesarean sections. In contrast, cesarean delivery became increasingly prevalent in higher-risk classes. Notably, Class IV patients had a markedly high cesarean rate, with nearly five times as many surgical deliveries as vaginal births. Class III showed a more balanced distribution between the two delivery modes, reflecting individualized decision-making based on clinical status. Unclassified cases also leaned toward cesarean delivery. These patterns are illustrated in Figure 3.

Among the high-risk cases, therapeutic abortion was recommended in several instances; however, all patients initially declined the recommendation.

Table 1. Distribution of cardiac disease types, specific conditions, and mWHO classifications among pregnant women

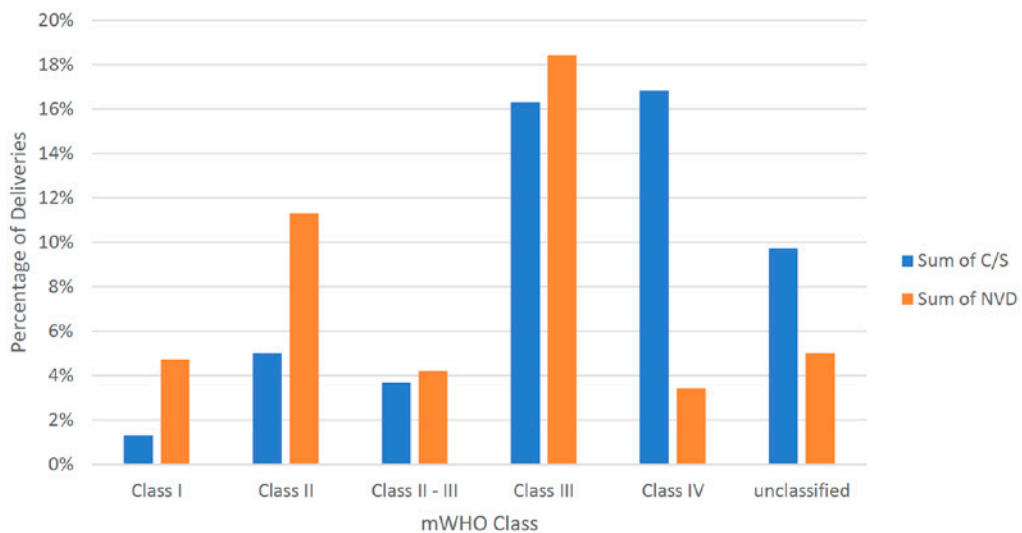
Disease type	Condition	mWHO Class	Frequency (n)	Percentage (%)
Congenital Heart Disease	Repaired ASD (left-to-right shunt)	Class I	18	4.63%
	Unrepaired ASD	Class II	20	5.14%
	Repaired VSD	Class I	5	1.29%
	Unrepaired VSD	Class II	5	1.29%
	TOF	Class II	14	3.60%
	Fontan Procedure, Tricuspid Atresia	Class IV	1	0.26%
	TGA	Class III	5	1.29%
	Severe Ebstein's Anomaly (cyanosis present)	Class IV	6	1.54%
	Severe Uncorrected Coarctation of Aorta	Class IV	2	0.51%
	Repaired Coarctation of Aorta	Class II	4	1.03%
Valvular Heart Disease	moderate MS	Class III	19	4.88%
	Severe MS	Class IV	46	11.83%
	Severe MR	Class II–III	15	3.86%
	Severe AR	Class II–III	4	1.03%
	Moderate AS	Class II–III	5	1.29%
	Severe AS	Class IV	2	0.51%
	Subvalvular AS	Class II–III	1	0.26%
	Mechanical Prosthetic Valves	Class III	39	10.03%
	Biologic Prosthetic Valves	Class II	9	2.31%
Aortic Diseases	Severe Aortic Aneurysm (with or without BAV)	Class IV	1	0.26%
	Moderate Aortic Aneurysm (with or without BAV)	Class III	4	1.03%
Cardiomyopathy	High risk HCM	Class IV	1	0.26%
	HCM with ICD	Class II–III	3	0.77%
	LVEF<30%, <30 wk	Class IV	5	1.29%
	New LVEF<30%, >30 wk	Class IV	14	3.60%
	New LVEF30-45%, >30 wk	Class III	26	6.68%
	EF 30–45%, <30wk	Class III	20	5.14%
	PPCM, without residual impairment	Class III	9	2.31%
Hypertension	Gestational Hypertension	Unclassified	14	3.60%
	Chronic Hypertension	Unclassified	6	1.54%
Arrhythmias	Tachyarrhythmias (e.g., PSVT, PVCs)	Class II	10	2.57%
	Bradyarrhythmia	Unclassified	3	0.77%
Pulmonary Conditions	Severe PH	Class IV	7	1.80%
	Moderate PH	Class III	10	2.57%
	Severe PS	Class II–III	2	0.51%
	Severe PI	Unclassified	6	1.54%
	Thromboembolism (unspecified)	Unclassified	27	6.94%

AR, Aortic Regurgitation; AS, Aortic Stenosis; ASD, Atrial Septal Defect; BAV, Bicuspid Aortic Valve; EF, Ejection Fraction; MR, Mitral Regurgitation; MS, Mitral Stenosis; PH, Pulmonary Hypertension; PPCM, Peripartum Cardiomyopathy; PS, Pulmonary Stenosis; PSVT, Paroxysmal Supraventricular Tachycardia; TGA, Transposition of the Great Arteries; TOF, Tetralogy of Fallot; VSD, Ventricular Septal Defect



AR – Aortic Regurgitation; AS – Aortic Stenosis; ASD – Atrial Septal Defect; BAV – Bicuspid Aortic Valve; EF – Ejection Fraction; MR – Mitral Regurgitation; MS – Mitral Stenosis; PH – Pulmonary Hypertension; PPCM – Peripartum Cardiomyopathy; PS – Pulmonary Stenosis; PSVT – Paroxysmal Supraventricular Tachycardia; TGA – Transposition of the Great Arteries; TOF – Tetralogy of Fallot; VSD – Ventricular Septal Defect

Figure 2. Distribution of cardiac disease types and specific conditions in pregnancy



mWHO – modified World Health Organization classification; NVD – normal vaginal delivery; C/S – cesarean section

Figure 3. Distribution of normal vaginal deliveries and cesarean sections by mWHO risk classification

Additionally, some cases of Class IV cardiac disease were diagnosed after 18 weeks of gestation, when therapeutic abortion was no longer an option. Ultimately, therapeutic abortion was performed in nine high-risk cases following medical decision-making.

Four cases of mortality were documented. Three of these were associated with severe PH: two occurred postpartum, and one followed a therapeutic abortion. The fourth case was attributed to heart failure in a patient diagnosed with an ejection fraction (EF) of 20% at 24 weeks of gestation, who died 17 days after delivery. Other observed complications included pulmonary edema, arrhythmias, and preeclampsia, although these were not individually reported.

## DISCUSSION

This study provides a comprehensive analysis of heart disease (HD) in pregnancy at the Joint Clinic of Pregnancy and Heart Disease at Al-Zahra Hospital, focusing on disease types, outcomes, and the challenges associated with management in a low- and middle-income country (LMIC) setting. Our findings reveal that VHD was the predominant diagnosis, followed by CHD, cardiomyopathy, and PH. Comparisons with global and regional data highlight the complexity of HD in pregnancy and emphasize the unique healthcare challenges in low- and middle-income countries (LMICs) (8-12).

VHD was the most prevalent HD type in this cohort, with MS affecting 16.71% of patients, primarily rheumatic in origin. This underscores the enduring impact of rheumatic heart disease (RHD) in LMICs, where limited access to preventive healthcare and early treatment of streptococcal infections persists.

In regional studies, India reported that RHD constituted 56.6% of HD cases in pregnancy, with MS as the leading lesion at 23.3% (11). Similarly, Iraq attributed 34.1% of HD cases to RHD, highlighting the significant burden of rheumatic valvular complications in LMICs (12). The M-PAC registry from India reported a lower proportion of RHD (42%) compared to earlier LMIC studies, where RHD accounted for 71–84% of HD cases in pregnancy, reflecting improved RHD control in some LMIC regions (9).

In contrast to regional findings, data from ROPAC and the U.S. CVD in Pregnancy Trend Study indicate that VHD in pregnancy is less frequently caused by RHD in high-resource settings. In the ROPAC cohort of 5,739 pregnancies across 53 countries, only a minority of VHD cases were rheumatic, and VHD prevalence was lower in developed countries. However, in emerging countries, 55% of VHD cases were RHD-related, consistent with our findings (8-10).

While VHD was most common in our cohort, CHD was also frequently observed, with unrepaired ASD as the most common subtype (5.14%), followed by repaired ASD (4.63%) and TOF (3.60%).

CHD comprised 57% of HD ROPAC cases across developed regions, reflecting the impact of improved pediatric cardiac care that allows CHD patients to reach reproductive age (8). Similarly, the U.S. study documented a 40% increase in CHD prevalence among pregnant individuals over the past decade, primarily due to improved survival rates and older maternal age at pregnancy (10).

In LMICs, where access to early cardiac surgeries may be limited, the prevalence of complex CHD cases may be lower due to reduced survival rates. The M-PAC registry reported CHD in one-third of HD pregnancies, a rate higher than that reported previous LMIC studies but lower than in high-income countries (9). Regional studies in Iraq and India reported lower CHD rates than VHD rates, with CHD accounting for 30.5% and 13.3% of HD cases, respectively, reflecting the limited access to early CHD diagnosis and intervention in these regions.

In our cohort, the high rate of complex CHD presentations, such as TOF, indicates the specialized nature of our tertiary referral center, where more advanced cases are likely to be managed. These findings emphasize the importance of multidisciplinary care in regional centers to handle complex CHD cases in pregnancy, particularly in LMICs where early intervention remains challenging.

The average age of HD patients in our study aligns with findings from the Indian study (mean age 26), which reflect a younger age demographic in LMICs (11). This contrasts with data from the U.S. study, which reported a rising prevalence of HD among older pregnant women due to advanced maternal age and a growing number of CHD survivors (10). The U.S. data demonstrated that older maternal age is a significant related complication, including hypertensive disorders, arrhythmias, and PPCM, and suggests that age should be an essential factor in HD risk stratification for pregnancy (10).

In our cohort, 53% of deliveries were cesarean sections (C/S), compared to 47% normal vaginal deliveries (NVD), reflecting a careful, individualized approach to delivery planning. This higher C/S rate aligns with trends in similar studies, such as ROPAC (48.6%) and M-PAC (39%), where cesareans are often performed in high-risk pregnancies to minimize maternal and fetal complications (8,9). The higher C/S rate in our cohort underscores the severity of cardiac conditions managed in our tertiary center, including cases of pulmonary hypertension and complex CHD,

where precise timing and control during delivery are crucial.

Despite the higher cesarean section rate, our cohort had a relatively low maternal mortality rate, from them three cases recorded among high-risk PH patients: one postpartum death due to PH, one from unrepaired ASD with Eisenmenger syndrome following a therapeutic abortion, and one during cesarean section in a patient with primary PH. These cases reflect the severe risks associated with PH and complex CHD in pregnancy. Comparatively, ROPAC reported a 9% mortality rate for PH patients, and M-PAC observed 4.8%, emphasizing the need for specialized management strategies to reduce these risks (8,9).

Our study reported a maternal mortality rate of 1.0%, significantly lower than the rates reported in the M-PAC (1.9%) and the Indian study (6.4%). This underscores the potential impact of multidisciplinary care, even in resource-constrained settings, in reducing maternal mortality among high-risk populations (9,11). In higher-resource countries, such as those in ROPAC and the U.S., lower mortality rates are often attributed to the presence of cardio-obstetrics teams and structured postpartum care, which emphasizes the potential for similar improvements in lower-resource settings through advanced maternal care models (8,10).

The elevated risks observed in patients with PH and complex CHD underscore the importance of establishing specialized maternal cardiology clinics to address these high-risk pregnancies and enhance maternal and neonatal outcomes. Early risk stratification and focused postpartum monitoring should be prioritized to reduce the impact of complex HD in pregnancy, supporting both maternal survival and improved neonatal outcomes.

This study highlights several key challenges and insights into the classification and management of heart disease in pregnancy. The findings underscore the need for improved risk stratification and highlight areas where current classifications, such as the mWHO risk classification, may fall short.

A subset of patients in our cohort presented with heart failure before 20 weeks of gestation. These cases were more likely related to preexisting cardiomyopathy, such as dilated cardiomyopathy. However, definitive differentiation was challenging without long-term follow-up. This underscores the need for closer postpartum monitoring to confirm the underlying etiology of heart failure and to improve maternal outcomes in future pregnancies.

Severe PS and conditions associated with RV dysfunction, such as TOF and Ebstein's anomaly, presented unique challenges in classification. The current mWHO guidelines do not provide specific criteria for RV dysfunction or severe PS, making

it difficult to stratify these patients accurately (7). In our cohort, these cases were few in number, and detailed subgroup analyses were not included here to maintain clarity and focus; however, comprehensive data on echocardiographic parameters, hemodynamic profiles, and maternal-fetal outcomes have been collected and are being analyzed in a separate study currently under submission. Our findings, together with prior literature, suggest that pregnancy in women with RV dysfunction may carry substantial risks, including PH, arrhythmias, and right heart failure (13). While most women with surgically corrected TOF or Ebstein anomaly tolerate pregnancy well, those with pre-existing heart failure are at higher risk for major adverse cardiac events (MACE) during pregnancy and should be counseled accordingly (14,15).

Based on our clinical experience, incorporating echocardiographic RV functional indices, estimated pulmonary artery pressures, and clinical markers of right heart failure into future risk models could improve risk prediction and guide management. The lack of explicit guidance in the current mWHO classification underscores the urgent need for a refined framework that addresses such high-risk yet underrepresented conditions.

A notable proportion of patients in this study were classified as mWHO Class IV, which reflects the high-risk population referred to our center. This group predominantly included patients with clinically significant mitral stenosis with a valve area  $\leq 1.5$  cm<sup>2</sup>. Interestingly, many of these patients had mitral valve areas between 1.2 and 1.5 cm<sup>2</sup> with objective exercise tolerance before pregnancy and experienced favorable pregnancy outcomes with careful management. By contrast, outcomes were significantly worse in patients with mitral valve areas  $< 1$  cm<sup>2</sup>, highlighting the need for nuanced risk assessment in this group.

It is important to note that some patients in this study had overlapping conditions that required careful consideration in risk classification. For example, patients with combined ASD with PH levels above 60 mmHg were classified in mWHO Class IV, even though ASD alone may not typically qualify for this class. This approach reflects the severity of the combined conditions, ensuring that these patients are not underclassified. These cases highlight the complexity of managing cardiac disease during pregnancy and emphasize the necessity of individualized assessment. We ensured that these patients were allocated to the class with the highest associated risk to avoid double counting or misclassification.

Certain conditions in this study, such as thromboembolism, severe PS, and gestational hypertension, could not be neatly categorized within the existing mWHO framework (7). These ambiguities

highlight the limitations of the current classification system in addressing overlapping or less common conditions. Developing a more inclusive and detailed classification system would enable clinicians to better stratify risks and tailor management strategies for these complex cases.

Our findings suggest that the current mWHO classification does not adequately address some conditions, such as severe PS, RV dysfunction, or MS with valve areas between 1.2–1.5 cm<sup>2</sup>. Given the favorable outcomes in certain high-risk groups receiving specialized care, it may be time to reevaluate the thresholds and criteria used in risk stratification. The incorporation of factors such as RV dysfunction and some forms of severe valvular disease could improve the accuracy and utility of the mWHO classification.

**Limitations.** While this study offers important insights into the management of cardiac disease in pregnancy, it is not without limitations. Conducted at a single tertiary referral center, the findings may reflect a population with more severe or complex conditions, which could limit their applicability to general obstetric settings. The retrospective design also brings typical challenges, such as inconsistent documentation and the inability to control for confounding variables. In some cases, the modified WHO risk classification lacked sufficient detail to categorize uncommon or overlapping conditions, requiring clinical judgment that may affect consistency. No adjustment was made for socioeconomic status, educational background, or access to prenatal care that can significantly influence maternal outcomes. High risk women were more likely to be referred to the center, potentially leading to an overestimation of complication and mortality rates, while lower risk patients with cardiac disease may have been underrepresented. These factors underscore the need for broader, prospective studies that include diverse clinical settings and a wider spectrum of patient risk profiles.

## CONCLUSIONS

These findings emphasize the importance of multidisciplinary maternal cardiology clinics to address high-risk pregnancies effectively. Early risk stratification, comprehensive follow-up, and tailored delivery planning appear to be key components for optimizing outcomes. Moreover, the limitations of the current mWHO classification highlight the need for an updated framework that accounts for conditions such as RV dysfunction and overlapping pathologies. By refining risk assessment and improving access to specialized care, particularly in LMICs, we may help improve outcomes in this high-risk population.

**Conflict of interest.** The authors declare that they have no competing interests

**Ethics approval and consent to participate.** The protocol for this study was reviewed and approved by the Ethics Committee of Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran (IR.MUI.MED.REC.1399.888), in accordance with the Declaration of Helsinki and all applicable institutional and national guidelines governing research involving human participants. Written informed consent was obtained from all participants prior to their inclusion in the study. The study adhered to the ethical standards outlined in these guidelines, ensuring that participants were fully informed of the study's purpose and procedures.

**Funding.** This research received no specific grant from any funding agency in the public, commercial or not-for-profit sectors.

**Authors' contributions.** All authors contributed significantly to this work. MaM was responsible for the conceptualization and drafting of the original manuscript. PB provided supervision, project administration, validation, and assisted in reviewing and editing the manuscript. MiM handled methodology, and contributed to reviewing and editing the manuscript. ShM was involved in data collection, statistical analysis, and also contributed to reviewing and editing the manuscript. All authors have read and approved the final version of the manuscript, ensuring its accuracy and integrity.

## REFERENCES

1. World Health Organization. Trends in maternal mortality 2000 to 2020: estimates by WHO, UNICEF, UNFPA, World Bank Group and UNDESA/Population Division. Geneva: World Health Organization; 2023 Feb 22.
2. Ramlakhan KP, Johnson MR, Roos-Hesselink JW. Pregnancy and cardiovascular disease. *Nat Rev Cardiol.* 2020;17(11):718–31.
3. Elkayam U, Golland S, Pieper PG, Silverside CK. High-Risk Cardiac Disease in Pregnancy: Part I. *J Am Coll Cardiol.* 2016;68(4):396–410.
4. Morton A. Physiological Changes and Cardiovascular Investigations in Pregnancy. *Heart Lung Circ.* 2021;30(1):e6–15.
5. Pijuan-Domènech A, Galian L, Goya M, Casellas M, Merced C, Ferreira-Gonzalez I, et al. Cardiac complications during pregnancy are better predicted with the modified WHO risk score. *Int J Cardiol.* 2015;195:149–54.
6. Bredy C, Deville F, Hugué H, Picot MC, De La Villeon G, Abassi H, et al. Which risk score

- best predicts cardiovascular outcome in pregnant women with congenital heart disease? *Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes*. 2023;9(2):177–83.
7. Regitz-Zagrosek V, Roos-Hesselink JW, Bauersachs J, Blomström-Lundqvist C, Cífková R, De Bonis M, et al. 2018 ESC Guidelines for the management of cardiovascular diseases during pregnancy. *Eur Heart J*. 2018;39(34):3165–241.
  8. Roos-Hesselink JW, Baris L, Johnson M, De Backer J, Otto C, Marelli A, et al. Pregnancy outcomes in women with cardiovascular disease: evolving trends over 10 years in the ESC Registry Of Pregnancy And Cardiac disease (ROPAC). *Eur Heart J*. 2019;40(47):3848–55.
  9. Gnanaraj JP, Steaphen AP, Surendran A, Susikar A, Majella CM, Ganesan G et al. Pregnancy outcomes in women with heart disease: the Madras Medical College Pregnancy And Cardiac (M-PAC) Registry from India. *Eur Heart J*. 2023;44(17):1530–40.
  10. Majmundar M, Doshi R, Patel KN, Zala H, Kumar A, Kalra A. Prevalence, trends, and outcomes of cardiovascular diseases in pregnant patients in the USA: 2010–19. *Eur Heart J*. 2023;44(9):726–37.
  11. Prasad D, Prasad RV, Choudhary MK, Kumari K. Cardiovascular disease in pregnancy and its outcome: A prospective study. *J Family Med Prim Care*. 2023;12(11):2714–20.
  12. Farhan HA, Yaseen IF. Heart disease in pregnancy – clinical pattern and prevalence: initial data from the first cardio-maternal unit in Iraq. *BMC Res Notes*. 2019;12(1):491.
  13. Schmaltz AA, Neudorf U, Winkler UH. Outcome of pregnancy in women with congenital heart disease. *Cardiol Young*. 1999;9(1):88–96.
  14. Whitley GS, Cartwright JE. Cellular and molecular regulation of spiral artery remodelling: lessons from the cardiovascular field. *Placenta*. 2010;31(6):465–74.
  15. Khedagi AM, Bello NA. Hypertensive Disorders of Pregnancy. *Cardiol Clin*. 2021;39(1):77–90.

**Received:** 29.03.2025

**Accepted for publication:** 12.09.2025

**Address for correspondence:**

Parvin Bahrami

Department of Cardiology, Alzahra University Hospital, Isfahan University of Medical Science, Isfahan, Iran  
email: Parvinbahrami194@gmail.com

Emilia Jarosińska<sup>1</sup>, Agnieszka Wasiluk<sup>2</sup>, Dominik Olejniczak<sup>3</sup>

## ASSESSMENT OF BEHAVIORS RELATED TO SMARTPHONE USE IN THE CONTEXT OF DIGITAL HYGIENE AMONG MEDICAL STUDENTS: A PILOT STUDY

### OCENA ZACHOWAŃ ZWIĄZANYCH Z KORZYSTANIEM ZE SMARTFONÓW W KONTEKŚCIE HIGIENY CYFROWEJ WŚRÓD STUDENTÓW KIERUNKÓW MEDYCZNYCH – BADANIE PILOTAŻOWE

<sup>1</sup>Student Research Group of Public Health, Medical University of Warsaw, Poland  
Studenckie Koło Naukowe Zdrowia Publicznego, Warszawski Uniwersytet Medyczny

<sup>2</sup>Department of Health Promotion and Prevention of Chronic Diseases,  
National Institute of Public Health NIH – National Research Institute, Poland  
Zakład Promocji Zdrowia i Prewencji Chorób Przewlekłych,

Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH – Państwowy Instytut Badawczy

<sup>3</sup>Department of Public Health, Medical University of Warsaw, Poland  
Zakład Zdrowia Publicznego, Warszawski Uniwersytet Medyczny

#### ABSTRACT

**BACKGROUND.** Both in Poland and worldwide, an increase in the number of smartphone users has been observed. It is estimated that two-thirds of the global population uses them. Smartphones significantly enhance many aspects of daily life. However, it is important to be aware that improper use of these devices can lead to negative health effects, both mental and physical. Adhering to digital hygiene principles can greatly reduce the risk of various ailments, which will undoubtedly improve users' quality of life.

**OBJECTIVE.** The aim of the study was to assess behaviors related to smartphone use in the context of digital hygiene among medical students.

**MATERIAL AND METHODS.** The study was conducted with a diagnostic survey method. The technique used was a questionnaire, and the tool was a validated Digital Hygiene Self-Assessment Questionnaire developed by Bigaj and Woynarowska. The study group consisted of 71 individuals. Data analysis was conducted using Google Sheets, MS Excel, and SPSS software. Statistical analysis included Spearman's rho correlation coefficient, the Mann-Whitney test and the Kruskal-Wallis test.

**RESULTS.** Most respondents described their daily smartphone usage time as long. Just over 73% of those surveyed reported undertaking measures to limit the time spent on their smartphone screens (n=52). The most common behaviors related to digital hygiene included limiting the number of notifications (n=28, 39.4%), deleting unused apps (n=25, 35.2%), and avoiding keeping the phone with them all the time (n=17, 23.9%).

**CONCLUSIONS.** Extensive daily smartphone usage may have negative health implications. Respondents are aware of the fact that they use smartphones too frequently, and their digital hygiene habits pose health risks. Systematic educational initiatives are necessary to not only raise awareness of the issue but also provide users with practical methods for implementing digital hygiene principles related to mobile device use.

**Keywords:** *prevention, public health, smartphone, digital hygiene*

#### STRESZCZENIE

**WSTĘP.** Zarówno w Polsce, jak i na świecie obserwuje się wzrost liczby użytkowników smartfonów. Szacuje się, że używa ich 2/3 populacji globalnej. Smartfony znacząco usprawniają wiele aspektów codziennego życia, jednak warto mieć świadomość, że nieumiejętne korzystanie z tych urządzeń może powodować negatyw-

ne skutki zdrowotne, zarówno w sferze psychicznej jak i fizycznej. Stosowanie zasad higieny cyfrowej może w znacznej mierze zmniejszyć ryzyko wystąpienia wielu dolegliwości, co bez wątpienia wpłynie korzystnie na jakość życia użytkowników.

**CEL.** Celem badania była ocena zachowań związanych z korzystaniem ze smartfonów w kontekście higieny cyfrowej wśród studentów kierunków medycznych.

**MATERIAŁ I METODY.** W badaniu zastosowano metodę sondażu diagnostycznego. Zastosowaną techniką była ankieta, a narzędziem kwestionariusz. Kwestionariusz został opracowany na podstawie walidowanego Kwestionariusza Samooceny Higieny Cyfrowej autorstwa Bigaj oraz Woynarowskiej. Grupę badaną stanowiło 71 osób. Do analizy wykorzystano Google Arkusz, MS Excel oraz program SPSS. W analizie statystycznej użyto współczynnika korelacji rho Spearmana, testu Manna-Whitneya oraz testu Kruskala-Wallisa.

**WYNIKI.** Większość badanych określiła swój dzienny czas korzystania ze smartfona jako długi. Nieco ponad 73% ankietowanych stosowało działania mające na celu ograniczenie czasu spędzanego przed ekranem smartfona (n=52). Do najczęstszych zachowań związanych z higieną cyfrową należało: ograniczanie liczby powiadomień (n=28, 39,4%), usuwanie nieużywanych aplikacji (n=25, 35,2%) i unikanie trzymania przy sobie telefonu cały czas (n=17, 23,9%).

**WNIOSKI.** Długi dzienny czas korzystania ze smartfona może mieć negatywny wpływ na zdrowie. Badani zdawali sobie sprawę, że korzystają ze smartfona zbyt często, a ich nawyki związane z higieną cyfrową niosą ze sobą ryzyko zdrowotne. Konieczne jest wprowadzenie systemowych działań edukacyjnych, które nie tylko zwrócą uwagę na ten problem, ale także wskażą użytkownikom praktyczne metody wdrażania zasad higieny cyfrowej, związanej z korzystaniem z urządzeń mobilnych.

**Słowa kluczowe:** *higiena cyfrowa, smartfon, profilaktyka, promocja zdrowia*

## INTRODUCTION

The beginning of the 21st century brought rapid technological development, which has profoundly transformed modern human life. Today, it is hard to imagine daily functioning without technology, electronic devices, the Internet, or social media. These tools facilitate interpersonal communication, support work and education, and provide instant access to information and entertainment. However, in recent years, the less favorable aspects of nearly unlimited access to electronic devices – especially smartphones – have become increasingly apparent. These devices allow easy information retrieval, instant communication regardless of distance, access to entertainment, and online shopping. They have become an inseparable part of human life. Currently, nearly 70% of people worldwide use mobile phones, and 67.1% use the Internet, which accounts for over two-thirds of the global population. Among Internet users, 97.6% own a smartphone (1). Social media users make up 62.6% of the global population (1). In Poland, the situation is slightly different: 88.1% of Poles use the Internet, and 68.8% are social media users. The number of mobile phones exceeds the population count (130.8%) (2).

The topic of digital hygiene is not yet widespread in public awareness or among public health professionals. Therefore, it seems reasonable to focus on health-promoting behaviors related to smartphone use.

## WSTĘP

Początek XXI wieku przyniósł intensywny rozwój technologiczny, który sprawił, że życie współczesnego człowieka uległo ogromnym zmianom. Obecnie trudno wyobrazić sobie codzienne funkcjonowanie bez technologii, urządzeń elektronicznych, Internetu czy mediów społecznościowych. Ułatwiają one kontakty interpersonalne, są przydatne w pracy i edukacji, zapewniają bieżący dostęp do informacji i rozrywki. Jednak w ostatnich latach coraz wyraźniej dostrzegalne są mniej korzystne aspekty niemal nieograniczonego dostępu do urządzeń elektronicznych, w szczególności smartfonów. Urządzenia te umożliwiają łatwe wyszukiwanie informacji, szybki kontakt, niezależnie od dzielącej ludzi odległości, dostęp do rozrywki, czy zakupy. Stały się nieodłączną częścią życia człowieka. Obecnie niemal 70% ludzi na świecie jest użytkownikami telefonów komórkowych, a z Internetu korzysta 67,1%, co stanowi ponad 2/3 globalnej populacji. Wśród osób używających Internetu 97,6% posiada smartfona (1). Użytkownikami mediów społecznościowych jest 62,6% ludności (1). W Polsce sytuacja jest nieco inna, 88,1% Polaków używa Internetu, a 68,8% jest użytkownikami mediów społecznościowych. Liczba telefonów komórkowych przekracza liczbę ludności (130,8%) (2).

Temat higieny cyfrowej nie jest jeszcze powszechny ani w świadomości społecznej, ani wśród specjalistów zdrowia publicznego. Z tego względu zasadne wydaje się skupienie na kwestiach dotyczących podejmowania zachowań prozdrowotnych związanych z korzystaniem ze smartfonów.

## DIGITAL HYGIENE

The term “digital hygiene” is increasingly used in the context of preventing psychological and physical consequences of irrational use of electronic devices (including smartphones). However, it is currently difficult to define this concept precisely. This is mainly because the term can encompass various areas – from screen time to cybersecurity (3). The National Health Fund defines digital hygiene primarily in terms of control and boundary-setting. According to their definition, it involves “actions that limit time spent with the phone, on social media, and in other apps. It is about setting reasonable boundaries and exercising control in the use of the Internet and new technologies” (4). The definition provided by the Digital Citizenship Institute Foundation which describes digital hygiene as “health-protecting behaviors related to the use of information and communication technologies, especially the Internet and screen-based devices” is also worth quoting (3). Additionally, the 2022 National Digital Hygiene Survey conducted by the Foundation identified four key areas: setting boundaries and controlling screen device use, safe use of the Internet and screen devices (cybersecurity), creating and consuming online content (verifying and responding to disturbing content), other recommended health-promoting behaviors related to screen and Internet use (mainly focusing on sleep quality, mindful eating, and road safety) (3). This broader definition highlights the complexity of digital hygiene and its multifaceted nature.

Digital hygiene plays an important role in preventing excessive use of electronic devices and its negative consequences. It also helps maintain balance between real and digital life. The Dbam o Mój Zasięg Foundation has outlined 10 principles of digital hygiene.

Principles of Digital Hygiene (by the Dbam o Mój Zasięg Foundation) (5):

1. Control screen time
2. Put the smartphone away (avoid carrying it constantly or keeping it in sight)
3. Turn off notifications (both sound and visual, avoid checking them constantly)
4. Avoid multitasking (do not check your phone while studying or working)
5. Train your brain analogically (develop memory, concentration, logical thinking)
6. Take breaks without screen devices
7. Find interests outside the Internet
8. Plan offline time (consciously spend time away from the Internet)

## HIGIENA CYFROWA

Coraz częściej w kontekście profilaktyki skutków psychologicznych i fizycznych nieracjonalnego korzystania z urządzeń elektronicznych (w tym smartfonów) pojawia się termin „higiena cyfrowa”. Obecnie jednak trudno jednoznacznie zdefiniować to pojęcie. Wynika to przede wszystkim z tego, że termin ten może obejmować różne obszary, od czasu spędzanego przed ekranem, aż po cyberbezpieczeństwo (3). Narodowy Fundusz Zdrowia w definicji uwzględnił przede wszystkim kontrolę i stawianie granic. Zgodnie z nią są to „działania ograniczające czas spędzany z telefonem, w serwisach społecznościowych i innych aplikacjach. To rozsądne stawianie granic oraz kontrola w użytkowaniu Internetu i nowych technologii” (4). Warto również przytoczyć definicję Fundacji Instytut Cyfrowego Obywatelstwa, według której higiena cyfrowa to „chroniące zdrowie zachowania związane z użytkowaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych, zwłaszcza Internetu i urządzeń ekranowych” (3). Ponadto, w raporcie z przeprowadzonego przez Fundację Ogólnopolskiego Badania Higieny Cyfrowej z 2022 roku, uwzględniono cztery najważniejsze obszary: stawianie granic i kontrolę w używaniu urządzeń ekranowych, bezpieczne używanie Internetu i urządzeń ekranowych (cyberbezpieczeństwo), tworzenie i odbieranie informacji w Internecie (weryfikacja treści i reagowanie na treści niepokojące) oraz inne zalecane zachowania prozdrowotne związane z używaniem urządzeń ekranowych i Internetu (koncentrujące się głównie na dbałości o jakość snu, uważnym jedzeniu, bezpieczeństwie w ruchu drogowym) (3). Ta definicja pozwala spojrzeć na higienę cyfrową w szerszym ujęciu i uwzględnia jej złożoność.

Higiena cyfrowa pełni ważną rolę w profilaktyce nadmiernego korzystania z urządzeń elektronicznych i negatywnych konsekwencji z tym związanych oraz ułatwia zachowanie balansu między życiem realnym a cyfrowym. Fundacja Dbam o Mój Zasięg wyodrębniła 10 zasad higieny cyfrowej.

Zasady higieny cyfrowej wg Fundacji Dbam o Mój Zasięg (5):

1. Kontrola czasu spędzanego przed ekranem
2. Odkładanie smartfona (unikanie noszenia go cały czas, trzymania w zasięgu wzroku)
3. Wyłączanie powiadomień (zarówno dźwięku, jak i informacji wyświetlanych na ekranie, unikanie sprawdzania co chwilę powiadomień)
4. Unikanie robienia wielu rzeczy na raz (sprawdzania telefonu w trakcie nauki, pracy)
5. Trenowanie mózgu w sposób analogowy (rozwijanie pamięci, koncentracji, logicznego myślenia)
6. Odpoczynek bez urządzeń ekranowych
7. Poszukiwanie zainteresowań poza siecią

9. Take care of sleep (avoid screens 1-2 hours before going to sleep, do not keep your phone in the bedroom)
10. Nurture relationships.

Point 10, although last, is just as important as the others – strong real-world relationships significantly impact the quality of life.

Frequent and prolonged use of electronic devices can have negative health consequences. Literature highlights issues with mental health (addiction, anxiety disorders, depression) and physical health (eye strain and dryness, myopia, headaches, neck and back pain, sleep problems) (6,7). Additionally, stress may arise from the brain's need to process large amounts of information (3,8). For these reasons, excessive use of screen devices has become a significant public health challenge.

### OBJECTIVE

The main aim of the study was to assess behaviors related to smartphone use in the context of digital hygiene among medical students. The specific objectives were formulated as follows:

1. To evaluate the amount of time spent in front of a smartphone screen
2. To assess the occurrence of negative effects associated with smartphone use
3. To examine actions taken to reduce screen time on smartphones.

### MATERIALS AND METHODS

This was a pilot study conducted between August and October 2024. The study group consisted of students enrolled in medical degree programs. A total of 76 questionnaires were collected, of which 71 were ultimately included in the analysis. Five questionnaires were excluded (1 participant did not use a smartphone, 2 questionnaires were incorrectly completed, and 2 participants were not studying a medical discipline).

The diagnostic survey method was used to conduct the study. The technique used was a questionnaire, and the tool was a survey form consisting of 24 questions related to smartphone usage behaviors. The questionnaire was based on the validated and publicly available Digital Hygiene Self-Assessment Questionnaire developed by Bigaj and Woynarowska. Prior to the study, permission was obtained from the authors to use the questionnaire. The customized survey included 19 substantive questions and a demographic section (sociodemographic variables). The core questions addressed behaviors aimed at reducing smartphone use, adherence to screen time

8. Planowanie czasu bez Internetu (świadome spędzanie czasu offline)
9. Dbanie o sen (1-2 godziny przed snem bez ekranu, unikanie trzymania smartfona w sypialni)
10. Dbanie o relacje.

Punkt 10, mimo że ostatni, jest nie mniej ważny od pozostałych – dobre relacje w świecie realnym mają znaczny wpływ na jakość życia.

Częste i długie korzystanie z urządzeń elektronicznych może mieć negatywne konsekwencje zdrowotne. W literaturze zwraca się uwagę na problemy ze zdrowiem psychicznym (uzależnienie, zaburzenia lękowe, depresyjne) oraz fizycznym (zmęczenie i suchość oczu, krótkowzroczność, ból głowy, szyi, pleców, problemy ze snem) (6,7). Dodatkowo pojawia się również stres związany z koniecznością przetworzenia dużych ilości informacji przez mózg (3,8). Z tego powodu nadmierne korzystanie z urządzeń ekranowych staje się ważnym wyzwaniem dla zdrowia publicznego.

### CEL

Głównym celem pracy była ocena zachowań związanych z korzystaniem ze smartfonów w kontekście higieny cyfrowej wśród studentów kierunków medycznych. Cele szczegółowe sformułowano następująco:

1. Ocena długości czasu spędzanego przed ekranem smartfona
2. Ocena występowania negatywnych skutków związanych z korzystaniem ze smartfona
3. Ocena działań podejmowanych w celu ograniczenia czasu spędzanego przed ekranem smartfona.

### MATERIAŁ I METODY

Badanie miało charakter pilotażu i zostało przeprowadzone między sierpniem a październikiem 2024 r. Grupę badaną stanowili studenci kierunków medycznych. Liczba zebranych kwestionariuszy wyniosła 76. Ostatecznie do badania włączono 71 z nich. Odrzucono 5 ankiet (1 osoba nie używała smartfona, 2 ankiety były wypełnione niepoprawnie, 2 osoby nie studiowały kierunku medycznego).

Do przeprowadzenia badania użyto metody sondażu diagnostycznego. Zastosowaną techniką była ankietą, a narzędziem kwestionariusz. Składał się on z 24 pytań dotyczących zachowań związanych z używaniem smartfona. Kwestionariusz opracowano na podstawie walidowanego, ogólnodostępnego Kwestionariusza Samooceny Higieny Cyfrowej autorstwa Bigaj oraz Woynarowskiej. Przed rozpoczęciem badania uzyskano zgodę autorek na wykorzystanie kwestionariusza. Autorski kwestionariusz składał się z 19 pytań merytorycznych oraz części metryczkowej (zmienne

limits and control mechanisms, smartphone usage patterns, and health consequences of smartphone use.

The favorable behavior index was calculated based on 12 questions: screen time control (3 questions), putting smartphone away (1 question), turning off notifications (3 questions), avoiding multitasking (2 questions), taking care of sleep (2 questions) and correct position while using a smartphone (1 question). It was assumed that the only correct answer (considered a health-promoting behavior) to the questions in the questionnaire was “always or almost always.” For correlation analysis, responses were assigned numerical values (“never or almost never” = 0, “sometimes” = 1, “often” = 2, “always or almost always” = 3), and an average score was calculated for each participant. This average represented the favorable behavior index. The study group was selected randomly. Data analysis was conducted using Google Sheets, MS Excel, and SPSS software. Statistical analysis included Spearman’s rho correlation coefficient, the Mann-Whitney U test and the Kruskal-Wallis test. A statistical significance level of  $p < 0.05$  was adopted. The study was approved by the Bioethics Committee of the Medical University of Warsaw (ref. AKBE/331/2024).

## RESULTS

Students from various medical fields participated in the study. The largest number of respondents represented the medical program (24%,  $n=17$ ), followed by public health (22.5%,  $n=16$ ) and physiotherapy (21.1%,  $n=15$ ). Among the participants, 80.3% were women ( $n=57$ ) and 19.7% were men ( $n=14$ ). The median age of the respondents was 23. Most participants lived in cities with over 500,000 inhabitants (50.7%,  $n=36$ ). A detailed description of the study group is presented in Table 1.

Among the participants, the highest percentage reported using a smartphone for an average of 2-4 hours per day (35.2%,  $n=25$ ) and 4-6 hours per day (31%,  $n=22$ ). Detailed results are shown in Figure 1.

In the multiple-choice question about the purpose of smartphone use, the most frequently indicated reasons were communication with others (e.g., via social media, messaging apps) (23.4%,  $n=63$ ), browsing social media including watching reels, photos, videos, and reading posts (21.6%,  $n=58$ ), entertainment such as watching movies, series, listening to music (11.5%,  $n=31$ ), and searching for information via search engines (11.6%,  $n=30$ ). All responses to this question are presented in Figure 2.

The survey also included a question about self-assessment of time spent in front of a smartphone screen – most respondents selected “too much time”

socjodemograficzne). Pytania właściwe dotyczyły zachowań redukujących korzystanie ze smartfona, przestrzegania czasu ekranowego i mechanizmów kontroli, sposobów użytkowania smartfona oraz skutków zdrowotnych korzystania z tego urządzenia.

Wskaźnik korzystnych zachowań obliczono na podstawie 12 pytań: kontrola czasu spędzanego przed ekranem (3 pytania), odkładanie smartfona (1 pytanie), wyłączenie powiadomień (3 pytania), unikanie robienia wielu rzeczy na raz (2 pytania), dbanie o sen (2 pytania), prawidłowa pozycja podczas używania smartfona (1 pytanie). Założono, że jedyną prawidłową odpowiedzią na pytania (uznaną jako zachowanie prozdrowotne) z powyższego kwestionariusza jest „zawsze lub prawie zawsze”. W celu przeprowadzenia analizy korelacji przyporządkowano odpowiedziom wartości („nigdy lub prawie nigdy” = 0, „czasem” = 1, „często” = 2, „zawsze lub prawie zawsze” = 3) oraz dla każdej osoby policzono średnią. Średnia ta stanowiła wskaźnik korzystnych zachowań. Dobór grupy był losowy. Do analizy wykorzystano Google Arkusz, MS Excel oraz program SPSS. W analizie statystycznej użyto współczynnika korelacji rho Spearmana, testu Manna-Whitneya oraz testu Kruskala-Wallisa. Za poziom istotności statystycznej przyjęto  $p < 0.05$ . Badanie zostało zatwierdzone przez Komisję Bioetyczną Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego (sygn. AKBE/331/2024).

## WYNIKI

W badaniu wzięli udział studenci różnych kierunków medycznych. Największa liczba respondentów reprezentowała kierunek lekarski (24%,  $n=17$ ), następnie zdrowie publiczne (22,5%,  $n=16$ ) oraz fizjoterapię (21,1%,  $n=15$ ). Wśród badanych 80,3% to kobiety ( $n=57$ ), a 19,7% mężczyźni ( $n=14$ ). W grupie respondentów mediana wieku wyniosła 23 lata. Więcej badanych mieszkało w mieście powyżej 500 tys. mieszkańców (50,7%,  $n=36$ ). Szczegółową charakterystykę grupy badanej przedstawiono w Tabeli 1.

Wśród uczestników badania największy odsetek korzystał ze smartfona średnio 2-4 godziny dziennie (35,2%,  $n=25$ ) oraz 4-6 godzin dziennie (31%,  $n=22$ ). Szczegółowe wyniki przedstawiono na Rycinie 1.

W pytaniu wielokrotnego wyboru o cel korzystania ze smartfona najczęściej osób wskazało komunikację z innymi np. przez media społecznościowe, komunikatory internetowe (23,4%,  $n=63$ ), przeglądanie mediów społecznościowych, w tym oglądanie rolek, zdjęć, filmików, czytanie postów (21,6%,  $n=58$ ), rozrywkę, oglądanie filmów, seriali, słuchanie muzyki (11,5%,  $n=31$ ) oraz szukanie informacji w wyszukiwarce (11,6%,  $n=30$ ). Wszystkie odpowiedzi na to pytanie przedstawiono na Rycinie 2.

Table 1. Characteristics of the study group

Tabela 1. Charakterystyka grupy badanej

Characteristics of the study group		n	%
Gender	Woman	57	80.3
	Man	14	19.7
Degree program	Medical analytics	3	4.2
	Audiofonology	2	2.8
	Dietetics	5	7.1
	Pharmacy	1	1.4
	Physiotherapy	15	21.1
	Medical	17	24
	Nursing	8	11.3
	Midwifery	1	1.4
	Public Health	16	22.5
	Biomedicine	3	4.2
Year of studies	I	3	4.2
	II	3	4.2
	III	12	16.9
	IV (I mgr)	18	25.4
	V (II mgr)	35	49.3
Age	19	2	2.8
	20	3	4.2
	21	7	9.9
	22	14	19.7
	23	18	25.4
	24	14	19.7
	25	7	9.9
	26 i więcej	6	8.4
Place of residence	Village	10	14.1
	City up to 50,000 inhabitants	12	16.9
	City from 50,000 to 100,000 inhabitants	3	4.2
	City from 100,000 to 500,000 inhabitants	10	14.1
	City with over 500,000 inhabitants	36	50.7

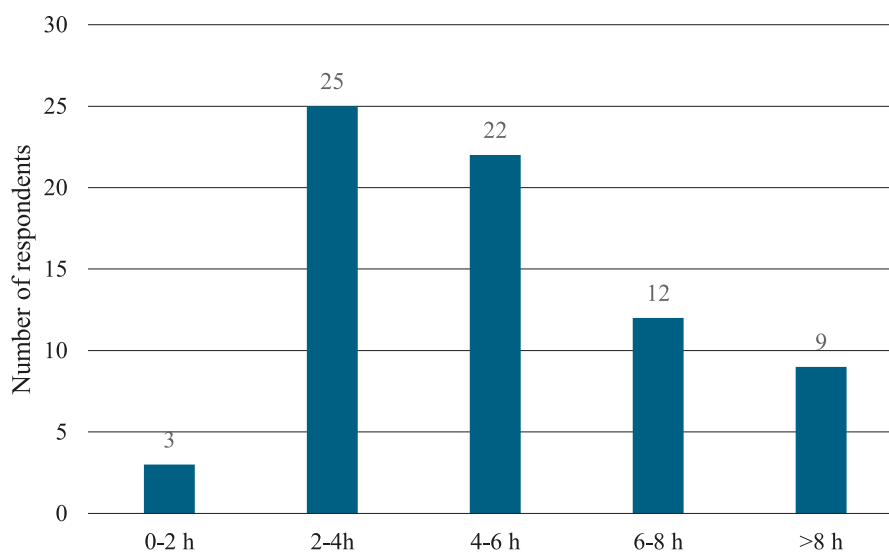


Fig. 1. Responses to the question about the duration of smartphone usage

Ryc. 1. Odpowiedzi badanych na pytanie o długość czasu korzystania ze smartfona

(39.4%, n=28) and “quite a lot of time” (43.7%, n=31). All responses are illustrated in Figure 3.

The majority of respondents reported taking actions to reduce screen time on their smartphones (73.2%, n=52). The most commonly indicated methods included: turning off or silencing notifications (37.8%, n=34), setting time limits in apps (20%, n=18), and using apps to monitor screen time (15.6%, n=14). All responses are presented in Figure 4.

In response to the question about experiencing negative effects of smartphone use and their frequency, the most common answers were “yes, rarely” (35.2%,

W ankiecie zadano także pytanie dotyczące samooceny czasu spędzanego przed ekranem smartfona – większość badanych zaznaczyła odpowiedź „zbyt dużo czasu” (39,4%, n=28) i „raczej dużo czasu” (43,7%, n=31). Wszystkie odpowiedzi ankietowanych ilustruje Rycina 3.

Większość badanych stosowała działania mające na celu ograniczenie czasu spędzanego przed ekranem smartfona (73,2%, n=52). Do najczęściej wskazywanych metod należało: wyłączanie, wyciszenie powiadomień (37,8%, n=34), ustalanie limitów czasowych w aplikacjach (20%, n=18) oraz korzystanie z aplikacji

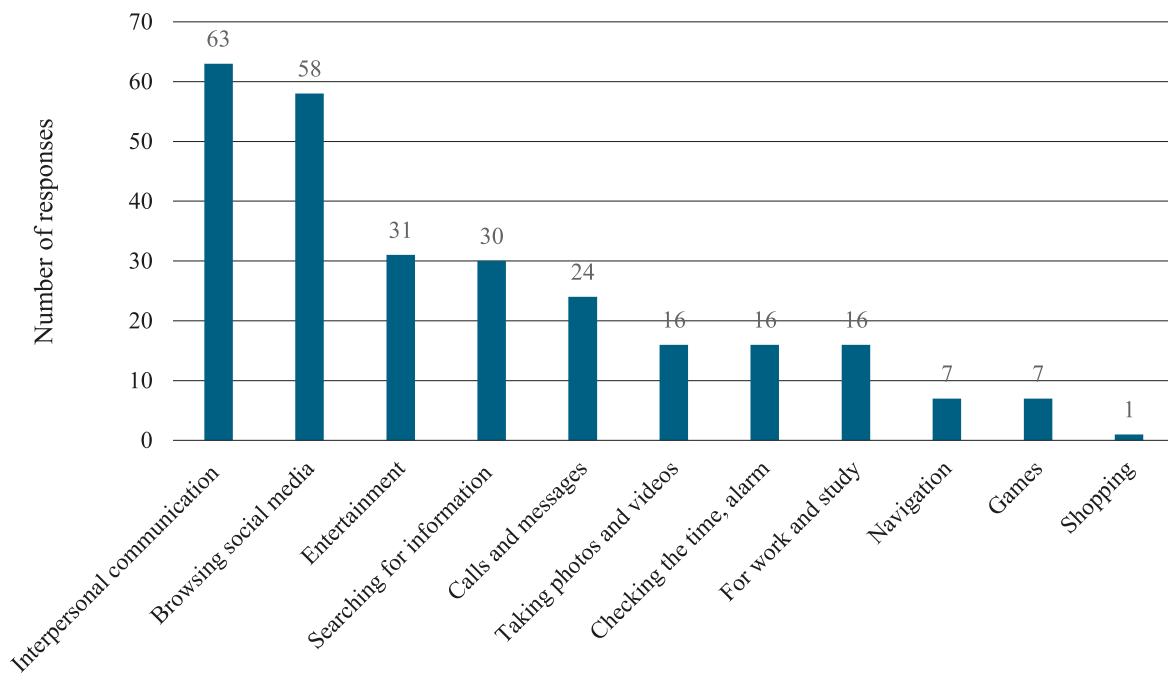


Fig. 2. Purposes of smartphone usage (multiple-choice question)  
Ryc. 2. Cele korzystania ze smartfona (pytanie wielokrotnego wyboru)

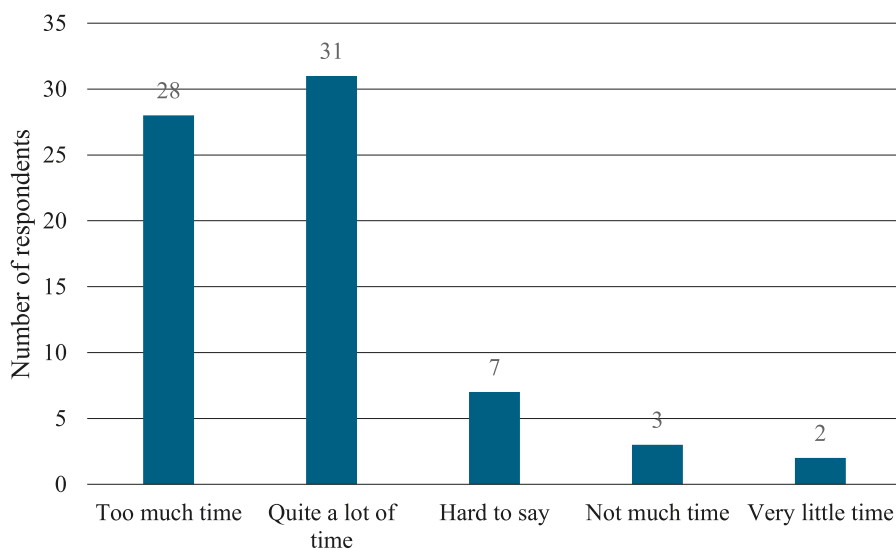


Fig. 3. Responses to the question regarding self-assessment of time spent in front of a screen  
Ryc. 3. Odpowiedzi na pytanie dotyczące samooceny czasu spędzanego przed ekranem

n=25) and “yes, sometimes” (28.2%, n=20). Detailed results are shown in Figure 5.

The most frequently reported effects included: concentration difficulties and problems with focusing (19.9%, n=35), eye fatigue and dryness (19.3%, n=34), sleep disturbances (12.5%, n=22), headaches (10.2%, n=18), and irritability (9.7%, n=17). Results are presented in Figure 6.

The survey included 12 statements based on the Digital Hygiene Self-Assessment Questionnaire. The most frequently selected responses “always or almost always” were for limiting the number of notifications on the phone (39.4%, n=28) and deleting unused apps (35.2%, n=25). Detailed results regarding health-promoting behaviors related to smartphone use are presented in Table 2.

do pomiaru czasu spędzanego przed ekranem (15,6%, n=14). Wszystkie odpowiedzi przedstawiono na Rycinie 4.

Na pytanie czy ankietowani odczuwają negatywne skutki korzystania z telefonu oraz ich częstotliwość najczęściej udzielaną odpowiedzią było „tak, rzadko” (35,2%, n=25) oraz „tak, czasami” (28,2%, n=20). Szczegółowe wyniki przedstawiono na Rycinie 5.

Wśród najczęściej występujących skutków podawano: zaburzenia koncentracji, problemy ze skupieniem uwagi (19,9%, n=35), zmęczenie wzroku, suchość oczu (19,3%, n=34), zaburzenia snu (12,5%, n=22), bóle głowy (10,2%, n=18) i rozdrażnienie, irytacja (9,7%, n=17). Wyniki przedstawiono na Rycinie 6.

W ankiecie zawarte było 12 stwierdzeń opartych na Kwestionariuszu Samooceny Higieny Cyfrowej.

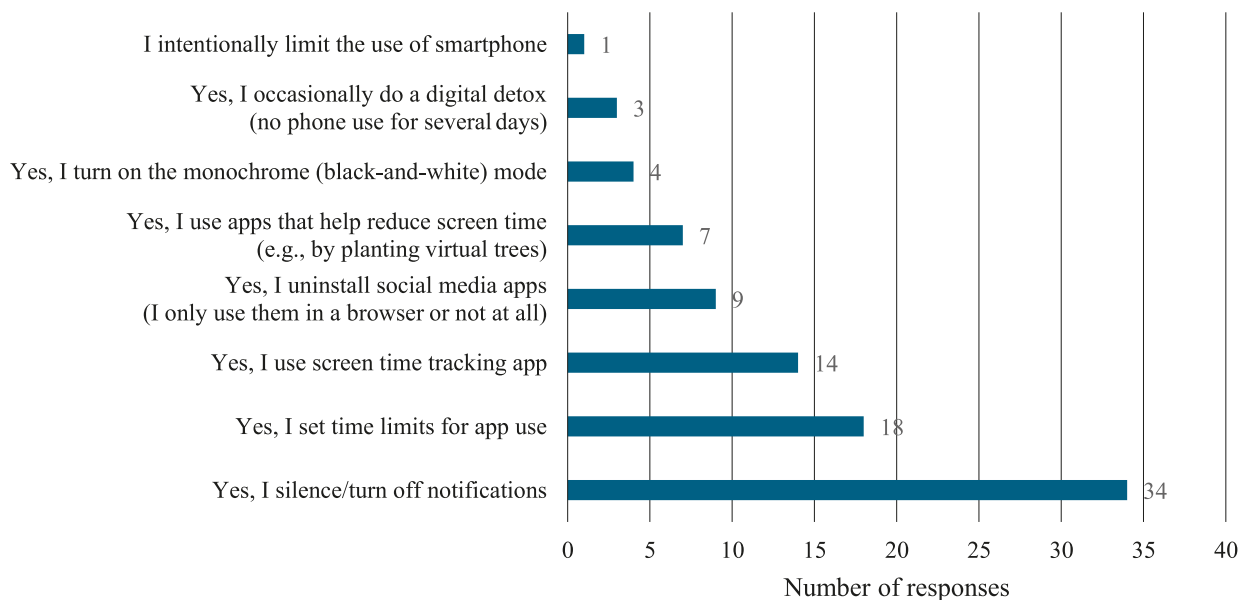


Fig. 4. Methods used by the respondents to reduce screen time (multiple-choice question)

Ryc. 4. Metody, z których korzystali badani w celu ograniczenia czasu spędzanego przed ekranem (pytanie wielokrotnego wyboru)

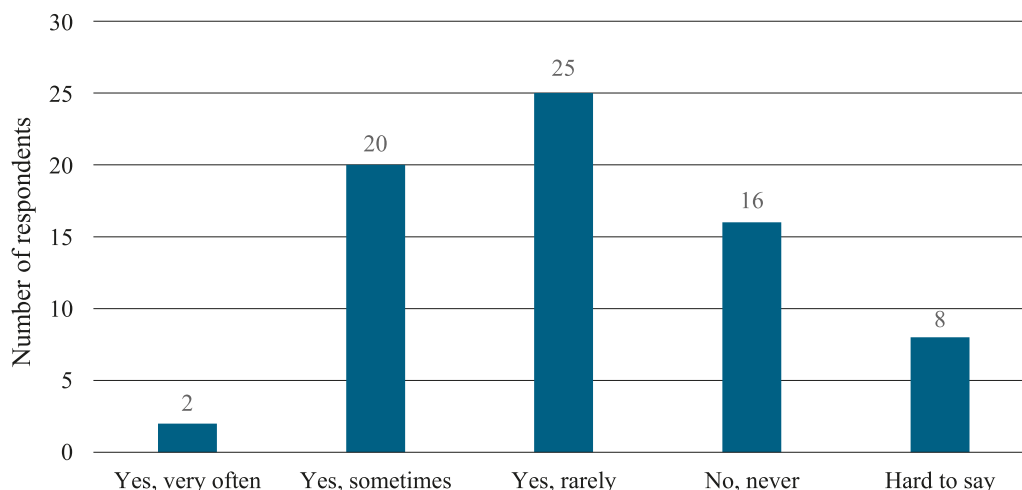


Fig. 5. Responses to the question of whether the respondents experienced negative effects from smartphone usage

Ryc. 5. Odpowiedzi na pytanie czy ankietowani odczuwali negatywne skutki korzystania ze smartfona

A correlation analysis was conducted between average smartphone usage time and the frequency of experiencing negative effects, showing no significant relationship (correlation coefficient  $(r)=-0.073$ ,  $p$ -value = 0.543).

Najwięcej osób udzieliło odpowiedzi „zawsze lub prawie zawsze” przy stwierdzeniu odnośnie ograniczania liczby powiadomień w telefonie (39,4%,  $n=28$ ) oraz usuwania aplikacji, z których się nie korzysta (35,2%,  $n=25$ ). Dokładne wyniki dotyczące zachowań proz-

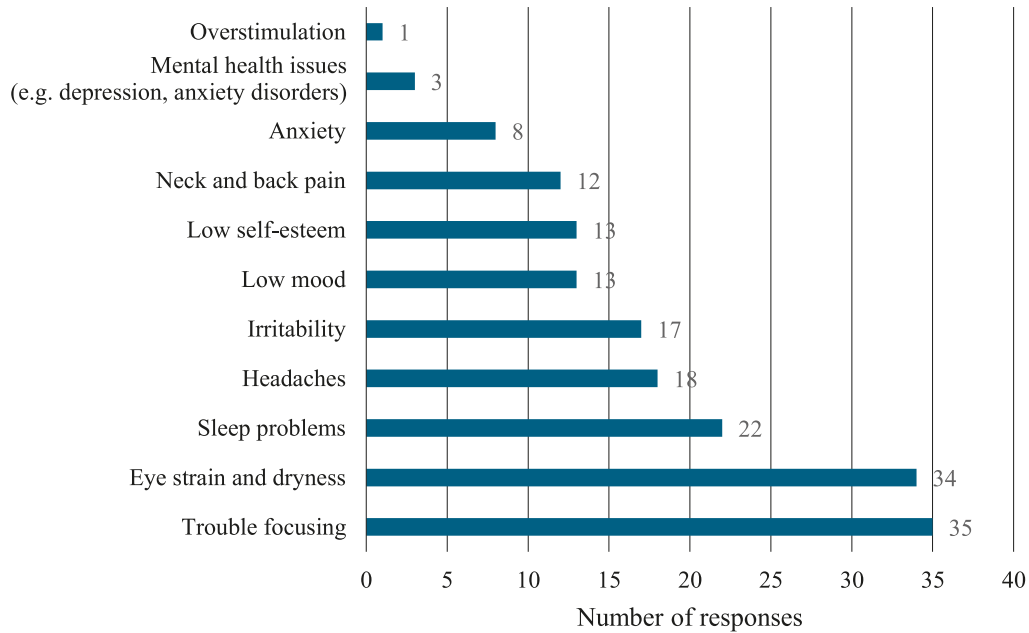


Fig. 6. Responses to the question about the negative effects of smartphone usage experienced by the respondents (multiple-choice question)

Ryc. 6. Odpowiedzi na pytanie o negatywne skutki korzystania ze smartfona, które występowały u badanych (pytanie wielokrotnego wyboru)

Table 2. Responses of “always or almost always” to individual statements regarding favorable behaviors related to smartphone use (multiple-choice question)

Tabela 2. Odpowiedzi „zawsze lub prawie zawsze” na poszczególne stwierdzenia dotyczące korzystnych zachowań związanych z korzystaniem ze smartfona (pytanie wielokrotnego wyboru)

Statement	n	%
I limit the number of notifications on my phone, e.g. I turn off notification sounds, vibrations, and text alerts on the locked screen.	28	39.4
I remove programs or apps that I do not use.	25	35.2
I avoid keeping my phone with me at all time, e.g. I do not carry it around when I am at home.	17	23.9
If I notice that I am spending too much time using my smartphone, I try to reduce that time as much as possible.	15	21.1
When I am doing something that requires focus (e.g. working, studying, meditating, praying), I move my phone out of sight.	12	16.9
I avoid placing my phone next to or in bed before sleeping.	11	15.5
I try to limit the time I spend on my smartphone for entertainment.	9	12.7
I eat meals without having my phone within sight.	9	12.7
I pay attention to how much time I spend on my smartphone daily.	9	12.7
I avoid checking messages and notifications on my phone or computer every time I notice them arrive.	8	11.3
When I use my phone, I maintain a comfortable seated or standing position – upright and not twisted.	5	7
I avoid using my smartphone 1-2 hours before going to sleep.	3	4.2

After calculating the index of favorable behaviors for each questionnaire, the mean was 1.38, the median 1.33, and the standard deviation 0.52. A correlation analysis between age and the index of favorable behaviors was conducted (correlation coefficient  $(r) = -0.206$ ,  $p$ -value = 0.084).

Additionally, the Mann-Whitney U test was conducted to compare the index of favorable behaviors between two age subgroups, and the Kruskal-Wallis test was used to compare the favorable behaviors index across four subgroups differing in place of residence. Detailed results are presented in Table 3.

## DISCUSSION

The rapid technological development in recent years has resulted in many people having almost constant access to the Internet and electronic devices – largely thanks to smartphones, which are small and portable enough to be carried all the time. Using phones and social media is associated with the release of dopamine, a hormone responsible for feelings of happiness and satisfaction, which also motivates users to engage with electronic devices more frequently.

In the present study, the majority of participants reported that they use their smartphones excessively: 39.4% ( $n=28$ ) stated they use them “too much,” and 43.7% ( $n=31$ ) “quite a lot”. These results are higher than those reported in the 2022 National Study on Digital Hygiene (25.9% and 38.5%, respectively) (3).

drowotnych związanych z korzystaniem ze smartfona przedstawiono w Tabeli 2.

Przeprowadzono analizę korelacji między średnim czasem korzystania ze smartfona a częstotliwością odczuwania negatywnych skutków i wykazano brak związku (współczynnik korelacji  $(r) = -0,073$ , wartość  $p = 0,543$ ).

Po obliczeniu wskaźnika korzystnych zachowań dla każdej ankiety stwierdzono, że średnia wynosiła 1,38, mediana 1,33, a odchylenie standardowe 0,52. Przeprowadzono analizę korelacji między wiekiem a wskaźnikiem korzystnych zachowań (współczynnik korelacji  $(r) = -0,206$ , wartość  $p = 0,084$ ).

Dodatkowo przeprowadzono test Manna-Whitneya, aby porównać wskaźnik korzystnych zachowań w dwóch podgrupach wiekowych oraz test Kruskala-Wallisa, aby porównać wskaźnik korzystnych zachowań w czterech podgrupach różniących się miejscem zamieszkania. Wyniki szczegółowo przedstawiono w Tabeli 3.

## DYSKUSJA

Szybki rozwój technologiczny w ostatnich latach sprawił, że wiele osób ma niemal cały czas dostęp do Internetu i urządzeń elektronicznych, w dużym stopniu dzięki smartfonom, które są nieduże i można je mieć przy sobie cały czas. Korzystanie z telefonu, mediów społecznościowych wiąże się z uwalnianiem dopaminy czyli hormonu odpowiedzialnego za poczucie

Table 3. Comparison of favorable behavior index segmented by age, gender, and place of residence

Tabela 3. Porównanie wskaźnika korzystnych zachowań, w podziale na wiek, płeć i miejsce zamieszkania respondentów

Feature	Sample size (n)	Mean	Median	SD	Min	Max	p-value*/**
Age							
19-22 years	26	1.5638	1.4167	0.57248	0.58	2.92	$p < 0,05^*$
23 years and more	45	1.2678	1.2500	0.45726	0.25	2.42	
Gender							
Woman	57	1.4014	1.4167	0.5030	0.25	2.5	$p > 0,05^*$
Man	14	1.2738	1.125	0.5873	0.58	2.9167	
Place of residence							
City up to 100,000 inhabitants	15	1.3258	1.25	0.5431	0.7273	2.9167	$p > 0,05^{**}$
City from 100,000 to 500,000 inhabitants	10	1.4545	1.4583	0.4752	0.5454	2.1818	
City with over 500,000 inhabitants	36	1.3344	1.3485	0.4993	0.25	2.4167	
Village	10	1.5242	1.4583	0.6294	0.5833	2.5	

SD – Standard deviation, Min – Minimum value, Max – Maximum value, p-value\*– Mann-Whitney U Test, p-value\*\*– Kruskal-Wallis Test

This difference may stem from the characteristics of the sample in the current study, which consisted of university students. Additionally, the results may indicate that participants are aware of their excessive phone use and recognize it as a problem – potentially increasing the effectiveness of educational interventions in this area.

Among the most commonly chosen methods for reducing phone use were disabling or silencing notifications, setting time limits in apps, and using screen time tracking applications. Turning off notifications can help reduce phone usage by preventing apps from drawing attention and encouraging less frequent checking. There is also evidence that this strategy may lower anxiety levels. However, for some individuals, it may lead to FOMO (fear of missing out), which causes users to check their social media more frequently (9,10).

Setting app time limits is also effective in reducing smartphone use (11). Device manufacturers incorporate screen time monitoring tools into operating systems (12). However, the effectiveness of this method has not been confirmed, as self-monitoring is considered to have limited impact (11). Studies also suggest that a digital detox – deliberately refraining from using electronic devices for a period – can be beneficial. Such detox may reduce stress, alleviate symptoms of depression, improve mental well-being, sleep quality, and overall life satisfaction. Negative consequences include substituting the smartphone with another device, feeling disconnected from others, and excessive use after the detox ends (13,14).

Enabling monochrome mode can support self-control and significantly reduce screen time (15,16). Compared to screen time monitoring, this method may lead to an immediate and substantial decrease in phone usage (11). A study conducted in the United States among pharmacy PhD students found that switching to grayscale made the smartphone feel boring for 34% of participants, reducing their desire to use it (10). Other studies confirmed that monochrome mode reduces gratification from phone use (15,16). Some users reported reduced eye strain and headaches, although a few experienced worsening symptoms, which further discouraged phone use. Notably, nearly 30% of students reported frustration while using monochrome mode, especially when viewing content where color was essential. According to the study results, positive effects may be achieved by disabling notifications, removing social media app icons from the home screen, and sleeping away from the device. Reducing screen time improved sleep, productivity, face-to-face interactions, and overall well-being. Participants also reported having more time for social activities and leisure (10).

szczęścia, satysfakcji oraz motywuje do coraz częstszego korzystania z urządzeń elektronicznych.

W badaniu własnym większość badanych uznała, że używa smartfona zbyt dużo czasu (39,4%, n=28) i raczej dużo czasu (43,7%, n=31). Niższe wyniki uzyskali autorzy Ogólnopolskiego Badania Higieny Cyfrowej z 2022 roku (odpowiednio 25,9% i 38,5%) (3). Różnica może wynikać z charakterystyki grupy badanej w badaniu własnym, którą stanowili studenci. Dodatkowo, takie wyniki mogą wskazywać, że badani mają świadomość, że korzystają z telefonu zbyt długo i zauważają problem. Możliwe, że miałyby to pozytywny wpływ na efektywność ewentualnej edukacji w tym zakresie.

W grupie badanej do najczęściej wybieranych metod służących ograniczeniu korzystania z telefonu należało wyłączenie lub wyciszenie powiadomień, ustalanie limitów czasowych w aplikacjach i korzystanie z aplikacji do pomiarów czasu spędzanego przed ekranem. Wyłączenie powiadomień może ułatwiać ograniczanie korzystania z telefonu, zapobiega przyciąganiu uwagi przez aplikacje, przyczynia się do rzadszego ich sprawdzania. Istnieją również przesłanki, że takie działanie może zmniejszać poziom lęku. Jednocześnie, u niektórych może prowadzić do FOMO (ang. fear of missing out), czyli lęku przed pominięciem czegoś w sieci który sprawia, że użytkownicy częściej sprawdzają swoje media społecznościowe (9,10).

Ustalanie limitu czasu dla aplikacji również jest skuteczne w ograniczaniu używania smartfona (11). Producenci urządzeń uwzględniają w systemach operacyjnych narzędzia do monitorowania czasu spędzanego przed ekranem (12). Skuteczność takiej metody nie została jednak potwierdzona, uważa się, że kontrolowanie samego siebie ma małą efektywność (11). W badaniach wskazuje się też, że pomocny może być detoks cyfrowy czyli celowa rezygnacja z korzystania z urządzeń elektronicznych przez pewien czas. Taki detoks może zmniejszać poziom stresu, objawy depresji, poprawiać samopoczucie psychiczne, sen oraz zadowolenie z życia. Wśród negatywnych konsekwencji wyróżnia się: zastępowanie smartfona innym urządzeniem, poczucie odłączenia od ludzi, nadmierne korzystanie po zakończeniu interwencji (13,14).

Włączenie trybu monochromatycznego ułatwia kontrolę i może istotnie zmniejszać czas spędzany przed ekranem (15,16). Metoda ta w porównaniu do monitorowania swojej aktywności przed ekranem może dawać natychmiastowy i istotny spadek czasu spędzanego na używaniu telefonu (11). Badanie przeprowadzone w Stanach Zjednoczonych wśród studentów doktoranckich farmacji wskazało, że przedstawienie systemu na skalę szarości sprawiło, że dla 34% uczestników smartfon stał się nudny i występowała mniejsza chęć korzystania (10). Występowanie

One of the most significant consequences of prolonged smartphone use is its negative impact on both physical and mental health. In the current study, most participants experienced health-related issues. The most frequently reported symptoms were concentration difficulties, fatigue, dry eyes, sleep disturbances, and headaches. Similar results were found in a study involving nursing students, where the most common symptoms included headaches, eye fatigue, other visual complaints, and musculoskeletal symptoms (6). A study conducted in Germany confirmed that individuals who spent more time in front of screens went to bed significantly later and had shorter sleep durations (17). Moreover, extended screen time may be associated with poorer sleep quality among young adults (18). A 2021 systematic review confirmed the link between smartphone use and dry eye syndrome (19). Another study found that screen use exceeding 4-5 hours per day was associated with more severe symptoms of digital eye strain among young people (20). Some analyses suggest that even 2-4 hours of daily screen time may negatively affect health, including fatigue and drowsiness (21). In contrast, the severity of headaches among Turkish students was significantly higher when screen time exceeded 7 hours per day (22).

In the current study, engagement in health-promoting digital hygiene behaviors varied. The most common actions included limiting phone notifications (39.4%), deleting unused apps (35.2%), and avoiding keeping the phone nearby all the time (39.9%). Slightly different results were reported in the National Study on Digital Hygiene (21.9%, 41.0%, and 29.1%, respectively) (3).

In this research, no significant correlation was found between average screen time and the frequency of experiencing negative effects, nor between the frequency of negative effects and the index of positive behaviors. This may be due to the subjective nature of symptom assessment – some participants may not have noticed symptoms, while others may have exaggerated them.

The main limitation of the study was the small sample size. The rapid development of technology in recent years has only recently prompted research into its effects on human health. Moreover, there are few studies addressing digital hygiene. The importance of preventive measures aimed at mitigating the health consequences of smartphone use and promoting balanced technology use is not yet widely recognized.

## CONCLUSIONS

- A significant majority of respondents spent more than two hours per day in front of a screen,

mniej gratyfikacji podczas korzystania z telefonu w trybie monochromatycznym potwierdziły również inne badania (15,16). Kilka osób zgłosiło zmniejszenie objawów ze strony wzroku, redukcję bólu głowy, jednak było też kilka osób które zgłosiły pogorszenie (co zmniejszało chęć korzystania ze smartfona). Warto zaznaczyć, że niemal 30% studentów zgłosiło frustrację podczas korzystania z trybu monochromatycznego, szczególnie w czasie przeglądania treści, gdzie kolor był kluczowy. Zgodnie z wynikami badania pozytywne efekty może przynieść wyłączenie powiadomień, przeniesienie ikon aplikacji mediów społecznościowych z ekranu głównego oraz sen z daleka od urządzenia. Skrócenie czasu spędzanego przed ekranem poprawiło sen, produktywność, interakcje twarzą w twarz oraz samopoczucie. Ponadto badani mieli więcej czasu na życie towarzyskie i czas wolny (10).

Jednym z ważniejszych skutków długiego korzystania ze smartfona jest negatywny wpływ na zdrowie, zarówno fizyczne jak i psychiczne. Wśród uczestników badania własnego większość doświadczyła negatywnych konsekwencji dla zdrowia. Najczęściej zgłaszanymi objawami były zaburzenia koncentracji, zmęczenie i suchość oczu, zaburzenia snu oraz bóle głowy. Podobne wyniki uzyskali badacze w badaniu obejmującym studentów pielęgniarstwa. Najwięcej uczestników doświadczało bólu głowy, zmęczenia wzroku i innych objawów ze strony wzroku oraz objawów stawowo-mięśniowych (6). Wyniki badania przeprowadzonego w Niemczech potwierdziły, że osoby spędzające więcej czasu przed ekranem istotnie później chodzą spać i ich sen był krótszy (17). Ponadto długi czas przed ekranem może wiązać się z gorszą jakością snu u młodych dorosłych (18). Przegląd systematyczny z 2021 roku potwierdził związek używania smartfonów z zespołem suchego oka (19). Inne badanie wskazało, że korzystanie z ekranu powyżej 4-5 godzin dziennie wiązało się z bardziej nasilonymi objawami tzw. cyfrowego zmęczenia oczu wśród młodych ludzi (20). Istnieją analizy z których wynika, że nawet czas spędzany przed ekranem wynoszący od 2 do 4 godzin dziennie może negatywnie wpływać na zdrowie (wskazano m.in. przemęczenie, senność) (21). Z kolei nasilenie bólu głowy wśród tureckich studentów było istotnie wyższe, gdy czas przed ekranem wynosił 7 godzin lub więcej (22).

W badaniu własnym podejmowanie zachowań prozdrowotnych związanych z higieną cyfrową było zróżnicowane. Wśród badanych najczęściej osób ograniczało liczbę powiadomień w telefonie (39,4%), usuwało programy lub aplikacje, z których nie korzystało (35,2%) oraz unikało trzymania przy sobie telefonu przez cały czas (39,9%). Nieco inne wyniki dla tych stwierdzeń otrzymali autorzy Raportu z Ogólno-

which may increase the risk of negative health consequences. Most participants reported experiencing adverse effects from smartphone use. This highlights the need for education aimed at reducing daily screen time.

- Respondents demonstrated a low level of beneficial behaviors related to digital hygiene, which underscores the importance of implementing educational initiatives that would help students develop skills for balanced and healthy smartphone use.
- Within the study group, most individuals reported engaging in actions intended to limit the time spent in front of smartphone screens, which confirms a willingness to address the issue.
- The conducted study points to new areas worth exploring in future research (such as the level of favorable digital hygiene behaviors across different age groups, among urban and rural populations, and among students of various academic disciplines), as well as potential interventions that could be implemented to reduce screen time.

Smartphones were created to facilitate and streamline many aspects of life, and they undoubtedly fulfill that role. However, it is important to keep in mind the saying “too much of a good thing can be harmful,” which applies in this case as well. These devices should be used with moderation and common sense.

## REFERENCES

1. Digital 2024: Poland – DataReportal – Global Digital Insights. Available from: <https://datareportal.com/reports/digital-2024-april-global-statshot>. Accessed: 16.07.2024.
2. Digital 2024: Poland – DataReportal – Global Digital Insights. Available from: <https://datareportal.com/reports/digital-2024-poland>. Accessed: 16.07.2024.
3. Bigaj M, Woynarowska M, Ciesiołkiewicz K, Klimowicz M, Panczyk M. Higiena cyfrowa dorosłych użytkowników i użytkowników internetu w Polsce: raport z Ogólnopolskiego Badania Higieny Cyfrowej 2022. Warszawa: Wydawnictwo Newline; 2023.
4. Narodowy Fundusz Zdrowia. Środa z profilaktyką: higiena cyfrowa. <https://www.nfz-lodz.pl/attachments/article/9072/%C5%9Aroda%20z%20profilaktyk%C4%85%20-%20Higiena%20cyfrowa%20czyli%20profilaktyka%20e-uzale%C5%BCnie%C5%84.pdf>. Accessed: 18.07.2024.
5. Fundacja Dbam o Mój Zasięg. 10 zasad higieny cyfrowej: jak nie uzależnić się od smartfona. Available from: [polskiego Badania Higieny Cyfrowej \(odpowiednio 21,9%, 41,0%, 29,1%\) \(3\).](https://dbamomozasieg.pl/wp-</a></li>
</ol>
</div>
<div data-bbox=)

W badaniu własnym nie wykazano istotnej korelacji między średnim czasem korzystania a częstotliwością odczuwania negatywnych skutków oraz między częstotliwością odczuwania negatywnych skutków a wskaźnikiem korzystnych zachowań. Taki wynik może być związany z subiektywną oceną odczuwanych skutków przez badanych – część z nich mogła objawów nie zauważać, część z kolei je wyolbrzymiać.

Głównym ograniczeniem badania była mała liczebność grupy. Intensywny rozwój technologii w ostatnich latach spowodował, że od niedawna trwają badania nad jej wpływem na zdrowie człowieka. Ponadto istnieje niewiele badań poruszających tematykę higieny cyfrowej. Znaczenie działań profilaktycznych mających na celu zapobieganie negatywnym konsekwencjom zdrowotnym używania smartfonów oraz promujących korzystanie z technologii w zrównoważony sposób nie funkcjonują jeszcze w powszechnej świadomości.

## WNIOSKI

- Znaczna większość ankietowanych spędzała przed ekranem więcej niż 2 godziny dziennie, co może zwiększać ryzyko negatywnych konsekwencji dla zdrowia. Większość uczestników badania odczuwała negatywne skutki korzystania ze smartfona. Wskazuje to na potrzebę edukacji w zakresie ograniczania dziennego czasu korzystania z tego urządzenia.
  - Respondenci charakteryzowali się niskim poziomem korzystnych zachowań związanych z higieną cyfrową, dlatego ważna wydaje się potrzeba wdrożenia edukacji, dzięki której studenci nauczyliby się umiejętności zrównoważonego, zdrowego korzystania ze smartfona.
  - W grupie badanej większość osób deklarowała stosowanie działań mających na celu ograniczenie czasu spędzanego przed ekranem smartfona, co potwierdza chęć do pracy nad problemem.
  - Przeprowadzone badanie wskazuje nowe obszary, które warto w przyszłości zbadać (poziom korzystnych zachowań związanych z higieną cyfrową w różnych grupach wiekowych, wśród osób z miast i wsi, wśród studentów różnych kierunków studiów) oraz interwencje, które można wdrożyć, aby ograniczyć czas przed ekranem.
- Smartfony zostały stworzone aby wiele spraw ułatwić, usprawnić i bez wątpienia spełniają swoją rolę. Trzeba jedynie mieć na uwadze fakt, że powiedzenie „co za dużo to niezdrowo” sprawdza się i w tym przypadku i należy korzystać z tych urządzeń pamiętając o umiarze i zdrowym rozsądku.

- content/uploads/2020/11/10-zasad-01-1.png. Accessed: 18.07.2024.
6. Machado J, Pai RR, Kotian RR. The pattern of smartphone usage, smartphone addiction, and associated subjective health problems associated with smartphone use among undergraduate nursing students. *J Educ Health Promot.* 2023;12(1):49. doi:10.4103/jehp.jehp\_981\_22.
  7. Yilmaz H, Göz E. The relationship between screen exposure and neck disability, headache, stress, depression, and anxiety in university students. *Agri.* 2023;35(4):195–204. doi:10.14744/agri.2023.48657.
  8. Ledzińska M. Stres informacyjny jako zagrożenie dla rozwoju. *Rocz Psychol.* 2002;5:77–97.
  9. Bettmann JE, Anstadt G, Casselman B, Ganesh K. Young adult depression and anxiety linked to social media use: assessment and treatment. *Clin Soc Work J.* 2021;49(3):368–79. doi:10.1007/s10615-020-00752-1.
  10. Myers E, Drees ET, Cain J. An intervention utilizing the salience principle to reduce pharmacy students' psychological attraction to smartphones. *Am J Pharm Educ.* 2022;86(4):330–7. doi:10.5688/ajpe8717.
  11. Zimmermann L, Sobolev. Digital nudges for screen time reduction: a randomized control trial with performance and wellbeing outcomes. 2020.
  12. Thomas NM, Choudhari SG, Gaidhane AM, Syed ZQ. 'Digital wellbeing': the need of the hour in today's digitalized and technology driven world. *Cureus.* 2022;14(8):e27743. doi:10.7759/cureus.27743.
  13. Coyne P, Woodruff SJ. Taking a break: the effects of partaking in a two-week social media digital detox on problematic smartphone and social media use, and other health-related outcomes among young adults. *Behav Sci (Basel).* 2023;13(12):1004. doi:10.3390/bs13121004.
  14. Radtke T, Apel T, Schenkel K, Keller J, von Lindern E. Digital detox: an effective solution in the smartphone era? A systematic literature review. *Mobile Media Commun.* 2022;10(2):190–215. doi:10.1177/20501579211028647.
  15. Holte AJ, Giesen DT, Ferraro FR. Color me calm: grayscale phone setting reduces anxiety and problematic smartphone use. *Curr Psychol.* 2023;42(8):6778–6790. doi:10.1007/s12144-021-02020-y.
  16. Holte AJ, Ferraro FR. True colors: grayscale setting reduces screen time in college students. *Soc Sci J.* 2023;60(2):274–290. doi:10.1080/03623319.2020.1737461.
  17. Liebig L, Bergmann A, Voigt K, Balogh E, Birkas B, Faubl N, et al. Screen time and sleep among medical students in Germany. *Sci Rep.* 2023;13(1):42039. doi:10.1038/s41598-023-42039-8.
  18. Arshad D, Joyia UM, Fatima S, Khalid N, Rishi AI, Rahim NU et al. The adverse impact of excessive smartphone screen-time on sleep quality among young adults: a prospective cohort. *Sleep Sci.* 2021;14(4):337–341. doi:10.5935/1984-0063.20200114.
  19. Al-Marri K, Al-Qashoti M, Al-Zoqari H, Elshaikh U, Naqadan A, Saeed R, et al. The relationship between smartphone use and dry eye disease: a systematic review with a narrative synthesis. *Medicine (Baltimore).* 2021;100(38):e27311. doi:10.1097/MD.00000000000027311.
  20. Mataftsi A, Seliniotaki AK, Moutzouri S, Prousalis E, Darusman KR, Adioet AO, et al. Digital eye strain in young screen users: a systematic review. *Prev Med.* 2023;35(4):195–204. doi:10.1016/j.ypmed.2023.107493.
  21. Bielawska O, Weremko M, Rogala M, Giżewska K, Kuc M, Jabłońska K, et al. Uzależnienie od telefonu komórkowego wśród dzieci i młodzieży. *Med Środow – Environ Med.* 2023;26(3–4):67–71.
  22. Yilmaz H, Goz E. The relationship between screen exposure and neck disability, headache, stress, depression, and anxiety in university students. *Agri.* 2023;35(4):195–204. doi:10.14744/agri.2023.48657.

**Received:** 23.06.2025

**Accepted for publication:** 12.08.2025

Otrzymano: 23.06.2025 r.

Zaakceptowano do druku: 12.08.2025 r.

**Address for correspondence:**

Adres do korespondencji:

Agnieszka Wasiluk

Zakład Promocji Zdrowia i Prewencji Chorób

Przewlekłych,

Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH –

Państwowy Instytut Badawczy,

ul. Chocimska 24, 00-791 Warszawa

email: a.wasiluk@pzh.gov.pl

Weronika Kuśmierczyk<sup>1</sup>, Dagny Clea Krankowska<sup>2,3</sup>, Mateusz Bugajski<sup>1</sup>,  
Agnieszka Lembas<sup>2,3</sup>, Aleksandra Bętkowska<sup>1</sup>, Ida Kolakowska<sup>1</sup>, Tomasz Mikula<sup>2,3</sup>,  
Izabela Kozak<sup>1</sup>, Gabriela Dąbrowska<sup>1</sup>, Karolina Smolińska<sup>1</sup>, Karolina Czerwiec<sup>1</sup>,  
Barbara Badura<sup>1</sup>, Aleksandra Krygowska<sup>1</sup>, Marta Dządź<sup>1</sup>,  
Katarzyna Warzech<sup>1</sup>, Alicja Wiercinska-Drapalo<sup>2,3</sup>

## KNOWLEDGE ABOUT HIV AMONG POLISH HIGH SCHOOL STUDENTS: EFFECTS OF A SINGLE LESSON INTERVENTION

## WIEDZA O HIV WŚRÓD POLSKICH LICEALISTÓW: WYNIKI JEDNORAZOWEJ PRELEKCJI

<sup>1</sup>Students' Scientific Society of the Department of Infectious and Tropical Diseases and Hepatology,  
Medical University of Warsaw, Poland

Studenckie Koło Naukowe przy Klinice Chorób Zakaźnych, Tropikalnych i Hepatologii,  
Warszawski Uniwersytet Medyczny

<sup>2</sup>Department of Infectious and Tropical Diseases and Hepatology, Medical University of Warsaw, Poland  
Klinika Chorób Zakaźnych, Tropikalnych i Hepatologii, Warszawski Uniwersytet Medyczny

<sup>3</sup>Hospital for Infectious Diseases, Warsaw, Poland  
Wojewódzki Szpital Zakaźny w Warszawie

### ABSTRACT

**BACKGROUND.** Over the past 10 years the number of newly diagnosed HIV infections per year in Poland has been increasing. International data shows that in-school education about prevention of HIV leads to improved knowledge, increased condom use and safer sex attitudes. Data about HIV knowledge in Polish schools is lacking.

**OBJECTIVE.** The aim of the study was to assess the knowledge of Polish secondary school students regarding HIV/AIDS, and how it changes after one training in this topic.

**MATERIAL AND METHODS.** An online questionnaire with 30 questions about HIV/AIDS and sources of knowledge was given to students in two secondary schools in Warsaw, Poland. After completing the questionnaire an educational training was conducted. The same online questionnaire was distributed to the same classes after a year from the first survey and training. Numbers of correct answers were counted and the change of correct answers between first and second questionnaire was calculated.

**RESULTS.** In the first part of the study  $n=364$  students filled in the questionnaire and in the second part  $n=257$ . The majority of students self-assessed their knowledge as not sufficient (84.3%). Questions answered incorrectly by most of the respondents concerned routes of transmission, pre-exposure prophylaxis (PrEP) and post-exposure prophylaxis (PEP). In 16/20 yes/no questions an improvement in knowledge was noted in the second survey.

**CONCLUSIONS.** This study showed some knowledge gaps about HIV/AIDS of surveyed students. More education about prevention of HIV/AIDS should be included in the school program. A one-time educational training can be beneficial.

**Keywords:** HIV/AIDS, health education, prevention, prophylaxis

### STRESZCZENIE

**WPROWADZENIE.** W ciągu ostatnich 10 lat wzrastała liczba nowo rozpoznanych zakażeń wirusem HIV w Polsce. Międzynarodowe dane wskazują, że edukacja szkolna w zakresie prewencji zakażeń prowadzi do poprawy stanu wiedzy, częstszego stosowania prezerwatyw i bezpieczniejszych zachowań seksualnych. Brakuje danych na ten temat z polskich szkół.

**CEL.** Celem badania była ocena wiedzy dotyczącej HIV i AIDS wśród polskich licealistów oraz jak zmienia się ona pod wpływem jednorazowej prelekcji edukacyjnej.

**MATERIAŁ I METODY.** W badaniu wykorzystano internetowy kwestionariusz zawierający 30 pytań o HIV/AIDS, który udostępniono licealistom dwóch warszawskich szkół. Po wypełnieniu ankiety, uczniowie brali udział w prelekcji edukacyjnej. Ich wiedza była ponownie oceniana tym samym kwestionariuszem po roku od pierwszej ankiety i prelekcji. Wyliczono wyniki każdej z ankiet i zmianę w wynikach między pierwszą a drugą ankietą.

**WYNIKI.** W pierwszej części badania kwestionariusz wypełniło  $n=364$  uczniów, w drugiej  $n=257$  uczniów. Większość licealistów oceniła swoją wiedzę jako niewystarczającą (84.3%). Pytania, na które uzyskano najniższy procent poprawnych odpowiedzi, dotyczyły dróg przenoszenia HIV, profilaktyki przedekspozycyjnej (PrEP) i poekspozycyjnej (PEP). W drugiej części badania odnotowano poprawę w liczbie poprawnych odpowiedzi w 16/20 pytań tak/nie.

**WNIOSKI.** Badanie uwidocznilo luki w wiedzy na temat HIV/AIDS wśród badanych licealistów. Informacje na temat prewencji zakażeń powinny zostać szerzej uwzględnione w programie edukacyjnym. Jednorazowa prelekcja edukacyjna może korzystnie wpłynąć na wiedzę licealistów.

**Słowa kluczowe:** *HIV/AIDS, edukacja zdrowotna, prewencja, profilaktyka*

## INTRODUCTION

In 2023 approximately 39.9 million people were living with HIV and about 1.3 million people acquire HIV each year (1). In Poland, the number of new HIV diagnoses per year has doubled over the past decade, leading to 2879 new cases in 2023. Young adults (aged 20-29) are the third age group (after those aged 30-39 and 40-49) with the highest number of new HIV infections among Polish citizens (2).

The increasing number of new HIV diagnoses in Poland calls for more education and prophylaxis, especially at a younger age, before the first sexual contact. Data from Africa shows a positive association between condom use at last higher-risk sex and completion rates of middle school among adolescent girls and young women (3).

So far, only a small number of studies have addressed the issue of how education affects the prevention of HIV in Europe. One of these is a study conducted in Italy, in which knowledge, information needs, and risk perception of HIV and other sexually transmitted diseases (STDs) among high school and university students were analyzed before and after a targeted educational intervention. The study showed a significant improvement in knowledge after the intervention and that the majority of students were aware of the risk of STDs and considered it useful to promote information on these issues (4).

A study conducted in Kuwait among senior high school students revealed that they were knowledgeable about the routes of transmission of HIV but they needed a more detailed understanding of the disease to prevent stigmatization and discrimination against people living with HIV (5).

Another study analyzing the knowledge of middle school students about HIV/AIDS showed that the

## WSTĘP

W 2023 roku na świecie żyło około 39,9 miliona osób z HIV, a co roku dochodzi do około 1,3 miliona nowych zakażeń (1). W Polsce liczba nowych rozpoznań HIV rocznie podwoiła się w ciągu ostatniej dekad, osiągając 2879 nowych przypadków w 2023 roku. Młodzi dorośli (w wieku 20-29 lat) stanowią trzecią grupę wiekową (po osobach w wieku 30-39 oraz 40-49 lat) z największą liczbą nowych zakażeń HIV wśród osób żyjących w Polsce (2).

Wzrost liczby nowych rozpoznań HIV w Polsce wskazuje na potrzebę zwiększenia edukacji i profilaktyki, szczególnie wśród osób w młodszym wieku, zanim rozpoczną aktywność seksualną. Dane z Afryki pokazują pozytywny związek między ukończeniem szkoły średniej a używaniem prezerwatywy podczas ostatniego stosunku seksualnego wśród nastoletnich dziewcząt i młodych kobiet (3).

Do tej pory w Europie tylko niewielka liczba badań dotyczyła wpływu edukacji na zapobieganie zakażenia HIV. Jednym z nich było badanie przeprowadzone we Włoszech, w którym analizowano wiedzę, potrzeby informacyjne oraz postrzeganie ryzyka związanego z HIV i innymi chorobami przenoszonymi drogą płciową (STD) wśród uczniów szkół średnich i studentów uczelni wyższych — przed i po przeprowadzeniu ukierunkowanej interwencji edukacyjnej. Badanie wykazało znaczną poprawę wiedzy po interwencji oraz to, że większość studentów była świadoma ryzyka związanego z chorobami przenoszonymi drogą płciową i uznała promocję wiedzy na ten temat za przydatną (4).

Badanie przeprowadzone w Kuwejcie wśród uczniów starszych klas szkół średnich wykazało, że mieli oni wiedzę na temat dróg transmisji HIV, ale potrzebowali bardziej szczegółowego zrozumienia cho-

overall rate of correct answers about HIV/AIDS was 62% and the factor that influenced their knowledge the most significantly was whether the student had previous HIV/AIDS-related educational experience (6).

The aim of this study was to assess the knowledge about HIV infection and its prevention among Polish high school students and to evaluate how a single classroom intervention could improve this knowledge.

## MATERIALS AND METHODS

This anonymous, survey-based study included students from two high schools in Warsaw, Poland, selected based on principals' permission to conduct the research. Within each school, teachers chose lessons during which the survey was administered. The study involved 14 classes (8 and 6 from each school respectively). Participation was voluntary and anonymous, with consent obtained from both students and their parents. The only exclusion criterion was lack of consent. The study was conducted with the approval of the Bioethics Committee of the Medical University of Warsaw (AKBE/217/2024).

The study consisted of two parts. In the first part, conducted in December 2021, students were given an anonymous online questionnaire, followed by an in-school interactive lesson on HIV/AIDS. The questionnaire consisted of 30 questions and was divided into 4 parts:

1. Baseline characteristics of participants – 3 questions
2. Knowledge about HIV/AIDS definition and HIV transmission – 14 questions
3. HIV prevention/treatment – 8 questions
4. Sources of knowledge about HIV/AIDS – 5 questions (see Table 1)

Twenty of those questions were closed yes/no questions and 2 were open questions.

The approximately 30-minute lesson on HIV consisted of a 34-slide PowerPoint presentation and was the same for each group of students. The presentation provided information about HIV, and students were asked yes/no questions about the material. During this class, students were free to ask questions about HIV/AIDS.

In the second part of the study, the same anonymous online questionnaire was distributed via the school's email system to ensure that the same group of students received the survey in both parts of the study. This time, however, no class time was allocated for completing the questionnaire. Data about the sources of knowledge about HIV was collected only during the first survey before the study affected the results.

**Statistical analysis.** The correct answers were calculated for both surveys separately and then the

roby, aby zapobiegać stygmatyzacji i dyskryminacji osób żyjących z HIV (5).

Inne badanie analizujące wiedzę uczniów szkół podstawowych na temat HIV/AIDS wykazało, że ogólny odsetek poprawnych odpowiedzi dotyczących HIV/AIDS wynosił 62%, a czynnikiem, który miał największy wpływ na poziom ich wiedzy, było wcześniejsze doświadczenie edukacyjne związane z HIV/AIDS (6).

Celem niniejszego badania jest ocena wiedzy na temat zakażenia HIV i jego zapobiegania wśród polskich uczniów szkół średnich oraz sprawdzenie, w jakim stopniu pojedyncza interwencja edukacyjna dotycząca HIV/AIDS w klasie może poprawić tę wiedzę.

## MATERIAŁ I METODY

To anonimowe, ankietowe badanie było przeprowadzone w dwóch warszawskich liceach, wybranych na podstawie uzyskanej zgody dyrekcji na przeprowadzenie badania. W każdej ze szkół nauczyciele wskazywali lekcje, podczas których można było przeprowadzić ankietę. Badaniem objęto 14 klas (odpowiednio 8 i 6 z każdej szkoły). Udział był dobrowolny i anonimowy, a zgody na udział uzyskano zarówno od uczniów, jak i ich rodziców. Jedynym kryterium wykluczenia był brak zgody na udział. Badanie zostało przeprowadzone za zgodą Komisji Bioetycznej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego (AKBE/217/2024).

Badanie składało się z dwóch części. W pierwszej części, przeprowadzonej w grudniu 2021 roku, uczniowie wypełnili anonimową ankietę online, po czym odbyła się interaktywna prelekcja na temat HIV/AIDS. Ankieta zawierała 30 pytań i została podzielona na 4 części:

1. Dane demograficzne uczestników – 3 pytania
2. Wiedza na temat definicji HIV/AIDS i dróg zakażenia HIV – 14 pytań
3. Profilaktyka i leczenie HIV – 8 pytań
4. Źródła wiedzy na temat HIV/AIDS – 5 pytań (Tab. 1).

Dwadzieścia z tych pytań miało charakter zamknięty (tak/nie), a dwa były pytaniami otwartymi.

Około 30-minutowa prelekcja na temat HIV składała się z prezentacji PowerPoint zawierającej 34 slajdy i była identyczna dla każdej grupy uczniów. Prezentacja zawierała informacje na temat HIV, a uczniowie byli pytani o zagadnienia z materiału w formie pytań typu tak/nie. Podczas zajęć uczniowie mogli swobodnie zadawać pytania dotyczące HIV/AIDS.

W drugiej części badania ta sama anonimowa ankieta online została rozesłana za pośrednictwem systemu mailowego szkoły, aby zapewnić, że ta sama grupa uczniów otrzyma kwestionariusz w obu częściach

Table 1. Questions included in the online questionnaire. Consent was also obtained at the beginning of the survey.  
Tabela 1. Pytania zawarte w kwestionariuszu online. Zgoda na udział w badaniu była uzyskana na początku ankiety.

A. Baseline characteristics of participants
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sex (male/female/don't want to answer)</li> <li>2. Age</li> <li>3. Class profile</li> </ol>
B. Knowledge about HIV/AIDS definition and HIV transmission
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. What does HIV stand for?</li> <li>2. What does AIDS stand for?</li> <li>3. Are HIV and AIDS the same?</li> <li>4. Can HIV be transmitted through blood, e.g. during transfusion?</li> <li>5. Can HIV be transmitted through sexual contact without condoms?</li> <li>6. Can HIV be transmitted through sharing needles or razors with a person with HIV?</li> <li>7. Can HIV be transmitted by touch?</li> <li>8. Can HIV be transmitted by eating from the same plate or drinking from the same glass as a person with HIV?</li> <li>9. Can HIV be transmitted through droplet route – e.g. a person with HIV coughs or sneezes in our presence?</li> <li>10. Can HIV be transmitted by mosquito bites?</li> <li>11. Can women with HIV transmit the virus to their children by breastfeeding?</li> <li>12. Would you be afraid of getting HIV through being in the same room with a person with HIV?</li> <li>13. Should people with HIV be isolated?</li> <li>14. Can HIV infection be asymptomatic?</li> </ol>
C. HIV prevention/treatment
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Is there any treatment available that slows down the course of HIV disease?</li> <li>2. Are HIV medicines available free of charge for all people with HIV?</li> <li>3. Can HIV testing be done anonymously and free of charge?</li> <li>4. Is there an HIV vaccine available?</li> <li>5. Is there any oral medicine available that prevents HIV infection before exposure?</li> <li>6. Is there any oral medicine available that prevents HIV infection after exposure?</li> <li>7. Is condom use during sexual intercourse a method of prevention from HIV infection?</li> <li>8. Can a woman with HIV give birth to a child free of HIV?</li> </ol>
D. Sources of knowledge about HIV/AIDS
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Please select your previous sources of information about HIV (school, friends, family, medical professionals, the Internet, social campaigns, books/magazines, TV programs, research papers, films/series, other)</li> <li>2. Was the topic of HIV/AIDS discussed in classes during your high school education?</li> <li>3. Do you consider your knowledge of HIV/AIDS sufficient?</li> <li>4. Do you think that the school curriculum should include more information about HIV/AIDS?</li> <li>5. Would you like to participate in a social campaign about HIV/AIDS?</li> </ol>

change of correct answers was calculated using  $\chi^2$  or Fisher exact test performed in Python 3.7 software.

## RESULTS

### Baseline characteristic of participants – students.

A total number of  $n=364$  students ( $n=189$  women,  $n=149$  men,  $n=26$  preferred not to answer) completed the first survey. The median age of the students was 15 years. The second survey was completed by  $n=257$  students ( $n=152$  women,  $n=91$  men,  $n=14$  refused to answer). The median age of respondents in the second survey was 16 years. Approximately 29% of the participants attended classes with a biological profile, and the remaining 71% of the students attended classes with a humanistic, linguistic, or mathematical profile.

badania. Tym razem jednak nie przeznaczono czasu lekcyjnego na wypełnienie ankiety. Dane dotyczące źródeł wiedzy o HIV zostały zebrane jedynie podczas pierwszego badania, zanim jego wyniki mogły zostać wpłynięte przez interwencję edukacyjną.

**Analiza statystyczna.** Poprawne odpowiedzi zostały obliczone osobno dla obu ankiet, a następnie zmiana liczby poprawnych odpowiedzi została przeanalizowana za pomocą testu  $\chi^2$  lub testu Fishera, przeprowadzonego w oprogramowaniu Python 3.7.

## WYNIKI

**Charakterystyka wyjściowa uczestników – uczniowie.** Pierwszą ankietę wypełniło łącznie  $n=364$  uczniów ( $n=189$  kobiet,  $n=149$  mężczyzn,  $n=26$  osób odmówiło odpowiedzi). Mediana wieku uczniów wy-

**Knowledge about HIV/AIDS definition and HIV transmission.** Only 127 (34.9%) and 112 (30.8%) respondents attempted to answer the question about the meaning of the abbreviations HIV and AIDS, respectively. Of them, only n=10 (7.9%) students knew how to expand the abbreviation for “HIV” precisely, and n=12 (10.7%) students were able to expand the abbreviation for “AIDS”. The first survey found that the question with the highest number of correct answers was about the lack of risk of transmission of HIV by touching another person n=361, (99.2%) students. Questions with the highest number of incorrect answers were about the risk of transmission of HIV by mosquito bites n=142 (39%) and by breastfeeding n=191 (52.5%). The answers to the remaining closed questions are illustrated in Table 2.

**HIV prevention/treatment.** A total count of n=336 (92.3%) of students knew that condoms are a method of prevention of HIV transmission. Only a quarter of students (n=93, 25.5% and n=96, 26.4% respectively) were aware of the existence of pre-exposure prophylaxis (PrEP) and post-exposure prophylaxis (PEP). Table 3.

nosiła 15 lat. Drugą ankietę wypełniło n=257 uczniów (n=152 kobiet, n=91 mężczyzn, n=14 osób odmówiło odpowiedzi). Mediana wieku respondentów w drugiej ankiecie wynosiła 16 lat. Około 29% uczestników uczęszczało do klas o profilu biologicznym, natomiast pozostałe 71% do klas o profilu humanistycznym, językowym lub matematycznym.

**Wiedza na temat definicji HIV/AIDS i dróg zakażenia HIV.** Tylko 127 (34,9%) i 112 (30,8%) respondentów podjęło próbę odpowiedzi na pytanie dotyczące znaczenia skrótów HIV i AIDS. Spośród nich jedynie n=10 (7,9%) uczniów poprawnie rozwinęło skrót „HIV”, a n=12 (10,7%) uczniów poprawnie rozwinęło skrót „AIDS”. Pierwsze badanie wykazało, że pytaniem z największą liczbą poprawnych odpowiedzi było to dotyczące braku ryzyka zakażenia HIV poprzez dotyk – n=361 (99,2%) uczniów odpowiedziało poprawnie. Pytaniami, na które najczęściej udzielano błędnych odpowiedzi, były pytania o ryzyko zakażenia HIV poprzez ukłucie komara – n=142 (39%) oraz poprzez karmienie piersią – n=191 (52,5%). Odpowiedzi na pozostałe pytania zamknięte zostały przedstawione w Tabeli 2.

Table 2. Overview of correct responses to the questions assessing the respondents' knowledge about HIV/AIDS definition and HIV transmission in both parts of the study

Tabela 2. Przegląd poprawnych odpowiedzi na pytania oceniające wiedzę respondentów na temat definicji HIV/AIDS oraz dróg zakażenia HIV w obu częściach badania

Question	Part I (Dec 2021) n=364	Part II (Dec 2022) n=257	p-value
	n (% of correct answers)	n (% of correct answers)	
Knowledge about HIV/AIDS definition and HIV transmission			
Can HIV be transmitted through sexual contact without condoms?	357 (98.1)	254 (98.8)	0.535
Can HIV be transmitted through blood, e.g. during transfusion?	349 (95.9)	251 (97.7)	0.225
Can HIV be transmitted through sharing needles or razors with a person with HIV?	310 (85.2)	245 (95.4)	<0.001
Can HIV be transmitted by touch?	361 (99.2)	255 (99.2)	1.000
Can HIV be transmitted through droplet route – e.g. a person with HIV coughs or sneezes in our presence?	330 (90.7)	243 (94.6)	0.074
Can HIV be transmitted by eating from the same plate or drinking from the same glass as a person with HIV?	307 (84.3)	235 (91.5)	0.009
Should people with HIV be isolated?	350 (96.1)	241 (93.8)	0.173
Would you be afraid of getting HIV through being in the same room with a person with HIV?	316 (86.8)	235 (91.5)	0.073
Can HIV be transmitted by mosquito bites?	222 (61)	142 (55.2)	<0.001
Can a woman with HIV transmit the virus to her children by breastfeeding?	173 (47.5)	117 (45.6)	0.622
Can a woman with HIV give birth to a child free of HIV?	294 (80.8)	227 (88.4)	0.012
Are HIV and AIDS the same?	331 (90.9)	245 (95.4)	0.037
Can HIV infection be asymptomatic?	326 (89.6)	239 (93.0)	0.141

Table 3. Overview of correct responses to the questions assessing the respondents' knowledge about HIV/AIDS prevention and treatment in both parts of the study

Tabela 3. Przegląd poprawnych odpowiedzi na pytania oceniające wiedzę respondentów na temat prewencji i leczenia HIV/AIDS w obu częściach badania

Question	Part I (Dec 2021) n=364	Part II (Dec 2022) n=257	p-value
	n (% of correct answers)	n (% of correct answers)	
HIV prevention/treatment			
Is condom use during sexual intercourse a method of prevention from HIV infection?	336 (92.3)	250 (97.3)	0.008
Is there any oral medicine available that prevents HIV infection before exposure?	93 (25.6)	108 (42.1)	<0.001
Is there any oral medicine available that prevents HIV infection after exposure?	96 (26.4)	109 (42.5)	<0.001
Is there an HIV vaccine available?	316 (86.8)	232 (90.3)	0.187
Is there any treatment available that slows down the course of HIV disease?	331 (90.9)	246 (95.7)	0.022
Are HIV medicines available free of charge for all HIV-positive people?	79 (21.7)	111 (43.2)	<0.001
Can HIV testing be done anonymously and free of charge?	270 (74.2)	228 (88.8)	<0.001

**Sources of knowledge about HIV/AIDS.** Most of the students n=357 (98%) responded to the question concerning the sources of knowledge about HIV. Of those n=243 (68%) responded that the Internet is the main source of their knowledge, school was the second most common source and the least frequently reported source was medical professionals n=53 (14.8%) (Fig. 1). In the first survey, the vast majority n=307 (84.3%) of respondents considered their knowledge insufficient, and n=216 (59.3%) stated that the topic was not brought up during classes in school. Many of the respondents, n=261 (71.7%) believed that there should be more information about HIV/AIDS in the school program.

When comparing how the answers differed between the first and second survey, in 16/20 yes/no questions the number of correct answers improved, and in 4/20 did not improve. The questions in which the greatest change of correct answers was observed were about availability of the free-of-charge HIV medicines and the existence of pre-exposure and post-exposure prophylaxis (Table 2).

The best possible result was 20 points, obtained by 2 respondents in the first survey and by 7 respondents in the second survey. The lowest results in the first and second survey were respectively 6 and 10 points. The median score in the first survey was 15 points and 17 points in the second survey. Comparing the results from the first and second survey, there was an improvement on average by 11.7 percentage points in 16 out of 20 questions, no change in one question, and deterioration on average by 3.4 percentage points in 3 questions. We have noted an improvement in all

**Profilaktyka i leczenie HIV.** Łącznie n=336 (92,3%) uczniów wiedziało, że prezerwatywy są metodą zapobiegania transmisji HIV. Tylko jedna czwarta uczniów (n=93, 25,5% oraz n=96, 26,4% odpowiednio) była świadoma istnienia profilaktyki przedekspozycyjnej (PrEP) oraz profilaktyki poekspozycyjnej (PEP) (Tab. 3).

**Źródła wiedzy na temat HIV/AIDS.** Większość uczniów, n=357 (98%), odpowiedziała na pytanie dotyczące źródeł wiedzy o HIV. Spośród nich n=243 (68%) wskazało Internet jako główne źródło swojej wiedzy. Szkoła była drugim najczęściej wymienianym źródłem, natomiast najrzadziej wskazywanym źródłem byli pracownicy służby zdrowia, n=53 (14,8%) (Ryc. 1.). W pierwszej ankiecie zdecydowana większość respondentów, n=307 (84,3%), uznała swoją wiedzę za niewystarczającą, a n=216 (59,3%) stwierdziło, że temat nie był poruszany podczas zajęć szkolnych. Wielu respondentów, n=261 (71,7%), uważało, że w programie szkolnym powinno być więcej informacji na temat HIV/AIDS.

Porównując odpowiedzi z pierwszej i drugiej ankiety, w 16 na 20 pytań typu tak/nie liczba poprawnych odpowiedzi wzrosła, a w 4 pytaniach nie nastąpiła poprawa. Największą zmianę liczby poprawnych odpowiedzi zaobserwowano w pytaniach dotyczących dostępności bezpłatnych leków przeciw HIV oraz istnienia profilaktyki przedekspozycyjnej i poekspozycyjnej (Tab. 2).

Najwyższy możliwy wynik (20 punktów) uzyskało 2 respondentów w pierwszej ankiecie i 7 respondentów w drugiej ankiecie. Najniższe wyniki w pierwszej

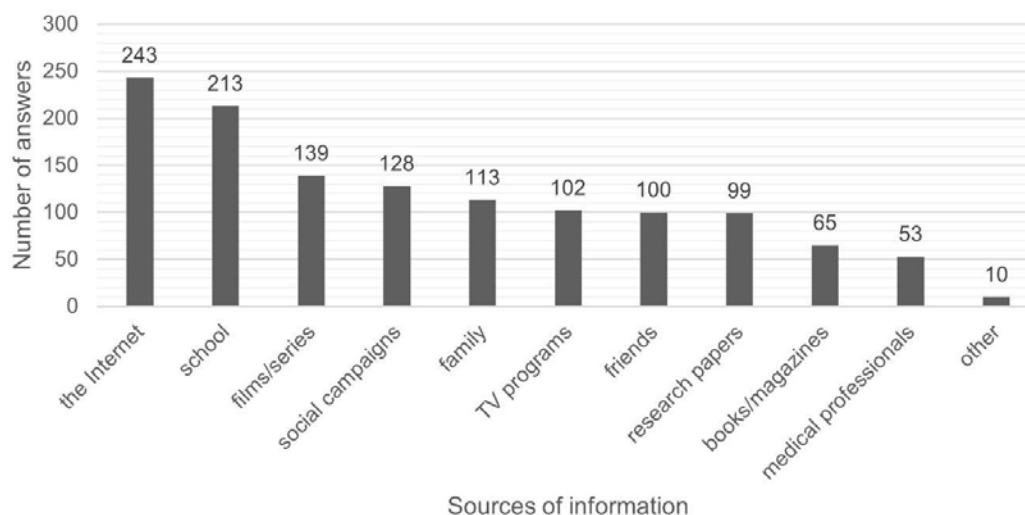


Figure 1. Students' sources of information on HIV/AIDS  
Rycina 1. Źródła wiedzy uczniów na temat HIV/AIDS

prevention and treatment-related questions. Generally, the improvement was statistically significant in 10 questions. Four of them concerned transmission and 6 prevention and treatment. The deterioration in the percentage of correct answers was statistically significant in 1 question concerning transmission by mosquito bites.

## DISCUSSION

Our study showed that almost all students were familiar with the fact that HIV can be transmitted through blood and unprotected sexual contact. These results are in line with those presented in a systemic review by Samkange-Zeeb et al., where 90% of respondents knew that condoms reduce the risk of HIV transmission (7). In our study, 92.3% and 97.3% (in the first and second survey, respectively) answered this question correctly. These findings are far more promising than those of a 2017 study conducted by the National Center for AIDS, which surveyed over 2 000 Polish middle school students. The authors of that study found that only 57% of the students demonstrated an understanding that condom use reduces the risk of infection (8).

The participants in our study exhibited a good understanding of the possibility of asymptomatic HIV infection. Similar questions were asked by Alhasawi et al. in Kuwait where fewer high school students provided correct answers (51.4%) (5). Furthermore, by the end of our study, 88.8% of respondents were aware of free-of-charge and anonymous testing. Altogether, we believe this acquired knowledge should encourage them to test themselves more often even in the absence of symptoms, although we are aware of the limitation

i drugiej ankiecie wynosiły odpowiednio 6 i 10 punktów. Mediana wyniku w pierwszej ankiecie wynosiła 15 punktów, a w drugiej 17 punktów. Porównując wyniki z obu ankiet, odnotowano średnią poprawę o 11,7 punktu procentowego w 16 z 20 pytań, brak zmiany w jednym pytaniu oraz pogorszenie o średnio 3,4 punktu procentowego w 3 pytaniach. Poprawa w liczbie właściwych odpowiedzi była odnotowana we wszystkich pytaniach związanych z zapobieganiem i leczeniem HIV. Poprawa była statystycznie istotna w 10 pytaniach – 4 z nich dotyczyły transmisji wirusa, a 6 profilaktyki i leczenia HIV. Pogorszenie procentu poprawnych odpowiedzi było statystycznie istotne w jednym pytaniu dotyczącym transmisji HIV przez ukłucie komarów.

## DYSKUSJA

Nasze badanie wykazało, że niemal wszyscy uczniowie byli świadomi, że HIV może być przenieszone przez krew oraz kontakty seksualne bez prezerwatywy. Wyniki te są zgodne z danymi przedstawionymi w przeglądzie systematycznym Samkange-Zeeb i wsp., w którym 90% respondentów wiedziało, że prezerwatywy zmniejszają ryzyko zakażenia HIV (7). W naszym badaniu odpowiednio 92,3% i 97,3% respondentów w pierwszej i drugiej ankiecie udzieliło poprawnej odpowiedzi na to pytanie. Te wyniki są znacznie bardziej obiecujące niż wyniki badania przeprowadzonego w 2017 roku przez Krajowe Centrum ds. AIDS, które objęło ponad 2000 polskich uczniów szkół średnich. Autorzy tamtego badania stwierdzili, że tylko 57% uczniów rozumiało, że stosowanie prezerwatyw zmniejsza ryzyko zakażenia HIV (8).

that anonymous testing points are only for adults  $\geq 18$  years old.

Although the majority of students recognized there is no risk of HIV transmission by touch, droplet transmission, or by sharing utensils, still almost 15% and 10% of students (in the first and second survey respectively) would be afraid to be in the same room as a person with HIV. This shows how the stigma around HIV is still prevalent. According to the National Center for AIDS in Poland, invariably since 2007, 10% of respondents admit that they would cut off contact with a friend if he or she had HIV (9). In a recent study conducted in the Czech Republic, 12% of respondents with HIV were excluded from their families, 24% were rejected by their friends because of their HIV status and 10% admitted being blackmailed by a stranger at some point in the past (9). These findings highlight the need for more detailed education to dispel harmful misconceptions about HIV transmission and improve public attitudes towards those who live with HIV.

The questions regarding HIV transmission by breastfeeding and by mosquito bites proved to be challenging. The same question about the risk associated with breastfeeding was asked by Bohdziewicz et al. in the aforementioned study, and the authors reported a 46.7% accuracy rate (10). It suggests that it is yet another topic requiring education. Another study from Shanghai surveyed 2432 high school students about their views on HIV-related issues. Similar to our findings, the question regarding the potential transmission by mosquitos posed a challenge, as the correct response was provided by only 41.4% of the participants (6).

By far the most incorrectly answered questions were those related to pharmacologic prophylaxis. These results contrast with the availability of centers offering PrEP in Poland (the second country in Central and Eastern Europe, after Ukraine, regarding the number of PrEP centers in 2022) and the reported number of people on PrEP compared to other countries in the Region (11). PrEP has been registered in Poland since 2016 but is not reimbursed and has to be paid by the patient. To our knowledge, there are no studies in this area to compare our results to, and further research is needed.

In Europe, the age of sexual initiation is decreasing (12). Hence there is a need for education about the prevention of sexually transmitted infections at an earlier age. Results from this study revealed that most surveyed teenagers did not consider their knowledge about HIV/AIDS sufficient, leaving room for more educational campaigns addressing teenagers and young adults. A similar study conducted in Germany showed the opposite trend, with 71.2% of students in a similar age group rating their knowledge of HIV as good or rather good (13). This might reflect the

Uczestnicy naszego badania wykazali dobrą świadomość możliwości bezobjawowej infekcji HIV. Podobne pytania zadali Alhasawi i wsp. w Kuwejcie, gdzie mniej uczniów szkół średnich udzieliło poprawnych odpowiedzi (51,4%) (5). Co więcej, pod koniec naszego badania 88,8% respondentów było świadomych istnienia bezpłatnych i anonimowych testów na HIV. Wierzimy, że zdobyta wiedza powinna zachęcać do częstszych badań nawet w przypadku braku objawów, choć zdajemy sobie sprawę, że punkty anonimowego testowania są dostępne jedynie dla osób pełnoletnich ( $\geq 18$  roku życia).

Chociaż większość uczniów rozumiała, że nie ma ryzyka zakażenia HIV przez dotyk, transmisję kropelkową czy wspólne używanie naczyń, to wciąż niemal 15% i 10% uczniów (odpowiednio w pierwszej i drugiej ankiecie) obawiało się przebywania w tym samym pomieszczeniu z osobą zakażoną HIV. Pokazuje to, jak silna jest wciąż stygmatyzacja związana z HIV. Według Krajowego Centrum ds. AIDS w Polsce od 2007 roku około 10% respondentów przyznaje, że zerwałoby kontakt z przyjacielem, gdyby ten miał HIV (9). W niedawnym badaniu przeprowadzonym w Czechach 12% respondentów zakażonych HIV zostało wykluczonych z rodzin, 24% zostało odrzuconych przez znajomych z powodu statusu HIV, a 10% przyznało, że było szantażowanych przez nieznanego w przeszłości (9). Te wyniki podkreślają potrzebę bardziej szczegółowej edukacji, która pozwoli zwalczać szkodliwe mity dotyczące transmisji HIV i poprawić postawy społeczne wobec osób żyjących z HIV.

Pytania dotyczące zakażenia HIV przez karmienie piersią oraz ukłucia komarów okazały się trudne. To samo pytanie o ryzyko związane z karmieniem piersią zadali Bohdziewiczowi i wsp. w wymienionym badaniu, gdzie odnotowano 46,7% poprawnych odpowiedzi (10). Sugeruje to, że jest to kolejny temat wymagający edukacji. Inne badanie z Szanghaju, w którym przebadano 2432 uczniów szkół średnich na temat ich poglądów dotyczących HIV, również wskazało, że pytanie o potencjalne zakażenie przez komary stanowiło wyzwanie – tylko 41,4% uczestników udzieliło poprawnej odpowiedzi (6).

Najwięcej błędnych odpowiedzi dotyczyło pytań związanych z profilaktyką farmakologiczną. Wyniki te kontrastują z dostępnością ośrodków oferujących PrEP w Polsce (Polska była drugim krajem w Europie Środkowo-Wschodniej, po Ukrainie, pod względem liczby ośrodków PrEP w 2022 roku) oraz z liczbą osób korzystających z PrEP w porównaniu z innymi krajami regionu (11). PrEP jest zarejestrowany w Polsce od 2016 roku, ale nie jest refundowany i pozostaje pełnopłatny dla pacjentów. Według naszej wiedzy nie istnieją badania porównawcze w tym zakresie, dlatego potrzebne są dalsze badania.

differences in educational programs between European countries and varying adherence to the World Health Organization's Sexual Education Standards across the European Region (14).

Studies show that students use the Internet as the main source of information about HIV/AIDS (8,10). This is consistent with our results, where  $n=243$  (66.8%) of students indicated the Internet as their main source of information. School was selected as the second most popular source of information, again demonstrating the importance of including HIV/AIDS education in the school curriculum. However, we found that less than half of the respondents had been taught about HIV/AIDS at school  $n=148$  (40.7%), and 72% of students agreed that the school program should include more information about HIV/AIDS.

The methodology of this study does not allow to show direct positive impact of the educational seminar on the improvement of the answered correctly questions in the second survey, yet it shows some improvement in the knowledge with time. Despite the improvement in correct answers, some gaps of knowledge about HIV/AIDS are persistent and show the need for further education. A similar study conducted by Zizza et al. among Italian students confirmed the positive effects of educational interventions (4). Another similar yet smaller study was conducted in India and showed a significant change in knowledge test scores after a single educational presentation (16). It is worth noting that in those studies, the assessment took place immediately or shortly after the intervention, whereas in our study it was done one year later.

The main limitation of this study was the homogeneity of the population surveyed in terms of place of residence and selection of the participating high school. All respondents lived in a large city and received the same type of education, which limits the ability to generalize the findings to a more diverse peer population. Another significant limitation was the lower number of responses in the second survey—107 fewer than in the first. It is possible that only the more engaged students chose to complete the second questionnaire, potentially skewing the results toward those with greater interest or knowledge in the subject. Additionally, when analyzing the differences in correct answers between the first and second surveys, the influence of factors other than the educational presentation cannot be ruled out, including checking the correct answers while responding to the second survey conducted at home.

## CONCLUSIONS

Despite the increasing knowledge about HIV/AIDS among medical professionals and researchers,

W Europie obserwuje się spadek wieku inicjacji seksualnej (12). Dlatego potrzebna jest edukacja dotycząca profilaktyki infekcji przenoszonych drogą płciową w młodszym wieku. Wyniki naszego badania wykazały, że większość ankietowanych nastolatków nie uważała swojej wiedzy o HIV/AIDS za wystarczającą, co wskazuje na potrzebę dalszych kampanii edukacyjnych skierowanych do młodzieży i młodych dorosłych. Podobne badanie przeprowadzone w Niemczech pokazało odwrotny trend, gdzie 71,2% uczniów w podobnym wieku oceniło swoją wiedzę na temat HIV jako dobrą lub raczej dobrą (13). Może to odzwierciedlać różnice w programach edukacyjnych między krajami europejskimi oraz zróżnicowane stosowanie się do standardów edukacji seksualnej Światowej Organizacji Zdrowia w regionie europejskim (14).

Badania wskazują, że uczniowie najczęściej korzystają z Internetu jako głównego źródła informacji o HIV/AIDS (8,10). Jest to zgodne z naszymi wynikami, gdzie  $n=243$  (66,8%) uczniów wskazało Internet jako główne źródło wiedzy. Szkoła była drugim najczęściej wybieranym źródłem informacji, co ponownie podkreśla znaczenie włączenia edukacji na temat HIV/AIDS do programu nauczania. Jednak stwierdziliśmy, że mniej niż połowa respondentów ( $n=148$ , 40,7%) była uczona o HIV/AIDS w szkole, a 72% uczniów zgodziło się, że program szkolny powinien zawierać więcej informacji na ten temat.

Metodologia omawianego badania nie pozwala na bezpośrednie wykazanie pozytywnej korelacji między przeprowadzonym seminarium edukacyjnym, a wzrostem liczby poprawnych odpowiedzi w drugiej ankiecie, jednak zaobserwowano poprawę wiedzy uczniów wraz z upływem czasu. Mimo zaobserwowanej poprawy, w wiedzy uczniów na temat HIV/AIDS nadal utrzymują się pewne luki, które wskazują na potrzebę dalszej edukacji. Podobne badanie przeprowadzone przez Zizza i wsp. wśród włoskich uczniów potwierdziło pozytywny wpływ interwencji edukacyjnych (4). Kolejne, choć mniejsze badanie przeprowadzone w Indiach wykazało istotną poprawę wyników testu wiedzy po jednokrotnej prezentacji edukacyjnej (16). Warto zauważyć, że w tych badaniach ocena odbywała się bezpośrednio lub krótko po interwencji, podczas gdy w naszym badaniu nastąpiła rok później.

Głównym ograniczeniem naszego badania była homogeniczność badanej populacji pod względem miejsca zamieszkania oraz doboru szkół średnich. Wszyscy respondenci mieszkali w dużym mieście i korzystali z tego samego typu edukacji, co ogranicza możliwość uogólniania wyników na bardziej zróżnicowaną populację rówieśniczą. Kolejnym istotnym ograniczeniem była mniejsza liczba odpowiedzi w drugiej ankiecie – o 107 mniej niż w pierwszej. Możliwe, że tylko bardziej zaangażowani uczniowie zdecydowali się wy-

the majority of Polish high school students who participated in this study, still feel their knowledge about HIV/AIDS is not sufficient. The Internet plays a crucial role in the education about HIV/AIDS among teenagers, therefore it is essential that credible sources, such as national health authorities, educational institutions, and recognized medical organizations, provide reliable, up-to-date information easily accessible to the younger audience. Complementary to the information students find online, schools need to include HIV education in their curriculum to provide their pupils with up-to-date information about routes of transmission of HIV and methods of prevention of HIV in order to not only empower students to make informed decisions about their health, but also to reduce stigma around HIV/AIDS. Even a one-time educational training in the form of a seminar in school can be beneficial.

#### REFERENCES

1. World Health Organization. "HIV statistics, globally and by WHO region, 2024." 2024 Accessed 2 August 2024. Available from: [https://cdn.who.int/media/docs/default-source/hq-hiv-hepatitis-and-stis-library/j0482-who-ias-hiv-statistics\\_aw-1\\_final\\_ys.pdf?sfvrsn=61d39578\\_3](https://cdn.who.int/media/docs/default-source/hq-hiv-hepatitis-and-stis-library/j0482-who-ias-hiv-statistics_aw-1_final_ys.pdf?sfvrsn=61d39578_3).
2. Niedźwiedzka-Stadnik M, Nowakowska-Radziwonka E, Marzec-Bogusławska A. HIV infections and AIDS in Poland in 2022. *Przegl Epidemiol.* 2024 Dec 31;78(4): p.459-478.
3. UNAIDS. "Keeping girls in school reduces new HIV infections." April 2021. Accessed 2 August 2024. Available from: [https://www.unaids.org/en/resources/presscentre/featurestories/2021/april/20210406\\_keeping-girls-in-school-reduces-new-hiv-infections](https://www.unaids.org/en/resources/presscentre/featurestories/2021/april/20210406_keeping-girls-in-school-reduces-new-hiv-infections)
4. Zizza A, Guido M, Recchia V, Grima P, Banchelli F, Tinelli A. Knowledge, Information Needs and Risk Perception about HIV and Sexually Transmitted Diseases after an Education Intervention on Italian High School and University Students. *Int J Environ Res Public Health.* 2021 Feb 20;18(4):2069. doi: 10.3390/ijerph18042069
5. Alhasawi A, Grover SB, Sadek A, Ashoor I, Alkhabbaz I, Almasri S. Assessing HIV/AIDS Knowledge, Awareness, and Attitudes among Senior High School Students in Kuwait. *Med Princ Pract.* 2019;28(5):470-476. doi: 10.1159/000500307.
6. Cai Y, Shi R, Li S, Xu G, Huang H. Study of HIV/AIDS-related knowledge among junior high-school students in Shanghai, China. *Int J STD AIDS.* 2012 Mar;23(3):e9-e12. doi: 10.1258/ijisa.2009.009065.
7. Samkange-Zeeb FN, Spallek L, Zeeb H. Awareness and knowledge of sexually transmitted

pełnić drugą ankietę, co mogło wpłynąć na wyniki, kierując je w stronę osób bardziej zainteresowanych lub posiadających większą wiedzę na temat HIV. Dodatkowo, analizując różnice w poprawnych odpowiedziach między pierwszą i drugą ankietą, nie można wykluczyć wpływu innych czynników niż prezentacja edukacyjna, w tym sprawdzenia poprawnych odpowiedzi podczas wypełniania drugiej ankiety w domu.

#### WNIOSKI

Pomimo rosnącej wiedzy na temat HIV/AIDS wśród pracowników medycznych i naukowców, większość polskich uczniów szkół średnich biorących udział w tym badaniu wciąż uważa, że ich wiedza na temat HIV/AIDS jest niewystarczająca. Internet odgrywa kluczową rolę w edukacji młodzieży na temat HIV/AIDS, dlatego niezwykle istotne jest, aby wiarygodne źródła – takie jak krajowe instytucje zdrowia, placówki edukacyjne oraz uznane organizacje medyczne – dostarczały rzetelnych, aktualnych informacji łatwo dostępnych dla młodego odbiorcy. Uzupełnieniem informacji znalezionych w Internecie powinna być edukacja szkolna, która umożliwi uczniom zdobycie aktualnej wiedzy na temat dróg transmisji HIV oraz metod zapobiegania zakażeniom. Ma to na celu nie tylko umożliwienie młodym ludziom podejmowania świadomych decyzji dotyczących zdrowia, ale również redukcję stygmatyzacji związanej z HIV/AIDS. Nawet jednorazowa prelekcja w formie seminarium w szkole może przynieść wymierne korzyści.

- 
- diseases (STDs) among school-going adolescents in Europe: a systematic review of published literature *BMC Public Health.* 2011 Sep 25;11:727. doi: 10.1186/1471-2458-11-727
  8. Krajowe Centrum ds. AIDS. 2017. Ocena efektywności działań edukacyjnych z zakresu HIV/AIDS wśród młodzieży – raport końcowy. Accessed 2 August 2024. Available from: [https://aids.gov.pl/badania\\_spoleczne/805-2-2-2-2/](https://aids.gov.pl/badania_spoleczne/805-2-2-2-2/)
  9. Kubátová A, Fialová A, Stupka J, Malý M, Hamplová L, Sedláčková S. Stigmatization and discrimination of people living with HIV in the Czech Republic: a pilot study. *Cent Eur J Public Health.* 2023 Sep;31(3):210-216. doi: 10.21101/cejph.a7782
  10. Bohdziewicz A, Goździalska M, Mikuła T, Wiercińska-Drapała A. What do Polish students know about HIV infections after 35 years of the first confirmed case? *HIV & AIDS Review* 2022. 21(4): p. 284-289.
  11. Gokengin D, Bursa D, Skrzat-Klapaczynska A, Alexiev I, Arsić E, Balayan T et al. PrEP Scale-Up and PEP in Central and Eastern Europe:

- Changes in Time and the Challenges We Face with No Expected HIV Vaccine in the near Future. *Vaccines (Basel)* 2023 Jan 4;11(1):122. doi: 10.3390/vaccines11010122
12. Zhu G, Bosma AK. Early sexual initiation in Europe and its relationship with legislative change: A systematic review. *Int. J. Law Crime Justice* 2019. 57: p. 70-82.
  13. von Rosen FT, von Rosen AJ, Müller-Riemenschneider F, Damberg I, Tinnemann P. STI Knowledge in Berlin Adolescents. *Int J Environ Res Public Health*. 2018 Jan 10;15(1):110. doi: 10.3390/ijerph15010110
  14. WHO Regional Office for Europe, and Federal Centre for Health Education (BZgA). Standards for Sexuality Education in Europe. A framework for policy makers, educational and health authorities and specialists. Cologne 2010, ISBN 978-3-937707-82-2 Accessed 28 August 2024. Available from: <https://www.icmec.org/wp-content/uploads/2016/06/WHOSTandards-for-Sexuality-Education-in-Europe.pdf>
  15. De Vito A, Colpani A, Zauli B, Meloni MC, Fois M, Fiore V et al. How Little Do We Know about HIV and STIs Prevention? Results from a Web-Based Survey among the General Population. *Healthcare (Basel)*. 2022;10(6):1059.
  16. Beerappa H, Ramesh C. Effectiveness of educational intervention on the knowledge about acquired immunodeficiency syndrome among school students. *HIV & AIDS Review* 2017. 16(2): p. 96-99. doi.org/10.5114/hivar.2017.66917

**Received:** 29.05.2025

**Accepted for publication:** 19.09.2025

Otrzymano: 29.05.2025 r.

Zaakceptowano do druku: 19.09.2025 r.

**Address for correspondence:**

Adres do korespondencji:

Dagny Clea Krankowska

Klinika Chorób Zakaźnych,

Tropikalnych i Hepatologii,

Warszawski Uniwersytet Medyczny

email: d.krankowska@gmail.com

Vinodkumar Mugada<sup>1</sup>, Vidyadhara Suryadevara<sup>2</sup>, Manasa Cheekurumilli<sup>3</sup>, Srinivasa Rao Yarguntla<sup>4</sup>

## SIGNAL DETECTION IN PHARMACOVIGILANCE: METHODS, TOOLS, AND WORKFLOWS FROM CASE IDENTIFICATION TO ADVERSE DRUG REACTION DATABASE ENTRY

<sup>1</sup>Department of Pharmacy Practice, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Vignan Institute of Pharmaceutical Technology, Duvvada, AP, India

<sup>2</sup>Department of Pharmaceutics, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Chebrolu Hanumaiah Institute of Pharmaceutical Sciences, Guntur, AP, India

<sup>3</sup>Department of Pharmacy Practice, Vignan Institute of Pharmaceutical Technology, Duvvada, AP, India

<sup>4</sup>Department of Pharmaceutics, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Vignan Institute of Pharmaceutical Technology, Duvvada, AP, India

### ABSTRACT

Adverse drug reactions (ADRs) remain a major, yet largely preventable, global public health challenge, causing significant morbidity, mortality, and healthcare costs. This review synthesises evidence on the global burden, pharmacovigilance systems, and prevention strategies for ADRs, integrating data from multiple regions, healthcare settings, and drug classes. Epidemiological findings reveal wide variability in incidence and mortality, with older adults, low-resource settings, and exposure to high-risk medicines – such as antibiotics, antiretrovirals, and cardiovascular agents – representing key vulnerabilities. Despite advances in surveillance, underreporting, data quality issues, and methodological biases persist, particularly in low- and middle-income countries. Comparative analyses of pharmacovigilance platforms, including World Health Organization's (WHO's) VigiBase, EudraVigilance, and EU-ADR, highlight complementary strengths and the value of integrating spontaneous reporting with electronic health record analytics. Emerging statistical methods, including machine learning and federated analytics, offer improved signal detection timeliness and precision. Prevention strategies span prescriber-level, system-level, and patient engagement interventions. These include clinical decision support systems, pharmacogenomic-guided therapy, deprescribing protocols, mobile reporting applications, and wearable biosensors. Evidence shows that active surveillance and automated alerts outperform voluntary reporting, while digital tools can enhance detection and risk communication. However, implementation remains uneven due to infrastructure, workforce, and policy gaps. Looking forward, achieving the World Health Organization's goal of halving severe medication-related harm by 2030 will require embedding ADR surveillance and prevention into universal health coverage frameworks. Policy priorities include mandating interoperable safety systems, harmonising international safety indicators, investing in capacity building for resource-limited settings, and aligning incentives with safer prescribing. Coordinated global action can bridge surveillance gaps, strengthen prevention, and build resilient, equitable pharmacovigilance systems, advancing both patient safety and sustainable health systems worldwide.

**Keywords:** *adverse drug reactions, pharmacovigilance, medication errors, patient safety, computer assisted signal detection*

### STRESZCZENIE

Niepożądane działania leków (ADR) pozostają poważnym, choć w dużej mierze możliwym do uniknięcia, globalnym wyzwaniem dla zdrowia publicznego, generując znaczną zachorowalność, śmiertelność i koszty opieki zdrowotnej. Niniejszy przegląd syntetyzuje dowody dotyczące globalnego obciążenia, systemów nadzoru nad bezpieczeństwem farmakoterapii oraz strategii zapobiegania ADR, integrując dane z wielu regionów, placówek opieki zdrowotnej i klas leków. Wyniki epidemiologiczne ujawniają dużą zmienność zapadalności i śmiertelności, przy czym osoby starsze, placówki o niskich zasobach oraz osoby narażone na leki wysokiego ryzyka – ta-

kie jak antybiotyki, leki antyretrowirusowe i leki stosowane w chorobach układu krążenia – stanowią kluczowe obszary podatności. Pomimo postępów w nadzorze, nadal utrzymują się niedoszacowania, problemy z jakością danych i błędy metodologiczne, szczególnie w krajach o niskich i średnich dochodach. Analizy porównawcze platform nadzoru nad bezpieczeństwem farmakoterapii, w tym VigiBase, EudraVigilance i EU-ADR Światowej Organizacji Zdrowia (WHO), podkreślają uzupełniające się mocne strony i wartość integracji spontanicznego zgłaszania z analizą elektronicznej dokumentacji medycznej. Nowe metody statystyczne, w tym uczenie maszynowe i analityka federacyjna, oferują lepszą terminowość i precyzję wykrywania sygnałów. Strategie prewencyjne obejmują interwencje na poziomie lekarza przepisującego leki, systemu oraz zaangażowania pacjenta. Należą do nich systemy wspomagania decyzji klinicznych, terapia oparta na farmakogenomice, protokoły odstawiania leków, mobilne aplikacje raportujące oraz biosensory noszone na ciele. Dowody wskazują, że aktywny nadzór i automatyczne alerty przewyższają dobrowolne raportowanie, a narzędzia cyfrowe mogą usprawnić wykrywanie i komunikację dotyczącą ryzyka. Jednak wdrażanie pozostaje nierównomierne ze względu na luki w infrastrukturze, kadrze pracowniczej i polityce. W przyszłości osiągnięcie celu Światowej Organizacji Zdrowia, jakim jest zmniejszenie o połowę poważnych szkód związanych z lekami do 2030 roku, będzie wymagało włączenia nadzoru nad działaniami niepożądanymi leków i profilaktyki ADR do powszechnych ram opieki zdrowotnej. Priorytety polityczne obejmują wprowadzenie interoperacyjnych systemów bezpieczeństwa, harmonizację międzynarodowych wskaźników bezpieczeństwa, inwestowanie w budowanie potencjału w środowiskach o ograniczonych zasobach oraz dostosowanie zachęt do bezpieczniejszego przepisywania leków. Skoordynowane działania na skalę globalną mogą zniwelować luki w nadzorze, wzmocnić profilaktykę i zbudować odporne, sprawiedliwe systemy nadzoru nad bezpieczeństwem farmakoterapii, zwiększając zarówno bezpieczeństwo pacjentów, jak i stabilność systemów opieki zdrowotnej na całym świecie.

**Słowa kluczowe:** *niepożądane działania leków, nadzór farmaceutyczny, błędy w stosowaniu leków, bezpieczeństwo pacjenta, komputerowe wspomaganie wykrywania sygnałów*

## INTRODUCTION

Adverse drug reactions (ADRs) are harmful and unintended responses to medications administered at normal therapeutic doses and are a significant concern in both clinical practice and public health. The World Health Organization defines an ADR as “a response to a medicine which is noxious and unintended, and which occurs at doses normally used in man” (1). The European Union broadens this definition to include reactions arising from medication errors, misuse, or off-label use, thereby expanding the remit of pharmacovigilance (2). On the other hand, an adverse event is “Any untoward medical occurrence in a subject to whom a medicinal product is administered and which does not necessarily have a causal relationship with this treatment” (3). ADRs account for approximately 6% of hospital admissions, rank among the top six causes of mortality in high-income countries, and contribute to over 100,000 deaths annually in the United States (4). The Global Burden of Disease Study reports a decline in the disability-adjusted life year (DALY) rate attributable to ADRs, from 84.93 to 62.79 per 100,000 between 1990 and 2017, yet substantial regional disparities remain (5). Compared to healthcare-associated infections (HCAs), up to 87.1% of ADRs in hospitalized patients are preventable (6,7), and this highlights ADRs as a preventable global public health threat (8). In response, the World Health Organization launched the

Medication Without Harm initiative to achieve a 50% reduction in severe medication-related harm by 2027. This objective aligns with Sustainable Development Goal (SDG) 3.8, which promotes universal access to safe, effective, and affordable medicines, and SDG 3.b addresses treatment gaps through improved medication safety practices (9,10).

The current review aimed to quantify the global impact of ADRs by assessing incidence, mortality, and DALY metrics and by identifying vulnerable populations and high-risk drug classes (11,12), to evaluate pharmacovigilance systems, including WHO’s VigiBase and the EU-ADR network, as essential mechanisms for early safety signal detection and validation (13,14), and to examine how validated safety signals inform targeted interventions, such as prescriber decision-support tools, deprescribing protocols, and public engagement strategies, to mitigate harm at both clinical and population levels (10,15).

## EPIDEMIOLOGY OF ADRS FACTORS INFLUENCING INCIDENCE OF ADRS

Multiple factors influence the incidence of ADRs. Studies report several factors that influence the occurrence of ADRs including: older age, female gender, higher number of co-morbidities, increased number of drugs, receiving potentially inappropriate medication (PIM), use of herbal remedy in previous

4 weeks, renal diseases, hepatic conditions, and previous ADRs (16-24).

## GLOBAL BURDEN

The incidence and mortality rates of ADRs vary markedly across healthcare settings due to differences in pharmacovigilance capacity, drug utilisation patterns, and population characteristics. Prospective hospital-based studies illustrate this heterogeneity: in Ethiopia, the incidence was 27.4 ADRs per 100 admissions (95% CI: 19.8–30.4); in Uganda, 48.9% of elderly inpatients experienced at least one ADR, corresponding to 78 ADRs per 1000 person-days; in Korea, prevalence reached 10.2%; and in Italian medical wards, 3.2% (7, 25-27).

Older adults are consistently at higher risk. In the Ugandan cohort, nearly half of patients experienced an ADR during six months of follow-up, echoing findings from a seminal U.S. meta-analysis estimating an overall ADR incidence of 6.7% and fatal ADRs at 0.32% (25,28). Mortality data further highlight this impact: in South African medical wards, ADRs contributed to 2.9% of all deaths and 16% of in-hospital mortality (29). A recent meta-analysis confirmed a significant association between suspected ADRs and mortality (OR: 1.50; 95% CI: 1.21–1.86) (30).

Consistent patterns emerge across regions. In Ethiopia, antibiotics accounted for 26.2% of ADRs, followed by cardiovascular medicines at 24.7% (25). South African reports implicated antiretrovirals (notably tenofovir), anti-tuberculosis drugs (e.g., rifampicin), and co-trimoxazole as leading causes of fatal ADRs (31). In Korea, opioids were most frequently associated overall, while antibiotics dominated serious ADR categories (27). In Eritrea, 64% of patients receiving combination ART required regimen changes – incidence 12.3 per 1000 person-months – most often due to toxicity, treatment failure, or shortages (32). Despite widespread NSAID use in Southeast Asia, region-specific evidence linking these agents to renal injury or hospitalisation is limited, representing a notable surveillance gap.

## REGIONAL AND HIGH-RISK PATTERNS

In Europe, ADR-related hospitalisations are disproportionately common among older adults. A large-scale review reported that 3.5% of admissions in those  $\geq 65$  years were ADR-related, with 10.1% experiencing an ADR during hospitalisation (33). The Irish ADAPT study found a 10.0% incidence of ADR-related admissions (95% CI: 9.1%–11.0%), 71.1% of which were potentially preventable (34). A broader review estimated a pooled prevalence of 11.0% (95%

CI: 5.1%–16.8%), with individual cohorts reporting rates as high as 46.3% (35). A meta-analysis estimated ADR-related hospitalisation at 8.3% (95% CI: 6.4%–10.7%) in elderly populations (36). Sex-based differences are also evident. Italian pharmacovigilance data from over 300,000 reports showed higher overall ADR reporting in women (55.6% vs. 43.1%), but greater ADR-related mortality in men (37). In Sweden, women reported more ADRs (57% vs. 42%), yet severe ADRs were more frequent in men after adjustment (37).

## DATA GAPS AND BIASES IN GLOBAL ADR SURVEILLANCE

Capture-recapture analyses consistently highlight substantial underreporting in hospital pharmacovigilance. The median underreporting rate in Iran was 76.0% (IQR: 64.32–81.35) (38). In France, notification rates for drug-induced acute kidney injury were as low as 6.1%, suggesting approximately 94% of events go unreported (39); another French study found rates of 12.9% (95% CI: 10.0–15.8) for similar outcomes (40). Low- and middle-income countries face recurring challenges, including low reporting rates, fragmented national systems, poor coordination, and reliance on short-term educational interventions (41). Additional barriers such as limited infrastructure, language constraints, stigma, and workforce shortages are reported across Africa and Southeast Asia (42). Studies in India reveal a gap between theoretical pharmacovigilance knowledge and reporting behaviours (43-46). In Rwanda, targeted education programmes improved ADR awareness and reporting (47).

Estimating true ADR incidence is complicated by unreliable denominators in spontaneous reporting systems, introducing bias into prevalence and risk calculations. A systematic review of signal detection algorithms reaffirmed these methodological limitations (48). Multi-source capture-recapture methods address under-ascertainment and confirm that no single source, such as spontaneous reports or administrative databases, offers complete coverage (39,40,49). Triangulation remains essential for accurate epidemiological estimates.

## PHARMACOVIGILANCE AND SIGNAL DETECTION

VigiBase, the WHO global repository for post-marketing surveillance, collects ADR reports on medicines and vaccines from national pharmacovigilance centres across member states of the WHO Programme for International Drug Monitoring (50). Submitted reports undergo

standardised processing before integration (51). The database encompasses data from 36 countries, with region-specific analyses such as those involving the UN Asia region between 2016 and 2021 (52,53). Continuous updates and rigorous quality checks maintain harmonisation across reporting centres (51).

EudraVigilance serves as the pharmacovigilance infrastructure for the European Economic Area, capturing suspected ADRs for all authorised medicines (54). It records both serious and non-serious ADRs from marketing authorisation onwards. Examples include opioid safety analyses in Germany and longitudinal fosfomycin safety surveillance from initial approval to October 2021 (55,56).

The EU-ADR Web Platform links longitudinal EHR data from multiple European nations, using distributed analytics to identify drug-event associations (57). Integration of clinical datasets enables scalable, near-real-time signal detection that complements spontaneous reporting systems. Studies show that integrating spontaneous reporting systems with EHR-based databases can improve detection timeliness and accuracy. Cost-effectiveness analyses recommend tailoring system selection to the event type and data resource availability (58).

#### DATA QUALITY AND PREPROCESSING

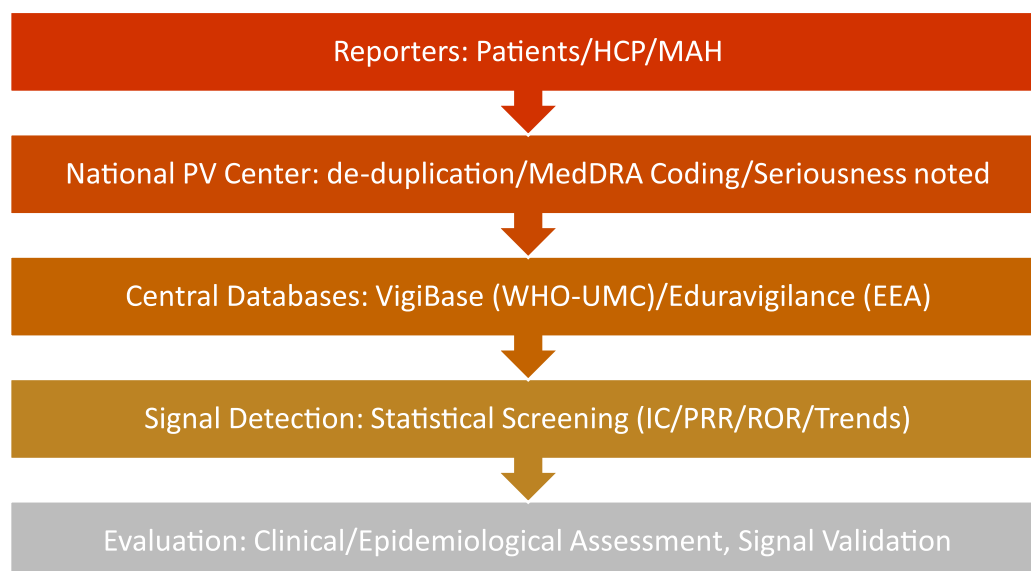
The **VigiMatch algorithm** applies probabilistic matching to identify likely duplicate records by

rewarding matched fields and penalising discrepancies (59,60). Validation studies report positive predictive values from 86% in the UK to 33% in Spain, with most false positives representing related rather than unrelated cases (60). VigiMatch has detected duplicates overlooked by rule-based systems. However, 2025 evaluations show newer models outperform VigiMatch across precision, recall, and false positive rates (61).

**Accurate denominator estimation** is essential for metrics such as the Proportional Reporting Ratio (PRR). The ATC/DDD (Anatomical Therapeutic Chemical / Defined Daily Dose) methodology standardises usage rates by calculating drug consumption per 1000 inhabitants per day, incorporating prescription volume ( $N$ ), dose ( $M$ ), pack size ( $Q$ ), the assigned WHO DDD, population ( $P$ ), and time period ( $T$ ) (62,63). This harmonised approach corrects for variations in prescribing patterns and enables cross-country comparability.

#### CORE STATISTICAL ENGINES

Signal detection relies on robust statistical methodologies. Traditional disproportionality measures – Information Component (IC), PRR, and Reporting Odds Ratio (ROR) – remain widely used, while machine learning techniques increasingly supplement or replace them, offering improved sensitivity, specificity, and timeliness. In an analysis of immune checkpoint inhibitor-related ADRs in



HCP – Healthcare Professional; MAH – Marketing Authorisation Holder; NPC – National Pharmacovigilance Centre; MedDRA – Medical Dictionary for Regulatory Activities; IC/PRR/ROR – Information Component /Proportional Reporting Ratio/Reporting Odds Ratio; SmPC – Summary of Product Characteristics; RMP – Risk-Minimisation Plan

Figure 1. Signal detection and evaluation process in pharmacovigilance. Spontaneous reports from patients, HCPs, and MAH are verified by the NPC and forwarded to VigiBase/EudraVigilance for standardisation and quality control; statistical screening and clinical evaluation inform regulatory actions (SmPC updates, RMP) and safety communications.

paediatric oncology using VigiBase and Food and Drug Administration Adverse Drug Event Reporting System (FAERS), IC achieved the highest sensitivity (100%), followed by ROR (60%) and PRR (40%) (64). ROR demonstrated superior timeliness, detecting signals approximately one quarter earlier than PRR and IC (65,66). Gradient Boosting Machines (GBM) have achieved higher sensitivity (79%) and specificity (79%) than ROR (18%) and IC (21%) (67). Hybrid frameworks combining pharmacological network modelling with Bayesian algorithms have further improved performance, with an AUC of 0.8291 versus IC (0.7343), ROR (0.6828), and PRR (0.6721) (68).

### PERFORMANCE AND IMPACT

Analysis of 4,520 safety signals in VigiBase revealed a median time to communication (TTC) of 9 years from first report to regulatory action (69). This delay was consistent for both designated medical events (DMEs) and other signals, with intermediate timelines showing 7 years from the accumulation of three cases and 6 years from disproportionality detection to communication. Over time, TTC has lengthened – rising from 5 to 9 years for DMEs and from 4 to 10 years for non-DMEs (59). Evidence on the positive predictive value (PPV) of VigiBase signals validated by regulators between 2015 and 2024 is limited, with most research focusing on cross-database signal consistency rather than downstream clinical or regulatory outcomes (70).

### EMERGING INNOVATIONS: FEDERATED ANALYTICS FOR DISTRIBUTED SURVEILLANCE

The Sentinel System enables participating institutions to execute standardised queries locally, sharing anonymised aggregate data for central analysis (71). This model accelerates processing while maintaining data privacy. The Observational Health Data Science and Informatics (OHDSI) initiative advances global collaboration by developing open-source tools and a Common Evidence Model for real-world data analytics complementing the traditional and EHR-based systems described earlier (72).

### PREVENTION AND MITIGATION STRATEGIES PRESCRIBER-LEVEL INTERVENTIONS

In the AF-ALERT randomized controlled trial of 458 hospitalized atrial fibrillation patients, alert-based CDSS significantly increased anticoagulation prescription rates (25.8% vs. 9.5%,  $P < 0.0001$ ) and

reduced composite adverse outcomes at 90 days (11.3% vs. 21.9%,  $P = 0.002$ ) (73). The CODES pragmatic trials in Italian hospitals, involving over 10,000 patients, demonstrated progressive acceptance of EBMeDS-MediDSS as a reliable clinical tool (74).

The OPERAM multicenter trial applied CDSS-assisted STOPP/START criteria in 819 older inpatients with polypharmacy, generating 5,080 medication-related signals with 39% acceptance by pharmacotherapy teams (75). Large multicenter trials such as SENATOR and OPERAM, however, did not show significant reductions in ADRs, mortality, or drug-related readmissions, contrasting with positive single-center results (76). A meta-analysis of eight randomized controlled trials ( $n = 6,708$ ) found that CYP2C19 genotype-guided antiplatelet therapy reduced major adverse cardiovascular events (RR 0.71, 95% CI 0.51–0.98,  $p = 0.04$ ) and myocardial infarction risk (RR 0.56, 95% CI 0.40–0.78,  $p < 0.01$ ) without increasing bleeding risk (77). CYP2C19 loss-of-function carriers on clopidogrel had a 62% higher MACE risk than those on alternative P2Y12 antagonists (RR 1.62, 95% CI 1.42–1.86,  $p < 0.00001$ ), with pronounced effects in Asian populations (78).

### SYSTEM-LEVEL APPROACHES

WHO's "Medication Without Harm" challenge has been implemented using varied strategies, though measurable reductions in harm remain sparsely documented. In one evaluation, 83% of participants rated the "Five Moments for Medication Safety" materials as useful (79). Active surveillance methods consistently outperform voluntary reporting in ADR detection. In Ahmedabad, a Preliminary Trigger Tool List identified 66 ADRs in 327 patients (PPV 19.27%, sensitivity 100%, specificity 21.66%); its modified version detected 23 ADRs compared to 16 via spontaneous reporting, capturing more moderately severe and preventable cases (80). In oncology, the Global Trigger Tool identified 0.90 adverse events per patient compared to 0.24 via voluntary reporting, with only 2% overlap between the two methods (81).

Electronic health record-embedded alerts have achieved significant prescribing improvements. DOAC alerts prompted prescription modification in 34.2% of inappropriate cases (82). Surgical opioid alerts reduced inappropriate prescribing from 48% to 3% and lowered mean opioid supply from 92 to 57 oral morphine milligram equivalents (Rizk et al., 2024). Acute kidney injury alerts improved physician awareness, increasing creatinine follow-up rates (56.6% to 65.8%) and nephrotoxic drug discontinuation (59.2% to 63.2%) (83).

## PATIENT & PUBLIC ENGAGEMENT

The Med Safety mobile application, adapted for eight national pharmacovigilance systems, has enhanced ADR reporting capacity (84). Post-implementation surveys indicated increased case safety reports and positive user experiences, though active reporting remained limited in some contexts. In Ghana, 64.7% of healthcare professionals continued using the app post-installation, yet only 27.3% submitted ADR reports (85). In Uganda, strong acceptability was reported, with offline functionality and two-way risk communication cited as facilitators; training significantly improved adoption rates (86). An app-based reporting can strengthen communication between national pharmacovigilance centres and healthcare professionals, with potential to enhance signal detection (85,86).

## FUTURE PRIORITIES

Pilot studies highlight the potential of wearable biosensors for early detection of drug-induced complications. QTNet, a deep learning model, detected dofetilide-induced QT prolongation with 87% sensitivity and 77% specificity using single-lead ECG from wearable devices (87). The BodyGuardian™ system reliably measured QT intervals with <15 ms disagreement compared to manual assessment (88). For hypoglycaemia, the VitalConnect HealthPatch MD identified 28 of 39 events via heart rate variability changes (89), and smartwatch-based monitoring achieved an AUC of 0.76 ± 0.07 using multiple physiological indicators (90).

Digital twin models offer personalised dosing by integrating individual physiological and clinical parameters. For example, a fentanyl protocol in advanced cancer optimised transdermal delivery and reduced ADR risk (91). Structured implementation frameworks can enhance deprescribing. Focus groups with 54 geriatricians and pharmacists identified five priority domains for hospital-based interventions, yielding 44 evidence-based components (91). In Swiss nursing homes, interprofessional quality circles supported deprescribing but were difficult to sustain after trial completion (92).

## CONCLUSION

Adverse drug reactions remain a preventable global burden. Pharmacovigilance approaches, namely spontaneous reporting, EHR surveillance, and federated analytics, are complementary but constrained by under-reporting, uneven data quality, and delayed validation. Machine-learning advances improve

detection; preventive strategies such as clinical decision support, pharmacogenomics, and deprescribing, show impact yet face uneven implementation. Embedding medication safety in universal coverage, enabling interoperable data sharing, and building capacity, especially in LMICs, are essential to sustainably reduce ADR-related morbidity and mortality.

- Embed medication safety in universal coverage and national patient-safety agendas
- Mandate interoperable pharmacovigilance, real-time data sharing, and streamlined reporting systems
- Prioritize LMIC capacity building and adoption of preventive genomic-guided interventions

## REFERENCES

1. World Health Organization. Safety of Medicines A guide to detecting and reporting adverse drug reactions [Internet]. Available from: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/67378/WHO\\_EDM\\_QSM\\_2002.2.pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/67378/WHO_EDM_QSM_2002.2.pdf) [access: 02.08.2025].
2. Fornasier G, Francescon S, Leone R, Baldo P. An historical overview over Pharmacovigilance. *Int J Clin Pharm*. 2018;40:744-47. doi.org/10.1007/s11096-018-0657-1.
3. European Medicines Agency. Guideline on good pharmacovigilance practices (GVP) Annex I -Definitions (Rev 5) Date for coming into effect of Revision 5, 2024. 2024. Available from: [https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientific-guideline/guideline-good-pharmacovigilance-practices-annex-i-definitions-rev-5\\_en.pdf](https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientific-guideline/guideline-good-pharmacovigilance-practices-annex-i-definitions-rev-5_en.pdf)
4. Le Louët H, Pitts PJ. Twenty-First Century Global ADR Management: A Need for Clarification, Redesign, and Coordinated Action. *Ther Innov Regul Sci*. 2023;57:100–03. <http://dx.doi.org/10.1007/s43441-022-00443-8>.
5. Khan Z, Karatas Y, Akici A, Martins MAP, Ahmad N. Editorial: Pharmacoepidemiology and pharmacovigilance post-marketing drug safety studies. *Front Pharmacol*. 2024;15:1473052. <http://dx.doi.org/10.3389/fphar.2024.1473052>.
6. Hakkarainen KM, Hedna K, Petzold M, Hägg S. Percentage of Patients with Preventable Adverse Drug Reactions and Preventability of Adverse Drug Reactions – A Meta-Analysis. *PLoS One*. 2012;7(3):e33236. doi.org/10.1371/journal.pone.0033236
7. Giardina C, Cutroneo PM, Mocciano E, Russo GT, Mandraffino G, Basile G, et al. Adverse Drug Reactions in Hospitalized Patients: Results of the FORWARD (Facilitation of Reporting in Hospital Ward) Study. *Front Pharmacol*. 2018;9:350. <http://dx.doi.org/10.3389/fphar.2018.00350>.

8. Razzaque MS. Healthcare-associated infections in the context of the pandemic. *Front Health Serv.* 2023;3:1288033. <http://dx.doi.org/10.3389/frhs.2023.1288033>.
9. Chattu VK, Singh B, Pattanshetty S, Reddy KS. Access to medicines through global health diplomacy. *Health Promot Perspect.* 2023;13:40–46. <http://dx.doi.org/10.34172/hpp.2023.05>.
10. World Health Organization (WHO). Medication without harm. Available from: <https://www.who.int/initiatives/medication-without-harm> [access: 22.10.2024].
11. Kamath A, Acharya SD, Bharathi RP. Burden of death and disability due to adverse effects of medical treatment in India: An analysis using the global burden of disease 2019 study data. *Heliyon.* 2024;10:e24924. [doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e24924](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e24924).
12. Kommu S, Carter C, Whitfield P. Adverse Drug Reactions. In: *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK599521> [access: 02.08.2025].
13. Uppsala Monitoring Centre. VigiBase: WHO's global database signalling harm and pointing to safer use. Available from: <https://who-umc.org/vigibase/vigibase-who-s-global-database> [access: 02.08.2025].
14. Trifiro G, Fourrier-Reglat A, Sturkenboom MCJM, Díaz Acedo C, Van Der Lei J, EU-ADR Group. The EU-ADR project: preliminary results and perspective. *Stud Health Technol Inform.* 2009;148:43–49. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19745234/>.
15. Al-Zadjali B, Al-Busaidi B. Medications Without Harm? *Oman Med J.* 2018;33:451–52. <http://dx.doi.org/10.5001/omj.2018.84>.
16. Sneha SG, Simhadri K, Subeesh VK, Sneha SV. Predictors of adverse drug reactions in geriatric patients: An exploratory study among cancer patients. *South Asian J Cancer.* 2019 Apr-Jun;8(2):130–133. [doi: 10.4103/sajc.sajc\\_218\\_18](https://doi.org/10.4103/sajc.sajc_218_18).
17. Alhawassi TM, Krass I, Bajorek BV, Pont LG. A systematic review of the prevalence and risk factors for adverse drug reactions in the elderly in the acute care setting. *Clin Interv Aging.* 2014 Dec 1;9:2079–86. [doi: 10.2147/CIA.S71178](https://doi.org/10.2147/CIA.S71178).
18. O'Mahony D, O'Connor MN, Eustace J, Byrne S, Petrovic M, Gallagher P. The adverse drug reaction risk in older persons (ADRRPOP) prediction scale: derivation and prospective validation of an ADR risk assessment tool in older multi-morbid patients. *Eur Geriatr Med.* 2018 Apr;9(2):191–199. [doi: 10.1007/s41999-018-0030-x](https://doi.org/10.1007/s41999-018-0030-x).
19. Veloso RC de SG, Figueredo TP de, Barroso SCC, Nascimento MMG do, Reis AMM, Veloso RC de SG, et al. Fatores associados às interações medicamentosas em idosos internados em hospital de alta complexidade. *Ciência & Saúde Coletiva.* 2019;24(1):17–26. [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232019000100017&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232019000100017&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)
20. O'Connor MN, Gallagher P, Byrne S, O'Mahony D. Adverse drug reactions in older patients during hospitalisation: are they predictable? *Age Ageing.* 2012 Nov;41(6):771–6. [doi: 10.1093/ageing/afs046](https://doi.org/10.1093/ageing/afs046).
21. Kiguba R, Karamagi C, Bird SM. Incidence, risk factors and risk prediction of hospital-acquired suspected adverse drug reactions: a prospective cohort of Ugandan inpatients. *BMJ Open.* 2017 Jan 20;7(1):e010568. [doi: 10.1136/bmjopen-2015-010568](https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-010568).
22. Leendertse AJ, Egberts AC, Stoker LJ, van den Bemt PM; HARM Study Group. Frequency of and risk factors for preventable medication-related hospital admissions in the Netherlands. *Arch Intern Med.* 2008 Sep 22;168(17):1890–6. [doi: 10.1001/archinternmed.2008.3](https://doi.org/10.1001/archinternmed.2008.3).
23. Onder G, Petrovic M, Tangiisuran B, Meinardi MC, Markito-Notenboom WP, Somers A, et al. Development and Validation of a Score to Assess Risk of Adverse Drug Reactions Among In-Hospital Patients 65 Years or Older. *Archives of Internal Medicine.* 2010 Jul 12;170(13).
24. Zopf Y, Rabe C, Neubert A, Hahn EG, Dormann H. Risk factors associated with adverse drug reactions following hospital admission: a prospective analysis of 907 patients in two German university hospitals. *Drug Saf.* 2008;31(9):789–98. [doi: 10.2165/00002018-200831090-00007](https://doi.org/10.2165/00002018-200831090-00007).
25. Sendekie AK, Netere AK, Tesfaye S, Dagnew EM, Belachew EA. Incidence and patterns of adverse drug reactions among adult patients hospitalized in the University of Gondar comprehensive specialized hospital: A prospective observational follow-up study. *PLoS One.* 2023;18:e0282096. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0282096>.
26. Yadesa TM, Kitutu FE, Tamukong R, Alele PE. Prevalence, Incidence, and Characteristics of Adverse Drug Reactions Among Older Adults Hospitalized at Mbarara Regional Referral Hospital, Uganda: A Prospective Cohort Study. *Clin Interv Aging.* 2021;16:1705–21. <http://dx.doi.org/10.2147/CIA.S332251>.
27. Seo B, Yang M-S, Park S-Y, Park BY, Kim J-H, Song WJ, et al. Incidence and Economic Burden of Adverse Drug Reactions in Hospitalization: A Prospective Study in Korea. *J Korean Med Sci.* 2023;38:e56. <http://dx.doi.org/10.3346/jkms.2023.38.e56>.
28. Lazarou J, Pomeranz BH, Corey PN. Incidence of Adverse Drug Reactions in Hospitalized Patients. *JAMA.* 1998;279:1200–05. [doi.org/10.1001/jama.279.15.1200](https://doi.org/10.1001/jama.279.15.1200).

29. Mouton JP, Mehta U, Parrish AG, Wilson DPK, Stewart A, Njuguna CW, et al. Mortality from adverse drug reactions in adult medical inpatients at four hospitals in South Africa: a cross-sectional survey. *Br J Clin Pharmacol.* 2015;80:818–26. <http://dx.doi.org/10.1111/bcp.12567>.
30. Patel TK, Patel PB, Bhalla HL, Dwivedi P, Bajpai V, Kishore S. Impact of suspected adverse drug reactions on mortality and length of hospital stay in the hospitalised patients: a meta-analysis. *Eur J Clin Pharmacol.* 2023;79:99–116. <http://dx.doi.org/10.1007/s00228-022-03419-7>.
31. Mouton JP, Mehta U, Parrish AG, Wilson DPK, Stewart A, Njuguna CW, et al. Mortality from adverse drug reactions in adult medical inpatients at four hospitals in South Africa: a cross-sectional survey. *Br J Clin Pharmacol.* 2015;80:818–26. <http://dx.doi.org/10.1111/bcp.12567>.
32. Mengistu ST, Yohannes A, Issaias H, Mesfn M, Zerufael S, Dirar A, et al. Antiretroviral therapy regimen modification rates and associated factors in a cohort of HIV/AIDS patients in Asmara, Eritrea: a 16-year retrospective analysis. *Sci Rep.* 2023;13:14122. <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-023-30804-8>.
33. Bouvy JC, De Bruin ML, Koopmanschap MA. Epidemiology of Adverse Drug Reactions in Europe: A Review of Recent Observational Studies. *Drug Saf.* 2015;38:437–53. <http://dx.doi.org/10.1007/s40264-015-0281-0>.
34. Cahir C, Curran C, Walsh C, Hickey A, Brannigan R, Kirke C, et al. Adverse drug reactions in an ageing Population (ADAPT) study: Prevalence and risk factors associated with adverse drug reaction-related hospital admissions in older patients. *Front Pharmacol.* 2023;13:1029067. <http://dx.doi.org/10.3389/fphar.2022.1029067>
35. Pont L, Alhawassi T, Bajorek B, Krass I. A systematic review of the prevalence and risk factors for adverse drug reactions in the elderly in the acute care setting. *Clin Interv Aging.* 2014;9:2079–86. <http://dx.doi.org/10.2147/CIA.S71178>
36. Haerdlein A, Debold E, Rottenkolber M, Boehmer AM, Pudritz YM, Shahid F, et al. Which Adverse Events and Which Drugs Are Implicated in Drug-Related Hospital Admissions? A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Med.* 2023;12:1320. <http://dx.doi.org/10.3390/jcm12041320>.
37. Brabete AC, Greaves L, Maximos M, Huber E, Li A, Lê M-L. A Sex- and Gender-Based Analysis of Adverse Drug Reactions: A Scoping Review of Pharmacovigilance Databases. *Pharmaceuticals.* 2022;15:298. <http://dx.doi.org/10.3390/ph15030298>
38. Khalili M, Mesgarpour B, Sharifi H, Golozar A, Haghdoost AA. Estimation of Adverse Drug Reaction Reporting in Iran: Correction for Underreporting. *Pharmacoepidemiol Drug Saf.* 2021;30:1654–62. <http://dx.doi.org/10.1002/pds.5235>.
39. Rey A, Gras V, Moragny J, Choukroun G, Masmoudi K, Liabeuf S. Use of the Capture-Recapture Method to Estimate the Frequency of Community- and Hospital-Acquired Drug-Induced Acute Kidney Injuries in French Databases. *Front Pharmacol.* 2022;13:899164. <http://dx.doi.org/10.3389/fphar.2022.899164>.
40. Rolland A-L, Garnier A, Meunier K, Drablier G, Briet M. Drug-Induced Acute Kidney Injury: A Study from the French Medical Administrative and the French National Pharmacovigilance Databases Using Capture-Recapture Method. *J Clin Med.* 2021;10:168. <http://dx.doi.org/10.3390/jcm10020168>.
41. Menang O, Kuemmerle A, Maigetter K, Burri C. Strategies and interventions to strengthen pharmacovigilance systems in low-income and middle-income countries: a scoping review. *BMJ Open.* 2023;13:e071079. <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2022-071079>.
42. Sree Sudha TY, Meena B, Pareek S, Singh H. Enhancing pharmacovigilance for robust drug safety monitoring: addressing underreporting and collaborative solutions. *Ther Adv Drug Saf.* 2024;15:20420986241285927. [doi.org/10.1177/20420986241285927](https://doi.org/10.1177/20420986241285927).
43. Anusha S, Srinath S, Kavya M. A Study of Knowledge, Attitude, and Practice of Pharmacovigilance Among II-Year Undergraduate Medical Students and Interns at a Tertiary Care Teaching Hospital. *Asian J Pharm Clin Res.* 2024;17:97–102. <http://dx.doi.org/10.22159/ajpcr.2024v17i9.51240>.
44. Doshi N, Prajapati B, Selvaraj L. A Pharmacovigilance Study on Adverse Drug Reaction Profile at a Tertiary Care Teaching Hospital from Western Part of India. *Int J Pharm Investig.* 2025;15:562–72. <http://dx.doi.org/10.5530/ijpi.20250144>
45. Rushitaben KB, Goswami N, Shah S. Evaluation of Knowledge, Attitude, And Practice About Pharmacovigilance Among Nursing Staff at Tertiary Care Teaching Hospital. *Asian J Pharm Clin Res.* 2024;17:136–39. <http://dx.doi.org/10.22159/ajpcr.2024v17i11.52264>.
46. Raikar SR, Sneha S, G S, R J. Awareness and Knowledge of Adverse Drug Reactions and Pharmacovigilance Among Medical and Nursing Students and Staff in a Tertiary Care Hospital. *Cureus.* 2024;16:e69981. <http://dx.doi.org/10.7759/cureus.69981>.
47. Gashumba OU, Munyaneza E, Twahirwa S, Nzamukosha A, Musengamana V, Ryamukuru D.

- Impact of educational interventions on knowledge, attitude, practice toward pharmacovigilance and adverse drug reaction reporting among healthcare professionals at the University Teaching Hospital, Rwanda. *Rwanda Med J.* 2024;81:9–19. <http://dx.doi.org/10.4314/rmj.v81i2.7>.
48. Jiao X-F, Pu L, Lan S, Li H, Zeng L, Wang H, et al. Adverse drug reaction signal detection methods in spontaneous reporting system: A systematic review. *Pharmacoepidemiol Drug Saf.* 2024;33:e5768. <http://dx.doi.org/10.1002/pds.5768>.
  49. Lugardon S, Desboeuf K, Fernet P, Montastruc J-L, Lapeyre-Mestre M. Using a capture–recapture method to assess the frequency of adverse drug reactions in a French university hospital. *Br J Clin Pharmacol.* 2006;62:225–32. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2125.2006.02633.x>.
  50. De C, Sanz EJ, Leon J. Pharmacovigilance in Action: Utilizing VigiBase Data to Improve Clozapine Safety. *Patient Prefer Adherence.* 2024;18:2261–80. <http://dx.doi.org/10.2147/ppa.s495254>.
  51. Bui T-V, Prot-Bertoye C, Ayari H, Baron S, Bertocchio J-P, Bureau C, et al. Safety of Inulin and Sinistrin: Combining Several Sources for Pharmacovigilance Purposes. *Front Pharmacol.* 2021;12:725417. <http://dx.doi.org/10.3389/fphar.2021.725417>.
  52. Bahta M, Russom N, Ghebrenegus AS, Okubamichael YT, Russom M. Omeprazole and Risk of Hypertension: Analysis of Existing Literature and the WHO Global Pharmacovigilance Database. *Drugs Real World Outcomes.* 2024;11:241–51. <http://dx.doi.org/10.1007/s40801-024-00441-2>.
  53. Barvaliya MJ, Chetan AC, Chandan N, Ray SK, Hegde HV, Unger BS, et al. Suspected cutaneous adverse drug reactions reported with traditional medicines: analysis of data for United Nations Asia region from WHO VigiBase. *Front Pharmacol.* 2023;14:1088841. [doi.org/10.3389/fphar.2023.1088841](https://doi.org/10.3389/fphar.2023.1088841).
  54. Postigo R, Brosch S, Slattery J, van Haren A, Dogné J-M, Kurz X, et al. EudraVigilance Medicines Safety Database: Publicly Accessible Data for Research and Public Health Protection. *Drug Saf.* 2018;41:665–75. [doi.org/10.1007/s40264-018-0647-1](https://doi.org/10.1007/s40264-018-0647-1).
  55. Jobski K, Bantel C, Hoffmann F. Characteristics and completeness of spontaneous reports by reporter's role in Germany: An analysis of the EudraVigilance database using the example of opioid-associated abuse, dependence, or withdrawal. *Pharmacol Res Perspect.* 2023;11(2):e1077. <http://dx.doi.org/10.1002/prp2.1077>.
  56. Scavone C, Mascolo A, Bernardi FF, Aiezza ML, Saturnino P, Morra G, et al. Hyponatremia During Intravenous Treatment With Fosfomycin: A Retrospective Medical Record Review Study and an Analysis of Spontaneous Reports in the EudraVigilance Database. *Front Pharmacol.* 2022;13:844122. <http://dx.doi.org/10.3389/fphar.2022.844122>.
  57. Oliveira JL, Lopes P, Nunes T, Campos D, Boyer S, Ahlberg E, et al. The EU-ADR Web Platform: delivering advanced pharmacovigilance tools. *Pharmacoepidemiol Drug Saf.* 2012;22:459–67. <http://dx.doi.org/10.1002/pds.3375>.
  58. Pacurariu AC, Straus SM, Trifirò G, Schuemie MJ, Gini R, Herings R, et al. Useful Interplay Between Spontaneous ADR Reports and Electronic Healthcare Records in Signal Detection. *Drug Saf.* 2015;38:1201–10. <http://dx.doi.org/10.1007/s40264-015-0341-5>.
  59. World Health Organization. Uppsala Monitoring Centre. *vigiMethods*. Available from: <https://who-umc.org/research/vigimethods/> [access: 02.08.2025].
  60. Tregunno PM, Fink DB, Fernandez-Fernandez, Lázaro-Bengoia E, Norén GN. Performance of Probabilistic Method to Detect Duplicate Individual Case Safety Reports. *Drug Saf.* 2014;37:249–58. <http://dx.doi.org/10.1007/s40264-014-0146-y>.
  61. Barrett JW, Erlanson N, China JF, Niklas NG. A Scalable Predictive Modelling Approach to Identifying Duplicate Adverse Event Reports for Drugs and Vaccines. *arXiv [Preprint]*. 2025. Available from: <https://arxiv.org/abs/2504.03729>.
  62. World Health Organization (WHO). ATC/DDD for Drug Safety Assessment. Available from: <https://www.who.int/tools/atc-ddd-toolkit/dsa> [access: 02.08.2025].
  63. Hollingworth S, Kairuz T. Measuring Medicine Use: Applying ATC/DDD Methodology to Real-World Data. *Pharmacy (Basel)*. 2021;9(1):60. <http://dx.doi.org/10.3390/pharmacy9010060>.
  64. Shen J, Lin A, Cheng Q, Zhang J, Luo P. Abstract 6380: Exploring immune checkpoint inhibitor-related adverse events in pediatric cancer patients: A pharmacovigilance analysis of VigiBase and the FDA adverse event reporting system (FAERS) database. *Cancer Res.* 2024;84(6\_Suppl):6380. <http://dx.doi.org/10.1158/1538-7445.AM2024-6380>.
  65. Subeesh V, Maheswari E, Saraswathy GR, Swaroop AM, Minnikanti SS. A Comparative Study of Data Mining Algorithms used for Signal Detection in FDA AERS Database. *J Young Pharm.* 2018;10:444–49. <http://dx.doi.org/10.5530/jyp.2018.10.97>.
  66. Chen Y, Guo JJ, Steinbuch M, Lin X, Buncher CR, Patel NC. Comparison of Sensitivity and Timing of Early Signal Detection of Four Frequently Used Signal Detection Methods. *Pharm Med.*

- 2008;22:359–65. <http://dx.doi.org/10.1007/bf03256733>.
67. Lee J-E, Kim JH, Bae J-H, Song I, Shin J-Y. Detecting early safety signals of infliximab using machine learning algorithms in the Korea adverse event reporting system. *Sci Rep.* 2022;12:14914. <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-022-18522-z>.
  68. Ji X, Cui G, Xu C, Hou J, Zhang Y, Ren Y. Combining a Pharmacological Network Model with a Bayesian Signal Detection Algorithm to Improve the Detection of Adverse Drug Events. *Front Pharmacol.* 2022;12:773135. <http://dx.doi.org/10.3389/fphar.2021.773135>.
  69. Sartori D, Aronson JK, Erlanson N, Norén GN, Onakpoya IJ. A Comparison of Signals of Designated Medical Events and Non-designated Medical Events: Results from a Scoping Review. *Drug Saf.* 2024;47:475–85. <http://dx.doi.org/10.1007/s40264-024-01403-x>.
  70. Vogel U, van Stekelenborg J, Dreyfus B, Garg A, Habib M, Hosain R, et al. Investigating Overlap in Signals from EVDAS, FAERS, and VigiBase®. *Drug Saf.* 2020;43:351–62. <http://dx.doi.org/10.1007/s40264-019-00899-y>.
  71. Lavertu A, Vora B, Giacomini KM, Altman R, Rensi S. A New Era in Pharmacovigilance: Toward Real-World Data and Digital Monitoring. *Clin Pharmacol Ther.* 2021;109:1197–1202. <http://dx.doi.org/10.1002/cpt.2172>.
  72. Banda JM. Fully connecting the Observational Health Data Science and Informatics (OHDSI) initiative with the world of linked open data. *Genomics Inform.* 2019;17(2):e13. <http://dx.doi.org/10.5808/GI.2019.17.2.e13>.
  73. Piazza G, Hurwitz S, Galvin CE, Harrigan L, Baklla S, Hohlfelder B, et al. Alert-based computerized decision support for high-risk hospitalized patients with atrial fibrillation not prescribed anticoagulation: a randomized, controlled trial (AF-ALERT). *Eur Heart J.* 2019;41:1086–96. <http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehz385>.
  74. Capobussi M, Banzi R, Moja L, Bonovas S, González-Lorenzo M, Liberati EG, et al. [Computerized decision support systems: EBM at the bedside]. *Recenti Prog Med.* 2016;107:589–91. <http://dx.doi.org/10.1701/2484.25970>.
  75. Sallevelt BTGM, Huibers CJA, Heij JMJO, Egberts TCG, van Puijenbroek EP, Shen Z, et al. Frequency and Acceptance of Clinical Decision Support System-Generated STOPP/START Signals for Hospitalised Older Patients with Polypharmacy and Multimorbidity. *Drugs Aging.* 2021;39:59–73. <http://dx.doi.org/10.1007/s40266-021-00904-z>.
  76. O'Mahony D. STOPP/START criteria for potentially inappropriate medications/potential prescribing omissions in older people: origin and progress. *Expert Rev Clin Pharmacol.* 2019;13:15–22. [doi.org/10.1080/17512433.2020.1697676](https://doi.org/10.1080/17512433.2020.1697676)
  77. Lyu S-Q, Yang Y-M, Zhu J, Wang J, Wu S, Zhang H, et al. The efficacy and safety of CYP2C19 genotype-guided antiplatelet therapy compared with conventional antiplatelet therapy in patients with acute coronary syndrome or undergoing percutaneous coronary intervention: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Platelets.* 2020;31:931–40. <http://dx.doi.org/10.1080/09537104.2020.1780205>.
  78. Biswas M, Murad MA, Ershadian M, Kali, Sukasem C. Risk of major adverse cardiovascular events in CYP2C19LoF genotype guided clopidogrel against alternative antiplatelets for CAD patients undergoing PCI: Meta-analysis. *Clin Transl Sci.* 2025;18:e70080. <http://dx.doi.org/10.1111/cts.70080>.
  79. Subakumar K, Franklin BD, Garfield S. Analysis of the third WHO Global Safety Challenge “Medication Without Harm” patient-facing materials: exploratory descriptive study. *Eur J Hosp Pharm.* 2020;28:e100–e104. <http://dx.doi.org/10.1136/ejhpharm-2020-002434>.
  80. Panchal J, Menat U, Desai C, Shah A. An evaluation of trigger tool method for adverse drug reaction monitoring at a tertiary care teaching hospital. *Perspect Clin Res.* 2021;12:33–38. [http://dx.doi.org/10.4103/picr.picr\\_30\\_19](http://dx.doi.org/10.4103/picr.picr_30_19).
  81. Samal L, Khasnabish S, Foskett C, Zigmont K, Faxvaag A, Chang F, et al. Comparison of a Voluntary Safety Reporting System to a Global Trigger Tool for Identifying Adverse Events in an Oncology Population. *J Patient Saf.* 2022;18:611–16. <http://dx.doi.org/10.1097/pts.0000000000001050>.
  82. Smith SN, Lanham MSM, Seagull FJ, Fabbri M, Dorsch MP, Jennings K, et al. System-Wide, Electronic Health Record–Based Medication Alerts for Appropriate Prescribing of Direct Oral Anticoagulants: Pilot Randomized Controlled Trial. *JMIR Form Res.* 2024;8:e64674. <http://dx.doi.org/10.2196/64674>.
  83. Niemantsverdriet MSA, Tiel Groenestege WM, Khairoun M, Hoefler IE, van Solinge WW, Bellomo D, et al. Design, validation and implementation of an automated e-alert for acute kidney injury: 6-month pilot study shows increased awareness. *BMC Nephrol.* 2023;24:222. <http://dx.doi.org/10.1186/s12882-023-03265-4>.
  84. Fukushima A, Iessa N, Balakrishnan MR, Pal SN. Smartphone-based mobile applications for adverse drug reactions reporting: global status and country experience. *BMC Med Inform Decis Mak.* 2022;22:51. <http://dx.doi.org/10.1186/s12911-022-01832-7>.
  85. Seaneke SK, Darko DM, Nkansah E, Asamoah-Amoakohene A, Ashie A, Ewudzie JS, et al. First

- results from the lessons learnt from the deployment of the Med Safety App for reporting adverse drug reactions in Ghana. *Digit Health*. 2023;9. <http://dx.doi.org/10.1177/20552076231211276>.
86. Kiguba R, Zakumumpa H, Ndagije HB, Mwebaza N, Ssenyonga R, Tregunno P, et al. Facilitators and Barriers to Uptake of the Med Safety Mobile App for Adverse Drug Reaction Reporting by Health Workers in Uganda: A Qualitative Study. *Drug Saf*. 2023;46:565–74. <http://dx.doi.org/10.1007/s40264-023-01303-6>.
87. Alam R, Aguirre A, Stultz CM. Detecting QT prolongation from a single-lead ECG with deep learning. *PLoS Digit Health*. 2024;3:e0000539. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pdig.0000539>.
88. Castelletti S, Dagradi F, Goulene K, Danza AI, Baldi E, Stramba-Badiale M, et al. A wearable remote monitoring system for the identification of subjects with a prolonged QT interval or at risk for drug-induced long QT syndrome. *Int J Cardiol*. 2018;266:89–94. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijcard.2018.03.097>.
89. Bekkink MO, Koeneman M, de Galan BE, Bredie SJ. Early Detection Of Hypoglycemia In Type 1 Diabetes Using A Wearable Device Measuring Heart Rate Variability. *Endocrine Society*. 2018. Available from: <https://www.abstractsonline.com/pp8/#!/4482/presentation/7661>. [access 02.08.2025].
90. Lehmann V, Föll S, Maritsch M, van Weenen E, Kraus M, Lagger S, et al. Noninvasive Hypoglycemia Detection in People With Diabetes Using Smartwatch Data. *Diabetes Care*. 2023;46:993–97. <http://dx.doi.org/10.2337/dc22-2290>.
91. Cukic M, Annaheim S, Bahrami F, Defraeye T, Nys KD, Jörger M. Is personal physiology-based rapid prediction digital twin for minimal effective fentanyl dose better than standard practice: a pilot study protocol. *BMJ Open*. 2024;14:e085296. <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2024-085296>.
92. Mena S, Moullin JC, Schneider M, Niquille A. Implementation of interprofessional quality circles on deprescribing in Swiss nursing homes: an observational study. *BMC Geriatr*. 2023;23:188. <http://dx.doi.org/10.1186/s12877-023-04335-w>.

**Received:** 12.08.2025

**Accepted for publication:** 03.10.2025

**Address for correspondence:**

Vinodkumar Mugada

Department of Pharmacy Practice, Faculty

of Pharmaceutical Sciences, Vignan Institute

of Pharmaceutical Technology, Duvvada, AP,

Visakhapatnam, India,

email: mugadavinodkumar18@vignanpharma.com

Helena Brawańska<sup>1</sup>, Martyna Calkiewicz<sup>1</sup>, Wiktoria Bujak<sup>1</sup>, Jakub Fiegler-Rudol<sup>1</sup>,  
Anna Zawilska<sup>2</sup>, Marta Tanasiewicz<sup>2</sup>

## INCOME INFLUENCE ON DENTAL SERVICE USE: PATIENT AWARENESS AND TREATMENT CHOICE DECISIONS

### WPLYW DOCHODÓW NA KORZYSTANIE Z USŁUG DENTYSTYCZNYCH – ŚWIADOMOŚĆ PACJENTÓW I DECYZJE DOTYCZĄCE WYBORU LECZENIA

<sup>1</sup>Student Scientific Society of the Department of Conservative Dentistry, Medical University of Silesia, Poland  
Studenckie Koło Naukowe Zakładu Stomatologii Zachowawczej, Śląski Uniwersytet Medyczny

<sup>2</sup>Department of Conservative Dentistry, Medical University of Silesia, Poland  
Zakład Stomatologii Zachowawczej, Śląski Uniwersytet Medyczny

#### ABSTRACT

**BACKGROUND.** Advances in dental technology have improved treatment quality but increased costs. In Poland, where the scope of services reimbursed by the National Health Fund (NFZ) is limited, the cost of dental treatment can be a financial barrier – especially for lower-income patients, particularly for older adults.

**OBJECTIVE.** The aim of this study was to analyze how income levels affect patients' awareness of dental treatment costs and their decisions regarding available treatment options.

**MATERIAL AND METHODS.** A cross-sectional survey of 282 participants (dental patients, medical students, healthcare and education professionals, and their families) was conducted from late 2023 to early 2024. Data from a self-administered questionnaire were analyzed in Python using chi-square tests, Cramér's V, and phi coefficients ( $p < 0.05$ ). Income was dichotomized ( PLN 3,500) when necessary.

**RESULTS.** Lower-income patients (<PLN 3,500) were more likely to postpone check-ups due to cost (24.8% vs. 13.1%,  $p = 0.03$ ) and preferred NHF-covered treatments, whereas higher-income individuals opted for private care. No significant associations were found regarding awareness of NHF benefits, installment usage, or treatment withdrawal rates.

**CONCLUSIONS.** Income significantly affects dental care utilization, influencing check-up postponement and treatment choices. However, weak correlations suggest other factors – such as health awareness, service quality and appointment availability – also play key roles.

**Keywords:** *health care costs, health knowledge, income, dental services, National Health Programs*

#### STRESZCZENIE

**WPROWADZENIE.** Postępy w technologii stomatologicznej poprawiły jakość leczenia, ale jednocześnie zwiększyły jego koszty. W Polsce, gdzie zakres świadczeń refundowanych przez Narodowy Fundusz Zdrowia (NFZ) jest ograniczony, koszt leczenia stomatologicznego może stanowić barierę finansową – szczególnie dla pacjentów o niższych dochodach, zwłaszcza osób starszych.

**CEL.** Celem niniejszego badania była analiza, w jaki sposób poziom dochodów wpływa na świadomość pacjentów dotyczącą kosztów leczenia stomatologicznego oraz ich decyzje dotyczące dostępnych opcji leczenia.

**MATERIAŁ I METODY.** Przeprowadzono przekrojowe badanie ankietowe wśród 282 uczestników (pacjentów stomatologicznych, studentów kierunków medycznych, pracowników służby zdrowia i edukacji oraz ich rodzin) w okresie od końca 2023 roku do początku 2024 roku. Dane zebrane za pomocą samooceniającego kwestionariusza analizowano w języku Python z wykorzystaniem testów chi-kwadrat, współczynnika V Craméra i współczynnika phi ( $p < 0,05$ ). Dochód został w razie potrzeby podzielony na dwie grupy (3 500 zł).

**WYNIKI.** Pacjenci o niższych dochodach (<3 500 zł) częściej odkładali wizyty kontrolne z powodu kosztów

(24,8% vs. 13,1%,  $p = 0,03$ ) i preferowali leczenie refundowane przez NFZ, podczas gdy osoby o wyższych dochodach częściej wybierały prywatną opiekę stomatologiczną. Nie stwierdzono istotnych statystycznie zależności w zakresie świadomości świadczeń NFZ, korzystania z płatności ratalnych ani rezygnacji z leczenia. **WNIOSKI.** Dochód ma istotny wpływ na korzystanie z opieki stomatologicznej, szczególnie na odkładanie wizyt kontrolnych i wybór formy leczenia. Jednak słabe korelacje wskazują, że inne czynniki – takie jak świadomość zdrowotna, jakość usług oraz dostępność terminów – również odgrywają istotną rolę.

**Słowa kluczowe:** *Narodowy Fundusz Zdrowia, dochód, usługi stomatologiczne, wiedza o zdrowiu, koszty leczenia*

## INTRODUCTION

Recent years have witnessed rapid developments in dental practices. Modern dental offices now boast state-of-the-art equipment, while dentists continually enhance their skills and qualifications. These advancements have improved treatment quality, yet they have also led to increased costs, subsequently raising patients' expectations regarding service standards (1,2). Multiple factors drive the demand for dental treatment, including the desire for optimal oral health, pain management, advances in technology, and shifting social trends (1). However, the financial situation of patients often poses a significant barrier to accessing care (3,4).

In recent years, the comprehensive, fully reimbursed treatment services provided by the National Health Fund in Poland (Narodowy Fundusz Zdrowia, NFZ) have become increasingly limited. This issue is particularly critical for older adults who rely solely on pension benefits, as they may face restricted access to necessary dental procedures, given that not all treatments are covered by public insurance (5,6). The scope of health programs, including dental care, is determined by current health policies and the specific benefits covered under the National Health Fund (6). Studies conducted in 2008-2009 revealed that one in three patients had to cancel a planned non-reimbursed treatment due to cost concerns (6). By 2015, the average annual number of dental visits per person in Poland was 0.9. Social and economic factors – such as place of residence, education, and monthly income – significantly influence oral health outcomes (4). Although trends in urbanization, education, and technology have somewhat reduced disparities in health status among different population groups, limited monthly income remains a key factor in restricting access to dental care (4). Furthermore, according to data from the Central Statistical Office covering the period 2010-2024, the rate of price increases in the dental sector in Poland far exceeded the EU average – rising by 100% compared to 25%. Continued price growth may force patients to cancel visits due to financial constraints (7). Understanding the correlations among these factors is essential.

## WSTĘP

Na przestrzeni ostatnich lat gabinety stomatologiczne oraz oferowane w nich leczenie rozwijają się bardzo dynamicznie. Miejsca te wyposażane są w coraz nowocześniejszy sprzęt, a lekarze dentyści rozwijają swoje umiejętności i podnoszą kwalifikacje. Przyczynia się to do podnoszenia jakości leczenia, jak również wzrostu cen. Te dynamiczne zmiany doprowadziły do zmiany oczekiwań pacjentów wobec oferowanych usług oraz jego jakości (1,2). Na zapotrzebowanie na leczenie stomatologiczne wpływa wiele czynników, w tym dążenie do utrzymania zdrowia jamy ustnej, potrzeba łagodzenia bólu, postęp technologiczny oraz zmieniające się trendy społeczne (1). Jednak sytuacja finansowa pacjentów często stanowi istotną barierę w dostępie do opieki dentystycznej (3,4).

W ostatnich latach zakres kompleksowych świadczeń stomatologicznych refundowanych przez Narodowy Fundusz Zdrowia (NFZ) w Polsce uległ znacznemu ograniczeniu. Problem ten jest szczególnie dotkliwy dla osób starszych, które utrzymują się wyłącznie ze świadczeń emerytalnych – mogą one mieć ograniczony dostęp do niezbędnych zabiegów stomatologicznych, ponieważ nie wszystkie procedury są objęte refundacją (5,6). Zakres programów zdrowotnych, w tym również stomatologicznych, określany jest przez aktualną politykę zdrowotną oraz katalog świadczeń finansowanych przez NFZ (6). Badania przeprowadzone w latach 2008-2009 wykazały, że co trzeci pacjent musiał zrezygnować z planowanego zabiegu nierefundowanego z powodu kosztów (6). W 2015 roku średnia roczna liczba wizyt stomatologicznych przypadających na jedną osobę w Polsce wynosiła 0,9. Czynniki społeczne i ekonomiczne – takie jak miejsce zamieszkania, poziom wykształcenia i miesięczny dochód – mają istotny wpływ na stan zdrowia jamy ustnej (4). Mimo że postępująca urbanizacja, wzrost poziomu edukacji i rozwój technologiczny przyczyniły się do pewnego zmniejszenia dysproporcji zdrowotnych między różnymi grupami społecznymi, to jednak ograniczony miesięczny dochód nadal pozostaje kluczowym czynnikiem utrudniającym dostęp do opieki stomatologicznej (4). Ponadto, według danych Głównego Urzędu Statystycz-

Enhancing awareness among both patients and dentists about the financial barriers to accessing dental care could foster a more empathetic approach toward individuals with lower incomes. The aim of the work is to analyze the impact of income level on patients' awareness of the costs of dental treatment and their decisions regarding the choice of the form of treatment.

## METHODS

At the end of 2023 and the beginning of 2024, a research study was conducted that included 282 individuals. The sample comprised patients visiting a dental clinic, students – primarily from medical fields, professionals working in medical facilities and education, individuals entering the labor market after completing their studies, and family members from the aforementioned groups who completed surveys. Considering this composition, the study population represents a wide spectrum of society, particularly as family members completing the survey work outside the healthcare sector. The study was based on a convenience sample, which, although including diverse subgroups, may limit the generalizability of the findings.

The research tool was an original self-administered questionnaire, distributed both in paper form at dental clinics (to patients and accompanying family members) and online via social media, primarily reaching medical students, healthcare and education professionals, as well as their acquaintances. Participation was anonymous. Out of the 282 participants, 214 (75.9%) were women and 68 (24.1%) were men. The respondents were categorized into three age groups: 18-30, 31-64, and over 64. The largest group was those aged 18 to 30 (55.7%), while the smallest was individuals over 64 (15.6%).

In terms of residence, the largest segment (38.7%) lived in cities with 100,000 to 500,000 inhabitants, whereas the smallest group (18.4%) resided in cities with over 500,000 inhabitants. Regarding education, the largest group held higher education degrees (40.1%), followed by students (36.9%), and the smallest group had only primary education (1.4%).

In terms of income, the majority of respondents earned between PLN 3,500 and 7,000 per month (34.8%), followed by those supported by their parents or partners (30.1%), and those earning less than PLN 3,500 per month (26.2%). Only 8.9% of the respondents earned over PLN 7,000 per month (Table 1). Income was self-reported as individual gross monthly earnings (before tax). Household income was not assessed, and therefore results should be interpreted in light of this limitation. The income thresholds used in this study were based on national labor statistics: the cut-

nego obejmujących lata 2010-2024, tempo wzrostu cen w sektorze usług stomatologicznych w Polsce znacznie przewyższyło średnią unijną – ceny wzrosły o 100% w porównaniu do 25% w UE. Utrzymujący się wzrost cen może prowadzić do rezygnacji pacjentów z wizyt z przyczyn finansowych (7). Zrozumienie zależności między tymi czynnikami ma kluczowe znaczenie. Zwiększenie świadomości zarówno pacjentów, jak i lekarzy dentystów na temat finansowych barier w dostępie do leczenia stomatologicznego może przyczynić się do bardziej empatycznego podejścia wobec osób o niższych dochodach. Celem niniejszej pracy jest analiza wpływu poziomu dochodów pacjentów na ich świadomość kosztów leczenia stomatologicznego oraz na decyzje dotyczące wyboru formy leczenia.

## METODY

Na przełomie 2023 i 2024 roku przeprowadzono badanie obejmujące 282 osoby. Próba badawcza składała się z pacjentów odwiedzających gabinet stomatologiczny, studentów – głównie kierunków medycznych, pracowników placówek medycznych i edukacyjnych oraz członków rodzin wymienionych grup, którzy również wypełniali ankiety. Z uwagi na taki dobór uczestników, badana populacja obejmuje szerokie spektrum społeczne, szczególnie że członkowie rodzin wypełniający ankiety pracowali poza sektorem ochrony zdrowia. Badanie miało charakter doboru dogodnościowego (ang. convenience sample), który – mimo że obejmował zróżnicowane podgrupy – może ograniczać możliwość uogólnienia wyników na całą populację.

Do przeprowadzenia badania wykorzystano autorską ankietę, którą uczestnicy wypełniali samodzielnie. Ankieta była dostępna w dwóch formach: papierowej – rozdawanej w gabinetach stomatologicznych pacjentom oraz ich bliskim – oraz elektronicznej, udostępnionej w mediach społecznościowych. Udział w ankiecie był całkowicie anonimowy. Spośród 282 uczestników, 214 (75,9%) stanowiły kobiety, a 68 (24,1%) mężczyźni. Respondentów podzielono na trzy grupy wiekowe: 18-30 lat, 31-64 lata oraz powyżej 64 lat. Najliczniejszą grupę stanowili respondenci w wieku 18-30 lat (55,7%), natomiast najmniej liczną – osoby powyżej 64 roku życia (15,6%).

Pod względem miejsca zamieszkania, największy odsetek badanych (38,7%) mieszkał w miastach liczących od 100 000 do 500 000 mieszkańców, natomiast najmniejszą grupę (18,4%) stanowiły osoby zamieszkujące miasta powyżej 500 000 mieszkańców. Jeśli chodzi o poziom wykształcenia, najwięcej respondentów posiadało wykształcenie wyższe (40,1%), następnie studenci (36,9%), a najmniejszą grupę stanowili uczestnicy z wykształceniem podstawowym (1,4%).

off of PLN 3,500 corresponded approximately to the statutory minimum wage in 2023, whereas the PLN 7,000 threshold reflected the average monthly salary reported in the same year.

This study did not require Institutional Review Board (IRB) approval, as it was based solely on anonymous survey data and did not involve any interventions or collection of sensitive personal information. Therefore, IRB approval was not applicable.

Statistical analyses were performed in Python (v.3.11.1) using numpy, scipy, pandas, matplotlib, and plotly. A significance level of  $p < 0.05$  was applied. Relationships between categorical variables were examined using  $\chi^2$  tests, with Cramér's V and phi coefficients assessing association strength. Variables included type of dental treatment (public, private, mixed), awareness of NHF reimbursement, impact of costs on check-up frequency, use of reimbursed check-ups, need for additional funds, treatment cancellation, awareness and use of installment payments, and willingness to use this option. When subgroup sizes were too small for valid  $\chi^2$  testing, income was dichotomized (<PLN 3,500 vs.  $\geq$ PLN 3,500) to maintain reliability.

## RESULTS

The study examined various factors related to patients' awareness of dental treatment costs and how these costs influence their therapeutic decision-making. The analysis considered, among other factors, respondents' knowledge of services reimbursed by the National Health Fund, the frequency of check-ups, instances when additional financial resources were needed for treatment, decisions to withdraw from therapy for economic reasons, and the availability and willingness to use installment payment options.

In most areas of analysis, there were no significant correlations between patients' income status and their decisions regarding dental treatment. Specifically, the monthly income of respondents – whether earning less than PLN 3,500 or more – did not significantly impact the frequency with which they withdrew from dental treatment due to high service costs. In both income groups, treatment withdrawal most commonly occurred prior to the initiation of treatment. The distribution of respondents who were forced to borrow money for treatment was similar in both groups. A similar pattern emerged regarding the use of the oral cavity examination offered by the National Health Fund, with the majority of respondents earning less than PLN 3,500 not utilizing this option. Moreover, a significant percentage of patients in both income groups were unaware of the services reimbursed by the National Health Fund. Statistical analysis did, however, reveal

W zakresie dochodów, większość badanych deklarowała zarobki w przedziale od 3 500 do 7 000 PLN miesięcznie (34,8%), następnie osoby utrzymywane przez rodziców lub partnerów (30,1%), oraz osoby zarabiające poniżej 3 500 PLN miesięcznie (26,2%). Zaledwie 8,9% respondentów uzyskiwało dochód powyżej 7 000 PLN miesięcznie (Tab. 1). Dochody były deklarowane samodzielnie jako indywidualny miesięczny dochód brutto (przed opodatkowaniem). Nie oceniano dochodu gospodarstwa domowego, dlatego wyniki należy interpretować z uwzględnieniem tego ograniczenia. Progi dochodowe wykorzystane w badaniu oparto na krajowych danych statystycznych dotyczących pracy: próg 3 500 PLN odpowiadał w przybliżeniu ustawowej płacy minimalnej w 2023 roku, natomiast 7 000 PLN stanowiło przeciętne miesięczne wynagrodzenie w tym samym roku.

Badanie nie wymagało uzyskania zgody Komisji Bioetycznej (IRB), ponieważ opierało się wyłącznie na anonimowych danych z ankiet i nie obejmowało żadnych interwencji ani gromadzenia wrażliwych danych osobowych. W związku z tym zgoda IRB nie była wymagana.

Analizy statystyczne przeprowadzono w Python (wersja 3.11.1), z wykorzystaniem bibliotek: numpy, scipy, pandas, matplotlib i plotly. Przyjęto poziom istotności  $p < 0,05$ . Zależności między zmiennymi jakościowymi oceniano testem  $\chi^2$  (chi-kwadrat), natomiast współczynniki Craméra V i phi służyły do oceny siły związku. Analizowane zmienne obejmowały m.in.: rodzaj leczenia stomatologicznego (publiczne, prywatne, mieszane), świadomość refundacji NFZ, wpływ kosztów na częstotliwość kontroli, korzystanie z refundowanych przeglądów, potrzebę pozyskania dodatkowych środków finansowych, rezygnację z leczenia, świadomość i korzystanie z systemu ratalnego oraz gotowość do jego użycia. W przypadkach, gdy liczebność podgrup była zbyt mała, by umożliwić prawidłowe zastosowanie testu  $\chi^2$ , zmienną dochodową uproszczono do dwóch kategorii (< 3 500 PLN vs.  $\geq$  3 500 PLN), aby zachować wiarygodność wyników.

## WYNIKI

W badaniu przeanalizowano różne czynniki związane ze świadomością pacjentów dotyczącą kosztów leczenia stomatologicznego oraz wpływem tych kosztów na podejmowane decyzje terapeutyczne. Analiza obejmowała między innymi: znajomość usług refundowanych przez Narodowy Fundusz Zdrowia (NFZ), częstotliwość wizyt kontrolnych, sytuacje wymagające pozyskania dodatkowych środków finansowych, decyzje o rezygnacji z leczenia z powodów ekonomicznych oraz znajomość i gotowość do korzystania z systemów ratalnych.

significant correlations regarding the postponement of check-ups for financial reasons and the selection of the type of dental treatment. Patients with incomes below PLN 3,500 were more likely to postpone check-ups due to fear of treatment costs (24.82%) compared to those with higher incomes (13.12%). Additionally, 11.35% of patients in the lower income group cited other reasons for not attending check-ups, compared to 8.51% in the higher income group ( $\chi^2 = 7, p = 0.03, V = 0.16$  – weak correlation) (Table 1, Fig. 1).

W większości analizowanych obszarów nie stwierdzono istotnych statystycznie zależności pomiędzy poziomem dochodów a decyzjami dotyczącymi leczenia stomatologicznego. Miesięczne dochody respondentów – niezależnie od tego, czy były niższe niż 3 500 PLN, czy wyższe – nie miały znaczącego wpływu na częstotliwość rezygnacji z leczenia z powodu wysokich kosztów usług. W obu grupach dochodowych najczęściej rezygnowano z leczenia jeszcze przed jego rozpoczęciem. Rozkład odpowiedzi dotyczących konieczności

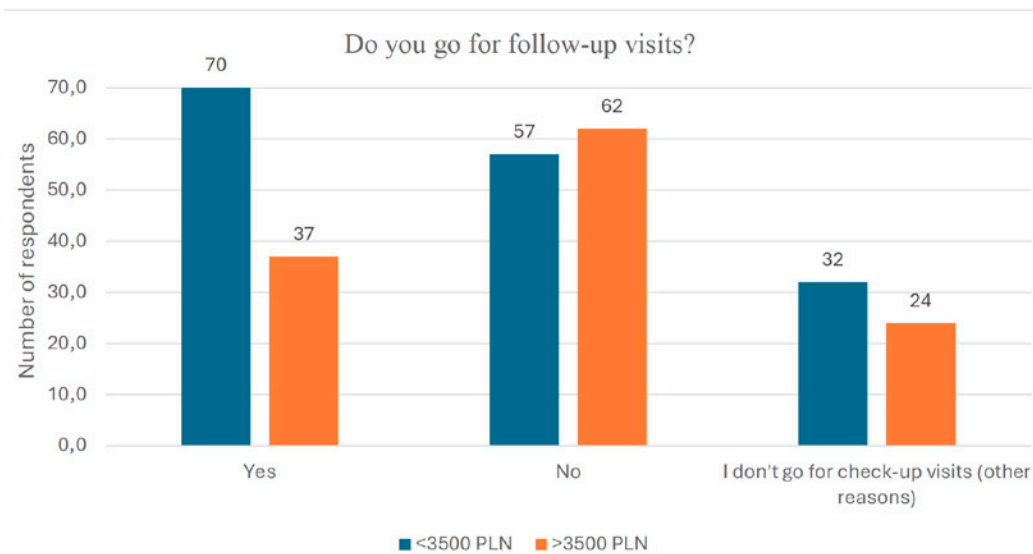


Fig. 1. Proportion of respondents postponing dental check-ups, stratified by income level

Ryc. 1. Odsetek respondentów odkładających wizyty stomatologiczne z przyczyn finansowych w zależności od poziomu dochodów

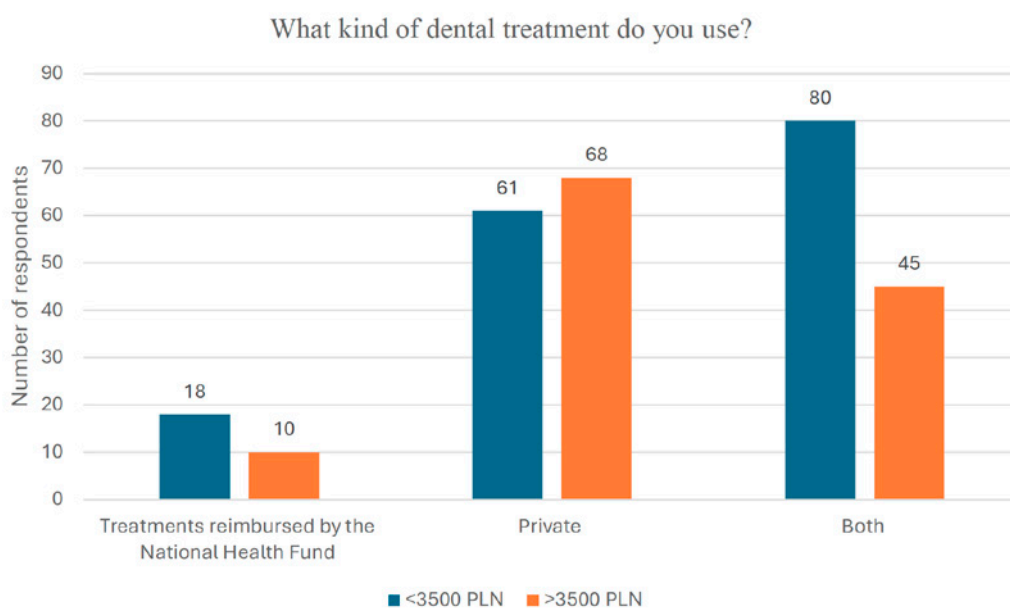


Fig. 2. Comparison of dental visit types (National Health Fund, private, or mixed) among different income groups

Ryc.2. Porównanie wyboru formy leczenia stomatologicznego (NFZ, prywatne lub mieszane) w różnych grupach dochodowych

Table 1. Number of patients, by income  
Tabela 1. Liczba pacjentów według poziomu dochodów

No.	Question	All respondents	Number of patients by income level				supported by their parents or partners	<3500 PLN	>=3500 PLN	p	$\chi^2$
			<3500 PLN	3500-7000 PLN	>7000 PLN						
1	What type of dental visit did you have: National Health Fund, private, or both?	28	15	9	1	3	18 (6.38%)	10 (3.55%)	p=0.02	$\chi^2=8$	
			20	47	21	41	61 (21.63%)	68 (24.11%)			
			39	42	3	41	80 (28.37%)	45 (15.96%)			
2	Are you aware of which dental services are covered by the NHF?	102	27	39	8	28	55 (19.5%)	47 (16.7%)	p=0.8	$\chi^2=1$	
			47	59	17	57	104 (36.9%)	76 (27%)			
3	Are you delaying follow-up visits for financial reasons?	107	37	33	4	33	70 (24.82%)	37 (24.82%)	p=0.03	$\chi^2=7$	
			23	45	17	34	57 (20.21%)	62 (21.99%)			
			14	20	4	18	32 (11.35%)	24 (8.51%)			
4	Do you take advantage of check-up opportunities that are reimbursed by the NHF?	38	12	12	2	12	24 (8.5%)	14 (5%)	p=0.34	$\chi^2=3.3$	
			12	14	4	7	19 (6.7%)	18 (6.4%)			
			31	45	13	48	79 (28%)	58 (20.6%)			
	I did not know about this possibility	70	19	27	6	18	37 (13.1%)	33 (11.7%)			

5	Have you ever experienced a situation in which the cost of dental treatment exceeded your planned budget, forcing you to seek alternative means of payment (e.g., borrowing money from family)?	Yes	68	22	25	6	15	37 (13,1%)	31 (11%)	p=0.34 $\chi^2=3.3$
		No	214	52	73	19	70	122 (43,3%)	92 (32,6%)	
6	Has there ever been a situation in which you were forced to forgo treatment after hearing the cost?	Yes	78	31	30	2	15	46 (16,3%)	32 (11,3%)	p=0.68 $\chi^2=0.1$
		No	204	43	68	23	70	113 (40,1%)	91 (32,3%)	
7	If you answered „yes” to question 6, at what stage of treatment did this occur?	Before the start of treatment	64	26	24	2	13	39 (13,8%)	26 (9,2%)	p=0.92 $\chi^2=0.1$
		During treatment there were additional costs that I was not informed about at the beginning	14	5	6	0	2	7 (2,5%)	6 (2,1%)	
8	Does the dental office where you receive treatment offer the option to pay in installments for expensive procedures?	Yes	83	18	31	8	26	44 (15,6%)	39 (13,8%)	p=0.47 $\chi^2=1.5$
		No	21	7	10	1	3	10 (3,5%)	11 (3,9%)	
		I do not know	178	49	57	16	56	105 (37,2%)	73 (25,9%)	
9	If an option were available to spread the cost of treatment for expensive procedures through installments, would you take advantage of it?	I was given such an opportunity and I took it	29	8	13	4	4	12 (4,3%)	17 (6%)	p=0.19 $\chi^2=4.6$
		I did not get such an opportunity but if I could I would take advantage of it	75	24	29	2	20	44 (15,6%)	31 (11%)	
		I was given this opportunity and did not take it (I pay the full amount at one time)	73	12	28	7	26	38 (13,5%)	35 (12,4%)	
		I didn't get this opportunity but I wouldn't take it	105	30	28	12	35	65 (23%)	40 (14,2%)	

In terms of treatment choice, individuals with lower incomes were more likely to use services reimbursed by the National Health Fund (6.38%) compared to patients with higher incomes (3.55%). Conversely, patients with higher incomes more frequently opted for private treatment (24.11%) than their lower-income counterparts (21.63%). Furthermore, 28.37% of patients in the lower income group used a combination of both reimbursed and private treatment options, compared to 15.96% in the higher income group ( $\chi^2 = 8$ ,  $p = 0.02$ ,  $V = 0.17$  – weak correlation) (Table 1, Fig. 2). For the remaining variables analyzed, no statistically significant correlations with the level of income were observed.

## DISCUSSION

The conducted statistical analyses clearly demonstrated an association between individuals' income levels and their behaviors regarding the use of dental services. In particular, the outcomes from the  $\chi^2$  tests indicate that income not only influences the propensity to delay routine dental check-ups but also plays a role in determining the type of dental services that people choose to use. When examining the distribution of the data, it becomes apparent that a larger proportion of individuals in the lower income bracket (those earning less than 3.5k) tend to postpone check-ups, with 24.82% reporting delays compared to only 13.12% in the higher income group (those earning more than 3.5k). This trend is supported by similar findings in other studies. For example, Canadian research has revealed that 26% of adults perceive the costs of dental care to be prohibitive, leading them to avoid dental visits, and within the lowest income group, this figure rises to 35.2% (8). In the United States, data shows that 12.8% of adults refrained from using dental care services for financial reasons, with nearly 25% of these individuals belonging to the lowest income category (9). In Poland, Piotrowska et al. reported that 59.1% of individuals in the lowest income group forwent visiting a dentist because of cost concerns, whereas only 30.3% of those in the highest income quartile did so, clearly highlighting the income-based disparities in accessing dental care (4).

In our study, however, the percentage of patients in our study reporting treatment withdrawal was lower than in many of these previous reports (4,6,8,9). A likely explanation is sample composition: most respondents were healthcare workers, medical students, or their relatives – groups with higher oral-health knowledge and more preventive behaviors, which may reduce treatment withdrawal compared with the general population (10-12). This highlights the importance of

zaciągnięcia pożyczki w celu sfinansowania leczenia był podobny w obu grupach dochodowych. Podobny wzorzec zaobserwowano w odniesieniu do korzystania z refundowanego przez NFZ przeglądu jamy ustnej – większość respondentów zarabiających poniżej 3 500 PLN nie korzystała z tej możliwości. Co więcej, duży odsetek pacjentów z obu grup dochodowych nie był świadomy zakresu usług refundowanych przez NFZ. Analiza statystyczna wykazała jednak istotne zależności w dwóch obszarach: odkładanie wizyt kontrolnych z przyczyn finansowych oraz wybór rodzaju leczenia stomatologicznego. Pacjenci o dochodach poniżej 3 500 PLN częściej odkładali wizyty kontrolne z obawy przed kosztami leczenia (24,82%) niż osoby o wyższych dochodach (13,12%). Dodatkowo, 11,35% pacjentów z niższej grupy dochodowej wskazało inne powody nieuczestniczenia w kontrolach, w porównaniu do 8,51% w grupie o wyższych dochodach ( $\chi^2 = 7$ ,  $p = 0,03$ ,  $V = 0,16$  – słaba korelacja) (Tab. 1, Ryc. 1).

Jeśli chodzi o wybór rodzaju leczenia, osoby o niższych dochodach częściej korzystały z usług refundowanych przez NFZ (6,38%) w porównaniu z pacjentami o wyższych dochodach (3,55%). Z kolei osoby z wyższymi dochodami częściej wybierały leczenie prywatne (24,11%) niż pacjenci o niższych dochodach (21,63%). Ponadto 28,37% pacjentów z niższej grupy dochodowej korzystało z leczenia mieszanego (refundowanego i prywatnego), w porównaniu do 15,96% w grupie o wyższych dochodach ( $\chi^2 = 8$ ,  $p = 0,02$ ,  $V = 0,17$  – słaba korelacja) (Tab.1, Ryc. 2). Dla pozostałych analizowanych zmiennych nie stwierdzono statystycznie istotnych zależności z poziomem dochodu.

## DYSKUSJA

Przeprowadzone analizy statystyczne jednoznacznie wykazały istnienie zależności między poziomem dochodów a zachowaniami osób w zakresie korzystania z usług stomatologicznych. Wyniki testów  $\chi^2$  wskazują, że dochód wpływa nie tylko na skłonność do odkładania rutynowych wizyt kontrolnych, ale także na wybór rodzaju usług stomatologicznych, z których pacjenci korzystają. Analiza rozkładu danych pokazuje, że większy odsetek osób o niższych dochodach (poniżej 3 500 PLN) odkłada wizyty kontrolne – 24,82% w porównaniu do 13,12% wśród osób o wyższych dochodach. Taki trend potwierdzają również badania zagraniczne. Na przykład w Kanadzie 26% dorosłych uznaje koszty leczenia stomatologicznego za zbyt wysokie, co zniechęca ich do wizyt u dentystry, a wśród osób o najniższych dochodach odsetek ten wzrasta do 35,2% (8). W Stanach Zjednoczonych 12,8% dorosłych zrezygnowało z leczenia stomatologicznego z powodów finansowych, przy czym niemal 25% z nich należało do najuboższej grupy dochodowej

considering study populations when comparing results across different contexts.

A statistically significant relationship was also observed between income levels and the type of dental services chosen ( $\chi^2 = 8$ ,  $p = 0.02$ ,  $V = 0.17$ ). The analysis revealed that individuals with lower incomes were more likely to utilize services funded by the National Health Fund, with a usage rate of 6.38% compared to 3.55% among higher income individuals. Conversely, those with higher incomes more frequently opted for private dental visits (24.11% compared to 21.63% for lower incomes). These findings are in line with previous studies that have consistently demonstrated that people with higher incomes tend to choose private dental treatments, while those with lower incomes rely more on the benefits provided by the National Health Fund (4,13,14).

Recent analyses reinforce these trends. Senavirathna et al. (2025) showed in a systematic review and meta-analysis that children and adolescents from low-income households were significantly less likely to use dental services than their wealthier peers (15). Similarly, Bof de Andrade et al. (2025) identified substantial socioeconomic inequalities among Brazilian older adults, with income and education emerging as the strongest predictors of dental care use (16). Education-related inequalities were also documented across 23 countries, where older adults with lower education consistently reported fewer dental visits (17). Similar patterns were also observed in the United Kingdom, where Shaban et al. (2017) reported marked socioeconomic inequalities in access to preventive dental interventions among children (18).

In contrast, our analyses did not find a significant relationship between income levels and patients' awareness of the range of reimbursed dental services. The majority of patients appeared to be unaware of the full scope of services available for reimbursement, a finding that concurs with the results reported by Cieślak (14). Additionally, no significant correlation emerged between income and the ability to access a reimbursed dental check-up. Cieślak further highlighted that challenges such as long waiting times for appointments can complicate access to reimbursed dental care, potentially obscuring any direct relationship with income level (14).

This lack of awareness is consistent with international reports indicating that systemic barriers – including waiting times, insufficient promotion of benefits, and geographical disparities – often limit access to publicly funded dental services regardless of income (19).

Our own results also showed that income did not significantly influence whether a patient decided to abandon treatment after learning about its costs.

(9). W Polsce Piotrowska i wsp. wykazali, że aż 59,1% osób o najniższych dochodach nie korzysta z wizyt stomatologicznych z powodu kosztów, podczas gdy w najwyższym kwartyle dochodowym odsetek ten wynosił 30,3%, co jasno wskazuje na nierówności ekonomiczne w dostępie do leczenia (4).

W naszym badaniu odsetek pacjentów rezygnujących z leczenia był jednak niższy niż w wielu wcześniejszych publikacjach (4,6,8,9). Najbardziej prawdopodobnym wyjaśnieniem jest skład badanej próby – większość respondentów stanowili pracownicy ochrony zdrowia, studenci medycyny lub ich bliscy. Są to grupy o wyższej świadomości zdrowotnej i częstszych zachowaniach profilaktycznych, co może ograniczać rezygnację z leczenia w porównaniu z populacją ogólną (10-12). Wskazuje to na potrzebę uwzględniania struktury badanej populacji przy porównywaniu wyników między różnymi kontekstami.

Zaobserwowano także istotną zależność między poziomem dochodów a wyborem rodzaju leczenia stomatologicznego ( $\chi^2 = 8$ ,  $p = 0,02$ ,  $V = 0,17$ ). Analiza wykazała, że osoby o niższych dochodach częściej korzystają z usług refundowanych przez NFZ (6,38%) w porównaniu z osobami o wyższych dochodach (3,55%). Natomiast pacjenci lepiej zarabiający częściej wybierają wizyty prywatne (24,11% vs. 21,63%). Wyniki te są zgodne z wcześniejszymi badaniami, które potwierdzają, że osoby o wyższych dochodach częściej decydują się na leczenie prywatne, natomiast osoby o niższych zarobkach częściej korzystają z usług finansowanych przez NFZ (4,13,14).

Najnowsze analizy potwierdzają te tendencje. Senavirathna i wsp. (2025) w przeglądzie systematycznym wykazali, że dzieci i młodzież z rodzin o niskich dochodach znacznie rzadziej korzystają z usług stomatologicznych niż ich rówieśnicy z rodzin zamożniejszych (15). Z kolei Bof de Andrade i wsp. (2025) wskazali na wyraźne nierówności społeczne wśród brazylijskich seniorów – dochód i poziom wykształcenia były najważniejszymi czynnikami różnicującymi korzystanie z opieki dentystycznej (16). Nierówności edukacyjne w dostępie do usług stomatologicznych potwierdzono także w badaniu obejmującym 23 kraje – osoby starsze o niższym poziomie wykształcenia rzadziej odwiedzały dentystę (17). Podobne zjawisko zaobserwowano w Wielkiej Brytanii, gdzie Shaban i wsp. (2017) opisali znaczące różnice społeczno-ekonomiczne w dostępie dzieci do profilaktycznych usług stomatologicznych (18).

W naszym badaniu nie wykazano natomiast istotnej zależności pomiędzy poziomem dochodów a świadomością pacjentów w zakresie refundowanych usług stomatologicznych. Większość respondentów nie znała pełnego zakresu świadczeń dostępnych w ramach NFZ, co jest zgodne z wynikami uzyskanymi przez

However, contrasting evidence from Gracz and Świdorska indicated that 78.6% of patients with the lowest income in Poland either gave up or postponed treatment due to high costs (6). These discrepancies might be attributed to differences in the research populations or to changes in economic conditions over time. The global context further supports this interpretation. The WHO Global Oral Health Status Report (2022) emphasized that dental care is the least affordable part of health care worldwide, with out-of-pocket payments as the dominant financing model, disproportionately affecting low-income populations (19). OECD data from Health at a Glance 2023 showed that in most European countries more than 50% of dental costs are borne privately, confirming that dentistry remains among the least covered health services (20).

From a practical perspective, expanding the NHF package to include more preventive and restorative services could reduce inequalities in access to dental care. This aligns with WHO recommendations, which emphasize that increasing public coverage of dental services and strengthening preventive programs are key to reducing oral health inequalities worldwide (20). Evidence from Finland further supports this approach, showing that a basic income intervention among low-income populations led to a measurable increase in dental service utilization (21). Shortening waiting times for reimbursed appointments and ensuring better promotion of available benefits would also improve utilization, especially among low-income groups. A comparative European study reported that long and highly variable waiting times remain one of the main barriers to accessing public dental care, with Poland showing regional waiting times ranging from 6 to 41 days (22).

Finally, introducing targeted subsidies for essential dental procedures may be considered as an effective strategy to reduce financial barriers, particularly for complex treatments, as socioeconomic inequalities in Portugal were associated not only with less frequent visits, but also with worse oral health outcomes such as tooth loss and prosthetic needs (23). It is important to note that, although several significant relationships were identified in these analyses, the values of Cramér's V coefficient suggest that the strength of these relationships is weak. This implies that while income is a factor, other variables – such as health awareness, the overall availability of dental services, and prior experiences with dental care – may also significantly influence individuals' decisions regarding dental visits. Future research should consider incorporating additional variables, including educational level, lifestyle factors, and general attitudes towards health prevention. This is consistent with a recent systematic

Cieślak (14). Nie stwierdzono także istotnych różnic między grupami dochodowymi w dostępie do refundowanych przeglądów stomatologicznych. Cieślak zauważyła, że długi czas oczekiwania na wizytę może dodatkowo utrudniać dostęp do leczenia w ramach NFZ, co może maskować związek z poziomem dochodów (14). Brak świadomości dotyczącej refundacji jest zgodny z raportami międzynarodowymi, które wskazują, że systemowe bariery – takie jak czas oczekiwania, brak promocji świadczeń czy różnice regionalne – ograniczają dostęp do usług publicznych niezależnie od dochodu (19).

W naszych wynikach dochód nie wpływał istotnie również na decyzję o rezygnacji z leczenia po poznaniu jego kosztów. Jednak w badaniu Gracz i Świdorskiej aż 78,6% osób o najniższych dochodach w Polsce zrezygnowało lub odłożyło leczenie z powodu wysokich kosztów (6). Różnice te mogą wynikać zarówno z odmiennych populacji badanych, jak i ze zmian warunków ekonomicznych w czasie. Światowy kontekst potwierdza te obserwacje. Raport WHO Global Oral Health Status Report (2022) podkreśla, że opieka stomatologiczna jest najmniej przystępną częścią systemu ochrony zdrowia na świecie – dominującym modelem finansowania są wydatki prywatne, które szczególnie dotyczą osoby o niskich dochodach (19). Dane OECD („Health at a Glance 2023”) wskazują, że w większości krajów europejskich ponad 50% kosztów leczenia stomatologicznego pokrywają pacjenci z własnej kieszeni, co potwierdza, że stomatologia należy do najmniej refundowanych dziedzin medycyny (20).

Z praktycznego punktu widzenia, rozszerzenie pakietu świadczeń NFZ o większy zakres usług profilaktycznych i leczniczych mogłoby ograniczyć nierówności w dostępie do opieki stomatologicznej. Takie rozwiązanie jest zgodne z zaleceniami WHO, które wskazują, że zwiększenie publicznego finansowania i rozwój programów profilaktycznych to klucz do zmniejszenia różnic w zdrowiu jamy ustnej (20). Potwierdzają to również badania fińskie – wprowadzenie programu dochodu podstawowego wśród osób o niskich dochodach spowodowało zauważalny wzrost korzystania z usług stomatologicznych (21). Skrócenie czasu oczekiwania na wizyty refundowane i lepsze informowanie pacjentów o dostępnych świadczeniach również zwiększyłoby wykorzystanie usług, zwłaszcza wśród osób o niskich dochodach. Badanie porównawcze w 11 krajach Europy wykazało, że długie i zróżnicowane regionalnie kolejki są jedną z głównych barier w dostępie do publicznej opieki stomatologicznej – w Polsce czas oczekiwania waha się od 6 do 41 dni (22).

Warto również rozważyć wprowadzenie celowanych dopłat do podstawowych zabiegów stomatologicznych, szczególnie tych kosztownych, co mogłoby

review by Zare et al. (2024), which emphasized that dental service utilization is shaped by multiple determinants beyond income, including education, awareness, and systemic accessibility (24). Designing comprehensive studies that allow for a multifactorial analysis of patients' decision-making processes will be crucial for achieving a deeper understanding of the interplay between income and dental care utilization.

**Limitations.** Several factors limit survey studies and can affect the quality and reliability of results. First, the anonymity of respondents may have led to incomplete or inconsistent answers, reducing data reliability. Second, the sample was largely composed of healthcare professionals, medical students, and their relatives, which introduces selection bias and lowers the representativeness of the findings. Third, the uneven distribution of participants across age and income groups further limits generalizability and reduces statistical power, as small subgroups yield less robust results. These factors should be taken into account when interpreting the findings.

## CONCLUSIONS

A significant relationship was found between income level and the choice of dental treatment ( $p = 0.02$ ,  $V = 0.17$ ), with people of lower incomes more frequently utilizing treatment reimbursed by the National Health Fund, while patients with higher incomes tend to prefer private or mixed treatment; similarly, a statistically significant relationship was identified between patients' income and the postponement of check-ups due to fear of treatment costs ( $p = 0.03$ ,  $V = 0.16$ ), as individuals with incomes below PLN 3,500 significantly more often postponed check-ups than those with higher incomes.

Furthermore, the analyses did not reveal any significant correlations between income level and patients' awareness of reimbursed benefits, the tendency to use installment systems, or the frequency of withdrawal from treatment after learning about the costs, with withdrawal most commonly occurring before treatment initiation in both income groups. The study also noted a high percentage of patients lacking knowledge of reimbursed benefits, and the absence of significant correlations in several analyzed areas suggests that other factors – such as the waiting time for an appointment within the National Health Fund, the quality of services offered by private practices, previous patient experiences, or overall availability of services – may also influence patient decisions.

**Implications.** The study results revealed a significant impact of patient income on dental treatment choices. Lower-income individuals more

zmniejszyć bariery finansowe. Badania z Portugalii wykazały, że nierówności społeczno-ekonomiczne dotyczą nie tylko częstości wizyt, ale także gorszego stanu zdrowia jamy ustnej, większej utraty zębów i częstszej potrzeby leczenia protetycznego (23). Choć w analizie wykazano kilka istotnych zależności, wartości współczynnika Craméra V wskazują, że siła tych relacji jest słaba. Oznacza to, że poza dochodem na decyzje pacjentów wpływają także inne czynniki, takie jak świadomość zdrowotna, dostępność usług, wcześniejsze doświadczenia z leczeniem czy ogólne nastawienie do profilaktyki. Przyszłe badania powinny uwzględniać szerszy zakres zmiennych, w tym poziom wykształcenia, styl życia oraz ogólne podejście do zdrowia. Jest to zgodne z przeglądem systematycznym Zare i wsp. (2024), którzy podkreślają, że korzystanie z usług stomatologicznych zależy od wielu determinant, nie tylko finansowych – takich jak edukacja, świadomość i dostępność systemowa (24). Opracowanie kompleksowych badań pozwalających na wieloczynnikową analizę decyzji pacjentów będzie kluczowe dla pełniejszego zrozumienia wpływu dochodów na korzystanie z usług dentystycznych.

**Ograniczenia.** Na jakość i wiarygodność wyników ankiety wpływa kilka istotnych czynników. Po pierwsze, anonimowość respondentów mogła skutkować niepełnymi lub niespójnymi odpowiedziami, co obniża rzetelność zebranych danych. Ponadto, dominacja respondentów związanych ze środowiskiem medycznym – w tym studentów oraz ich krewnych – może prowadzić do selektywności próby, co ogranicza możliwość uogólnienia wyników na szerszą populację. Dodatkowo, zróżnicowany rozkład uczestników pod względem wieku i dochodów utrudnia uogólnienie wniosków oraz zmniejsza moc statystyczną, ponieważ małe podgrupy dostarczają mniej wiarygodnych rezultatów. Wszystkie te czynniki należy uwzględnić przy interpretacji uzyskanych danych.

## WNIOSKI

Stwierdzono istotny związek pomiędzy poziomem dochodów a wyborem formy leczenia stomatologicznego ( $p = 0,02$ ,  $V = 0,17$ ) – osoby o niższych dochodach częściej korzystały ze świadczeń refundowanych przez Narodowy Fundusz Zdrowia, natomiast pacjenci o wyższych dochodach częściej wybierali leczenie prywatne lub mieszane. Podobnie, zidentyfikowano statystycznie istotną zależność między dochodem a odkładaniem wizyt kontrolnych z obawy przed kosztami leczenia ( $p=0,03$ ,  $V=0,16$ ), przy czym osoby z dochodem poniżej 3 500 PLN znacznie częściej odkładały wizyty niż osoby z wyższymi dochodami.

Ponadto, analizy nie wykazały istotnych zależności pomiędzy poziomem dochodów a świadomo-

frequently selected state-funded treatments, while higher-income individuals preferred private dental services. Patients earning below 3,500 PLN were significantly more likely to postpone dental check-ups due to financial concerns. These findings highlight the growing privatization and increasing costs of dental services, resulting in financial barriers, delayed visits, and reduced access to appropriate treatment options. To improve patients' oral health, the National Health Fund in Poland should consider expanding reimbursed dental services to ensure essential treatments and comprehensive care are accessible to lower-income individuals. Furthermore, addressing the lack of patient awareness regarding available state-funded services is crucial. Enhancing awareness through targeted health education and a personalized approach by dentists, considering patients' financial constraints and clearly communicating reimbursement options, can significantly improve service utilization. Since no statistically significant correlation emerged for other criteria examined in the study, further research is warranted. Future studies should comprehensively explore factors such as waiting times for state-funded dental appointments, the quality of dental services provided by the National Health Fund compared to private practices, the availability of clinics offering public treatments, and additional barriers limiting access to dental care.

**Conflicts of interest.** The authors declare no conflicts of interest.

**Funding.** This research received no external funding.

## REFERENCES

1. Rzeźnicki A, Kunert A, Stefanek J, Krakowiak J. Determinanty wyboru gabinetu stomatologicznego na przykładzie wybranego gabinetu stomatologicznego w Łodzi. Łódź: Wydawnictwo SAN; 2018. p.59-73.
2. Makacewicz S, Panek H, Dąbrowa T, Krawczykowska H, Przywitowska I, Gronczyńska S. Satysfakcja pacjenta z modelu kompleksowej opieki stomatologicznej. *Med Og Nauk Zdr.* 2018;24(3):191-4.
3. Piotrowska D. Analiza korzystania ze świadczeń stomatologicznych w odniesieniu do czynników socjoekonomicznych w Polsce w latach 2010–2013. *Polska Platforma Medyczna*; 2020 [cited 2025 Apr 15]. Available from: <https://platforma.med>
4. Piotrowska D, Pędziński B, Jankowska D, Milewski R, Szpak A. Przyczyny niekorzystania z opieki stomatologicznej w Polsce. *Med Og Nauk Zdr.* 2018;24(3):191-4.

ścią pacjentów dotyczącą świadczeń refundowanych, skłonnością do korzystania z systemu ratalnego czy częstotliwością rezygnacji z leczenia po poznaniu jego kosztów – rezygnacja najczęściej następowała przed rozpoczęciem leczenia w obu grupach dochodowych. W badaniu odnotowano także wysoki odsetek pacjentów nieposiadających wiedzy o świadczeniach refundowanych. Brak istotnych zależności w kilku analizowanych obszarach sugeruje, że na decyzje pacjentów mogą wpływać również inne czynniki – takie jak czas oczekiwania na wizytę w ramach NFZ, jakość usług oferowanych przez gabinety prywatne, wcześniejsze doświadczenia pacjenta czy ogólna dostępność usług.

**Implikacje.** Wyniki badania wykazały istotny wpływ poziomu dochodów pacjentów na wybór formy leczenia stomatologicznego. Osoby o niższych dochodach częściej wybierały leczenie finansowane ze środków publicznych, natomiast osoby o wyższych dochodach – prywatne usługi stomatologiczne. Pacjenci zarabiający poniżej 3 500 PLN istotnie częściej odkładali wizyty kontrolne z powodów finansowych. Otrzymane dane wskazują na postępującą prywatyzację i rosnące koszty usług stomatologicznych, co skutkuje barierami finansowymi, opóźnianiem wizyt oraz ograniczonym dostępem do odpowiedniego leczenia. Aby poprawić stan zdrowia jamy ustnej pacjentów, Narodowy Fundusz Zdrowia powinien rozważyć rozszerzenie zakresu refundowanych świadczeń stomatologicznych, tak aby zapewnić dostępność podstawowych i kompleksowych usług osobom o niższych dochodach. Ponadto, kluczowe znaczenie ma rozwiązanie problemu braku świadomości pacjentów w zakresie dostępnych świadczeń finansowanych przez państwo. Zwiększenie świadomości poprzez ukierunkowaną edukację zdrowotną oraz bardziej indywidualne podejście ze strony stomatologów – uwzględniające sytuację finansową pacjentów i jasne informowanie o możliwościach refundacji – może znacząco poprawić korzystanie z dostępnych usług, ponieważ w przypadku pozostałych analizowanych kryteriów nie stwierdzono istotnych statystycznie zależności, wskazane są dalsze badania. Przyszłe analizy powinny kompleksowo uwzględniać takie czynniki jak czas oczekiwania na wizyty refundowane, jakość usług stomatologicznych świadczonych przez NFZ w porównaniu z gabinetami prywatnymi, dostępność placówek oferujących leczenie publiczne oraz inne bariery ograniczające dostęp do opieki stomatologicznej.

**Konflikt interesów.** Autorzy deklarują brak konfliktu interesów

**Finansowanie.** Badanie nie otrzymało żadnego zewnętrznego finansowania

5. Wilczyński Ł. Status i potrzeby leczenia protetycznego braków zębowych u osób w wieku 65–74 lat w województwie zachodniopomorskim w zależności od źródła finansowania. *Pomeranian J Life Sci.* 2017;63(2):27-33.
6. Gracz L, Świdarska J. Społeczne i ekonomiczne uwarunkowania podejmowania przez pacjentów leczenia stomatologicznego. *Hygeia Public Health.* 2011;46(1):77-82.
7. Główny Urząd Statystyczny. Raport Głównego Urzędu Statystycznego. Warszawa: GUS; 2025 [cited 2025 Mar 17]. Available from: <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/ceny-handel/wskazniki-cen/>
8. Muirhead V, Quiñonez C, Figueiredo R, Locker D. Predictors of dental care utilization among working poor Canadians. *BMC Oral Health.* 2014;14:78. doi:10.1186/1472-6831-14-78.
9. Vujicic M, Buchmueller T, Klein R. Dental care presents the highest level of financial barriers, compared to other types of health care services. *Health Aff (Millwood).* 2016;35(12):2176-82. doi:10.1377/hlthaff.2016.0800.
10. Riad A, Buchbender M, Howaldt HP, Klugar M, Krsek M, Attia S. Oral health knowledge, attitudes, and behaviors (KAB) of German dental students: descriptive cross-sectional study. *Front Med (Lausanne).* 2022;9:852660. doi:10.3389/fmed.2022.852660.
11. Kandasamy G, Almeleebia T. Assessment of oral health knowledge, attitudes, and behaviours among university students in the Asir Region—Saudi Arabia: a cross-sectional study. *Healthcare (Basel).* 2023;11(23):3100. doi:10.3390/healthcare11233100.
12. Jiang X, Wang F, Wang W, Cao W, Qiu X, Sun C, et al. Oral health-related knowledge, attitudes and behaviors (KAB) of dental students: a systematic review and meta-analysis. *BMC Med Educ.* 2025;25:1002. doi:10.1186/s12909-025-07445-8.
13. Czerw A, Dykowska G, Tataro T, Gotlib J. Usługi stomatologiczne w systemie dodatkowych ubezpieczeń zdrowotnych. *Przedsiębiorczość Zarządz.* 2014;15(9 Pt 2):17-30.
14. Cieślak K. Czynniki determinujące satysfakcję pacjenta z udzielonych w Wielkopolsce świadczeń stomatologicznych [dissertation]. Poznań: Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego; 2019.
15. Senavirathna N, Kabir E, Abebe AM, Khanam R. Socioeconomic status and dental service utilization among children and adolescents: systematic reviews and meta-analysis. *BMC Oral Health.* 2025;25(1):1370. doi:10.1186/s12903-025-06742-4.
16. Bof de Andrade F, Antunes JLF, Boing AC, Andrade FCD, da Cruz Teixeira DS, Pavez PC, Mrejen M, Gomes GN, Guarnizo-Herreño CC. Factors associated with socioeconomic inequalities in the use of dental services among Brazilian older adults: an Oaxaca-Blinder decomposition analysis. *BMC Oral Health.* 2025;25(1):1392. doi:10.1186/s12903-025-06709-5.
17. Andrade FB, Antunes JLF, Andrade FCD, Lima-Costa MFF, Macinko J. Education-related inequalities in dental services use among older adults in 23 countries. *J Dent Res.* 2020;99(12):1341-7. doi:10.1177/0022034520935854.
18. Shaban R, Kassim S, Sabbah W. Socioeconomic inequality in the provision of specific preventive dental interventions among children in the UK: Children's Dental Health Survey 2003. *Br Dent J.* 2017;222(11):865-9. doi:10.1038/sj.bdj.2017.499.
19. World Health Organization. Global oral health status report: towards universal health coverage for oral health by 2030. Geneva: WHO; 2022. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240061484>
20. OECD. Health at a Glance 2023: OECD Indicators. Paris: OECD Publishing; 2023. doi:10.1787/4dd50c09-en.
21. Simanainen M. How an increase in income affects the use of dental care services among a low-income population: evidence from the Finnish basic income experiment. *BMC Health Serv Res.* 2024;24:499. doi:10.1186/s12913-024-10933-0
22. Winkelmann J, Gómez Rossi J, Schwendicke F, et al. Exploring variation of coverage and access to dental care for adults in 11 European countries: a vignette approach. *BMC Oral Health.* 2022;22:65. doi:10.1186/s12903-022-02095-4
23. Santos IC, De la Torre Canales G, Lopes DG, et al. Socio-economic inequalities in oral health among Portuguese older adults: a cross-sectional study. *BMC Public Health.* 2024;24:3505. doi:10.1186/s12889-024-21049-9
24. Zare Z, Bahrami MA, Bastani P, Kavosi Z. Oral and dental health utilization determinants in special health care needs: a systematic review of reviews. *BMC Oral Health.* 2024;24(1):965. doi:10.1186/s12903-024-04734-4.

**Received:** 11.05.2025

**Accepted for publication:** 17.10.2025

Otrzymano: 11.05.2025 r.

Zaakceptowano do druku: 17.10.2025 r.

**Address for correspondence:**

Adres do korespondencji:

Helena Brawańska

Studenckie Koło Naukowe Zakładu Stomatologii Zachowawczej

Śląski Uniwersytet Medyczny

email: s85617@365.sum.edu.pl

Karolina Zakrzewska, Marta Niedźwiedzka-Stadnik

## GONORRHOEA IN POLAND IN 2023\*

## RZEŻĄCZKA W POLSCE W 2023 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.** In 2022, gonorrhoea incidence in Poland returned to its pre-pandemic upward trajectory after a temporary decline.

**OBJECTIVE.** This study aims to describe the epidemiological situation of gonorrhoea in Poland in 2023 based on national surveillance data.

**MATERIAL AND METHODS.** The analysis was based on case-based data from gonorrhoea notifications in 2023, supplemented by aggregated data from MZ-56 forms (2014-2022) and treatment data from dermatology-venereology clinics reported via MZ-14 forms (2019-2023).

**RESULTS.** In 2023, gonorrhoea incidence doubled to 3.5/100,000 (1322 cases), the highest rate ever reported in Poland. Despite the rise, rates stayed far below the EU/EEA level (25/100,000). An improvement in reporting timeliness was observed. Most cases (87.4%) were among Polish nationals, and the male-to-female ratio was 11:1 (1210 vs. 111 cases). Among individuals aged 15-24, the proportion of female cases increased (15-19 years: 18%; 20-24 years: 10%). Extragenital infections remained stable for rectal (9%) and pharyngeal (8%) sites, while conjunctival in adults increased (1% vs. 0.3% in 2022). Five cases occurred in children under 14 years, including two neonates with conjunctivitis – the first such reports in a decade. Nearly one-third of 2023 notifications (29.8%) related to diagnoses made between 2020 and 2022. These delayed notifications revealed that the upward trend began in 2021 (525 cases vs. 522 in 2019), intensified in 2022 (723), and peaked in 2023 (928).

**CONCLUSIONS.** 1) The rise in gonorrhoea cases since 2021, along with better reporting in 2023, suggests partial recovery of STI surveillance post-COVID-19, while exposing gaps in epidemiological monitoring. 2) Increasing cases among young women, children, and migrants underscore the need for tailored prevention and access to services. 3) Poland's limited involvement in the European Gonococcal Antimicrobial Surveillance Programme (Euro-GASP) underscores the urgent need to enhance domestic microbiological monitoring of *N. gonorrhoeae* to support regular antimicrobial susceptibility reporting and timely public health response.

**Keywords:** *N. gonorrhoeae*, surveillance, Poland, 2023

### STRESZCZENIE

**WPROWADZENIE.** W 2022 r. zapadalność na rzeżączkę w Polsce powróciła do przedpandemicznego trendu wzrostowego po okresowym spadku.

**CEL.** Celem niniejszej pracy jest opis sytuacji epidemiologicznej rzeżączki w Polsce w 2023 r. na podstawie danych z krajowego nadzoru epidemiologicznego.

**MATERIAŁ I METODY.** Przeanalizowano dane jednostkowe rzeżączki wykazanej w 2023 r., uzupełnione o dane zbiorcze z formularzy MZ-56 (2014-2022) oraz dane leczenia w poradniach dermatologiczno-wenerologicznych z formularzy MZ-14 (2019-2023).

**WYNIKI.** W 2023 r. zapadalność na rzeżączkę w Polsce podwoiła się i wyniosła 3,5/100 000 (1322 przypadki), osiągając najwyższy poziom odnotowany w krajowym nadzorze. Pomimo wzrostu, wskaźnik pozostał niż-

\* The work was carried out as part of task No. BE-1.2025 / Praca została wykonana w ramach zadania nr BE-1.2025

szy niż w UE/EOG (25/100 000). Zaobserwowano poprawę terminowości zgłoszeń. Większość przypadków (87,4%) dotyczyła obywateli Polski, a stosunek mężczyzn do kobiet wynosił 11:1 (1210 vs. 111 przypadków). W grupie osób 15-24 lat wzrósł udział kobiet (15-19 lat: 18%; 20-24 lat: 10%). Odsetek zakażeń pozagenitalnych utrzymywał się na stałym poziomie dla zakażeń odbytu (9%) i gardła (8%), natomiast zakażenia spojówek u dorosłych wzrosły (1% vs. 0,3% w 2022 r.). Zgłoszono pięć zakażeń wśród dzieci poniżej 14. r.ż., w tym dwa przypadki rzeżączkowego zapalenia spojówek u noworodków – pierwsze od dekady. Blisko jedna trzecia zgłoszeń z 2023 r. (29,8%) dotyczyła rozpoznanych z lat 2020-2022. Zaległe zgłoszenia ujawniły, że wzrostowy trend zachorowań rozpoczął się już w 2021 r. (525 przypadków vs. 522 w 2019), nasilił się w 2022 r. (723), osiągając szczyt w 2023 r. (928).

**WNIOSKI.** 1) Wzrost liczby przypadków rzeżączki od 2021 r., w połączeniu z poprawą terminowości zgłoszeń w 2023 r., sugeruje częściowe odtworzenie nadzoru nad STI po pandemii COVID-19, przy jednoczesnym ujawnieniu luk w monitorowaniu sytuacji epidemiologicznej. 2) Rosnąca liczba zachorowań wśród młodych kobiet, dzieci i migrantów podkreśla potrzebę dostosowania działań profilaktycznych oraz zapewnienia dostępu do świadczeń zdrowotnych. 3) Ograniczony udział Polski w Europejskim Programie Monitorowania Oporności *N. gonorrhoeae* na Antybiotyki (Euro-GASP) wskazuje na pilną potrzebę wzmocnienia krajowego nadzoru mikrobiologicznego, by umożliwić systematyczne raportowanie i szybką reakcję w ramach działań zdrowia publicznego.

**Słowa kluczowe:** rzeżączka, nadzór epidemiologiczny, Polska, 2023

## INTRODUCTION

In 2022, the incidence of sexually transmitted infections (STIs) in Poland returned to the upward trends observed prior to the COVID-19 pandemic, which had been interrupted in 2020 (1-4). Gonorrhoea remains the second most frequently reported STI in EU/EEA countries (19 cases per 100,000 vs. 88 cases of chlamydia per 100,000), and in Poland, where the incidence in 2022 was 1.5 per 100,000 population (4-6). This level remains significantly lower than the level recorded in the EU/EEA. In Poland, syphilis continues to be the most frequently diagnosed STI, with an incidence rate of 5.38 per 100,000 population in 2022 (3).

Data from Polish population-based studies and clinical case reports indicate that *Neisseria gonorrhoeae* infections are not confined to traditionally defined key populations, but are characterized by a higher proportion of asymptomatic cases (7). They also confirm the dynamic of antimicrobial resistance and growing therapeutic challenges in key populations (8,9). Within the Euro-GASP monitoring programme, resistance of *N. gonorrhoeae* to ceftriaxone remains sporadic, whereas the marked increase in azithromycin resistance underscores the urgent need to strengthen antimicrobial resistance surveillance (10,11). In Poland, participation in the Euro-GASP network remains limited which limits resistance monitoring and comparability with data from other EU/EEA countries (6,10,12,13). An additional challenge is the use of doxycycline as post-exposure prophylaxis, applied partly in an informal way – i.e. without medical recommendation and outside systemic control (14). The introduction of such interventions

## WSTĘP

W 2022 r. w Polsce zapadalność dla zakażeń przenoszonych drogą kontaktów seksualnych (STI) powróciła do obserwowanego przed pandemią COVID-19 trendu wzrostowego, przerwano go w 2020 r. (1-4). Rzeżączka pozostaje drugą najczęściej zgłaszaną infekcją przenoszoną drogą kontaktów seksualnych zarówno w krajach UE/EOG (19 przypadków rzeżączki na 100 000 vs. 88 przypadków chlamydioz na 100 000), jak i w Polsce, gdzie w 2022 r. zapadalność wyniosła 1,5 na 100 000 mieszkańców, co wciąż pozostaje na znacznie niższym poziomie niż w UE/EOG (4-6). Najczęściej diagnozowaną STI w Polsce jest jednak kiła, ze wskaźnikiem zapadalności dla wszystkich postaci choroby na poziomie 5,38 na 100 000 w 2022 r. (3).

Dane z polskich badań populacyjnych i przypadków klinicznych wskazują, że zakażenia *Neisseria gonorrhoeae* nie ograniczają się do klasycznie definiowanych populacji wysokiego narażenia, przy znacznej częstości zakażeń bezobjawowych oraz potwierdzają dynamiczny rozwój antybiotykooporności i rosnące wyzwania terapeutyczne w populacjach kluczowych (7-9). W ramach programu monitoringu Euro-GASP oporność *N. gonorrhoeae* na ceftriakson pozostaje na razie sporadyczna, jednak obserwowany znaczący wzrost oporności na azytromycynę podkreśla pilną potrzebę wzmoczonego nadzoru nad opornością drobnoustrojów na środki przeciwdrobnoustrojowe (10,11). W Polsce nadal występują istotne ograniczenia w zakresie udziału w programie sieci Euro-GASP, co utrudnia monitorowanie oporności i porównywanie danych z innymi krajami UE/EOG (6,10,12,13). Sytuację dodatkowo komplikuje fakt, że stosowanie

requires a balanced approach, taking into account local epidemiological data, antimicrobial resistance monitoring, and the parallel reinforcement of conventional preventive measures, such as testing and partner management. Poland's limited participation in Euro-GASP reflects difficulties in the systematic collection and reporting of microbiological data at the national level, which constitutes a significant barrier to effective antimicrobial resistance surveillance.

## MATERIAL AND METHODS

**Data sources.** The analysis included gonorrhoea case reports from 2023 submitted to the EpiBaza system, incidence rates from the bulletins „Infectious diseases and poisonings in Poland” and information on patients treated for the first time, reported by dermatology and venereology clinics using MZ-14 forms (15-18). These data were compared with previously published epidemiological findings from earlier years (1,2,4,19).

**Case definition of gonorrhoea in epidemiological surveillance.** Physician diagnoses (reports on ZLK-3 forms) and/or laboratory-confirmed positive results for *N. gonorrhoeae* (reports on ZLB-1 forms), based on the European Union case definition, were classified as newly diagnosed gonorrhoea. Criteria included:

1. *confirmed case* – meeting one of the following laboratory criteria:
  - a) isolation of *N. gonorrhoeae* from a clinical specimen;
  - b) detection of *N. gonorrhoeae* nucleic acid in a clinical specimen;
  - c) demonstration of *N. gonorrhoeae* a non-amplified nucleic acid probe test in a clinical specimen;
  - d) detection of Gram-negative diplococci in a microscopic smear from a male urethral specimen;
2. *probable case* – meeting both of the following:
  - a) clinical criterion: symptoms such as urethritis, acute salpingitis, pelvic inflammatory disease, cervicitis, epididymitis, proctitis, pharyngitis, arthritis, and in newborns – conjunctivitis;
  - b) epidemiological criterion: contact with a person with laboratory-confirmed gonorrhoea, where the contact could have resulted in infection;
3. *possible case* (applied only in Poland) – physician's diagnosis where information was insufficient for EU case classification.

**Clinical presentation.** Since 2023, each case has been assigned all anatomical sites of *N. gonorrhoeae* infection documented by positive laboratory results and/or clinical symptoms. Sites were classified into one of the following categories: anorectal, genital (urethra,

doksycykliny jako formy profilaktyki odbywa się już częściowo nieformalnie, tj. bez zaleceń lekarskich i poza kontrolą systemową (14). Wprowadzenie tego typu interwencji wymaga wyważonego podejścia, z uwzględnieniem lokalnych danych epidemiologicznych, nadzoru nad lekoopornością oraz równoległego wzmacniania klasycznych narzędzi profilaktyki, jak testowanie i powiadamianie partnerów. Ograniczony udział Polski w programie Euro-GASP odzwierciedla trudności w systematycznym gromadzeniu i przekazywaniu danych mikrobiologicznych na poziomie krajowym, co stanowi barierę dla skutecznego nadzoru nad opornością drobnoustrojów.

## MATERIAŁ I METODY

**Źródła danych.** W analizie uwzględniono zgłoszenia przypadków rzeżączki z 2023 r. (w systemie EpiBaza), wskaźniki zapadalności z biuletynów „ChOROBY zakaźne i zatrucia w Polsce” oraz informacje o osobach leczonych po raz pierwszy, raportowane przez poradnie skórno-wenerologiczne na podstawie formularzy MZ-14 (15-18). Zestawiono je z wcześniejszymi danymi epidemiologicznymi opublikowanymi w latach poprzednich (1,2,4,19).

**Definicja przypadku rzeżączki w nadzorze epidemiologicznym.** Rozpoznanie lekarzy (zgłoszenia na formularzach ZLK-3) i/lub badania laboratoryjne dodatnie w kierunku *N. gonorrhoeae* (zgłoszenia na formularzach ZLB-1) – bazując na definicji nadzoru epidemiologicznego stosowanego w Unii Europejskiej – klasyfikowano jako nowo rozpoznaną rzeżączkę. Kryteria spełniały:

1. *przypadek potwierdzony* – spełnienie jednego z poniższych kryteriów laboratoryjnych:
  - a) izolacja *N. gonorrhoeae* z materiału klinicznego;
  - b) wykrycie kwasu nukleinowego *N. gonorrhoeae* w materiale klinicznym;
  - c) wykazanie obecności *N. gonorrhoeae* w materiale klinicznym metodą hybrydyzacji z sondą;
  - d) stwierdzenie Gram-ujemnych dwoinek w badaniu mikroskopowym wymazu z cewki moczowej mężczyzny;
2. *przypadek prawdopodobny* – spełnienie łącznie dwóch kryteriów:
  - a) klinicznego: obecność objawów – zapalenie cewki moczowej, ostre zapalenie jajowodów, zapalenie narządów miednicy mniejszej, zapalenie szyjki macicy, zapalenie najądrza, zapalenie odbytu, zapalenie gardła, zapalenie stawów, a w przypadku noworodków – zapalenie spojówek;
  - b) epidemiologicznego: powiązanie z osobą, u której rzeżączka została potwierdzona la-

cervix, vagina; specimen: urine), pharyngeal, other (blood, eye, synovial fluid, abscess aspirate). When detailed data were missing, a four-character ICD-10 code was used; if not available, the case was marked as unknown.

**Type of clinical service.** The specialty of the medical facility where gonorrhoea was diagnosed, or of the reporting physician, was determined. Facilities were classified into one of the following categories: dermatology-venereology, emergency department, family planning, general practice, gynaecology, infectious diseases, urology, other primary care (including internal medicine), sexually transmitted infections, other (including laboratories – LAB, classified only based on ZLB forms). Cases without data were recorded as unknown.

**Probable route of transmission.** In 2023, each person was assigned one most probable exposure leading to infection, classified as: HETERO (sexual contact with opposite-sex partner), MSM (sexual contact between men), MTCT (mother-to-child transmission), O (other, e.g. injection drug use), UNK (unknown).

## RESULTS

**Gonorrhoea in Poland in 2023.** In Poland in 2023, 1,322 cases of gonorrhoea were reported, representing a 153.4% increase compared with the pre-pandemic peak in 2019, when 522 cases were registered. Relative to 2022 – when 630 cases were reported – this increase amounted to 109.8 %. The national incidence rate was 3.5 cases of gonorrhoea per 100,000 inhabitants, although depending on the reporting region this value ranged from 0.2 to 13.7 cases per 100,000 population (Table I).

Nearly one third of cases reported in 2023 represented case diagnosed in earlier years, between 2020 and 2022 (394 of 1,322 cases, 29.8%) (Fig. 1). In 2023, the longest interval between diagnosis and notification of a gonorrhoea case to the Sanitary and Epidemiological Station exceeded three years (1,163 days versus a maximum of 627 days in 2022), while the shortest interval occurred on the same day as the diagnosis (mean: 17 days, standard deviation: 46 days, median: 8 days). Fig. 2 shows the time from diagnosis to first notification to the Sanitary and Epidemiological Station in 2019-2023. In 2023, this positive trend toward faster case reporting continued: the proportion of notifications within 30 days of diagnosis increased from 70% in 2021 and 75% in 2022 to 85.4% in 2023.

**Demographic data.** In 2023, there was approximately one infected woman for every eleven men (111 women versus 1,210 men), with sex-specific incidence rates of 6.64 per 100,000 men and 0.57 per 100,000 women. The majority of gonorrhoea cases

boratoryjnie, a kontakt mógł doprowadzić do zakażenia;

3. *przypadek możliwy* (wyłącznie w Polsce) – rozpoznania lekarskie, stosowany gdy brak informacji pozwalających na klasyfikację wg definicji wspólnotowej sieci nadzoru.

**Obraz kliniczny.** Od 2023 r. każdemu przypadkowi przypisywano wszystkie lokalizacje zakażenia *N. gonorrhoeae* na ciele, wynikające z dodatnich wyników badań laboratoryjnych i/lub objawów klinicznych. Miejsca te klasyfikowano do jednej z następujących kategorii: okolice odbytu, narządy płciowe (w tym cewka moczowa, szyjka macicy, pochwa; materiał badany: moczu), jama ustna i gardło oraz inne lokalizacje (np. krew, oko, płyn stawowy, aspirat z ropnia). W przypadku braku szczegółowych danych wykorzystywano czteroznakowy kod ICD-10. Gdy żadna z tych informacji nie była dostępna, przypadek oznaczano jako brak danych.

**Specjalność podmiotu wykonującego działalność leczniczą, w którym rozpoznano rzeżączkę.** Specjalność placówki medycznej, w której rozpoznano rzeżączkę, lub specjalność lekarza, który zgłosił zachorowanie była określana indywidualnie dla każdego przypadku. Starano się przypisać jednostkę zgłaszającą do jednej z poniższych kategorii świadczeniodawców: opieka dermatologiczno-wenerologiczna, szpitalny oddział ratunkowy, planowanie rodziny, podstawowa opieka zdrowotna, opieka ginekologiczna, opieka specjalistów chorób zakaźnych, opieka urologiczna, inna podstawowa opieka zdrowotna (w tym choroby wewnętrzne), specjaliści od chorób przenoszonych drogą kontaktów seksualnych, inne (w tym laboratoria (LAB) – klasyfikacja wyłącznie na podstawie zgłoszeń na formularzu ZLB). Przypadki bez dostępnych danych klasyfikowano jako brak danych.

**Prawdopodobna droga zakażenia.** W 2023 r. jednej osobie przypisano jedno narażenie, które najprawdopodobniej skutkowało zakażeniem klasyfikując go do jednej z następujących kategorii: HETERO (kontakty seksualne z osobą przeciwnej płci), MSM (kontakty seksualne między mężczyznami), MTCT (przeniesienie zakażenia z matki na dziecko), O (inne, na przykład przyjmowanie substancji psychoaktywnych drogą iniekcji), oraz UNK (brak danych).

## WYNIKI

**Rzeżączka w Polsce w 2023 r.** W Polsce w 2023 r. odnotowano 1.322 przypadki rzeżączki, co stanowi wzrost o 153,4% w porównaniu do przedpandemicznego szczytu z 2019 r., kiedy zarejestrowano 522 przypadki. W porównaniu do 2022 r. – w którym wykazano 630 zachorowań – wzrost ten wynosi 109,8 %.

Table I. Newly reported gonorrhoea cases in Poland in 2014-2023 (peak in 2023), by voivodeship  
 Tabela I. Przypadki rzeżączki w Polsce wykazane w latach 2014-2023 (pik w 2023) wg województw

Voivodeship	Median 2014-2018		2019		Mean 2020-2021		2022		2023	
	n	rate*	n	rate*	n	rate*	n	rate*	n	rate*
1.Dolnośląskie	14	0.48	15	0.52	5	0.16	10	0.35	37	1.28
2.Kujawsko-Pomorskie	25	1.20	20	0.96	12	0.56	8	0.4	16	0.80
3.Lubelskie	6	0.28	5	0.24	3	0.15	9	0.44	14	0.69
4.Lubuskie	5	0.49	4	0.39	4	0.35	12	1.22	2	0.20
5.Łódzkie	11	0.44	19	0.77	8	0.33	35	1.47	71	2.99
6.Małopolskie	21	0.62	39	1.15	36	1.03	69	2.01	78	2.27
7.Mazowieckie	201	3.75	295	5.44	85	1.56	257	4.66	754	13.68
8.Opolskie	3	0.30	1	0.1	2	0.16	4	0.42	5	0.53
9.Podkarpackie	10	0.47	5	0.24	3	0.12	13	0.62	11	0.53
10.Podlaskie	9	0.76	18	1.53	10	0.86	16	1.4	11	0.96
11.Pomorskie	20	0.87	26	1.11	25	1.06	60	2.54	86	3.65
12.Śląskie	28	0.61	17	0.38	14	0.32	30	0.69	50	1.15
13.Świętokrzyskie	6	0.48	2	0.16	1	0.08	1	0.08	2	0.17
14.Warmińsko-Mazurskie	7	0.49	5	0.35	2	0.14	2	0.15	7	0.51
15.Wielkopolskie	26	0.75	39	1.12	46	1.30	80	2.29	148	4.24
16.Zachodniopomorskie	9	0.53	12	0.71	11	0.66	24	1.46	30	1.83
POLAND	393	1.02	522	1.37	264	0.69	630	1.67	1322	3.50

\* per 100,000

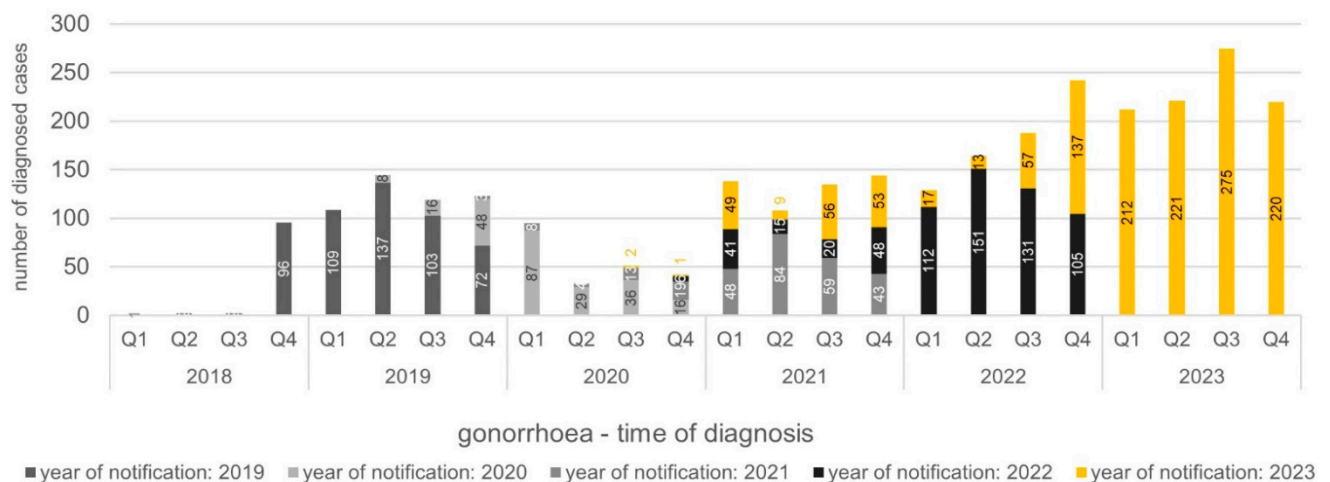


Fig. 1. Gonorrhoea cases in Poland between 2019 and 2023, by time of diagnosis and time of notification

Ryc. 1. Przypadki rzeżączki w Polsce między 2019 a 2023 r., z uwzględnieniem czasu rozpoznania i roku wykazania

were reported among persons of Polish nationality, who represented 87.4% of all cases reported (1155/1322 vs. 91%; 573/630 in 2022). Cases among persons born outside Poland made up 6.6% (87 individuals, while nationality was unknown for 80 cases; 6.05%). These affected residents of the following countries (in alphabetical order): Armenia, Belarus, Brazil, Colombia, Egypt, France, Georgia, Germany, India, Nigeria, Peru, Portugal, Spain, Turkey, Turkmenistan, Ukraine (60 persons), United Kingdom and United

Ogólnopolski współczynnik zapadalności to 3,5 zachorowań na rzeżączkę na 100 000 mieszkańców, ale w zależności od regionu zgłoszenia, wartość ta wahała się między 0,2 a 13,7 przypadków na 100 000 ludności (Tab. I).

Blisko co trzeci przypadek wykazany w 2023 r. stanowił zachorowanie zdiagnozowane w latach poprzednich, między 2020 r. a 2022 r. (394 z 1322 przypadków, 29,8%, Ryc. 1).

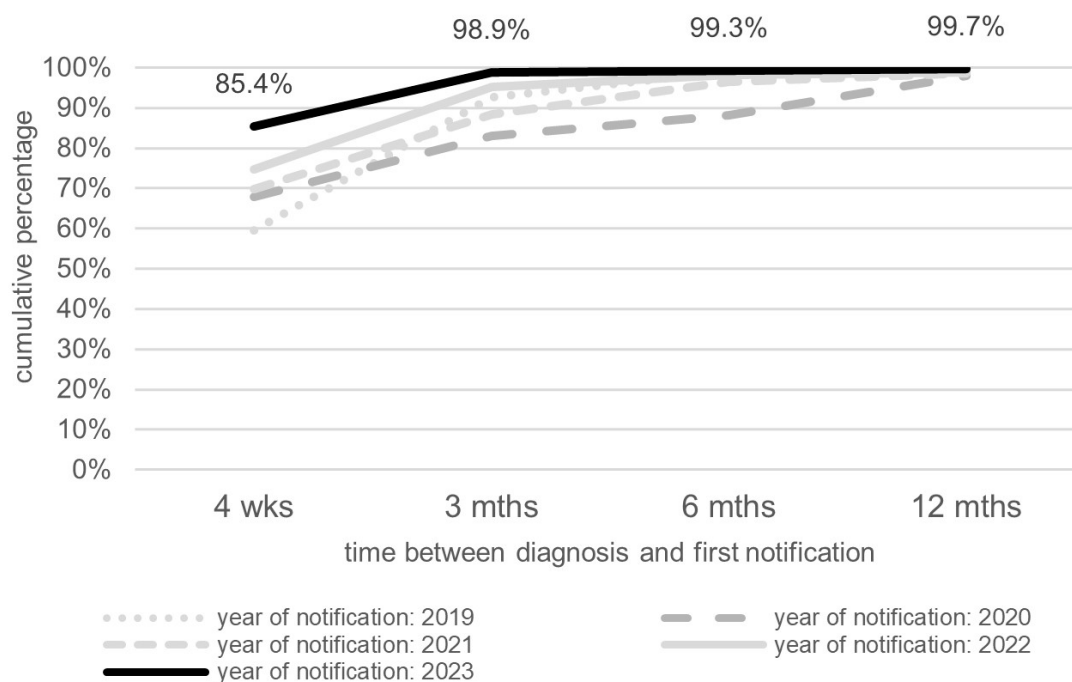


Fig. 2. Time period between the diagnosis of a gonorrhoea case and the first notification to the Sanitary and Epidemiological Station, by the year of notification (2019-2023)

Ryc. 2. Okres między rozpoznaniem przypadku rzeżączki a pierwszym zgłoszeniem do Stacji Sanitarno-Epidemiologicznej, w podziale na rok wykazania (2019-2023)

States. Despite the ongoing armed conflict, one case involved a refugee from Ukraine. Nine cases (0.7%) were classified as imported case, and for most cases the likely place of infection was Poland (79%; 1044/1322; with missing data in 20.4% of cases, 269/1322).

The highest number of gonorrhoea cases was reported in the 25-34-year age group (42.9%; 567/1322), while about one quarter of cases occurred in persons aged 35-44 years (26.2%; 346/1322). Young adults aged 20-24 years represented one in five cases (18.2%; 241/1322). Adolescents aged 15-19 years represented 2.6% of reported cases (34/1322), and one in ten cases concerned persons over 45 years (9.8%; 129/1322). In 2023, five cases of gonorrhoea were recorded among children under 14 years of age, including two among newborns.

**Clinical presentation.** In 2023, the site of gonococcal infection was known in 98.4% of cases (1301/1322), which represents an increase compared with previous years (54% in 2019 and 95% and 96% in 2021 and 2022, respectively). The location of *N. gonorrhoeae* infections varied by age group (Fig. 3). Overall, most cases were genital or urinary tract infections (82.6%; 1075/1301). Ano-rectal infections represented 9.2% (119/1301), and pharyngeal infections 7.69% (100/1301). *N. gonorrhoeae* was identified in conjunctival swabs from nine adults (0.7%, compared with two adult cases among 630 in 2022) and newborns (two cases, none in 2022).

W 2023 r. najdłuższy czas pomiędzy rozpoznaniem a zgłoszeniem przypadku rzeżączki do Stacji Sanitarno-Epidemiologicznych to ponad 3 lata (1163 dni vs. maximum w 2022 r. – 627 dni), najkrótszy – w tym samym dniu co postawiona diagnoza (średnia: 17 dni, odchylenie standardowe: 46 dni, mediana: 8 dni). Ryc. 2. przedstawia czas, jaki upływa między rozpoznaniem przypadku rzeżączki a jego pierwszym zgłoszeniem do Stacji Sanitarno-Epidemiologicznej w latach 2019-2023. Rok 2023 przyniósł kontynuację korzystnego trendu skracania czasu raportowania przypadków rzeżączki do inspekcji sanitarnej. Odsetek zgłoszeń w ciągu 30 dni od rozpoznania wzrósł dynamicznie – z 70% w 2021 r., przez 75% w 2022 r., do 85,4% w 2023 r.

**Dane demograficzne.** W 2023 r. na jedną zakażoną kobietę przypadało około 11 mężczyzn (111 kobiet do 1210 mężczyzn). Zapadalność z uwzględnieniem płci wynosiła: 6,64 na 100 000 mężczyzn oraz 0,57 na 100 000 kobiet. W 2023 r. większość przypadków rzeżączki dotyczyła osób narodowości polskiej, które stanowiły 87,4% wszystkich zgłoszonych przypadków (1155/1322 vs. 91%; 573/630 w 2022 r.). Zachorowania wśród osób urodzonych poza Polską stanowiły 6,6% przypadków (87 osób; dla 80 przypadków nieznana była narodowość – 6,05%) – byli to mieszkańcy następujących krajów (kolejność alfabetyczna): Armenia, Białoruś, Brazylia, Egipt, Francja, Gruzja, Hiszpania, Indie, Kolumbia, Nigeria, Niemcy, Peru, Portugalia,

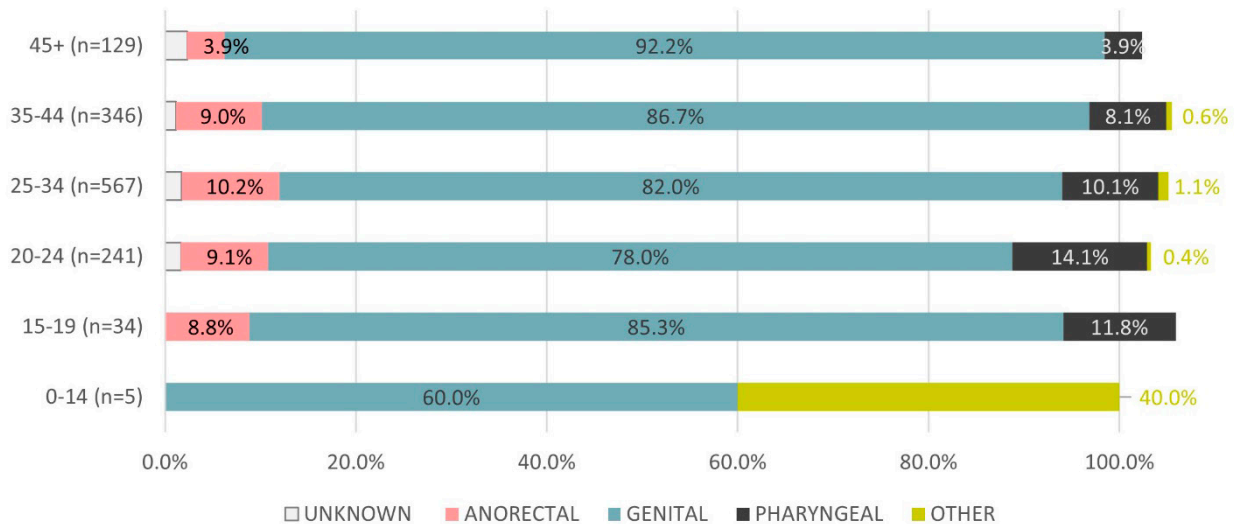


Fig. 3. Site of *N. gonorrhoeae* infection by age group for the year 2023 (year of notification) Note: Percentages do not sum to 100% as one individual may have multiple sites of infection

Ryc. 3. Umiejscowienie zakażenia *N. gonorrhoeae* w poszczególnych grupach wieku w roku 2023 (rok wykazania danego przypadku) Uwaga: Procenty nie sumują się do 100%, ponieważ jedna osoba mogła mieć zakażenie w kilku miejscach

Of the 1,322 reported cases in 2023, one third were laboratory notifications without accompanying physician information (33.7%; 446/1322). In the remaining 876 cases, information from a medical consultation was included. Based on physician reports, clinical symptoms were present in 49.4% of patients (433/876). In six cases, *N. gonorrhoeae* infection led to complications: among women, there were cases of pelvic inflammatory disease (6.3%; 4/64), and among men, single cases of epididymitis and arthritis (one each among 812 reports)

**Type of clinical service.** In 2023, nearly half of all gonorrhoea cases were diagnosed by dermatology-venereology physicians (44%; 577/1322) (Fig. 4). Infected individuals also visited: 1) infectious disease physicians (10%; 129/1322) and 2) primary care physicians, including internists and general practitioners, who together diagnosed about 4% of cases ((39 + 16)/1322). Gynecologists represented 1% of all notifications and involved only women (14/111 women; 12.6%), while urology consultations were recorded in 12 cases (1% of all notifications), exclusively among men (1.0%; 12/1210 men). A significant proportion of individuals (33.7%; 446/1322) opted to undergo diagnostic testing without consulting a physician, by going directly to laboratories.

**Treatment in dermatology/venereology clinics.** In 2023, the number of individuals treated for gonorrhoea in dermatology/venereology clinics in Poland increased by 15.5% compared with 2022 (from 581 to 671 cases) (Fig. 5).

**Transmission route.** In 2023, the upward trend in reported cases lacking information on the route

Stany Zjednoczone, Turcja, Turkmenistan, Ukraina (60 osób), Wielka Brytania. Pomimo trwającego konfliktu zbrojnego, jeden przypadek dotyczył osoby uchodzącej z Ukrainy. Jako zakażenia importowane zaklasyfikowano 9 zachorowań (0,7%). W przypadku większości zakażeń domniemanym miejscem zakażenia była Polska (79% 1044/1322, braki danych: 20,4%; 269/1322).

Najwięcej przypadków rzeżączki odnotowano w grupie wieku 25-34 lata (42,9%; 567/1322). Co czwarte zakażenie dotyczyło osób w wieku 35-44 lata (26,2%; 346/1322). Grupa młodych dorosłych, czyli osoby w wieku 20-24 lata, stanowiła około 1/5 zachorowań (18,2%; 241/1322), a młodzież w przedziale wieku 15 a 19 lat – 2,6% zarejestrowanych zachorowań (34/1322). Co dziesiąty przypadek (9,8%; 129/1322) dotyczył osób powyżej 45 r.ż.. W 2023 r. odnotowano 5 przypadków rzeżączki wśród dzieci poniżej 14. r.ż., w tym dwa wśród noworodków.

**Obraz kliniczny zakażeń.** Dla 98,4% zachorowań (1301/1322) ustalono miejsce zakażenia dwóinką rzeżączki na ciele – co stanowi wzrost w porównaniu z latami wcześniejszymi (54% w 2019 r. oraz 95% w 2021 r. i 96% w 2022 r.). Umiejscowienie zakażeń *N. gonorrhoeae* jest zróżnicowane w zależności od grupy wieku (Ryc. 3). Łącznie większość przypadków stanowią zakażenia dróg płciowo-moczowych (82,6%; 1075/1301). W dalszej kolejności: zakażenia okolic odbytu i odbytnicy: 9,2% (119/1301) oraz zakażenia gardła: 7,69% (100/1301). *N. gonorrhoeae* została zidentyfikowana w wymazach ze spojówek u 9 dorosłych (0,7% vs. 2 dorosłych/630 w 2022 r.) oraz noworodków (2 przypadki vs. 0 w 2022 r.).

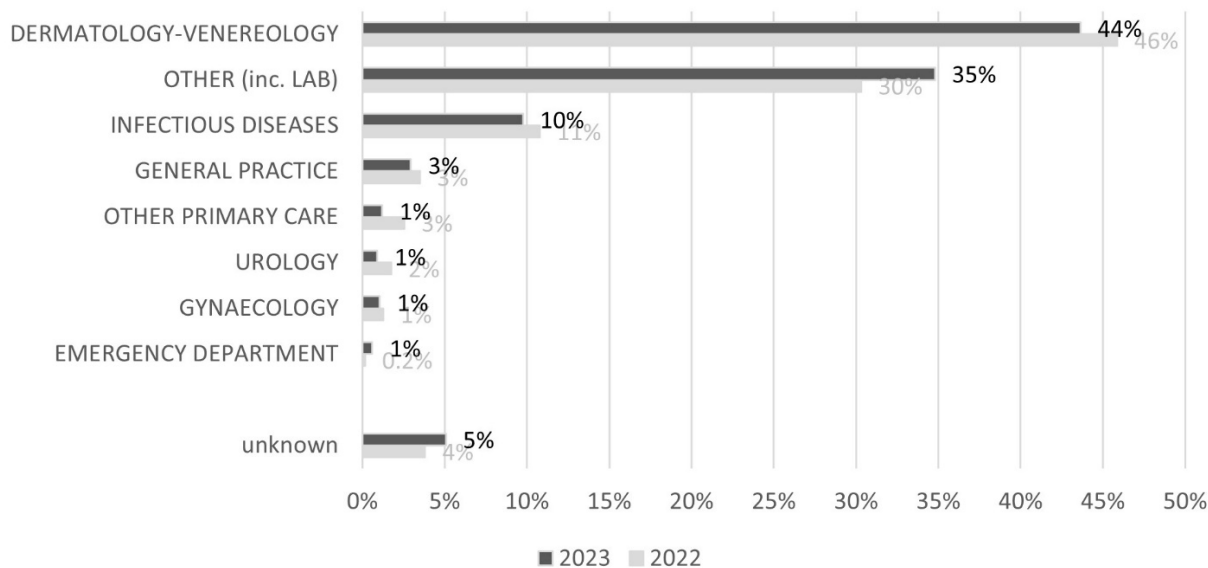


Fig. 4. Type of clinical service or medical entity where gonorrhoea cases notified in 2023 in Poland were diagnosed, compared to 2022

Ryc. 4. Rodzaj usługi medycznej/podmiotu leczniczego, w których rozpoznano przypadki rzeżączki wykazane w 2023 r w Polsce, w porównaniu z 2022 r.

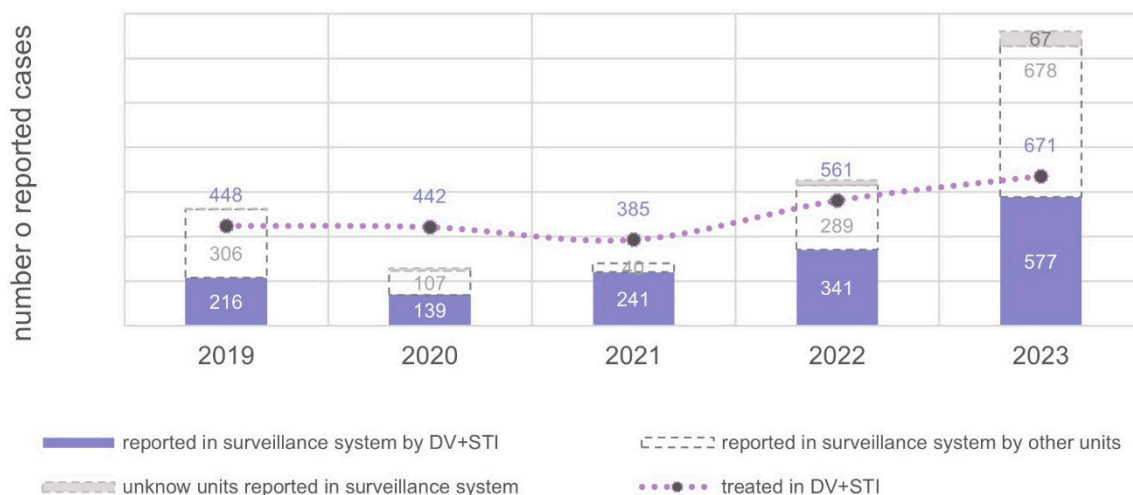


Fig. 5. Number of reported gonorrhoea cases in Poland in surveillance and number of treated persons between 2019 and 2023, by type of clinical service

Ryc. 5. Przypadki rzeżączki w Polsce wykazane w nadzorze epidemiologicznym i zgłoszona liczba osób leczonych w latach 2019-2023 z uwzględnieniem specjalności podmiotów zgłaszających

of infection continued: such cases represented 69.1% (914/1322) of all notifications, compared with 52.1% in 2022 and 42.9% in 2019. This phenomenon is related to the fact that a large proportion of notifications originates solely from laboratories, without accompanying physician consultation (33.7%; 446/1322), and also to incomplete filled of the transmission-route section in ZLK-3 forms or submission via ZLK-1, which omits the way of infection for STIs. Missing data were noted in 53.4% of reported cases submitted by physicians (468/876). Fig. 6 presents the distribution of *N. gonorrhoeae* transmission routes by gender and

Spośród 1322 wykazanych w 2023 r. przypadków, jedna trzecia to zgłoszenia z laboratoriów bez towarzyszącej informacji od lekarza (33,7%; 446/1322). W pozostałych 876 przypadkach dołączono informacje z konsultacji lekarskiej. Na podstawie informacji od lekarza stwierdzono obecność objawów klinicznych u 49,4% pacjentów (433/876). W sześciu przypadkach zakażenie *N. gonorrhoeae* doprowadziło do powikłań: 1) u kobiet było to zapalenie narządów miednicy mniejszej (6,3%; 4/64); 2) u mężczyzn odnotowano pojedyncze przypadki zapalenia najądrza oraz zapalenia stawów (po jednym na 812 zgłoszeń).

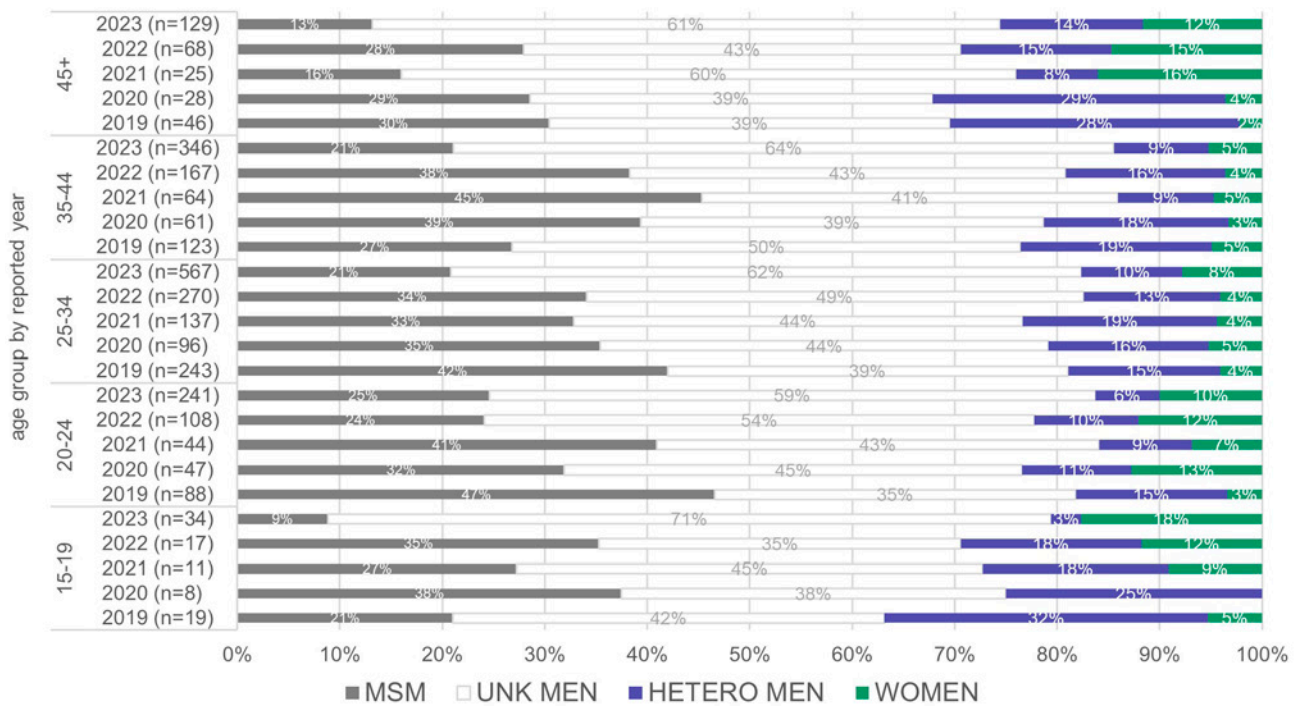


Fig. 6. Gonorrhoea cases by sex characteristic, rout of transmission, age group and year of notification, 2019-2023

Ryc. 6. Przypadki rzeżączki, z uwzględnieniem płci, drogi transmisji, grup wieku oraz roku wykazania, 2019-2023

transmission category across age groups, based on data from 2019-2023.

## DISCUSSION

In 2023, the gonorrhoea incidence rate in Poland doubled compared with the previous year, reaching the highest level since surveillance began. Nevertheless, the rate (3.5/100,000) remains far below that for the EU/EEA (25/100,000). Among cases included in the 2023 Polish incidence, every third had been diagnosed earlier. In 2023, backlogged data for diagnoses from 2020-2022 were completed, following the overload of the healthcare system and sanitary inspection during the COVID-19 pandemic. The updated data (Fig. 1) indicate that the upward trend in gonorrhoea in Poland started already in 2021 (525 cases by date of diagnosis vs. 522 in 2019), intensified in 2022 (723 cases), and reached its highest level in 2023 (928 cases; however, the full picture will likely be known in 2024). Despite this, a marked improvement in reporting was observed. The time to submit forms for suspected/diagnosed gonorrhoea was shortened – 85% of cases were reported to sanitary and epidemiological stations within one month of diagnosis, compared with 60% in 2019 and approximately 70% in 2020-2021. In 2023, for the first time, the highest completeness to date between treatment data and surveillance notifications was recorded (Fig. 5), corresponding to coverage exceeding 86%. It requires analysis whether the observed agreement reflects completion of notifications

**Rodzaj podmiotu wykonującego działalność leczniczą, w którym rozpoznano rzeżączkę.** W 2023 r. prawie połowa wszystkich przypadków rzeżączki była diagnozowana przez lekarzy dermatologów-wenerologów (44%, 577/1322) (Ryc. 4). Osoby zakażone korzystały również z konsultacji: 1) lekarzy chorób zakaźnych (10%, 129/1322), 2) lekarzy podstawowej opieki zdrowotnej, w tym internistów i lekarzy rodzinnych, którzy łącznie rozpoznali 4% przypadków ((39+16)/1322). Zgłoszenia od ginekologów stanowiły 1% wszystkich, przy czym dotyczyły wyłącznie kobiet (14/111 kobiet – 12,6%), natomiast konsultacje urologiczne zgłoszono w 12 przypadkach (1% wszystkich zgłoszeń) jedynie u mężczyzn (1,0%, 12/1210 mężczyzn). Znacząca grupa osób (33,7%, 446/1322) zdecydowała się na wykonanie badań diagnostycznych bez konsultacji z lekarzem, zgłaszając się bezpośrednio do laboratoriów.

**Leczenie rzeżączki w poradniach skórno-wenerologicznych w Polsce.** W 2023 r. liczba osób leczonych z powodu rzeżączki w jednostkach medycznych świadczących usługi z zakresu dermatologii/wenerologii wzrosła o 15,5% w porównaniu z 2022 r. (z 581 do 671 przypadków) (Ryc. 5).

**Droga transmisji zakażenia.** W 2023 r. utrzymał się trend wzrostowy liczby zgłoszeń, w których nie podano informacji o drodze zakażenia – dotyczyło to 69,1% przypadków (914/1322), w porównaniu do 52,1% w 2022 r. i 42,9% w 2019 r. Zjawisko to jest związane z dominującym udziałem zgłoszeń pochodzących wyłącznie z laboratoriów, bez towarzyszącej konsulta-

for earlier-year cases, which could imply that both data sources pertain to the same cases. Improvements in these two areas may result from strengthening epidemiological surveillance; nevertheless, there remains a need for further optimization. Thanks to multi-year efforts, for the first time in the history of sexually transmitted infection monitoring, near-real-time monitoring at the central level has become feasible. Still, the urgent recommendation to implement electronic STI-specific reporting forms (ZLK-3) remains valid, as this could contribute to strengthening surveillance and enable a more effective response to the evolving epidemiological situation (4). Experiences from other countries in improving *N. gonorrhoeae* surveillance relied on automated and integrated models, which improved case reporting quality and saved time (automation saved over 11,000 work-hours annually) (20-22). Electronic reporting of laboratory and clinical data increased the completeness of key epidemiological variables – for example, treatment data (a fourfold increase from 22% to 82% completeness) and ethnicity (a seventyfold increase from 0.7% to 50% or a three-and-a-half-fold increase from 20% to 70%) (21). In the context of gonorrhoea, the optimal interval between diagnosis and notification should balance two objectives: 1) the timely informing of sexual partners to reduce further transmission and 2) the collection of complete and high-quality epidemiological data necessary for trend analyses and evidence-based public health policy. Although there are no clear recommendations regarding the preferred model of partner management for infected individuals, the literature consistently highlights the importance of notifying sexual partners without delay (23-26). Therefore, in the gonorrhoea, the notification timeframe should depend on the adopted model of partner management and preventive actions. At the same time, the scope and timing of transmitting complete case information for STI surveillance purposes should be adapted to the diagnostic method used (molecular testing vs. culture vs. antimicrobial resistance testing), and it also seems reasonable to consider the time required to assess treatment effectiveness. Even automated case generation and transmission to public health authorities require some delay – medical data show a median of 5 days after the initial clinical diagnosis, extending to 17 days when complemented by laboratory results; for laboratory data, the median delay was 3 days (20). From a practical perspective, considering current resources, a realistic model in Poland should involve conducting partner management activities directly within healthcare facilities and submitting a single epidemiological notification – complete and reported within an appropriate timeframe, i.e., no later than

cji lekarskiej (33,7%; 446/1322), ale również z niepełnym wypełnieniem sekcji dotyczącej drogi zakażenia w formularzach ZLK-3 lub przesyłaniem zgłoszenia za pośrednictwem ZLK-1, który pomija drogę zakażenia dla STI. Brak tych danych odnotowano w 53,4% zgłoszeń przekazanych przez lekarzy (468/876). Ryc. 6 przedstawia rozkład dróg zakażenia *N. gonorrhoea* według płci i kategorii transmisji w poszczególnych grupach wieku, na podstawie danych z lat 2019-2023.

## DYSKUSJA

W 2023 r. współczynnik zapadalności na rzeżączkę w Polsce podwoił swoją wartość w porównaniu z rokiem poprzednim, osiągając najwyższy poziom od momentu rozpoczęcia monitorowania tej jednostki chorobowej. Mimo tego wskaźnik (3,5/100 000) pozostaje znacznie poniżej współczynnika dla obszaru UE/EOG (25/100 000). Wśród przypadków uwzględnionych we wskaźniku dla Polski w 2023 r., co trzeci dotyczył wcześniej zdiagnozowanych. W 2023 r. uzupełniono zaległe dane dotyczące rozpoznań z lat 2020-2022, co było następstwem przeciążenia systemu opieki zdrowotnej i inspekcji sanitarnej w trakcie pandemii COVID-19. Uzupełnione dane ujawniły (Ryc. 1), że trend wzrostowy zachorowań na rzeżączkę rozpoczął się w Polsce już w 2021 r. (525 przypadków z uwzględnieniem daty rozpoznania vs. 522 w 2019 r.), pogłębił się w 2022 r. (723 przypadki), osiągając najwyższy poziom w 2023 r. (928 przypadków, jednakże pełny obraz zapewne poznamy w 2024 r.). Pomimo tego obserwujemy wyraźną poprawę w zgłaszaniu. Skrócił się czas przesyłania formularzy dla podejrzeń/rozpoznań dot. rzeżączki – 85% przypadków zostało zgłoszonych do stacji sanitarno-epidemiologicznych w ciągu miesiąca od rozpoznania, w porównaniu do 60% w 2019 r. oraz około 70% w latach 2020-2021. W 2023 r. po raz pierwszy odnotowano najwyższy stopień zgodności między danymi leczniczymi a zgłoszeniami w nadzorze (Ryc. 5), co oznacza pokrycie na poziomie ponad 86%. Wymaga analizy, czy obserwowana zbieżność nie wynika z uzupełnienia zgłoszeń przypadków z lat wcześniejszych, co mogłoby oznaczać, że dane z obu źródeł dotyczą w istocie tych samych zachorowań. Poprawa w tych dwóch obszarach może być efektem wzmocnienia systemu nadzoru epidemiologicznego. Mimo to, nadal istnieje przestrzeń do optymalizacji. Dzięki wieloletnim wysiłkom, po raz pierwszy w historii monitorowania chorób przenoszonych drogą kontaktów seksualnych możliwe jest monitorowanie na poziomie centralnym w miarę możliwości na bieżąco. Wciąż aktualnym pozostaje postulat pilnego wdrożenia w formie elektronicznej formularzy dedykowanych dla STI (ZLK-3), co mogłoby przyczynić się do zwiększenia roli monitorowania

the necessary waiting period for confirmatory and/or treatment outcome results.

In early spring 2023, Denmark, the Netherlands, Ireland, and Norway reported a sudden increase in gonorrhoea among young heterosexual women aged 20-24 years (27,28). Polish data for 2023 indicate a growing share of women among cases: those aged 15-19 years accounted for 18%, and those aged 20-24 years for 10% of all notifications within the respective age categories (Fig. 6), which may mirror trends observed in other EU/EEA countries. This phenomenon is clinically important, as untreated *N. gonorrhoeae* infection in women can lead to complications, including infertility (28). Analyses from Denmark suggest that the dominant genetic lineages in this population show high susceptibility to first-line therapy, which highlights the importance of early detection and treatment in preventing transmission (27). If a similar pattern of spread is occurring in Poland, it may indicate insufficient reach of sexual health education, testing, and prevention among young women. In Poland, gonorrhoea is more often diagnosed in older age groups (in 2019-2023: 25-34 years – 39%-49%; 35-45 years – 23%-27%), which may reflect both different sexual behaviour patterns and barriers to diagnostics and treatment among younger people (1,4). It should be considered whether the current age distribution reflects systemic barriers – lack of reimbursement for testing, visit costs and limited autonomy of persons <18 years, and reduced access to prevention and counselling among those aged 15-24 years. Key preventive measures should not only raise awareness among young people about rising STI frequency in the general population – that is, among potential sexual partners – but also promote condom use and testing before or after unprotected sex. At the same time, it is necessary to ensure that healthcare providers adhere to up-to-date, evidence-based guidelines, and to strengthen partner-notification systems and the collection of current, high-quality epidemiological data (28). No effective gonorrhoea vaccine has yet been developed. However, evidence suggests that the serogroup B meningococcal vaccine (4CMenB), originally designed to prevent *Neisseria meningitidis* infection, may confer cross-protection against gonorrhoea, offering prospects for targeted preventive use in higher-priority populations (29). In parallel, a new STI-prevention strategy has been receiving increasing attention – doxycycline used as post-exposure or pre-exposure prophylaxis (doxycycline PEP/PrEP; doxyPEP/PrEP), i.e., antibiotic intake by an uninfected person after unprotected sex to reduce the risk of chlamydia, syphilis or gonorrhoea (30-33). Although early clinical and observational data indicate effectiveness in reducing bacterial STIs

i umożliwić lepszą reakcję na zmieniającą się sytuację epidemiologiczną (4). Doświadczenia innych krajów dot. usprawnienia nadzoru nad zakażeniami *N. gonorrhoeae* opierały się na wdrożeniu zautomatyzowanego oraz zintegrowanego modelu, co poprawiło jakość systemu raportowania przypadków oraz oszczędność czasu (automatyzacja pozwoliła zaoszczędzić ponad 11 000 godzin pracy rocznie) (20-22). Elektroniczne przekazywanie danych laboratoryjnych i klinicznych zwiększyło kompletność kluczowych informacji epidemiologicznych – m.in. danych o leczeniu (czterokrotny wzrost z 22% do 82% kompletności) oraz pochodzeniu etnicznym (siedemdziesięciokrotny wzrost z 0,7% do 50% czy trzy i pół-krotny wzrost z 20% do 70%) (21). W kontekście rzeżączki optymalny czas pomiędzy rozpoznaniem a zgłoszeniem powinien godzić dwa cele: 1) szybkie powiadamianie partnerów seksualnych, aby ograniczyć transmisję zakażenia oraz 2) kompletne gromadzenie danych epidemiologicznych niezbędnych do analiz trendów i kształtowania polityki zdrowotnej. Chociaż brak jest jednoznacznych zaleceń dotyczących modelu postępowania z partnerami osób zakażonych, w literaturze podkreśla się kluczowe znaczenie jak najszybszego powiadamiania partnerów seksualnych (23-26). Dlatego w przypadku rzeżączki czas zgłoszenia powinien być uzależniony od przyjętego modelu działań profilaktycznych wobec partnerów. Jednocześnie zakres i moment przekazywania pełnych informacji o przypadku na potrzeby monitorowania STI powinny być dostosowane do metody diagnostycznej (badania molekularne vs. hodowla vs. oznaczanie lekooporności), a zasadne wydaje się również uwzględnienie czasu potrzebnego na ocenę skuteczności leczenia. Nawet automatyczne generowanie informacji o przypadkach zakażeń i przekazywanie do właściwych organów zdrowia publicznego wymaga czasu – z danych medycznych mediana wynosiła 5 dni po wstępnej diagnozie lekarskiej, ale 17 dni, gdy uzupełniał je wynik badań laboratoryjnych; dla danych z laboratoriów – 3 dni (mediana) (20).

Z praktycznego punktu widzenia, biorąc pod uwagę obecne zasoby, realny model w Polsce powinien zakładać prowadzenie działań wobec partnerów bezpośrednio w podmiotach leczniczych oraz jedno zgłoszenie do nadzoru epidemiologicznego – kompletne, ale przekazywane nie później niż po upływie niezbędnego czasu oczekiwania na wynik potwierdzający i/lub wynik leczenia.

Wczesną wiosną 2023 r. Dania, Holandia, Irlandia i Norwegia poinformowały o nagłym wzroście przypadków rzeżączki wśród młodych heteroseksualnych kobiet w wieku 20-24 lata (27,28). Dane z Polski z 2023 r. wskazują na zwiększający się udział kobiet w zachorowaniach: w grupie 15-19 lat stanowiły one 18%, a w grupie 20-24 lata – 10% wszystkich zgłoszo-

(34), broader implementation raises serious concerns regarding antimicrobial resistance.

Although the increasing number of cases among young heterosexual persons in the EU/EEA has been discussed, limited Polish data on likely route of transmission constrained reliable comparisons to age and gender only. Importantly, this data gap is not unique to Poland. According to EU/EEA surveillance, in 2023 information on transmission category was available for 57% of gonorrhoea cases and 56% of syphilis cases, while for chlamydia only for 35% (5,35,36). Low completeness for *Chlamydia trachomatis* reflects laboratory-based surveillance models in countries with the highest number of cases (e.g., Denmark, Norway, Finland), and therefore the lack of behavioural data collection. These figures indicate that countries with integrated clinical-laboratory surveillance record a higher proportion of gonorrhoea and syphilis cases (and the lack of systematic chlamydia screening). In WHO European-region countries outside the EU, missing transmission data mainly resulted from surveillance systems not designed to collect such information (37). Heterogeneous completeness across Europe reflects differences in surveillance organization. Therefore, the first step towards improving data completeness in Poland appears to be the implementation of all notification forms in electronic format (as since the COVID-19 pandemic only the general ZLK-1 clinical form has been available, which omits fields relevant to STIs).

In 2023, the proportion of extragenital infections in the overall distribution of *N. gonorrhoeae* sites remained relatively stable (Fig. 3): anorectal infections accounted for 9% (vs. 10% in 2022), pharyngeal infections for 8% (vs. 10% in 2022) and conjunctival infections in adults increased to 1% (from 0.3% a year earlier). Although absolute numbers remain moderate, their clinical and epidemiological significance is substantial. The observed proportions may partly reflect changes in sexual behaviours – more frequent oral and anal practices – as well as wider use of anatomically targeted testing. Extragenital infections are often asymptomatic and may serve as reservoirs, hindering interruption of transmission chains (38). Pharyngeal and anorectal infections are additionally important given their potential association with antimicrobial resistance, underscoring the need to expand access to extragenital diagnostics and to strengthen resistance surveillance (8-10). Although *N. gonorrhoeae* conjunctivitis in adults remains rare, it requires high diagnostic awareness, as delayed recognition carries a risk of severe ophthalmic complications (39,40). Gonorrhoea should therefore be considered in the

nych przypadków w danej kategorii wieku (Ryc. 6), co może być odzwierciedleniem trendów obserwowanych w innych krajach UE/EOG. Zjawisko to jest istotne klinicznie, ponieważ nieleczone zakażenie *N. gonorrhoeae* u kobiet może prowadzić do powikłań, w tym niepłodności (28). Analizy z Danii sugerują, że dominujące w tej populacji linie genetyczne patogenu wykazują dużą wrażliwość na leczenie pierwszego rzutu, co podkreśla znaczenie wczesnego wykrywania i terapii w ograniczaniu transmisji (27). Jeżeli podobny wzorzec szerzenia się zakażeń obserwowany jest również w Polsce, może to wskazywać na niedostateczne dotarcie z edukacją seksualną, testowaniem i profilaktyką do młodych kobiet. W Polsce rzeżączka częściej diagnozowana jest w starszych grupach wieku (w latach 2019-2023: grupa 25-34 lata – 39%-49%; grupa 35-45 lat – 23%-27% (1,4)), co może odzwierciedlać zarówno odmienne wzorce zachowań seksualnych, jak i istniejące bariery w dostępie do diagnostyki i leczenia wśród osób młodszych. Należy rozważyć, czy obecna struktura wieku przypadków nie odzwierciedla barier systemowych – brak refundacji badań, koszty wizyt oraz ograniczona samodzielność osób poniżej 18. r.ż., a także mniejszy dostęp do profilaktyki i poradnictwa w grupie osób w wieku 15-24 lat. Kluczowe działania profilaktyczne powinny obejmować nie tylko podnoszenie świadomości młodych osób na temat rosnącej częstości zakażeń przenoszonych drogą kontaktów seksualnych w populacji ogólnej – czyli wśród potencjalnych partnerów seksualnych – ale również promowanie stosowania prezerwatyw oraz testowania przed lub po kontaktach seksualnych bez zabezpieczenia. Równolegle konieczne jest zapewnienie, że świadczeniodawcy opieki zdrowotnej stosują aktualne, oparte na dowodach wytyczne, a także wzmacnianie systemów powiadamiania partnerów oraz gromadzenie aktualnych i wysokiej jakości danych epidemiologicznych (28). Dotychczas nie opracowano skutecznej szczepionki przeciwko rzeżączce. Jednak wyniki sugerują, że szczepionka przeciw meningokokom typu B (4CMenB), opracowana pierwotnie w celu zapobiegania zakażeniom *Neisseria meningitidis*, może zapewniać krzyżową ochronę również przeciwko rzeżączce, co stwarza nadzieję na przyszłe zastosowania profilaktyczne w populacjach bardziej narażonych (29). Równolegle coraz większe zainteresowanie budzi nowa strategia zapobiegania bakteryjnym STI – doksycyklina stosowana jako profilaktyka poekspozycyjna lub przedekspozycyjna (ang. Doxycycline Post-Exposure/Pre-Exposure Prophylaxis, doxyPEP/PrEP), czyli przyjmowanie antybiotyku u osoby niezakażonej po niezabezpieczonym kontakcie seksualnym w celu ograniczenia ryzyka zachorowania na chlamydię, kiłę czy rzeżączkę (30-33). Choć pierwsze wyniki badań klinicznych i obserwacyjnych wskazują na

differential diagnosis of conjunctivitis among sexually active persons.

In 2023, two cases of neonatal gonococcal conjunctivitis were recorded – the first such reports in nearly a decade; previously, single cases were registered in 2013 and 2014. These findings support assessing the effectiveness of prophylaxis against ocular infection, which in Poland – according to recommendations – should be performed routinely (41,42). The occurrence of neonatal cases may indicate gaps in implementing this procedure and may also be a consequence of rising refusals of routine interventions for neonatal care (43). The currently used model of neonatal gonococcal conjunctivitis prophylaxis in Poland derives from late 19th-century conditions, when access to microbiological diagnostics was limited. In light of technological progress and international experience, a shift toward a targeted approach – based on identification of infections in pregnant women and treatment prior to delivery – is increasingly discussed (44,45).

## CONCLUSIONS

The increase in gonorrhoea cases observed in Poland since 2021, accompanied by improved timeliness of reporting in 2023, indicates a partial recovery of STI surveillance capacity after the COVID-19 pandemic, but also revealed systemic gaps in monitoring the epidemiological situation.

The growing proportion of young women, children, and non-Polish residents among reported cases calls for preventive and educational activities to be directed towards these new population groups, ensuring their effective access to prevention, testing, and treatment.

Poland's limited participation in the European monitoring of *N. gonorrhoeae* antimicrobial resistance highlights the urgent need to develop a national microbiological surveillance system, enabling systematic collection of susceptibility data and a faster response to potential threats.

## REFERENCES

1. Zakrzewska K, Niedźwiedzka-Stadnik M. Gonorrhoea in Poland in 2019-2020 / Rzeżączka w Polsce w latach 2019-2020. *Przegl Epidemiol.* 2022;76(4):591–603.
2. Zakrzewska K, Niedźwiedzka-Stadnik M. Gonorrhoea in Poland in 2021. *Przegl Epidemiol.* 2023;77(4):466–75.
3. Niedźwiedzka-Stadnik M, Zakrzewska K. Syphilis in Poland in 2021-2022. *Przegl Epidemiol.* 2024;78(4):512–23.

skuteczność tej strategii w redukcji zakażeń bakteryjnych, jej wprowadzenie budzi poważne obawy w kontekście antybiotykooporności (34).

Choć omówiono rosnący udział zakażeń w UE/EOG wśród młodych, heteroseksualnych osób, ograniczony zakres danych w Polsce (dotyczących prawdopodobnej drogi zakażenia) sprawił, że wiarygodne porównania możliwe były jedynie w odniesieniu do wieku i płci. Warto podkreślić, że niedostatek tego typu informacji nie jest specyfiką polskiego systemu. Zgodnie z danymi wspólnotowej sieci nadzoru, w 2023 r. kraje UE/EOG dysponowały informacją o kategorii transmisji dla 57% przypadków rzeżączki i 56% przypadków kiły, natomiast przy chłamydiozie – jedynie dla 35% przypadków (5,35,36). Niska kompletność danych dla zakażeń *Chlamydia trachomatis* jest następstwem dominującego modelu nadzoru opartego wyłącznie na zgłoszeniach laboratoryjnych w krajach o największej liczbie przypadków (np. Dania, Norwegia, Finlandia), co uniemożliwia zebranie danych behawioralnych. Dane te sugerują większy udział przypadków rzeżączki i kiły rejestrowany w krajach prowadzących zintegrowany nadzór kliniczno-laboratoryjny (oraz ewidentny brak badań przesiewowych dla chłamydii w tych państwach). W krajach regionu europejskiego WHO nienależących do UE, brak informacji o drodze transmisji wynikał przede wszystkim z faktu, że systemy nadzoru nie przewidywały zbierania takich danych (37). Zróżnicowana kompletność informacji w Europie dla poszczególnych STI odzwierciedla różnice w strukturze i organizacji systemów nadzoru epidemiologicznego. Z tego względu pierwszym krokiem w kierunku poprawy kompletności danych epidemiologicznych w Polsce wydaje się elektronizacja pozostałych formularzy zgłoszeń (od pandemii COVID-19 dostępny jest formularz ogólny ZLK-1 dla lekarza, pomijający informacje istotne dla STI).

W 2023 r. utrzymał się względnie stały udział zakażeń pozagenitalnych w ogólnej lokalizacji zakażeń *N. gonorrhoeae* (Ryc. 3): zakażenia odbytu stanowiły 9% (vs. 10% w 2022 r.), zakażenia gardła - 8% (vs. 10% w 2022 r.), a zakażenia spojówek u dorosłych wzrosły do 1% (z 0,3% rok wcześniej). Choć bezwzględna liczba tych przypadków pozostaje umiarkowana, ich obecność ma istotne znaczenie kliniczne i epidemiologiczne. Obserwowane proporcje mogą częściowo wynikać ze zmian w zachowaniach seksualnych – w tym częstszych praktyk oralnych i analnych – ale także z coraz powszechniejszego stosowania diagnostyki anatomicznie ukierunkowanej. Zakażenia pozagenitalne są często bezobjawowe i mogą stanowić źródło zakażenia, co utrudnia przerwanie łańcucha transmisji zakażeń (38). Zakażenia gardła i odbytu są dodatkowo istotne klinicznie z uwagi na ich potencjalny związek z lekoopornością (9,10). Wskazuje to na potrzebę

4. Zakrzewska K, Niedźwiedzka-Stadnik M. Gonorrhoea in Poland in 2022. *Przegl Epidemiol.* 2024;78(4):447–58.
  5. European Centre for Disease Prevention and Control. Gonorrhoea. In: Annual epidemiological report for 2021. Stockholm; 2023. Available from: [www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/gonorrhoea-annual-epidemiological-report-2021](http://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/gonorrhoea-annual-epidemiological-report-2021)
  6. European Centre for Disease Prevention and Control. Chlamydia. In: ECDC. Annual Epidemiological Report for 2022. Stockholm: ECDC; 2024. Stockholm; 2024. Available from: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/Euro-GASP-EQA-2023-Neisseria-gonorrhoeae-final-revised.pdf>
  7. Szetela B, Łapiński Ł, Giniewicz K. Very High Incidence of Chlamydia trachomatis, Neisseria gonorrhoeae, and Treponema pallidum among Low-Risk MSM in an Outpatient Clinic in Wrocław, Poland in 2019-2020. *Int J Environ Res Public Health.* 2023 Jan 31;20(3):2582.
  8. Biała M, Pencakowski B, Mączyńska B, Starzyński K, Szetela B. Two New Strains of Drug-resistant Neisseria gonorrhoeae in a Bisexual Man having Sex with Men in Wrocław, Poland. *Acta Derm Venereol.* 2024 Apr 24;104:adv35658.
  9. Biała M, Mączyńska B, Starzyński K, Rurańska-Smutnicka D, Secewicz A, Szuba P, et al. Antimicrobial Resistance of Neisseria gonorrhoeae Isolates among Men Who Have Sex with Men in Lower Silesia, Poland. *Pathogens.* 2024 Oct 11;13(10):890.
  10. Jacobsson S, Cole MJ, Schröder D, Jansen van Rensburg M, Day M, Ködmön C, et al. Antimicrobial resistance in Neisseria gonorrhoeae and its risk groups in 23 European countries in 2022 within the European Gonococcal Antimicrobial Surveillance Programme (Euro-GASP): a retrospective observational study. *Lancet Reg Health Eur.* 2025 Jul;54:101318.
  11. Golparian D, Cole MJ, Sánchez-Busó L, Day M, Jacobsson S, Uthayakumaran T, et al. Antimicrobial-resistant Neisseria gonorrhoeae in Europe in 2020 compared with in 2013 and 2018: a retrospective genomic surveillance study. *The Lancet Microbe.* 2024 May 1;5(5):e478–88.
  12. European Centre for Disease Prevention and Control. Gonococcal antimicrobial susceptibility surveillance in the European Union/European Economic Area, 2022. Stockholm: ECDC; 2024.. Stockholm; 2024. Available from: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/gonococcal-antimicrobial-susceptibility-surveillance-europe.pdf>
  13. European Centre for Disease Prevention and Control. Gonococcal antimicrobial susceptibility surveillance in the Europe Union/European
- zwiększenia dostępności diagnostyki pozagenitalnej oraz ścisłego nadzoru nad lekoopornością (8). Choć zakażenia spojówek u dorosłych wywołane przez *N. gonorrhoeae* pozostają rzadkie, ich przebieg wymaga wysokiego poziomu czułości diagnostycznej, gdyż opóźnione rozpoznanie niesie ze sobą ryzyko ciężkich powikłań okulistycznych (39,40). Dlatego też rzeżączka powinna być brana pod uwagę w różnicowaniu przyczyn zapalenia spojówek u osób aktywnych seksualnie.
- W 2023 r. odnotowano dwa przypadki rzeżączkowego zapalenia spojówek u noworodków – to pierwsze zgłoszenia tej postaci choroby od niemal dziesięciu lat; wcześniej pojedyncze przypadki zarejestrowano w latach 2013 i 2014. W świetle tych danych zasadne wydaje się poddanie analizie skuteczność realizacji profilaktyki zakażenia przedniego odcinka oka, która w Polsce – zgodnie z zaleceniami – powinna być realizowana rutynowo (41,42). Obecność zakażeń u noworodków może wskazywać na luki w realizacji tej procedury, co może być również konsekwencją rosnącej liczby odmów rutynowych interwencji poporodowych (43). Obowiązujący w Polsce model profilaktyki rzeżączkowego zapalenia spojówek noworodków wywodzi się z realiów końca XIX wieku, kiedy dostęp do diagnostyki mikrobiologicznej był ograniczony. Obecnie, w świetle postępu technologicznego i doświadczeń międzynarodowych, coraz częściej dyskutowana jest możliwość przejścia na podejście celowane, oparte na identyfikacji zakażeń u kobiet ciężarnych i ich leczeniu przed porodem (44,45).

## WNIOSKI

Wzrost zachorowań na rzeżączkę, który ma miejsce w Polsce od 2021 r., przy jednoczesnej poprawie terminowości raportowania w 2023 r., wskazuje na częściową odbudowę wydolności nadzoru nad STI po pandemii COVID-19, ale również ujawnił systemowe luki w monitorowaniu sytuacji epidemiologicznej.

Zwiększający się udział młodych kobiet, dzieci i obcokrajowców w strukturze zachorowań wymaga ukierunkowania działań profilaktycznych i edukacyjnych na nowe grupy oraz zapewnienia im rzeczywistego dostępu do profilaktyki, diagnostyki i leczenia.

Ograniczony udział Polski w europejskim monitoringu oporności *N. gonorrhoeae* wskazuje na konieczność pilnego rozwoju krajowego nadzoru mikrobiologicznego, który umożliwi systematyczne gromadzenie danych o wrażliwości patogenu i szybszą reakcję na potencjalne zagrożenia.

- Economic Area. Summary of results 2020. Stockholm: ECDC; 2022. Stockholm; 2022. Available from: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/Eurogasp-gonococcal-antimicrobial-surveillance-EU-EEA-2020.pdf>
14. Teker B, Hoornenborg E, Loeff MFS van der, Boyd A, Heijne JC, Prins M, et al. Emergent informal use of doxycycline post- and pre-exposure prophylaxis among men who have sex with men and transgender and gender diverse people, the Netherlands, 2024. *Eurosurveillance*. 2025 Jul 3;30(26):2400707.
  15. EpiBaza. [cited 2022 Jul 7]. Available from: <https://epibaza.pzh.gov.pl/>
  16. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 27 maja 2021 r. w sprawie nadania Narodowemu Instytutowi Zdrowia Publicznego - Państwowemu Zakładowi Higieny statusu państwowego instytutu badawczego. [cited 2022 Jul 7]. Available from: <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20210001142>
  17. Infectious Diseases and Poisonings in Poland in 2008-2024; Bulletins of the National Institute of Public Health NIH - National Research Institute and Chief Sanitary Inspectorate: Warsaw, Poland, 2008-2025. Available from: [http://www.old.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/index\\_p.html#ss](http://www.old.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/index_p.html#ss)
  18. Biuletyn Statystyczny - [ezdrowie.gov.pl](http://ezdrowie.gov.pl). [cited 2023 Jan 9]. Available from: <https://ezdrowie.gov.pl/portal/home/badania-i-dane/biuletyn-statystyczny>
  19. Niedźwiedzka-Stadnik M, Zakrzewska K. Sexually transmitted infections in Poland in 2013-2018 in comparison to other European countries based on infectious diseases surveillance in Poland and in Europe. *Przegl Epidemiol*. 2021;75(4):502-14.
  20. Todd JV, Collins NV, Oakley J, Menza T, Barber M, Kasarskis I, et al. Automating Case Reporting of Chlamydia and Gonorrhoea to Public Health Authorities in Oregon Clinics. *Sex Transm Dis*. 2022 Jan 1;49(1):38-42.
  21. Tseng M, Raketich N, Simmons C. Evaluation of chlamydia and gonorrhoea electronic provider reports data quality. *Online J Public Health Inform*. 2017 May 1;9(1):e038.
  22. Danforth B, Matthias J, Jashinsky J, McCorvey A. Evaluation of Sexually Transmitted Disease Surveillance System Electronic Laboratory Processing in Florida: Automating Case Creation, Reporting, and Closure of Chlamydia and Gonorrhoea Cases. *Sex Transm Dis*. 2023 May 1;50(5):252-7.
  23. Ferreira A, Young T, Mathews C, Zunza M, Low N. Strategies for partner notification for sexually transmitted infections, including HIV. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013 Oct 3;2013(10):CD002843.
  24. Pellowski J, Mathews C, Kalichman MO, Dewing S, Lurie MN, Kalichman SC. Advancing Partner Notification Through Electronic Communication Technology: A Review of Acceptability and Utilization Research. *J Health Commun*. 2016 Jun;21(6):629-37.
  25. Martin EG, Myderrizi A, Kim H, Schumacher P, Jeong S, Gift TL, et al. Disease Intervention Specialist-Delivered Interventions and Other Partner Services for HIV and Sexually Transmitted Infections: A Systematic Review. *Am J Prev Med*. 2025 Jan;68(1):182-203.
  26. Wayal S, Estcourt CS, Mercer CH, Saunders J, Low N, McKinnon T, et al. Optimising partner notification outcomes for bacterial sexually transmitted infections: a deliberative process and consensus, United Kingdom, 2019. *Euro Surveill*. 2022 Jan;27(3):2001895.
  27. Pedersen TR, Wessman M, Lindegaard M, Hallstrøm S, Westergaard C, Brock I, et al. Gonorrhoea on the rise in Denmark since 2022: distinct clones drive increase in heterosexual individuals. *Eurosurveillance*. 2024 Feb 15;29(7):2400059.
  28. Nerlander L, Champezo L, Dias JG, Aspelund G, Berlot L, Constantinou E, et al. Sharp increase in gonorrhoea notifications among young people, EU/EEA, July 2022 to June 2023. *Eurosurveillance*. 2024 Mar 7;29(10):2400113.
  29. Bruxvoort KJ, Lewnard JA, Chen LH, Tseng HF, Chang J, Veltman J, et al. Prevention of *Neisseria gonorrhoeae* With Meningococcal B Vaccine: A Matched Cohort Study in Southern California. *Clin Infect Dis*. 2023 Feb 8;76(3):e1341-9.
  30. Mårdh O, Plachouras D. Using doxycycline for prophylaxis of bacterial sexually transmitted infections: considerations for the European Union and European Economic Area. *Eurosurveillance*. 2023 Nov 16;28(46):2300621.
  31. Fiona Lyons, Shanley A. Doxycycline post-exposure prophylaxis (doxyPEP): balancing promise and prudence in the prevention of sexually transmitted infections. *Eurosurveillance*. 2025 Jul 3;30(26):2500454.
  32. Sherrard J, Gokengin D, Winter A, Marks M, Unemo M, Jensen JS, et al. IUSTI Europe position statement on use of DoxyPEP: June 2024. *Int J STD AIDS*. 2024 Nov;35(13):1087-9.
  33. Unemo M, Cole MJ, Kodmon C, Day M, Jacobsson S, European Gonococcal Tetracycline-Resistance Study Group. High tetracycline resistance percentages in *Neisseria gonorrhoeae* in Europe: is doxycycline post-exposure prophylaxis unlikely to reduce the incident gonorrhoea cases? *Lancet Reg Health Eur*. 2024 Mar;38:100871.
  34. Załęski A, Sapuła M, Lembas A, Wiercińska-Drapała A. Doxycycline in STI Prophylaxis

- A Literature Review. *Venereology*. 2024 Mar;3(1):1–14.
35. European Centre for Disease Prevention and Control. Syphilis. In: ECDC. Annual epidemiological report for 2023. Stockholm: ECDC; 2025.
36. European Centre for Disease Prevention and Control. Chlamydia. In: ECDC. Annual epidemiological report for 2023. Stockholm: ECDC; 2025.
37. Barbaric J, Kuchukhidze G, Seguy N, Vovc E, Babovic MJT, Wi TE, et al. Surveillance and epidemiology of syphilis, gonorrhoea and chlamydia in the non-European Union countries of the World Health Organization European Region, 2015 to 2020. *Euro Surveill*. 2022 Feb;27(8):2100197.
38. Friedman DS, O’Byrne P. Extragenital testing increases case detection of gonorrhoea and chlamydia: The impact of implementing nucleic acid amplification testing. *Can Commun Dis Rep*. 2020 Sep 3;46(9):285–91.
39. Cuesta Chasco G, Carreras-Castañer X, Zboromyrska Y, Pitart C, Palma-Carvajal F, Bosch J, et al. Adult gonococcal conjunctivitis: Prevalence, clinical features and complications. *J Med Microbiol*. 2021 Sep;70(9).
40. Belga S, Gratrix J, Smyczek P, Bertholet L, Read R, Roelofs K, et al. Gonococcal Conjunctivitis in Adults: Case Report and Retrospective Review of Cases in Alberta, Canada, 2000-2016. *Sex Transm Dis*. 2019 Jan;46(1):47–51.
41. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 16 sierpnia 2018 r. w sprawie standardu organizacyjnego opieki okołoporodowej.
42. Polskie Towarzystwo Okulistyczne. Informacja Sekcji Okulistyki Dziecięcej i Strabologii Polskiego Towarzystwa Okulistycznego dotycząca profilaktyki zapalenia spojówek u noworodków. 2022. Available from: <https://www.pto.com.pl/wytyczne>
43. Burton T, Saini S, Maldonado L, Carver JD. Parental Refusal for Treatments, Procedures, and Vaccines in the Newborn Nursery. *Adv Pediatr*. 2018 Aug;65(1):89–104.
44. Darling EK, McDonald H. A meta-analysis of the efficacy of ocular prophylactic agents used for the prevention of gonococcal and chlamydial ophthalmia neonatorum. *J Midwifery Womens Health*. 2010;55(4):319–27.
45. Society CP. Preventing ophthalmia neonatorum | Canadian Paediatric Society [cited 2025 Jul 6]. Available from: <https://cps.ca/en/documents/position/ophthalmia-neonatorum>

**Received:** 06.07.2025

**Accepted for publication:** 17.10.2025

Otrzymano: 06.07.2025 r.

Zaakceptowano do druku: 17.10.2025 r.

**Address for correspondence:**

Adres do korespondencji:

Karolina Zakrzewska

Zakład Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru

Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH – PIB

email: [kzakrzewska@pzh.gov.pl](mailto:kzakrzewska@pzh.gov.pl)

Jakub Maciej Zbrzeźniak, Iwona Paradowska-Stankiewicz

## CHICKENPOX IN POLAND IN 2023\*

### OSPA WIETRZNA W POLSCE W 2023 ROKU\*

National Institute of Public Health NIH National Research Institute, Warsaw, PL  
Department of Epidemiology of Infectious Diseases and Surveillance  
Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH – Państwowy Instytut Badawczy w Warszawie  
Zakład Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru

#### ABSTRACT

**INTRUDUCTION.** Chickenpox is an infectious disease caused by the Varicella-zoster virus (VZV), usually affecting children. The epidemiological situation in Poland has been stable in recent years, with no significant increase in cases. Between 2016 and 2023, the incidence ranged from 389.4 to 506.2 cases per 100,000 population, except for 2020 and 2021, when the incidence decreased to 186.6 per 100,000 in 2020 and 151.1 per 100,000 in 2021, due to the COVID-19 pandemic. In 2022, an increase in the incidence rate was recorded, reaching 453.9 per 100,000.

**AIM OF THE STUDY.** The aim of the study was to assess the epidemiological situation of chickenpox in Poland in 2023 compared to the situation in previous years.

**MATERIAL AND METHODS.** To assess the epidemiological situation of chickenpox in Poland, data submitted to the National Institute of Public Health NIH – National Research Institute by District Sanitary and Epidemiological Stations and published in the annual bulletin “Infectious diseases and poisonings in Poland in 2023” and data published in the annual bulletin “Vaccinations in Poland in 2023” were used.

**RESULTS.** A total of 190,825 cases of chickenpox were registered in 2023, which was 11.13% more than in 2022, and 27.59% more than the median number of cases for the years 2017-2021. The overall incidence was 506.2/100,000 population. In terms of age, the highest incidence was among children in the age groups 0-4 years (4,741.4/100,000) and 5-9 years (4,155.1/100,000), while in adults the incidence did not exceed 100 cases per 100,000. In 2023, a total of 123,743 people were vaccinated against chickenpox, of whom 95.49% were children under 11 years of age (118,163 people). Among children up to 11 years of age, 44.27% were vaccinated as part of recommended vaccinations (52,314 people), and the rest as a result of vaccination of particularly vulnerable people.

**CONCLUSION.** The slowdown in the increase in incidence in 2023 (compared to 2022) may indicate a stabilization of the chickenpox situation, however, the increase in the overall incidence rate above 500 per 100,000 is alarming and requires monitoring in the following years.

**Keywords:** *chickenpox, epidemiology, vaccination, Poland, 2023*

#### STRESZCZENIE

**WSTĘP.** Ospa wietrzna to choroba zakaźna powodowana przez wirus VZV (Varicella-zoster virus), z reguły występująca u dzieci. Sytuacja epidemiologiczna ospy wietrznej w Polsce w ostatnich latach była stabilna i nie odnotowano znaczącego wzrostu zachorowań. W latach 2016-2023 zapadalność mieściła się w przedziale 389,4 – 506,2 przypadków na 100 tys. populacji, poza latami 2020-2021, kiedy zapadalność spadła do poziomu 186,6 na 100 tys. w 2020 oraz 151,1 na 100 tys. w 2021 roku, czego powodem była pandemia COVID-19. W roku 2022 odnotowano wzrost zapadalności do 453,9 na 100 tys.

**CEL PRACY.** Celem pracy była ocena sytuacji epidemiologicznej ospy wietrznej w Polsce w 2023 r. w porównaniu do sytuacji w ubiegłych latach.

\* The work was carried out as part of task No. BE-1.2025 / Praca została wykonana w ramach zadania nr BE-1.2025

**MATERIAŁ I METODY.** Do przeprowadzenia oceny sytuacji epidemiologicznej ospy wietrznej w Polsce wykorzystano dane nadsyłane do NIZP PZH – PIB przez Powiatowe Stacje Sanitarно-Epidemiologiczne i publikowane w biuletynie rocznym „Choroby zakaźne i zatrucia w Polsce w 2023 r.” oraz dane publikowane w biuletynie rocznym „Szczepienia ochronne w Polsce w 2023 roku”.

**WYNIKI.** Zarejestrowano ogółem 190 825 przypadków ospy wietrznej w 2023 roku, było to o 11,13% więcej niż w 2022 r., oraz o 27,59% więcej niż mediana liczby zachorowań za lata 2017-2021. Zapadalność ogółem wynosiła 506,2/100 tys. ludności. Pod względem wieku, największa zapadalność dotyczyła dzieci w grupie wieku 0-4 lata (4741,4/100 tys.) oraz 5-9 lat (4155,1/100 tys.), natomiast u dorosłych zapadalność nie przekraczała 100 przypadków na 100 tys. W 2023 roku przeciw ospie wietrznej zaszczepiono łącznie 123 743 osoby, wśród nich 95,49% stanowiły dzieci do 11 roku życia (118 163 osób). Wśród dzieci do 11 r.ż., 44,27% zostało zaszczepionych w ramach szczepień zalecanych (52 314 osób), a reszta w ramach szczepień osób szczególnie narażonych.

**WNIOSKI.** Wyhamowanie wzrostu zapadalności w 2023 roku (w porównaniu do 2022 roku) może świadczyć o stabilizowaniu się sytuacji ospy wietrznej, jednak wzrost poziomu ogólnej zapadalności powyżej 500 na 100 tys. jest niepokojący i wymaga obserwacji w kolejnych latach.

**Słowa kluczowe:** *ospa wietrzna, epidemiologia, szczepienie, Polska, 2023*

## INTRODUCTION

Chickenpox is an infectious disease caused by the Varicella-zoster virus, usually affecting children. A primary infection results in a rash disease varicella (chickenpox) (1). Herpes zoster (shingles) is a reactivation of a latent viral infection, in which the virus replicates (2). Chickenpox is characterized by a rash with the rapid appearance of papular eruptions that quickly evolve into vesicles, which eventually crust over. The crusts may fall off, leaving small scars. Lesions on the mucous membranes develop into painful ulcers. The eruption lasts for 2-5 days, and after about 4-7 days, the lesions dry into crusts, which usually fall off by the 20th day of illness. The incubation period for chickenpox is 11 to 20 days, usually 13-17 days. The contagious period lasts 2-3 days before the rash appears and 6 days after it (3).

Infection during pregnancy (up to 20 weeks) can result in congenital varicella syndrome, but the risk is low, approximately 2%. Characteristics include low birth weight, red scars on the limbs, delayed psychomotor development, atrophy of the cerebral cortex and cerebellum, as well as eye defects. In perinatal infections (when the mother becomes ill between 5 days before and 2 days after delivery), for the newborn disease is severe which is due to the lack of protective antibodies from the mother, with a mortality rate of up to 30%. However, children who have had chickenpox as infants experience frequent recurrences of zoster (2).

The epidemiological situation in Poland has been stable in recent years, with no significant increase in the number of cases recorded. In 2016-2023, the incidence rate ranged from 389.4 to 506.2 cases per 100,000 population, except for 2020-2021, when the incidence rate dropped to 186.6 per 100,000 in 2020 and 151.1 per 100,000 in 2021, due to the COVID-19

## WSTĘP

Ospa wietrzna to choroba zakaźna powodowana przez wirus Varicella-zoster, z reguły występująca u dzieci. W wyniku zakażenia pierwotnego rozwija się wysypkowa postać choroby (1). W przypadku półpaśca dochodzi do reaktywacji utajonego zakażenia wirusem i replikacji wirusa. (2). Ospa wietrzna charakteryzuje się wysypką z wysiewem wykwitów grudkowych, które szybko ewoluują do pęcherzyków, które z czasem zasychają w strupy. Odpadające strupy mogą pozostawiać drobne blizny. Zmiany na śluzówkach zmieniają się w bolesne owrzodzenia. Wysiewy występują przez 2-5 dni, po około 4-7 dniach zmiany wysychają w strupki, które odpadają zazwyczaj 20 dnia choroby. Okres wylegania dla ospy wietrznej to od 11 do 20 dni, zazwyczaj 13-17 dni. Okres zakaźności trwa 2-3 dni przed oraz 6 dni po wystąpieniu wysypki (3).

Zakażenie w czasie ciąży (do 20 tygodnia) może skutkować zespołem wrodzonej ospy wietrznej, jednak ryzyko jest niewielkie i wynosi około 2%. Zespół charakteryzuje się m.in. niską masą urodzeniową, czerwonymi bliznami na kończynach, opóźnieniem rozwoju psychoruchowego, zanikami kory mózgowej i mózdzku oraz wadami w obrębie oczu. W przypadku zakażeń okołoporodowych (gdy matka zachoruje pomiędzy 5 dniem przed a 2 dniem po porodzie) przebieg choroby u noworodka jest ciężki, co wynika z braku przeciwciał ochronnych od matki, ze śmiertelnością sięgającą 30%. Natomiast u dzieci, które przeszły ospę wietrzną w okresie niemowlęcym występują częste nawroty półpaśca (3).

Sytuacja epidemiologiczna ospy wietrznej w Polsce w ostatnich latach jest stabilna i nie odnotowano znaczącego wzrostu zachorowań. W latach 2016-2023 zapadalność mieściła się w przedziale 389,4-506,2 przypadków na 100 tys. populacji, poza latami 2020-

pandemic. In 2022, an increase in the incidence rate was recorded to 453.9 per 100,000 (4).

### AIM OF THE STUDY

The aim of the study was to assess the epidemiological situation of chickenpox in Poland in 2023 compared to the situation in previous years.

### MATERIAL AND METHODS

Data submitted to the National Institute of Public Health NIH – National Research Institute by District Sanitary and Epidemiological Stations and published in the annual bulletins: “Infectious Diseases and Poisonings in Poland” and “Vaccinations in Poland in 2023” were used to conduct a comparative analysis and assessment of the epidemiological situation of chickenpox (5,6).

### RESULTS

190,825 cases of chickenpox were registered in 2023, which is 11.13% more than in 2022 (an increase from 171,708 to 190,825), and 27.59% more than the median incidence for the years 2017-2021 (149,565 cases). The incidence was 506.2 per 100,000, and 0.57% of registered cases (1,085) were hospitalized. In 4 voivodeships an incidence above 600 per 100,000 was recorded: in the Kujawsko-Pomorskie voivodeship (655 per 100,000), Opolskie voivodeship (692.1 per 100,000), Śląskie voivodeship (669.2 per 100,000) and Wielkopolskie voivodeship (671.5 per 100,000) (Table I). Of all cases, 85.2% concerned children up to 9 years of age, with the highest incidence rate occurring at the age of 4 (7,163.9 per 100,000) (Table II).

Within age groups, the highest incidence was among children aged 0-4 and 5-9 years (4,741.4 per 100,000 and 4,155.1 per 100,000, respectively). However, a decrease was visible in the age groups of older children and adolescents (to 781.5 per 100,000 in the 10-14 year old group and 147.7 per 100,000 in the 15-19 year old group). In adults, the incidence does not exceed 100 cases per 100,000 (79.7 per 100,000 in the 20-29 age group, 67.8 per 100,000 in the 30-39 age group, and 11.2 per 100,000 in the 40+ age group (Fig. 1). The largest increase in incidence was recorded between the ages of 2 and 3 (from 3,898 per 100,000 to 6,497.9 per 100,000) (Fig. 2).

The incidence rate in the years 2016-2023 is shown in Fig. 3. In half of the analyzed years, the incidence ranged from 400 to 500 cases per 100,000, with greater deviations from this level observed during the period 2020-2021. The noticeable decrease in incidence to

2021, kiedy zapadalność spadła do poziomu 186,6 na 100 tys. w 2020 oraz 151,1 na 100 tys. w 2021 roku, czego powodem była pandemia COVID-19. W roku 2022 odnotowano wzrost zapadalności do 453,9 na 100 tys. (4).

### CEL PRACY

Celem pracy była ocena sytuacji epidemiologicznej ospy wietrznej w Polsce w 2023 r. w porównaniu do sytuacji w ubiegłych latach.

### MATERIAŁ I METODY

Do przeprowadzenia analizy porównawczej i oceny sytuacji epidemiologicznej ospy wietrznej wykorzystano dane nadsyłane do NIZP PZH – PIB przez Powiatowe Stacje Sanitarno-Epidemiologiczne i publikowane w biuletynach rocznych: „Choroby zakaźne i zatrucia w Polsce w 2023 roku” oraz „Szczepienia ochronne w Polsce w 2023 roku” (5,6).

### WYNIKI

W 2023 roku zarejestrowano 190 825 przypadków ospy wietrznej, tj. o 11,13% więcej niż w 2022 roku (wzrost z 171 708), oraz o 27,59% więcej niż wynosiła mediana zachorowań za lata 2017-2021 (149 565 zachorowań). Zapadalność wyniosła 506,2 na 100 tys., a hospitalizacji podlegało 0,57% zarejestrowanych przypadków (1 085). W 4 województwach odnotowano zapadalność powyżej 600 na 100 tys.: w woj. kujawsko-pomorskim (655 na 100 tys.), opolskim (692,1 na 100 tys.), śląskim (669,2 na 100 tys.) oraz wielkopolskim (671,5 na 100 tys.) (Tab. I). Spośród wszystkich przypadków, 85,2% dotyczyło dzieci do 9 r.ż., przy czym najwyższa zapadalność przypadała na wiek 4 lat (7 163,9 na 100 tys.) (Tab. II).

W grupach wieku, największa zapadalność wystąpiła w grupie 0-4 lata oraz 5-9 lat (odpowiednio 4 741,4 na 100 tys. oraz 4 155,1 na 100 tys.). Natomiast wśród starszych dzieci i nastolatków widoczny był spadek – do 781,5 na 100 tys. w grupie wieku 10-14 lat oraz 147,7 na 100 tys. w grupie 15-19 lat. U dorosłych zapadalność nie przekraczała 100 przypadków na 100 tys. (79,7 na 100 tys. w grupie wieku 20-29 lat, 67,8 na 100 tys. w grupie 30-39 lat oraz 11,2 na 100 tys. w grupie osób 40+) (Ryc.1). Największy skok zapadalności odnotowano pomiędzy 2 a 3 r.ż. (z 3 898 na 100 tys. do 6 497,9 na 100 tys.) (Ryc. 2).

Zapadalność w latach 2016-2023 przedstawiono na Ryc. 3, w połowie analizowanych lat zapadalność mieściła się w przedziale 400-500 przypadków na 100 tys., większe odchylenia od tego poziomu dotyczyły okresu 2020-2021. Zauważalny spadek zapadalności

Table I. Chickenpox in Poland in 2023. Number of cases and incidence per 100 000 population by voivodeships

Tabela I. Ospa wietrzna w Polsce w 2023 roku. Liczba zachorowań oraz zapadalność na 100 tys. mieszkańców wg województw

Voivodeship	Median 2017-2021		2022		2023		Hospitalisation	
	Cases	Incidence per 100 000	Cases	Incidence per 100 000	Cases	Incidence per 100 000	Number	%
POLAND	149565	389.4	171708	453.9	190825	506.2	1085	0.57
Dolnośląskie	7760	267.5	7683	265.7	9361	324.7	93	0.99
Kujawsko-Pomorskie	9900	476.0	9964	495.3	13111	655.0	89	0.68
Lubelskie	7656	360.9	10449	514.6	10413	516.1	72	0.69
Lubuskie	3954	389.4	6064	617.1	5624	575.3	16	0.28
Łódzkie	6923	280.2	8019	336.1	9062	382.3	92	1.02
Małopolskie	14497	426.9	15427	449.9	17238	502.8	120	0.7
Mazowieckie	20872	387.1	22996	417.2	25063	454.9	121	0.48
Opolskie	4722	479.7	4840	512.1	6502	692.1	29	0.45
Podkarpackie	6925	325.3	6476	311.1	8988	433.0	57	0.63
Podlaskie	3933	332.6	5392	470.6	3616	317.0	55	1.52
Pomorskie	10617	457.7	11277	478.2	12700	538.5	131	1.03
Śląskie	20313	447.4	25671	588.8	28996	669.2	37	0.13
Świętokrzyskie	4568	367.1	4835	409.0	4722	402.5	20	0.42
Warmińsko-Mazurskie	4696	328.1	5806	423.8	5006	367.4	16	0.32
Wielkopolskie	14349	411.1	18972	542.6	23439	671.5	117	0.5
Zachodniopomorskie	6114	358.3	7837	476.4	6984	426.8	20	0.29

Table II. Chickenpox in Poland in 2022-2023. Number of cases, incidence per 100,000 population and percentage in age groups

Tabela II. Ospa wietrzna w Polsce w latach 2022-2023. Liczba zachorowań, zapadalność na 100 000 ludności i udział procentowy wg wieku

Age	2022			2023		
	Cases	Incidence per 100 000	%	Cases	Incidence per 100 000	%
POLAND	171708	453.9	100.0	190825	506.2	100.0
0-4	77836	4306.0	45.3	80430	4741.4	42.1
0	5316	1678.4	3.1	5694	1980.8	3.0
1	10013	2929.2	5.8	10269	3216.6	5.4
2	13407	3699.0	7.8	13339	3898.0	7.0
3	22248	5791.7	13.0	23577	6497.9	12.4
4	26852	6671.6	15.6	27551	7163.9	14.4
5-9	72528	3687.6	42.2	82171	4155.1	43.1
5	25684	6360.1	15.0	26907	6675.1	14.1
6	20515	5235.6	11.9	22859	5652.0	12.0
7	12471	3202.5	7.3	14760	3761.4	7.7
8	8234	2124.1	4.8	10193	2615.0	5.3
9	5624	1427.2	3.3	7452	1921.3	3.9
10-14	12025	575.8	7.0	16188	781.5	8.5
15-19	1909	105.9	1.1	2760	147.7	1.4
20-29	2596	63.6	1.5	3138	79.7	1.6
30-39	3180	54.4	1.8	3840	67.8	2.0
40+	1634	8.1	1.0	2298	11.2	1.2

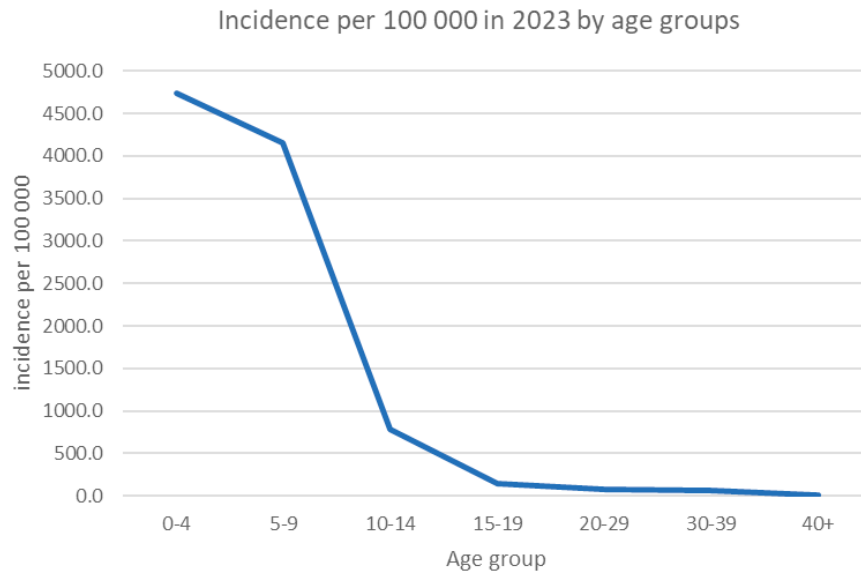


Fig. 1. Chickenpox in Poland in 2023. Incidence per 100 000 by age groups

Ryc. 1. Ospa wietrzna w Polsce w 2023 roku. Zapadalność na 100 tys. wg grup wieku

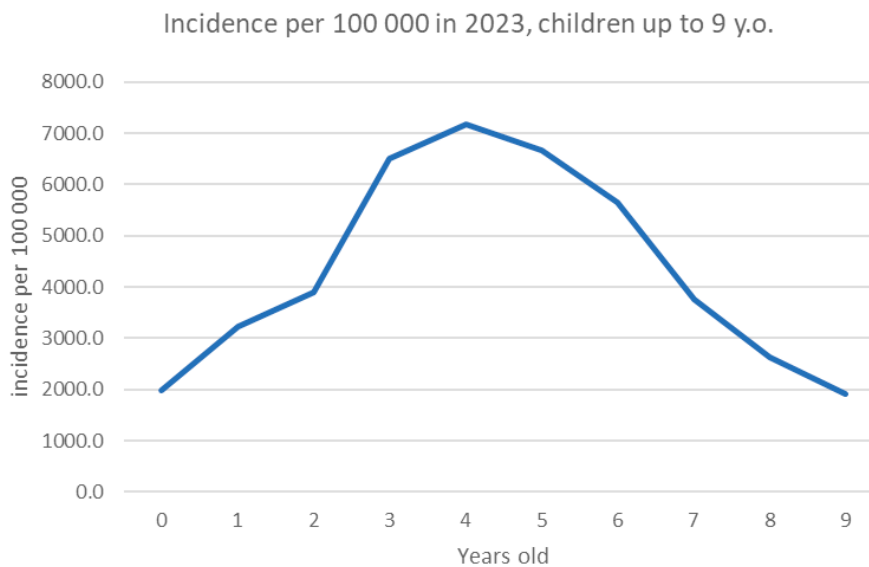


Fig. 2. Chickenpox in Poland in 2023. Incidence per 100 000, children up to 9 y.o.

Ryc. 2. Ospa wietrzna w Polsce w 2023 roku. Zapadalność na 100 tys., dzieci do 9 r.ż.

the level of 100-200 cases per 100,000 was due to the COVID-19 pandemic. (Fig. 3).

The hospitalization rate ranged from 0.28% to 1.52% for individual voivodeships, while the hospitalization rate for Poland as a whole was 0.57%. In 2023, a total of 123,743 people were vaccinated against chickenpox, of whom 95.49% were children under 11 years of age (118,163). Of this group, 44.27% were vaccinated as part of the recommended vaccinations (52,314 people), and the remainder were vaccinated as part of the mandatory vaccinations for particularly vulnerable individuals.

do poziomu 100-200 przypadków na 100 tys. wynikał z pandemii COVID-19.

Odsetek hospitalizacji mieścił się w przedziale 0,28% – 1,52% dla poszczególnych województw, a dla Polski ogółem wyniósł 0,57%.

W 2023 roku przeciw ospie wietrznej zaszczepiono łącznie 123 743 osoby, wśród nich 95,49% stanowiły dzieci do 11 roku życia (118 163 osób). W tej grupie, 44,27% zostało zaszczepionych w ramach szczepień zalecanych (52 314 osób), a reszta w ramach szczepień obowiązkowych osób narażonych.

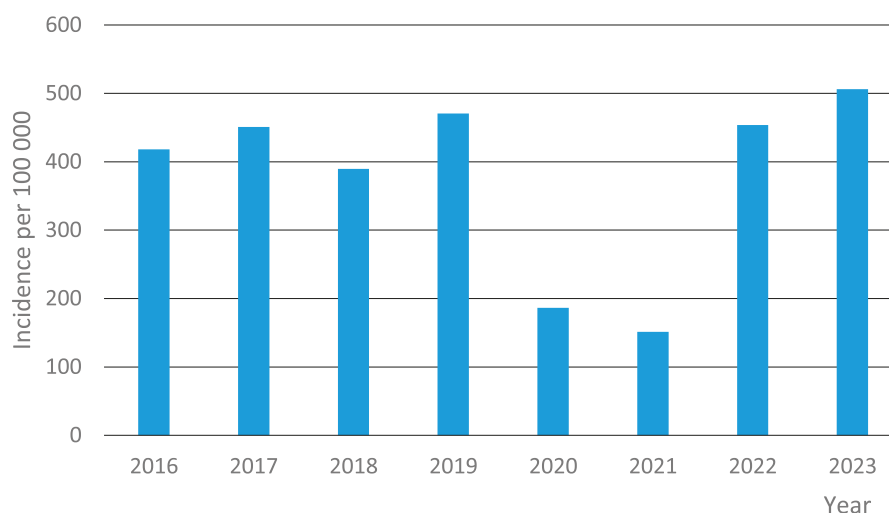


Fig. 3. Chickenpox in Poland in 2016-2023. Incidence per 100 000 by years  
Ryc. 3. Ospa wietrzna w Polsce w latach 2016-2023. Zapadalność na 100 tys.

As part of the vaccination of vulnerable individuals, individuals aged 12-19 were vaccinated sporadically (38 in total), and none were vaccinated for individuals over 20 years of age (6).

W ramach szczepień osób narażonych sporadycznie szczepiono osoby w wieku 12-19 lat (łącznie 38 osób) oraz ani jednej osoby powyżej 20 lat (6).

#### SUMMARY AND CONCLUSION

In 2023, a slowdown in the increase in incidence was observed (compared to 2022), which may indicate a stabilization of the chickenpox situation. However, the increase in the overall incidence rate above 500 per 100,000 is concerning. Given this level of disease, it is worth considering vaccinating children as early as possible, preferably before the age of 4, due to the highest incidence of chickenpox at this age. This does not mean there is no risk to older children and adults. Vaccination against chickenpox is mandatory for children and adolescents up to 19 years of age (who have not had chickenpox) with immunodeficiency (congenital or acquired with a high risk of severe disease), before planned immunosuppressive treatment or chemotherapy, and for children and adolescents living with of the aforementioned individuals (individuals at risk) and in nurseries, children's clubs, and other care facilities. Vaccinations are also recommended for people who have not had the disease and have not been vaccinated previously, and especially for women planning to become pregnant, students of medical schools and universities, and healthcare workers (7).

In 2023, 95% of vaccinations administered concerned children up to 11 years of age, regardless of whether they were part of mandatory vaccinations for vulnerable individuals or recommended vaccinations.

It is worth remembering that despite the high effectiveness of vaccines, prophylaxis against chickenpox also involves, for example, maintaining

#### PODSUMOWANIE I WNIOSKI

W 2023 roku obserwowano wyhamowanie wzrostu zapadalności (w porównaniu do 2022 roku), co może świadczyć o stabilizowaniu się sytuacji ospy wietrznej, jednak wzrost poziomu ogólnej zapadalności powyżej 500 na 100 tys. jest niepokojący. Przy tym poziomie zachorowań warto rozważyć szczepienie dzieci jak najwcześniej, najlepiej przed 4 r.ż., z uwagi na największą zapadalność na ospę wietrzną w tym wieku. Nie oznacza to braku zagrożenia dla starszych dzieci oraz dorosłych. Szczepienie przeciw ospie wietrznej jest obowiązkowe dla dzieci i młodzieży do ukończenia 19. roku życia (które nie chorowały na ospę wietrzną) z upośledzeniem odporności (wrodzonym lub nabytym o wysokim ryzyku ciężkiego przebiegu), przed planowanym leczeniem immunosupresyjnym lub chemioterapią oraz dla dzieci i młodzieży z otoczenia osób z grup ryzyka oraz przebywających w żłobkach, klubach malucha i innych placówkach opiekuńczych. Szczepienia są również zalecane osobom, które nie chorowały i nie były wcześniej zaszczepione, a szczególnie kobietom planującym zajście w ciążę, uczniom i studentom szkół i uczelni medycznych oraz pracownikom ochrony zdrowia (7).

W 2023 roku 95% wykonanych szczepień dotyczyło dzieci do 11 r.ż. niezależnie czy w ramach szczepień obowiązkowych osób narażonych czy jako szczepienie zalecane.

Warto pamiętać, że pomimo dużej skuteczności szczepionek, profilaktyka przeciwko ospie to także np. dbanie o higienę osobistą, stosowanie środków

adequate personal hygiene, using personal protective equipment, and isolating patients. Proper prophylaxis, combined with a minimum 90% vaccination rate, helps prevent complications in the at-risk population (8).

ochrony osobistej czy izolacja chorych. Właściwa profilaktyka razem z minimum 90% poziomem zaszczepienia pomaga uniknąć komplikacji u populacji narażonej (8).

#### REFERENCES

1. Freer G, Pistello M, Varicella-zoster virus infection: natural history, clinical manifestations, immunity and current and future vaccination strategies, *New Microbiol.* 2018 Apr;41(2): 95-105.
2. Gershon A, Breuer J, Cohen JI, Cohrs RJ, Gershon MD, Gilden D, et al. Varicella zoster virus infection, *Nature Reviews Disease Primers* 2015 Jul 2;1:15016. doi:10.1038/nrdp.2015.16
3. Magdzik W, Naruszewicz-Lesiuk D, Zieliński A. Choroby zakaźne i pasożytnicze – epidemiologia i profilaktyka, Bielsko-Biała, wydanie VI
4. Zbrzeźniak J, Paradowska-Stankiewicz I, Ospa wietrzna w Polsce w 2022 roku, *Przeegl Epidemiol.* 2024;78(3): 351-358
5. Infectious Diseases and Poisonings in Poland in 2023. *Bulletin of the National Institute of Public Health – National Research Institute and Chief Sanitary Inspectorate: Warszawa, 2024.*
6. Vaccinations in Poland in 2023. *Bulletin of the National Institute of Public Health – National Research Institute and Chief Sanitary Inspectorate: Warszawa, 2024.*
7. Komu potrzebne są szczepienia przeciw ospie wietrznej? Available from: <https://szczepienia.pzh.gov.pl/faq/komu-potrzebne-sa-szczepienia-przeciw-ospie-wietrznej-2/>
8. Presti CL, Curti C, Montana M, Bornet C, Vanelle P. Chickenpox: An update. *Med Mal Infect.* 2019 Feb;49(1):1-8. doi: 10.1016/j.medmal.2018.04.395

**Received:** 10.07.2025

**Accepted for publication:** 13.10.2025

Otrzymano: 10.07.2025 r.

Zaakceptowano do druku: 13.10.2025 r.

#### **Address for correspondence:**

Adres do korespondencji:

Jakub Maciej Zbrzeźniak

Zakład Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru

Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH –

Państwowy Instytut Badawczy

ul. Chocimska 24, 00-791 Warszawa

e-mail: [jzbrzezniak@pzh.gov.pl](mailto:jzbrzezniak@pzh.gov.pl)

Karolina Mrozowska-Nyckowska, Iwona Paradowska-Stankiewicz

## MUMPS IN POLAND IN 2023\*

### ŚWINKA W POLSCE W 2023 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 a viral disease primarily transmitted by infected individuals. A milestone in controlling mumps in Poland was the introduction of mandatory MMR vaccination in 2003, protecting against measles, mumps, and rubella. Since then, the incidence has decreased substantially, and complications have become rare.

**OBJECTIVE.** The aim of the study was to conduct an epidemiological assessment of the incidence of mumps in Poland in 2023 compared to previous years, taking into account the impact of the COVID-19 pandemic.

**MATERIAL AND METHODS.** The analysis of the epidemiological situation of mumps in Poland in 2023 was conducted based on the interpretation of data from the nationwide epidemiological surveillance system.

The percentage of those vaccinated with the first dose was determined based on data for the 2021 cohort (children aged 3 years), and the percentage of those vaccinated with two doses was determined based on data for the 2017 cohort (children aged 6 years). Vaccination effectiveness was estimated using the screening method.

**RESULTS.** In 2023, 966 cases of mumps were registered in Poland. This represented a 4.8% increase in the number of cases compared to 2022, when 922 cases were reported. The overall incidence rate was 2.6 per 100,000 inhabitants, which was 5.3% higher than in 2022. The highest incidence rate 3.6 per 100,000 inhabitants was recorded in the Śląskie voivodeship, and the lowest, as in previous years, of 1.2 per 100,000 inhabitants in Dolnośląskie voivodeship. The highest incidence (13.7/100,000) was recorded in children aged 0-4 and 5-9 (17.3/100,000). The incidence in men (3.0/100,000) was higher than in women (2.1/100,000). In 2023, the number of hospitalisations due to mumps in Poland was 12, a decrease of 40% compared to 2022, when 20 people were hospitalised.

**CONCLUSIONS.** In 2023, there was an increase in the number of registered cases of mumps, indicating a general upward trend. The decline in cases in 2020-2021 was the result of the COVID-19 pandemic, which was accompanied by restrictions significantly limiting the transmission of diseases spread by droplets, including mumps. Despite the increase in the number of cases in 2023, the level remains below that observed in the period before the COVID-19 pandemic.

**Keywords:** mumps, epidemic parotitis, epidemiology, Poland, 2023

#### STRESZCZENIE

**WSTĘP.** Świnka, nazywana również nagminnym zapaleniem ślinianek przyusznych, to choroba wirusowa, której głównym źródłem zakażenia jest osoba chora lub zakażona wirusem. Kluczowym momentem w walce z tą chorobą w Polsce było włączenie w 2003 roku szczepień przeciw śwince do obowiązkowego Programu Szczepień Ochronnych. W ramach programu dzieci zaczęto szczepić dwudawkową szczepionką MMR, chroniącą przed trzema wirusami – odra, świnką i różyczką. Dzięki powszechnym szczepieniom liczba przypadków zachorowań na świnkę w Polsce znacząco spadła, a powikłania związane z tą chorobą stały się niezwykle rzadkie.

\* The work was carried out as part of task No. BE-1.2025 / Praca została wykonana w ramach zadania nr BE-1.2025

**CEL PRACY.** Celem pracy była ocena epidemiologiczna występowania zachorowań na świnkę w Polsce w 2023 r. w porównaniu do lat wcześniejszych, z uwzględnieniem analizy wpływu pandemii COVID-19.

**MATERIAŁ I METODY.** Analizę sytuacji epidemiologicznej świnki w Polsce w roku 2023 przeprowadzono na podstawie interpretacji danych z ogólnokrajowego systemu nadzoru epidemiologicznego. Odsetek zaszczepionych pierwszą dawką określono na podstawie danych dla rocznika 2021 (dzieci w 3. roku życia), a odsetek zaszczepionych dwiema dawkami – dla rocznika 2017 (dzieci w 6. roku życia). Skuteczność szczepień oszacowano metodą skringową.

**WYNIKI.** W 2023 r. zarejestrowano w Polsce 966 zachorowań na świnkę. Był to wzrost liczby zachorowań o 4,8% w porównaniu do 2022 r., kiedy odnotowano 922 zachorowania. Zapadalność ogółem wyniosła 2,6 na 100 000 mieszkańców i była wyższa w porównaniu z rokiem 2022 (2,44/100 000) o 5,3%. Najwyższą zapadalność 3,6 na 100 000 mieszkańców zarejestrowano w województwie śląskim, a najniższą jak w latach poprzednich – 1,2 na 100 000 mieszkańców w woj. dolnośląskim. Najwyższą zapadalność odnotowano u dzieci w wieku 0-4 lata (13,7/100 000) oraz 5-9 lat (17,3/100 000). Zapadalność mężczyzn (3,0/100 000) była wyższa niż kobiet (2,1/100 000). W 2023 roku w Polsce liczba hospitalizacji z powodu świnki wyniosła 12, co stanowi spadek o 40% w porównaniu do 2022 roku, kiedy to hospitalizowano 20 osób.

**WNIOSKI.** W 2023 roku odnotowano wzrost liczby zarejestrowanych przypadków świnki, co wskazuje na ogólną tendencję wzrostową. Spadek liczby zachorowań w latach 2020-2021 był wynikiem pandemii COVID-19, której towarzyszyły obostrzenia znacząco ograniczające transmisję chorób przenoszonych drogą kropelkową, w tym świnki. Poziom ten nadal pozostaje poniżej poziomów obserwowanych w okresie przed pandemią COVID-19.

**Słowa kluczowe:** *świnka, nagminne zapalenie przyusznic, epidemiologia, Polska, 2023 rok*

## INTRODUCTION

The introduction of mandatory combined vaccination against measles, mumps, and rubella (MMR) in Poland in 2003 led to a substantial decrease in the number of mumps cases and a significant reduction in disease-related complications (1). According to the National Immunisation Programme, the vaccine is administered in two doses: the first in the second year of life (between 13 and 15 months), and since 2019, the booster dose has been moved from the age of 10 to 6 years. The booster dose of the measles–mumps–rubella vaccine given at age 10 was therefore withdrawn (applicable to children born in 2013 or earlier who had not received the second MMR dose) (11). Despite a high level of vaccination coverage in the population, the disease has not been eliminated, and cases continue to be reported, which justifies the need for systematic monitoring of the epidemiological situation (2).

The COVID-19 pandemic in 2020-2021 had a considerable impact on the occurrence of droplet-transmitted diseases, including mumps. Sanitary restrictions and limitations on social contacts led to a sharp decline in the number of cases, while disruptions in the implementation of the National Immunisation Programme resulted in decreased timeliness of vaccination among some children (3,4).

After the lifting of restrictions in 2022, a renewed increase in mumps incidence was observed both in Poland and in other EU/EEA countries. This increase persisted in 2023 and was most likely a consequence

## WSTĘP

Wprowadzenie w 2003 r. obowiązkowych szczepień skojarzonych przeciw odrze, śwince i różyczce (MMR) w Polsce doprowadziło do istotnego spadku liczby zachorowań na świnkę oraz znaczącego ograniczenia jej powikłań (1). Zgodnie z Programem Szczepień Ochronnych, szczepionkę podaje się dwukrotnie: pierwszą dawkę w drugim roku życia (między 13. a 15. miesiącem), a od 2019 roku dawkę przypominającą przesunięto z 10. na 6. rok życia. Wycofano przypominającą dawkę szczepienia przeciwko odrze, śwince i różyczce w 10. roku życia (dotyczy dzieci urodzonych w 2013 roku lub wcześniej, które nie otrzymały drugiej dawki szczepionki MMR) (11). Mimo wysokiego poziomu zaszczepienia populacji choroba nie została jednak wyeliminowana, a zachorowania były nadal rejestrowane, co uzasadnia potrzebę systematycznego monitorowania sytuacji epidemiologicznej (2).

Pandemia COVID-19 w latach 2020-2021 wywarła istotny wpływ na występowanie chorób przenoszonych drogą kropelkową, w tym świnki. Restrykcje sanitarne oraz ograniczenia w kontaktach społecznych doprowadziły do gwałtownego spadku liczby zachorowań, a jednocześnie zakłócenia w realizacji Programu Szczepień Ochronnych skutkowały spadkiem terminowości szczepień u części dzieci (3,4).

Po zniesieniu restrykcji sanitarnych w 2022 r. obserwowano ponowny wzrost liczby zachorowań na świnkę zarówno w Polsce, jak i w innych krajach UE/EOG. Wzrost ten utrzymywał się w 2023 r., co najprawdopodobniej było następstwem przywrócenia

of the restoration of normal social interactions and increased transmission of respiratory viruses. This phenomenon may also reflect changes in the sensitivity of epidemiological surveillance during the pandemic (7).

Recent studies have also highlighted that the persistence of mumps cases, despite high average vaccination coverage, may be linked to inequalities in access to vaccination and differences in vaccine acceptance. Analyses conducted in Europe showed that socio-economic and territorial factors contributed to uneven MMR vaccination coverage, which favoured the persistence of cases in certain age groups (5,6). Considering this context was important for the interpretation of the mumps epidemiological situation in Poland in 2023.

According to the 2023 ECDC report on mumps, 27 EU/EEA countries reported a total of 2,963 mumps cases (incidence rate 0.7 per 100,000), including 1,260 (43%) confirmed cases, while the remaining were classified as probable (13%) or possible (12%). The 2023 incidence rate remained similar to that observed in 2022, slightly higher than in 2021, but much lower than in 2018–2020 (range 1.7–4.2 per 100,000). In 2021, the incidence was 0.4 per 100,000. In 2023, 62% of all reported cases in the EU were registered in three countries – Poland, Spain, and Germany. The ECDC noted that the continued decline observed in 2021–2023 may still reflect the effects of the COVID-19 pandemic (2020–2021). During this period, a marked reduction in the sensitivity of infectious-disease surveillance was reported across most diseases, while the widespread introduction of sanitary restrictions also affected the transmission of droplet-borne infections. The increase in mumps cases observed in 2022, which persisted at a similar level in 2023, was most likely due to the lifting of these restrictions. Reduced limitations facilitated broader transmission of droplet-borne diseases, including mumps.

#### AIM OF THE STUDY

The aim of the study was to assess the epidemiological situation of mumps in Poland in 2023 compared to previous years, taking into account the impact of the COVID-19 pandemic.

#### MATERIAL AND METHODS

The assessment of the epidemiological situation was based on a review of national surveillance data published in the bulletin “Infectious Diseases and Poisonings in Poland in 2023” (8), while the evaluation of population immunity was based on data from the bulletin “Vaccinations in Poland in 2023” (9). Data on

normalnych interakcji społecznych oraz zwiększonej transmisji wirusów oddechowych. Zjawisko to mogło również odzwierciedlać zmiany w czułości nadzoru epidemiologicznego w czasie pandemii (7).

Najnowsze badania podkreślały ponadto, że utrzymywanie się zachorowań mimo wysokiego średniego poziomu zaszczepienia mogło być związane z nierównościami w dostępie do szczepień i różnicami w ich akceptacji. Analizy przeprowadzone w Europie wykazały, że czynniki społeczno-ekonomiczne i terytorialne prowadziły do nierównomiernego pokrycia szczepieniami MMR, co sprzyjało utrzymywaniu się zachorowań w określonych grupach wieku (5,6). Uwzględnienie tego kontekstu stanowiło istotne tło dla interpretacji sytuacji epidemiologicznej świnki w Polsce w 2023 r.

W 2023 roku według raportu ECDC dotyczącego zachorowań na świnkę 27 krajów UE/EOG zgłosiło łącznie 2 963 przypadków zachorowań na świnkę (zapadalność 0,7/100 000) w tym 1260 (43%) potwierdzonych (pozostałe zaklasyfikowano jako przypadki prawdopodobne (13%) lub możliwe (12%). W 2023 roku zapadalność utrzymała się na poziomie zbliżonym do 2022 roku. Była nieco wyższa niż w 2021 roku, ale znacznie niższa niż w latach 2018–2020 (zakres 1,7–4,2/100 000). W 2021 roku zapadalność wynosiła 0,4/100 000. W 2023 roku 62% wszystkich przypadków odnotowano w 3 krajach UE – w Polsce, w Hiszpanii i Niemczech.. ECDC zwraca uwagę, iż utrzymujący się spadek w 2021, 2022, 2023 roku mógł nadal odzwierciedlać skutki pandemii COVID-19 (lata 2020–2021). Odnotowano wówczas istotne zmniejszenie czułości nadzoru epidemiologicznego nad większością chorób zakaźnych, wpływ na częstość występowania chorób przenoszonych drogą kropelkową miały również wprowadzone na szeroką skalę restrykcje sanitarne. Zaobserwowany w 2022 roku wzrost liczby zachorowań na świnkę, który utrzymał się na zbliżonym poziomie w 2023 roku, najprawdopodobniej wynikał ze zniesienia restrykcji sanitarnych. Zmniejszenie ograniczeń sprzyjało szerszemu rozprzestrzenianiu się chorób przenoszonych drogą kropelkową, w tym świnki.

#### CEL PRACY

Celem pracy była ocena sytuacji epidemiologicznej świnki w Polsce w 2023 r. w porównaniu do sytuacji w latach poprzednich, z uwzględnieniem wpływu pandemii COVID-19.

#### MATERIAŁ I METODY

Ocenę sytuacji epidemiologicznej przeprowadzono w oparciu o przegląd danych z ogólnokrajowego nad-

cases reported by physicians and positive laboratory results reported by diagnostic laboratories were used, as submitted by the State Sanitary Inspection to the National Institute of Public Health NIH – National Research Institute (NIPH NIH – NRI) within the framework of infectious disease, infection, and poisoning reports (MZ-56) (biweekly, quarterly, and annual reports) published in the NIPH NIH – NRI statistical bulletins for 2022-2023. Case classification was carried out according to the case definition used in surveillance in 2023 (10). Individual case data on mumps reported by local sanitary and epidemiological stations were also obtained from the EpiBaza system.

The proportion of individuals vaccinated with the first dose was determined based on data for the 2021 birth cohort (children aged 3 years), and the proportion vaccinated with two doses – for the 2017 birth cohort (children aged 6 years). Vaccine effectiveness (VE) was estimated using the screening method according to Orenstein (1985) (12):

$$VE = 1 - [Pc \times (1 - Pv)] / [Pv \times (1 - Pc)]$$

where  $Pc$  represents the proportion of cases among vaccinated individuals and  $Pv$  represents the proportion of vaccinated individuals in the population.

Vaccine effectiveness (VE) was estimated for two age groups: 0-4 years (children covered by the first MMR dose) and 5-9 years (children eligible for the second dose). To determine  $Pv$ , vaccination coverage data were obtained from the bulletin “Vaccinations in Poland in 2023” – for the 2021 birth cohort (children aged 3 years,  $\geq 1$  MMR dose) and the 2017 birth cohort (children aged 6 years,  $\geq 2$  MMR doses).  $Pc$  values were calculated based on case data from the bulletin “Infectious Diseases and Poisonings in Poland in 2023” for the age groups 0-4 years and 5-9 years.

It should be noted 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 group, some children had received only one dose. Therefore, the estimated vaccine effectiveness values should be considered approximate.

## RESULTS

In 2023, a total of 966 mumps cases were registered in Poland, representing an increase of 44 cases compared to 2022. The overall incidence was 2.57 per 100,000 population, which was 5.3% higher than in 2022. Among the 966 cases reported in 2023, 7 (0.7%) were classified as confirmed, and 781 (80.9%) as possible. For the remaining 178 cases, epidemiological data were incomplete, preventing full classification.

zoru epidemiologicznego opublikowane w biuletynie „Choroby zakaźne i zatrucia w Polsce w 2023 roku” (8), zaś oceny stanu uodpornienia populacji dokonano na podstawie danych z biuletynu „Szczepienia Ochronne w Polsce w 2023 roku” (9). Wykorzystano dane o zgłoszonych przez lekarzy przypadkach zachorowań oraz zgłoszonych przez diagnostów laboratoryjnych dodatkich wyników badań, przekazane przez Państwową Inspekcję Sanitarną 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 2022-2023. Klasyfikacji przypadków dokonano w oparciu o definicję stosowaną w nadzorze w 2023 r. (10). Wykorzystane zostały również dane indywidualne o zachorowaniach na świnkę zarejestrowanych przez Powiatowe Stacje Sanitarно-Epidemiologiczne w systemie EpiBaza.

Odsetek zaszczepionych pierwszą dawką określono na podstawie danych dla rocznika 2021 (dzieci w 3. roku życia), a odsetek zaszczepionych dwiema dawkami – dla rocznika 2017 (dzieci w 6. roku życia). Skuteczność szczepień oszacowano metodą skringingową według Orenstein’a (1985) (12) tj.

$$VE = 1 - [Pc \times (1 - Pv)] / [Pv \times (1 - Pc)],$$

gdzie  $Pc$  oznacza odsetek przypadków wśród zaszczepionych, 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 2023 roku” – odpowiednio dla rocznika 2021 (dzieci w 3 roku życia,  $\geq 1$  dawka MMR) oraz rocznika 2017 (dzieci w 6 roku życia,  $\geq 2$  dawki MMR). Wartości  $Pc$  obliczono na podstawie danych o zachorowaniach z biuletynu „Choroby zakaźne i zatrucia w Polsce w 2023 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. Uzyskane wartości skuteczności należy zatem traktować jako szacunkowe.

## WYNIKI

W 2023 roku w Polsce zarejestrowano 966 zachorowań na świnkę, co stanowi wzrost o 44 przypadki w porównaniu z 2022 rokiem. Zapadalność ogółem

A similar situation occurred in 2022, when among 922 reported cases, 8 (0.9%) were confirmed, 532 (57.7%) were classified as possible, and 382 lacked sufficient information for proper classification.

In 2023, the highest number of cases was recorded in the Śląskie voivodeship (154 cases), which also had the highest incidence rate – 3.6 per 100,000. The lowest incidence was recorded, as in the previous year, in the Dolnośląskie voivodeship – 1.2 per 100,000. The Świętokrzyskie voivodeship reported the fewest cases (23), with an incidence of 2.4 per 100,000. The highest incidence rates in 2023 were noted in the Śląskie (3.6/100,000), Małopolskie (3.2/100,000), Lubuskie and Zachodniopomorskie (3.1/100,000), and Lubelskie (3.0/100,000) voivodeships.

Compared to 2022, a noticeable increase in cases occurred in the Wielkopolskie (from 1.7/100,000 to 2.4/100,000), Warmińsko-Mazurskie (from 1.3/100,000 to 2.1/100,000), and Lubuskie (from 2.4/100,000 to 3.1/100,000) voivodeships. In the remaining regions, changes were minor, or a decrease was observed – as in the Mazowieckie voivodeship, where the incidence dropped from 3.4/100,000 to 2.6/100,000. Overall, compared with 2022, the number of cases increased in most voivodeships (Table I). The second quarter of 2023 saw the highest number of cases (277), while the third quarter had the lowest (203).

As in previous years, the majority of cases in 2023 were reported among children and adolescents under 14 years of age – 724 cases in total. The highest incidence occurred in the 0-4 and 5-9-year age groups, accounting for 575 cases, which represented 59.5% of all reported cases (Table II). Since the introduction of mandatory MMR vaccination in 2003, a marked decline in incidence has been observed across all age groups (Fig. 1).

In the 0-4-year age group, 41 cases (26.6%) occurred among unvaccinated individuals, 134 (57.5%) among those vaccinated with one dose, 9 (3.9%) among those vaccinated with two doses, and in 28 (12.0%) cases vaccination status was unknown. The few two-dose cases concerned mainly four-year-olds (8 cases) and one 2-year-old child, which may reflect individually accelerated vaccination (e.g. prior to travel or as catch-up) or reporting errors in vaccination status. In the 5-9-year group, 75 cases (21.9%) were unvaccinated, 72 (21.1%) had received one dose, 161 (47.1%) had received two doses, and in 34 (9.9%) cases vaccination status was unknown.

In 2023, males were more frequently affected (555 cases; incidence 3.0/100,000) than females (411 cases; incidence 2.1/100,000). Incidence in urban areas (558 cases; 2.5/100,000) was lower than in rural areas (408 cases; 2.7/100,000). Incidence by age group did not differ substantially by place of residence; the largest

wyniosła 2,57 na 100 000 mieszkańców i była wyższa o 5,3% w porównaniu z 2022 r. Spośród 966 przypadków świnki zgłoszonych w Polsce w 2023 roku, 7 (0,7%) zaklasyfikowano jako przypadki potwierdzone, a 781 (80,9%) jako możliwe. Dla pozostałych 178 przypadków brakowało szczegółowych danych w wywiadach epidemiologicznych, co uniemożliwiło ich pełną klasyfikację. Podobna sytuacja miała miejsce w 2022 roku, kiedy wśród 922 zgłoszeń 8 (0,9%) zaklasyfikowano jako potwierdzone, 532 (57,7%) jako możliwe, a dla 382 przypadków nie uzupełniono kompletnych informacji.

W 2023 r. najwięcej zachorowań odnotowano w województwie śląskim (154 przypadki), gdzie również zarejestrowano najwyższą zapadalność 3,6/100 000. Najniższą zapadalność odnotowano jak w roku poprzednim w woj. dolnośląskim – 1,2/100 000. Najmniej zachorowań zarejestrowano w województwie świętokrzyskim (23 zachorowania) zapadalność 2,4/100 000. Najwyższe wskaźniki zapadalności w 2023 roku zanotowano w województwach: śląskim (3,6/100 000), małopolskim (3,2/100 000), lubuskim i zachodniopomorskim (3,1/100 000) oraz lubelskim (3,0 na 100 000).

W porównaniu do 2022 roku, wzrost zachorowań był szczególnie zauważalny w województwach wielkopolskim (z 1,7 na 100 000 do 2,4 na 100 000), warmińsko-mazurskim (z 1,3 na 100 000 do 2,1 na 100 000) oraz lubuskim (z 2,4 na 100 000 do 3,1 na 100 000). W pozostałych województwach zmiany były nieznaczne lub odnotowano spadek, jak w przypadku województwa mazowieckiego, gdzie zapadalność obniżyła się z 3,4 na 100 000 do 2,6 na 100 000. W porównaniu do 2022 roku, liczba przypadków zwiększyła się w większości województw (Tab. I). Najwięcej zachorowań na świnkę zarejestrowano w II kwartale 2023 r. (277 zachorowań), najmniej w III kwartale (203 zachorowania).

Podobnie jak w latach ubiegłych, w 2023 r. najwięcej zachorowań zarejestrowano wśród dzieci i młodzieży w wieku do 14 lat – 724. Przeważały zachorowania dzieci w grupie wieku 0-4 oraz 5-9 lat – łącznie 575 przypadków, co stanowi 59,5% ogólnej liczby zachorowań (Tab. II). Od momentu wprowadzenia obowiązkowych szczepień przeciw śwince w 2003 roku, we wszystkich grupach wieku obserwuje się wyraźny spadek zapadalności na tę chorobę (Ryc. 1).

W grupie 0–4 lata odnotowano 41 zachorowań (26,6%) u osób nieszczepionych, 134 (57,5%) u osób zaszczepionych jedną dawką, 9 (3,9%) u osób zaszczepionych dwiema dawkami, a w 28 (12,0%) przypadkach brakowało danych. Pojedyncze przypadki dzieci zaszczepionych dwiema dawkami dotyczyły głównie czterolatków (8 przypadków) oraz jednego dziecka w wieku 2 lat, co może wynikać z indywidualnego

Tabela I. Świnka w Polsce w latach 2015-2023. Liczba zachorowań i zapadalność na 100 000 ludności wg województw  
 Table I. Mumps in Poland 2015-2023. Number of cases and incidence per 100 000 population by voivodeship

Voivodeship	Median 2015-2019		2019		2020		2021		2022		2023	
	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
1. Dolnośląskie	99	3.4	78	2.7	21	0.7	19	0.7	29	1.0	36	1.2
2. Kujawsko-Pomorskie	92	4.4	73	3.5	41	2.0	24	1.2	30	1.5	50	2.5
3. Lubelskie	92	4.3	72	3.4	19	0.9	19	0.9	67	3.3	61	3.0
4. Lubuskie	49	4.8	42	4.1	19	1.9	9	0.9	24	2.4	30	3.1
5. Łódzkie	84	3.4	78	3.2	25	1.0	17	0.7	40	1.7	41	1.7
6. Małopolskie	187	5.5	130	3.8	66	1.9	35	1.0	103	3.0	110	3.2
7. Mazowieckie	212	3.9	204	3.8	105	1.9	83	1.5	187	3.4	145	2.6
8. Opolskie	46	4.6	45	4.6	15	1.5	14	1.4	15	1.6	26	2.8
9. Podkarpackie	93	4.4	53	2.5	26	1.2	31	1.5	31	1.5	35	1.7
10. Podlaskie	63	5.3	46	3.9	18	1.5	17	1.5	26	2.3	28	2.5
11. Pomorskie	123	5.3	95	4.1	33	1.4	43	1.8	68	2.9	58	2.5
12. Śląskie	204	4.6	173	3.8	71	1.6	71	1.6	140	3.2	154	3.6
13. Świętokrzyskie	37	3.0	33	2.7	24	2.0	18	1.5	36	3.0	23	2.4
14. Warmińsko-Mazurskie	46	3.3	42	2.9	17	1.2	13	0.9	18	1.3	29	2.1
15. Wielkopolskie	149	4.3	97	2.8	49	1.4	49	1.4	60	1.7	85	2.4
16. Zachodniopomorskie	86	5.0	77	4.5	33	1.9	22	1.3	48	2.9	50	3.1

difference was observed among 6-year-olds, with higher incidence in rural areas than in urban areas (24.1/100,000 vs. 15.8/100,000). The highest numbers of cases were recorded in the second quarter – May and June (98 cases each). In 2023, 12 persons were hospitalized due to mumps (8 fewer than in 2022).

Among all reported cases in 2023, 264 (27.3%) were unvaccinated, 226 (23.4%) had received one dose, 294 (30.4%) had received two doses, and in 182 (18.8%) cases vaccination status was unknown. This distribution confirms that the majority of cases occurred among previously vaccinated individuals. Using the screening method, vaccine effectiveness was estimated in younger age groups: 82.2% in the 0-4-year group and 43.9% in the 5-9-year group. It should be noted that in the 0-4-year group the data include entire yearly cohorts, including the youngest children who may not yet have been eligible for MMR vaccination, which could overestimate effectiveness.

Conversely, in the 5-9-year group some children had received only one dose (the second dose is scheduled at age 6), which could result in lower protection in this age group. The difference may therefore reflect an

przyspieszenia realizacji szczepień (np. przed wyjazdem zagranicznym lub w ramach szczepień uzupełniających) bądź z błędów w raportowaniu danych o stanie zaszczepienia. W grupie 5–9 lat odnotowano 75 zachorowań (21,9%) u osób nieszczepionych, 72 (21,1%) u zaszczepionych jedną dawką, 161 (47,1%) u zaszczepionych dwiema dawkami, a w 34 (9,9%) przypadkach brakowało danych o szczepieniu.

W 2023 r. częściej chorowali mężczyźni (555 zachorowań, zapadalność – 3,0/100 000) niż kobiety (411 przypadków, zapadalność – 2,1/100 000). Zapadalność na świnkę w miastach (558 przypadków; 2,5/100 000) była niższa niż na wsi (408; 2,7/100 000). Zapadalność w grupach wieku z uwzględnieniem środowiska zamieszkania nie różniła się znacząco, największą różnicę obserwowano wśród dzieci 6-letnich – zapadalność na wsi była wyższa niż zapadalność w mieście (24,1/100 000 vs. 15,8/100 000). Najwięcej zachorowań zarejestrowano w drugim kwartale roku – w maju i czerwcu (po 98 przypadków). W 2023 roku z powodu świnki hospitalizowano 12 osób (o 8 osób mniej niż w 2022 r.).

W 2023 r. wśród zgłoszonych przypadków – 264 (27,3%) dotyczyły osób nieszczepionych, 226 (23,4%)

Tabela II. Świnka w Polsce w latach 2019–2023 r. Zapadalność na 100 000 ludności wg grup wieku  
 Table II. Mumps in Poland 2023. Number of cases, incidence per 100 000 population in age groups

Age (years)	2019		2020		2021		2022		2023	
	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
0	1.6	0.4	1.1	0.7	2.1	1.4	0.9	0.3	1.4	0.4
1	6.1	1.8	1.3	0.9	3.8	2.9	7.6	2.8	4.7	1.6
2	15.0	4.4	5.8	4.0	5.8	4.5	10.5	4.1	9.9	3.5
3	2.3	6.9	5.8	4.0	9.6	7.9	19.0	7.9	18.5	6.9
4	30.7	8.6	13.9	9.1	10.1	8.3	23.1	10.1	29.4	11.7
5-9	23.0	33.9	7.4	24.6	6.4	25.2	16.1	34.4	17.3	35.4
5	27.0	7.5	6.7	4.8	7.6	6.0	26.7	11.7	23.6	9.8
6	32.3	9.2	8.9	4.3	6.4	5.0	16.3	6.9	19.5	8.2
7	20.6	6.1	8.4	5.8	9.1	7.0	17.2	7.3	15.0	6.1
8	22.9	7.0	8.5	5.7	5.8	4.5	10.8	4.6	16.9	6.8
9	13.2	4.2	5.7	4.0	3.3	2.7	9.1	3.9	11.1	4.5
10-14	11.1	16.4	5.9	20.6	4.6	19.6	6.7	15.2	7.2	15.4
15-19	5.3	7.2	2.8	8.8	2.3	8.7	3.3	6.4	2.8	5.4
20-29	2.2	7.5	1.1	8.3	1.3	6.6	1.3	5.8	1.3	5.0
30-39	1.2	5.4	0.9	9.0	0.6	6.2	1.0	5.8	1.1	6.3
40+	0.5	7.3	0.3	10.3	0.3	8.6	0.3	7.2	0.4	8.3
Total	3.5	100.0	1.5	100.0	1.3	100.0	2.4	100.0	2.6	100.0

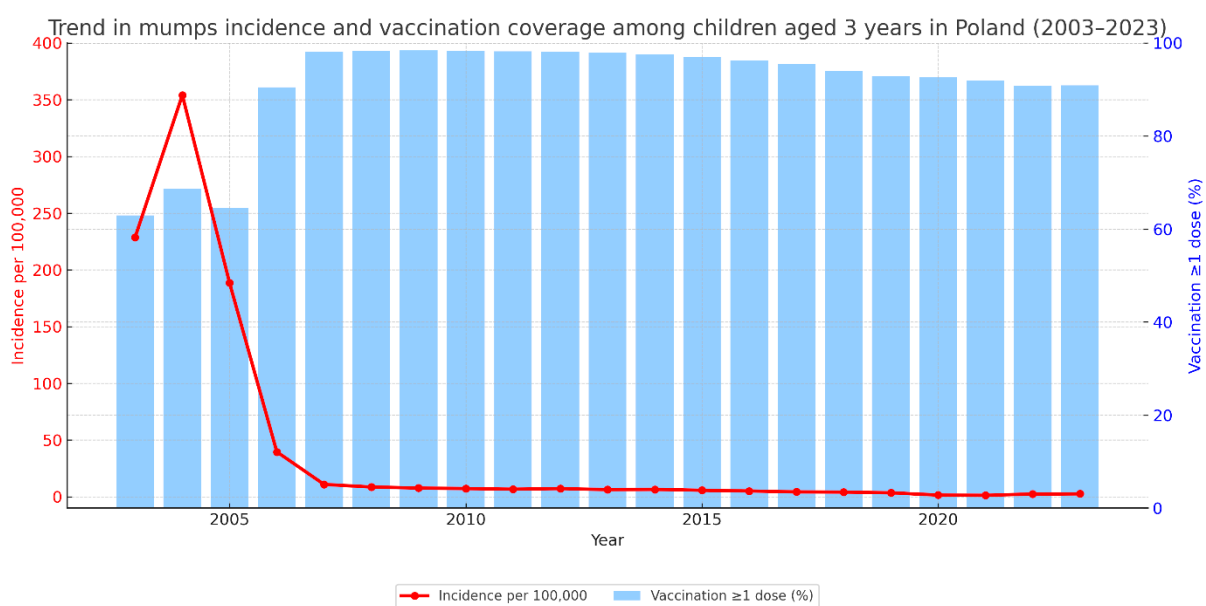


Fig. 1. Trend of mumps incidence in Poland from 2003 to 2023 (left axis, red line) and the percentage of children aged 3 vaccinated with at least one dose of MMR (right axis, blue bars)

Ryc.1. Trend zapadalności na świnkę w Polsce w latach 2003–2023 (oś lewa, linia czerwona) oraz odsetek dzieci w 3. roku życia zaszczepionych  $\geq 1$  dawką MMR (oś prawa, słupki niebieskie)

incomplete vaccination schedule (one dose in younger cohorts) and time since vaccination.

#### **MMR vaccination against mumps in 2023.**

In 2023, the vaccination coverage against mumps among children aged 3 years in Poland reached 91.8%, representing a slight increase of 0.9 percentage points compared to 2022 (90.9%). The data indicate considerable variation in vaccination coverage levels across individual voivodeships. The highest vaccination rate was observed in the Kujawsko-Pomorskie voivodeship, where 96.6% of children received the MMR vaccine. High coverage was also reported in the Warmińsko-Mazurskie voivodeship (96.2%) and the Lubuskie voivodeship (95.5%). In the Opolskie and Zachodniopomorskie voivodeships, coverage reached 94.8%, and in the Wielkopolskie voivodeship – 94.5%. On the other hand, the lowest coverage was recorded in the Podlaskie voivodeship, where only 87.3% of children received the vaccine. Similarly low rates were reported in the Lubelskie (88.3%), Mazowieckie (89.2%), and Podkarpackie (89.7%) voivodeships. In the remaining regions, the percentage of vaccinated children ranged between these extremes – for example, 90.1% in the Dolnośląskie voivodeship and 93.7% in the Świętokrzyskie voivodeship (9).

#### **SUMMARY AND CONCLUSIONS**

In 2023, a total of 966 mumps cases were reported in Poland, representing an increase of 4.8% compared to 2022. Despite this continued upward trend, the number of cases remained significantly lower than before the COVID-19 pandemic – 42.4% lower than the median for 2015-2019 and 27.8% lower than in 2019. The overall incidence rose to 2.6/100,000 population, higher than during the two preceding pandemic years.

The increase in mumps cases in 2022-2023 can be attributed to the lifting of sanitary restrictions, such as mask mandates and social-distancing measures, which facilitated greater transmission of droplet-borne pathogens, including mumps. Compared to 2020, when 582 cases were registered, the number in 2023 increased by 66%. Relative to 2021 (484 cases), the rise was 99.6% (8).

Before the COVID-19 pandemic, incidence was 4.3/100,000, and in 2019 it was 3.5/100,000. During the pandemic, particularly in 2020-2021, incidence declined sharply to 1.5 and 1.3/100,000, respectively, as a result of broad mitigation measures, including mask use, school closures, and reduced social interactions (8).

Compared with other EU/EEA countries, Poland continues to report a relatively high incidence, markedly exceeding the regional average. However, the ECDC 2023 report on mumps highlights that differences

osób zaszczepionych jedną dawką, 294 (30,4%) osób zaszczepionych dwiema dawkami, a w 182 (18,8%) przypadkach brakowało informacji o stanie zaszczepienia. Takie rozłożenie potwierdza, że większość zachorowań występowała u osób uprzednio zaszczepionych.. W oparciu o metodę skryningową oszacowano skuteczność szczepień w młodszych grupach wieku. W grupie 0-4 lata skuteczność wyniosła 82,2%, natomiast w grupie 5-9 lat była niższa i wyniosła 43,9%. Warto zaznaczyć, że w grupie 0-4 lat dane obejmują całe roczniki wiekowe, w tym również najmłodsze dzieci, które mogły nie być jeszcze objęte szczepieniem MMR, co mogło prowadzić do zawyżenia oszacowanej skuteczności. Z kolei w grupie 5-9 lat część dzieci była zaszczepiona jedynie pierwszą dawką (druga dawka podawana jest w 6. roku życia), co mogło skutkować niższą skutecznością ochrony w tej grupie wiekowej. Różnica ta może wynikać z niepełnego schematu szczepienia (jedna dawka w młodszych rocznikach) oraz z upływu czasu od szczepienia.

**Szczepienia przeciw śwince w 2023 r.** W 2023 roku stan zaszczepienia dzieci w 3. roku życia przeciw śwince w Polsce wyniósł 91,8%, co oznacza nieznaczny wzrost o 0,9 punktu procentowego w porównaniu z 2022 rokiem (90,9%). Dane wskazują na znaczne zróżnicowanie poziomu zaszczepienia przeciw śwince w poszczególnych województwach. Najwyższy wskaźnik zaszczepienia odnotowano w województwie kujawsko-pomorskim, gdzie aż 96,6% dzieci otrzymało szczepionkę MMR. Wysokie wyniki osiągnęły również województwo warmińsko-mazurskie, gdzie wskaźnik wyniósł 96,2% oraz województwo lubuskie, gdzie wskaźnik wyniósł 95,5%. W województwie opolskim i zachodniopomorskim zaszczepiono 94,8% dzieci, a w województwie wielkopolskim 94,5%. Z drugiej strony, najniższy stan zaszczepienia przeciw śwince zanotowano w województwie podlaskim, gdzie tylko 87,3% dzieci otrzymało szczepienie. Podobnie niskie wskaźniki odnotowano w województwach lubelskim (88,3%), mazowieckim (89,2%) oraz podkarpackim (89,7%). W pozostałych województwach odsetek zaszczepionych dzieci mieścił się pomiędzy skrajnymi wartościami. Na przykład w województwie dolnośląskim wyniósł 90,1%, a w świętokrzyskim 93,7% (9).

#### **PODSUMOWANIE I WNIOSKI**

W 2023 roku w Polsce zarejestrowano 966 przypadków świnki, co oznacza wzrost o 4,8% w porównaniu do 2022 roku. Mimo utrzymującego się trendu wzrostowego, liczba zachorowań nadal pozostaje istotnie niższa niż w okresie przed pandemią COVID-19 – o 42,4% mniej w porównaniu z medianą lat 2015-2019 oraz o 27,8% mniej niż w 2019 roku. Ogólna zapadal-

between countries may stem from variations in case definition implementation. In Poland, most reported cases met only the clinical criteria of a *possible case*, which affects international comparability. In 2023, only 0.7% (7 of 966) of cases in Poland were confirmed, whereas the average proportion of confirmed cases across EU/EEA countries was around 43% (7).

The highest incidence rates were recorded in the Śląskie, Małopolskie, and Lubuskie voivodeships. This may reflect a higher proportion of children in the population, regional differences in case reporting sensitivity, or epidemiological surveillance performance. Although these regions are not among those with the lowest vaccination coverage, regional differences in the implementation of vaccination programs may also contribute. Mumps continued to affect mainly children aged 0-9 years, consistent with the expected pattern for childhood diseases, partly due to incomplete vaccination schedules in younger cohorts. By contrast, European data showed the highest proportion of cases among adults aged  $\geq 30$  years (26.4%), followed by 5-9 years (25.1%) and 1-4 years (21%). The median age of reported cases across EU/EEA countries (excluding Belgium and Poland) was 21 years in 2023, compared to 10 years in 2022 (7).

Cases among adults aged  $\geq 30$  years may be linked to waning post-vaccination immunity and the absence of vaccination in older birth cohorts. In Poland, the persistence of cases mainly among younger age groups likely reflects the introduction of mandatory MMR vaccination only in 2003. Individuals born after this date were up to approximately 20 years old in 2023, while older cohorts not covered by the full MMR schedule remain more susceptible. Similar observations regarding immunity and vaccine effectiveness before the introduction of routine MMR vaccination were reported by Magdzik and Zieliński (2002) (13).

The estimated vaccine effectiveness (VE) indicates that in the youngest group (0-4 years), post-vaccination protection remains high ( $\sim 82\%$ ), whereas in the 5-9-year group, VE was considerably lower ( $\sim 44\%$ ), likely due to waning immunity and incomplete administration of the second dose. These results are consistent with international studies, where vaccine effectiveness after one dose ranged from 78-88%, and after two doses, from 65-95%, depending on time since vaccination and the vaccine strain used (14,15). These findings underscore the importance of monitoring vaccination coverage and effectiveness in older cohorts. Higher incidence among males has also been observed in previous years, although the reasons remain unclear and may be related to biological factors or differences in exposure patterns. The highest number of cases was reported in the second quarter, likely associated

ność wzrosła do poziomu 2,6 na 100 000 mieszkańców i była wyższa niż w dwóch poprzednich latach pandemicznych.

Wzrost liczby zachorowań na świnkę w latach 2022 i 2023 można wiązać ze zniesieniem obowiązujących wcześniej restrykcji sanitarnych, obostrzeń, noszenia maseczek co przyczyniło się do większej transmisji patogenów przenoszonych drogą kropelkową, w tym świnki. W porównaniu do 2020 roku, kiedy zarejestrowano 582 przypadki, w 2023 roku liczba ta wzrosła o 66%. W stosunku do 2021 roku, w którym odnotowano 484 przypadki zachorowań, wzrost wyniósł 99,6% (8).

W okresie przed pandemią COVID-19 zapadalność kształtowała się na poziomie 4,3 na 100 000, a w 2019 roku wynosiła 3,5 na 100 000. W trakcie pandemii COVID-19 szczególnie w latach 2020 i 2021 zapadalność znacząco spadła do poziomu odpowiednio 1,5 i 1,3 na 100 000, co było efektem wdrożenia szeroko zakrojonych środków ograniczających transmisję wirusa, takich jak obowiązek noszenia maseczek, zamykanie placówek edukacyjnych oraz ograniczenie kontaktów społecznych (8).

W porównaniu z krajami UE/EOG Polska utrzymuje się na wysokim poziomie zachorowalności, istotnie przewyższając średnią zapadalność dla regionu. Autorzy raportu ECDC dotyczącego zachorowań na świnkę w 2023 roku podkreślają jednak, że różnice mogą wynikać ze stosowanej implementacji definicji przypadku. Większość zgłoszonych w Polsce przypadków spełniała jedynie kryteria kliniczne definicji przypadku możliwego, co może wpływać na porównywalność danych międzynarodowych. W 2023 roku w Polsce tylko 0,7% przypadków (7 z 966) zaklasyfikowano jako potwierdzone, podczas gdy średnio w krajach UE/EOG udział przypadków potwierdzonych wynosił około 43% (7).

Największą zapadalność odnotowano w województwach śląskim, małopolskim i lubuskim. Może to wynikać zarówno z wyższej liczby dzieci w populacji tych regionów, jak i możliwych różnic w poziomie zgłaszalności i czułości nadzoru epidemiologicznego. Nie można też wykluczyć wpływu regionalnych różnic w realizacji szczepień ochronnych, choć województwa te nie należą do grupy o najniższym stanie zaszczepienia. Choroba nadal najczęściej dotyczyła dzieci w wieku 0-9 lat, co jest zgodne z oczekiwanym wzorcem dla chorób wieku dziecięcego i wynika częściowo z niepełnej realizacji kalendarza szczepień w najmłodszych rocznikach. Dla porównania w danych europejskich najwyższy odsetek przypadków odnotowano wśród osób w wieku 30 lat i starszych (26,4%), a następnie w grupie 5-9 lat (25,1%) oraz 1-4 lata (21%). Mediana wieku przypadków zgłoszonych we wszystkich krajach UE/EOG (z wyjątkiem Bel-

with increased contact among children in schools and kindergartens and seasonal circulation of respiratory viruses.

Differences in incidence by place of residence (urban vs rural) and age suggest the need for ongoing monitoring of vaccine program performance and further analysis of risk factors. High vaccination coverage in some voivodeships may reflect effective health education and service accessibility, while lower values in others may point to systemic or social barriers. Low coverage in certain regions may stem from factors such as limited access to healthcare or lower public awareness regarding vaccination. Similar trends related to inequalities in vaccine access and acceptance have also been highlighted in European studies (5,6).

Despite the National Immunisation Programme, unvaccinated individuals and those without documented vaccination history continued to appear among mumps cases. The vaccination coverage among children aged 3 years in 2023 was 91.8%, showing a slight increase compared to 2022 (90.9%). Maintaining coverage above 90% indicates a stable implementation of the immunisation programme. This modest increase is particularly relevant given the pandemic-related challenges that may have disrupted vaccination schedules (9).

The lower incidence observed compared to pre-pandemic years, despite the absence of restrictions in 2023, may be due to demographic decline, partial population immunity after years of reduced transmission, and variable surveillance sensitivity following the COVID-19 pandemic. Similar patterns were reported in other EU/EEA countries (7). Regional differences may reflect heterogeneous vaccination coverage, population age structure, and diagnostic or reporting sensitivity within epidemiological surveillance.

Although the epidemiological situation of mumps in Poland in 2023 did not reach pre-pandemic levels, the continued increase in cases and the relatively high incidence compared with other EU countries indicate the need to maintain high vaccination coverage and sustain systematic epidemiological monitoring.

## REFERENCES

1. WHO. Mumps virus vaccines: WHO position paper. *Wkly Epidemiol Rec.* 2020;95(7):77–88.
2. Mrozowska-Nyckowska K, Paradowska-Stankiewicz I. Mumps in Poland in 2022. *Przegl Epidemiol.* 2024;78(2):211–218.
3. WHO. Impact of the COVID-19 pandemic on vaccine-preventable disease surveillance. Geneva: World Health Organization; 2022.

gii i Polski) w 2023 roku wyniosła 21 lat, co oznacza wzrost w porównaniu z 2022 rokiem, gdy mediana ta wynosiła 10 lat. (7).

Zachorowania wśród osób dorosłych powyżej 30. roku życia mogą być związane ze spadkiem odporności poszczepiennej i brakiem szczepień w starszych kohortach urodzeniowych. W Polsce utrzymywanie się zachorowań głównie w młodszych grupach wieku mogło wynikać z wprowadzenia obowiązkowych szczepień MMR dopiero w 2003 roku – osoby urodzone po tej dacie w 2023 roku obejmowały kohorty w wieku do około 20 lat. W starszych rocznikach, nieobjętych pełnym programem szczepień, odsetek osób podatnych na zakażenie mógł być wyższy, co wpływało na strukturę wieku zachorowań. Podobne obserwacje dotyczące poziomu odporności i skuteczności szczepień przed wprowadzeniem obowiązkowych szczepień MMR przedstawił Magdzik i Zieliński (2002) (13).

Obliczona skuteczność szczepień wskazuje, że w najmłodszej grupie (0-4 lata) ochrona poszczepienna pozostaje wysoka (~82%). Natomiast w grupie 5-9 lat skuteczność była istotnie niższa (~44%), co może wynikać ze spadku odporności poszczepiennej oraz niepełnej realizacji drugiej dawki. Uzyskane wyniki są zbliżone do danych publikowanych w badaniach międzynarodowych, w których skuteczność jednej dawki szczepionki przeciw śwince oceniano na 78-88%, a dwóch dawek – na 65-95%, w zależności od czasu, jaki upłynął od szczepienia i rodzaju zastosowanego szczepu wirusa szczepionkowego (14,15). Wyniki te podkreślają znaczenie monitorowania realizacji kalendarza szczepień i skuteczności w starszych kohortach. Częstsze zachorowania u mężczyzn obserwowano także w latach wcześniejszych, jednak przyczyny tej różnicy nie są jednoznaczne i mogą wynikać z czynników biologicznych lub różnic w ekspozycji. Najwięcej przypadków zgłoszono w drugim kwartale roku, co może być związane ze wzmożonymi kontaktami dzieci w środowisku szkolnym i przedszkolnym oraz sezonową intensyfikacją transmisji wirusów oddechowych.

Obserwowane różnice w zapadalności w zależności od środowiska zamieszkania (miasto vs. wieś) oraz wieku mogą wskazywać na potrzebę dalszego monitorowania skuteczności programu szczepień oraz pogłębionej analizy czynników ryzyka. Wysokie wskaźniki zaszczepienia w części województw mogą odzwierciedlać skuteczność prowadzonych działań edukacyjnych i dobry dostęp do świadczeń zdrowotnych, podczas gdy niższe wartości w innych regionach mogą wskazywać na ograniczenia systemowe i społeczne. Niski stan zaszczepienia w niektórych regionach może być związany z różnorodnymi uwarunkowaniami, takimi jak ograniczony dostęp do opieki medycznej czy niższy poziom świadomości społecznej na temat szczepień. Podobne zależności, związane z utrzymującymi

4. Kowalczyk D, Gajda M. The impact of COVID-19 pandemic on routine childhood vaccinations in Poland. *Vaccines*. 2022;10(5):689.
  5. Scronias D, Fressard L, Fonteneau L, Guagliardo V, Verger P. Persistence of socio-economic inequalities in MMR vaccination coverage under vaccination mandates, France 2015–2024. *Euro Surveill*. 2024;29(15).
  6. UNICEF/WHO. Childhood vaccination rates lag in Europe, fueling resurgence of measles and mumps. Geneva: UNICEF/WHO; 2025.
  7. European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). Mumps. In: Annual epidemiological report for 2023. Stockholm: ECDC; 2025.
  8. Infectious diseases and poisonings in Poland in 2023. Bulletin of the National Institute of Public Health – National Research Institute and Chief Sanitary Inspectorate: Warsaw, 2024.
  9. Vaccinations in Poland in 2023. Bulletin of the National Institute of Public Health – National Research Institute and Chief Sanitary Inspectorate: Warsaw, 2024.
  10. NIPH–NIH, Department of Epidemiology of Infectious Diseases and Surveillance. Case definitions for infectious diseases for surveillance purposes (67 definitions). Draft version 6b, February 2020. Warsaw: NIPH–NIH.
  11. Chief Sanitary Inspectorate (GIS). Announcement of 28 October 2022 on the National Immunisation Programme for 2023. Official Journal of the Minister of Health, item 113.
  12. Orenstein WA, Bernier RH, Dondero TJ, Hinman AR, Marks JS, Bart KJ, Sirotkin B. Field evaluation of vaccine efficacy. *Bull World Health Organ*. 1985;63(6):1055–1068.
  13. Magdzik W, Zieliński A. Vaccination against mumps—effectiveness and adverse post-vaccination reactions. *Przegl Epidemiol*. 2002;56:377–389.
  14. Shi T, Hu D, Deng S, Qu G, Peng B, Zhang Y, Jin Y. Incremental effectiveness of the second dose of mumps-containing vaccine among children aged 9 months to 6 years in Hefei: a matched case–control study. *Hum Vaccin Immunother*. 2025;21(1):2562739. doi:10.1080/21645515.2025.2562739.
  15. Lewnard JA, Grad YH. Vaccine waning and mumps re-emergence in the United States. *Sci Transl Med*. 2018;10(433):eaao5945. doi:10.1126/scitranslmed.aao5945.
- się nierównościami w dostępie do szczepień i różnicami w akceptacji szczepień, podkreślano również w badaniach europejskich (5,6).
- Mimo obowiązującego Programu Szczepień Ochronnych, wśród chorych wciąż występowały osoby niezaszczone lub bez udokumentowanego statusu szczepienia. Stan zaszczepienia dzieci w 3. roku życia przeciw śwince w Polsce w 2023 r. wyniósł 91,8%, co oznacza nieznaczny wzrost w porównaniu z 2022 r. (90,9%). Utrzymywanie się wskaźnika na poziomie powyżej 90% świadczy o stabilnej realizacji Programu Szczepień Ochronnych. Wzrost ten jest umiarkowany, nabiera znaczenia w kontekście trudności związanych z pandemią COVID-19, które mogły negatywnie wpływać na realizację szczepień ochronnych (9).
- Utrzymywanie się niższej zapadalności niż przed pandemią, mimo braku restrykcji w 2023 r., mogło wynikać ze spadku liczby dzieci w populacji, częściowej odporności populacyjnej po latach ograniczonej transmisji oraz zmiennej czułości nadzoru i diagnostyki po COVID-19. Zbliżone zjawisko raportowano w innych krajach UE/EOG (7). Różnice regionalne mogą odzwierciedlać zróżnicowane pokrycie szczepieniami, strukturę wieku populacji oraz odmienną czułość diagnostyki i sprawozdawczości w ramach nadzoru epidemiologicznego.
- Choć sytuacja epidemiologiczna świnki w Polsce w 2023 roku nie osiągnęła poziomów sprzed pandemii, utrzymujący się wzrost liczby przypadków oraz relatywnie wysoka zapadalność w porównaniu do innych krajów UE wskazują na potrzebę kontynuowania działań, mających na celu utrzymanie wysokiego poziomu zaszczepienia populacji oraz systematycznego monitorowania sytuacji epidemiologicznej.

**Received:** 07.08.2025

**Accepted for publication:** 17.10.2025

Otrzymano: 07.08.2025 r.

Zaakceptowano do druku: 17.10.2025 r.

**Address for correspondence:**

Adres do korespondencji:

Iwona Paradowska-Stankiewicz

Zakład Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru

Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH

– Państwowy Instytut Badawczy

ul. Chocimska 24, 00-791 Warszawa

e-mail: istankiewicz@pzh.gov.pl

Karolina Mrozowska-Nyckowska, Jakub Maciej Zbrzeźniak, Iwona Paradowska-Stankiewicz

## MEASLES IN POLAND IN 2022-2023\*

### ODRA W POLSCE W LATACH 2022-2023\*

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.** Measles remains one of the most contagious viral diseases, spreading rapidly in populations with insufficient vaccination coverage. Despite the availability of an effective vaccine, cases continue to occur worldwide. The World Health Organization (WHO) has set goals of regional elimination and, ultimately, global eradication. Essential elements include  $\geq 95\%$  vaccination coverage, sensitive epidemiological surveillance, and laboratory confirmation. In Poland, these functions are coordinated by the National Institute of Public Health NIH – National Research Institute (NIPH NIH – NRI).

**OBJECTIVE.** To assess the epidemiological situation of measles in Poland in 2022-2023, with particular focus on vaccination coverage, progress in implementing the WHO elimination programme, and the impact of the COVID-19 pandemic.

**MATERIAL AND METHODS.** The analysis was based on case reports submitted to NIPH NIH – NRI by Provincial Sanitary and Epidemiological Stations, data from the annual bulletins Infectious diseases and poisoning in Poland (2022-2023) and Vaccinations in Poland (2022-2023), and individual epidemiological interviews registered in the EpiBaza system.

**RESULTS.** In 2022, 27 cases of measles were reported (incidence 0.07/100,000), and in 2023 – 35 cases (0.09/100,000). Compared to 2021 (13 cases, 0.03/100,000), this represented a 107.7% increase, although the incidence remained 97.7% lower than in 2019 (1,502 cases, 3.31/100,000). The highest rates were recorded among children: in 2022 in the 0-4 age group (0.61/100,000) and in 2023 in the 5-9 group (0.61/100,000). Hospitalisations increased from 7 patients in 2022 (25.9%) to 11 in 2023 (31.4%). No deaths were reported.

**CONCLUSIONS.** In 2022-2023, Poland saw a rise in measles cases compared to 2021, but incidence remained much lower than in the pre-pandemic period. The predominance of cases among children and suboptimal vaccination coverage ( $< 95\%$ ) highlight the ongoing risk of outbreaks. Strengthening epidemiological surveillance, systematic monitoring of vaccination rates, and public education are key to meeting WHO elimination targets.

**Keywords:** *measles, epidemiology, vaccination, Poland*

#### STRESZCZENIE

**WPROWADZENIE.** Odra pozostaje jedną z najbardziej zakaźnych chorób wirusowych, szybko szerzącą się w populacjach o niewystarczającym poziomie uodpornienia. Pomimo dostępności skutecznej szczepionki zachorowania nadal występują na całym świecie. Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) wyznaczyła cele regionalnej eliminacji i ostatecznej globalnej eradykacji. Kluczowymi elementami są: stan zaszczepienia  $\geq 95\%$  dwiema dawkami szczepionki, czuły nadzór epidemiologiczny oraz laboratoryjne potwierdzanie przypadków. W Polsce funkcje te realizuje Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH – Państwowy Instytut Badawczy (NIZP PZH – PIB).

**CEL.** Ocena sytuacji epidemiologicznej odry w Polsce w latach 2022-2023 ze szczególnym uwzględnieniem poziomu zaszczepienia, postępu we wdrażaniu programu eliminacji WHO oraz wpływu pandemii COVID-19.

\* The work was carried out as part of task No. BE-1.2025 / Praca została wykonana w ramach zadania nr BE-1.2025

**MATERIAŁ I METODY.** Analizę oparto na zgłoszeniach przypadków przesyłanych do NIZP PZH – PIB przez Wojewódzkie Stacje Sanitarne-Epidemiologiczne, danych zawartych w biuletynach Choroby zakaźne i zatrucia w Polsce (2022-2023) oraz Szczepienia ochronne w Polsce (2022-2023), a także na indywidualnych wywiadach epidemiologicznych rejestrowanych w systemie EpiBaza.

**WYNIKI.** W 2022 r. zgłoszono 27 zachorowań na odrę (zapadalność 0,07/100 tys.), a w 2023 r. – 35 (0,09/100 tys.). W porównaniu z 2021 r. (13 przypadków, 0,03/100 tys.) stanowi to wzrost o 107,7%, przy jednoczesnym utrzymaniu zapadalności o 97,7% niższej niż w 2019 r. (1502 przypadki, 3,31/100 tys.). Najwyższe wskaźniki wystąpiły u dzieci: w 2022 r. w grupie 0-4 lata (0,61/100 tys.), a w 2023 r. w grupie 5-9 lat (0,61/100 tys.). Hospitalizacji wymagało odpowiednio 7 osób (25,9%) w 2022 r. i 11 osób (31,4%) w 2023 r. Zgonów nie odnotowano.

**WNIOSKI.** W latach 2022-2023 w Polsce obserwowano wzrost liczby przypadków odrę względem 2021 r., jednak zapadalność utrzymywała się istotnie poniżej poziomu sprzed pandemii. Dominacja zachorowań wśród dzieci oraz poziom zaszczepienia <95% wskazują na ryzyko występowania ognisk epidemicznych. Konieczne jest dalsze wzmocnienie nadzoru epidemiologicznego, systematyczna ocena realizacji szczepień oraz działania edukacyjne na rzecz akceptacji szczepień ochronnych.

**Słowa kluczowe:** odra, epidemiologia, szczepienia, Polska

## INTRODUCTION

Measles is one of the most contagious infectious diseases known to mankind. It is caused by the measles virus, a member of the genus *Morbillivirus*. Humans are its only known reservoir. The virus is transmitted via respiratory droplets or by contact with nasal and throat secretions of infected individuals. Measles continues to be a major public health concern and a threat to health security due to its potential for severe complications, and death and its ability to cause large outbreaks and strain health systems.

In 1998, the WHO Regional Committee for Europe approved the Health for All policy framework (Health21) that included the elimination of measles by 2007 and the incidence of congenital rubella syndrome (CRS) of < 1 case per 100,000 live births by 2010 (1). To support these goals, the WHO European Region developed a strategic plan aimed at interrupting endemic measles transmission and preventing congenital rubella infections by 2010 (2). The commitment to achieve these goals was reaffirmed in 2010 by all 53 Member States of the Region (3). The goals were subsequently integrated into the European Vaccine Action Plan 2015-2020 (EVAP) and is an important component of the European Immunization Agenda 2030 (EIA2030) (4-6). To achieve measles and rubella elimination for the Region, at least 95% vaccination coverage with two doses of a measles- and rubella-containing vaccine in all districts, closing immunity gaps in the population and a high-quality surveillance is needed in all the countries.

In Poland, compulsory measles vaccination was introduced in 1975, targeting 13-15-month-olds with a monovalent measles vaccine. A second monovalent vaccine dose was added to include 7-year-old children in 1991. In 2003, the combined measles, mumps, and rubella (MMR) vaccine replaced the first

## WSTĘP

Odra należy do najbardziej zakaźnych chorób zakaźnych człowieka. Czynnikiem etiologicznym jest wirus odrę, należący do rodzaju *Morbillivirus*. Jedy- nym znanym rezerwuarem jest człowiek. Do transmisji dochodzi drogą kropelkową lub poprzez kontakt z wydzieliną z nosa i gardła osoby zakażonej. Odra pozostaje istotnym problemem zdrowia publicznego i zagrożeniem dla bezpieczeństwa zdrowotnego ze względu na ryzyko ciężkich powikłań i zgonu oraz zdolność do wywoływania dużych ognisk i obciążania systemów ochrony zdrowia.

W 1998 r. Regionalny Komitet WHO dla Europy przyjął politykę „Zdrowie dla Wszystkich” (Health21), która zakładała eliminację odrę do 2007 r. oraz osiągnięcie częstości zespołu różyczki wrodzonej (CRS) < 1 przypadku na 100 000 żywych urodzeń do 2010 r. (1). Dla realizacji tych celów opracowano regionalny plan strategiczny ukierunkowany na przerwanie endemicznej transmisji odrę i zapobieganie wrodzonym zakażeniom różyczki do 2010 r. (2). Zobowiązanie do osiągnięcia tych celów zostało potwierdzone w 2010 r. przez wszystkie 53 państwa członkowskie Regionu (3). Następnie cele te włączono do Europejskiego Planu Działań w zakresie Szczepień 2015-2020 (EVAP) i stanowią one ważny element Europejskiej Agendy Szczepień 2030 (EIA2030) (4-6). Aby osiągnąć eliminację odrę i różyczki w Regionie Europejskim, konieczne jest uzyskanie i utrzymanie co najmniej 95% stanu zaszczepienia dwiema dawkami szczepionki zawierającej komponenty przeciw odrze i różyczce we wszystkich powiatach, domykanie luk odporności w populacji oraz zapewnienie wysokiej jakości nadzoru we wszystkich krajach.

W Polsce obowiązkowe szczepienia przeciw odrze wprowadzono w 1975 r., obejmując dzieci w wieku 13-15 miesięcy szczepionką monowalentną. W 1991

measles monovalent vaccine, and in 2005, the second monovalent vaccine was replaced by the MMR vaccine and given to 10-year-olds instead of 7-year-olds. The age for the second MMR vaccine dose was eventually lowered to 6 years in 2019. Catch-up vaccination with an additional MMR vaccine dose was conducted between 2005 and 2008 for 11- to 12-year-old girls who had missed rubella vaccination at 10 years of age. Since 2010, ongoing catch-up efforts have targeted children born after 31 December 1996 who had not received two MMR vaccine doses before turning 19 years of age.

### OBJECTIVE

The aim of this study was to assess the epidemiological situation of measles in Poland during 2022-2023 in relation to the goal of measles elimination.

### MATERIALS AND METHODS

The structural foundation for communicable disease surveillance and control in Poland is the State Sanitary Inspectorate (*Państwowa Inspekcja Sanitarna, PIS*), which is overseen nationally by the Chief Sanitary Inspectorate (*Główny Inspektorat Sanitarny, GIS*). GIS serves as the central authority for public health protection and epidemiological surveillance.

Measles surveillance in Poland is conducted through a passive routine system based on mandatory reporting of cases (7). Physicians in both public and private health care facilities and hospitals are required to notify all suspected measles cases to the Powiat (District) Sanitary-Epidemiological Station (*Powiatowa Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna, PSSE*) initially by telephone within 24 hours (7). The 318 PSSEs in the country are the operational arms of PIS at district level conducting surveillance activities. They are coordinated, at provincial level, by 16 Voivodeship Sanitary-Epidemiological Stations (*Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna, WSSE*).

Measles surveillance data were collected and analyzed by the Department of Epidemiology of Infectious Diseases and Surveillance of the National Institute of Public Health NIH – National Research Institute (NIPH NIH – NRI) (*Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH – Państwowy Instytut Badawczy, NIZP PZH – PIB*) which is the country's central scientific institution for epidemiology, hygiene and public health working closely with GIS.

The epidemiological data used for this study were obtained from the “EpiBaza” epidemiological surveillance system and national annual bulletins

r. dodano drugą dawkę szczepionki monowalentnej dla 7-latków. W 2003 r. pierwszą dawkę szczepionki monowalentnej zastąpiono szczepionką skojarzoną przeciw odrze, śwince i różyczce (MMR), a w 2005 r. zastąpiono nią również drugą dawkę i podawano ją 10-latkom zamiast 7-latkom. Od 2019 r. wiek podania drugiej dawki MMR obniżono do 6 lat. W latach 2005-2008 prowadzono szczepienia uzupełniające dodatkową dawką MMR u dziewcząt w wieku 11-12 lat, które nie otrzymały szczepienia przeciw różyczce w wieku 10 lat. Od 2010 r. prowadzi się szczepienia uzupełniające osób urodzonych po 31 grudnia 1996 r., które nie otrzymały dwóch dawek MMR do 19. roku życia.

### CEL PRACY

Celem pracy była ocena sytuacji epidemiologicznej odry w Polsce w latach 2022-2023 w odniesieniu do realizacji celu eliminacji choroby.

### MATERIAŁY I METODY

Podstawą organizacyjną nadzoru i zapobiegania chorobom zakaźnym w Polsce jest Państwowa Inspekcja Sanitarna (PIS), nadzorowana centralnie przez Główny Inspektorat Sanitarny (GIS), który pełni funkcję organu wiodącego w obszarze ochrony zdrowia publicznego i nadzoru epidemiologicznego.

Nadzór nad odrą prowadzony jest w biernym, rutynowym systemie opartym na obowiązkowym zgłaszaniu podejrzeń/przypadków (7). Lekarze ambulatoryjnej opieki zdrowotnej i szpitali – zarówno publicznych, jak i niepublicznych – mają obowiązek niezwłocznego zgłoszenia telefonicznego w ciągu 24 godzin wszystkich podejrzeń odry do Powiatowej Stacji Sanitarno-Epidemiologicznej (PSSE) (7). W kraju działa 318 PSSE, realizujących zadania PIS na poziomie powiatu; jednostki te są koordynowane na poziomie województwa przez 16 Wojewódzkich Stacji Sanitarno-Epidemiologicznych (WSSE).

Dane nadzoru nad odrą są gromadzone i analizowane w Zakładzie Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru Narodowego Instytutu Zdrowia Publicznego PZH – Państwowego Instytutu Badawczego (NIZP PZH – PIB), centralnej instytucji naukowej w zakresie epidemiologii, higieny i zdrowia publicznego, ściśle współpracującej z GIS.

Do analizy wykorzystano dane z systemu nadzoru epidemiologicznego „EpiBaza” oraz corocznych biuletynów „Choroby zakaźne i zatrucia w Polsce” (wydania 2015-2024) (8,9). Klasyfikację przypadków prowadzono zgodnie z unijnymi definicjami określonymi w Decyzji Wykonawczej Komisji (UE) 2018/945 (10). Przypadek potwierdzony rozpoznawano w razie

“Infectious diseases and poisonings in Poland” (2015 to 2024 editions) (8,9). Poland has adopted the measles case definition and classification in accordance with Commission Implementing Decision (EU) 2018/945 (10). A confirmed measles case requires at least one of the following: detection of measles-specific IgM antibodies, a positive reverse transcription-polymerase chain reaction (RT-PCR) test result, virus isolation, or a significant rise in IgG antibodies in serum or saliva (11). In elimination settings, cases with positive IgM results may require additional testing to rule out false positives, taking into account the clinical and epidemiological context (12). The WHO-accredited National Reference Laboratory for Measles and Rubella at the Department of Virology of the NIZP PZH – PIB receives clinical specimens for testing from public health and private laboratories, hospitals, clinics, medical practitioners and paediatricians across the country.

Vaccination coverage data of the population for this study were derived from the national annual bulletins “Vaccinations in Poland” (2014 to 2024 editions) (13).

## RESULTS

For 2022-2023, Poland reported a total of 62 cases of measles. In 2022, 27 cases were reported (incidence rate per 100,000 inhabitants: 0.07), rising to 35 cases in 2023 (0.09) (Table 1). Cases were reported every month.

spełnienia co najmniej jednego z kryteriów: wykrycie swoistych przeciwciał IgM przeciw odrze, dodatni wynik RT-PCR, izolacja wirusa lub istotny wzrost miana IgG w surowicy/ślinie (11). W warunkach eliminacji wyniki IgM mogą wymagać dodatkowej weryfikacji w celu wykluczenia wyników fałszywie dodatnich, z uwzględnieniem kontekstu kliniczno-epidemiologicznego (12). Krajowe Laboratorium Referencyjne WHO ds. odrzy i różyczki (Zakład Wirusologii NIZP PZH – PIB) przyjmuje materiał kliniczny do badań z laboratoriów publicznych i prywatnych, szpitali, poradni oraz od lekarzy praktyków i pediatrów z całego kraju.

Dane o stanie zaszczepienia populacji pochodziły z biuletynów „Szczepienia ochronne w Polsce” (wydania 2014-2024) (13)

## WYNIKI

W latach 2022-2023 w Polsce zgłoszono łącznie 62 przypadki odrzy. W 2022 r. odnotowano 27 przypadków (zapadalność 0,07/100 000), a w 2023 r. 35 przypadków (0,09/100 000) (Tab. 1). Zachorowania występowały w każdym miesiącu roku. Większość przypadków dotyczyła środowiska miejskiego: 21 w 2022 r. oraz 26 w 2023 r.; pozostałe przypadki zgłoszono ze środowiska wiejskiego. Najwięcej zachorowań w latach 2022-2023 zarejestrowano w województwie mazowieckim – po 11 przypadków w każdym z analizowanych lat.

Table 1. Reported measles cases by voivodeships, 2022 and 2023

Tabela 1. Zgłoszone przypadki odrzy według województw w 2022 i 2023 roku

Voivodeship	2022		2023	
	Number of cases	Incidence per 100,000 inhabitants	Number of cases	Incidence per 100,000 inhabitants
Dolnośląskie	2	0.07	2	0.07
Kujawsko-Pomorskie	0	0	0	0
Lubelskie	0	0	1	0.05
Lubuskie	0	0	1	0.10
Łódzkie	1	0.04	0	0
Małopolskie	4	0.12	6	0.17
Mazowieckie	11	0.20	11	0.20
Opolskie	0	0	1	0.11
Podkarpackie	0	0	0	0
Podlaskie	0	0	0	0
Pomorskie	1	0.04	1	0.04
Śląskie	5	0.11	7	0.16
Świętokrzyskie	0	0	0	0
Warmińsko-Mazurskie	0	0	3	0.22
Wielkopolskie	1	0.03	1	0.03
Zachodniopomorskie	2	0.12	1	0.06
Poland	27	0.07	35	0.09

Most cases occurred in urban settings: 21 cases in 2022 and 26 cases in 2023, respectively. The remaining cases were reported in rural settings. The highest number of cases for 2022-2023 was recorded in the voivodeship of Mazowieckie with 11 cases for each year. For both years, all cases were sporadic cases except for 6 cases in 2023 that were identified as part of two outbreaks of three cases each, one in the voivodeship of Małopolskie and another one in that of Warmińsko-Mazurskie. There were two cases identified as imported – both for 2023. Of the total cases in 2022 and 2023, seven patients (26%) and 11 patients (31%), respectively, required hospitalisation. No cases of measles-related deaths were reported in the study period.

**Laboratory diagnosis.** The percentage of suspected measles cases for which clinical specimens were collected for laboratory testing was 100% (n=27) in 2022, and 61.8% (n=21) in 2023. In 2022 and 2023, seven cases (26%) and 20 cases (56%), respectively, were laboratory confirmed based on the presence of specific measles IgM antibodies. The remaining cases in both years (20 cases in 2022 and 15 cases in 2023) were classified as possible cases based on clinical features alone. For both years, there were no cases with genomic sequence information to characterize the measles virus.

**Age and sex distribution.** In 2022 and 2023, most cases were children 1-9 years old, accounting for 59% (n=16) and 60% (n=21) of the total cases, respectively (Fig.1). Cases among adults aged 20 years and older accounted for 30% (n=8) and 20% (n=7) of the total cases in the two consecutive years. For 2022, 14 cases were reported in males and 13 cases were in females. For 2023, 14 cases were reported in males and 21 cases were in females.

We wszystkich latach przypadki miały charakter sporadyczny, z wyjątkiem sześciu zachorowań w 2023 r., które tworzyły dwa ogniska po trzy przypadki: jedno w województwie małopolskim, drugie w warmińsko-mazurskim. Dwa przypadki zaklasyfikowano jako zawleczone, oba w 2023 r. W 2022 r. hospitalizacji wymagało 7 pacjentów (26%), a w 2023 r. 11 pacjentów (31%). W analizowanym okresie nie odnotowano zgonów związanych z odra.

**Diagnostyka laboratoryjna.** Odsetek podejrzeń odry, dla których pobrano materiał kliniczny do badań laboratoryjnych, wyniósł 100% (n=27) w 2022 r. oraz 61,8% (n=21) w 2023 r. W latach 2022 i 2023 odpowiednio 7 (26%) i 20 (56%) przypadków potwierdzono laboratoryjnie na podstawie obecności swoistych przeciwciał IgM przeciw odrze. Pozostałe przypadki w obu latach (20 w 2022 r. i 15 w 2023 r.) zaklasyfikowano jako możliwe, wyłącznie na podstawie obrazu klinicznego. W obu latach nie uzyskano danych sekwencjonowania umożliwiających charakterystykę wirusa odry.

**Rozkład zachorowań według płci i wieku.** W 2022 i 2023 r. większość zachorowań dotyczyła dzieci w wieku 1-9 lat, odpowiednio 59% (n=16) i 60% (n=21) (Ryc. 1). Zachorowania wśród dorosłych  $\geq 20$  lat stanowiły odpowiednio 30% (n=8) i 20% (n=7). W 2022 r. zgłoszono 14 zachorowań u mężczyzn i 13 u kobiet; w 2023 r. odpowiednio 14 i 21.

Rozkład wieku i płci zgłoszonych przypadków odry przedstawiono w Tabeli 2.

**Status szczepień.** W 2022 r. stan zaszczepienia był znany dla 24 przypadków (89% ogółu). Wśród nich 10 (42%) stanowili niezaszczepieni: jedno niemowlę < 1 r.ż., 5 dzieci w wieku 1-9 lat, 1 nastolatek 15-19 lat oraz 3 osoby dorosłe w wieku  $\geq 30$  lat. Pozostałe 14 (58%)

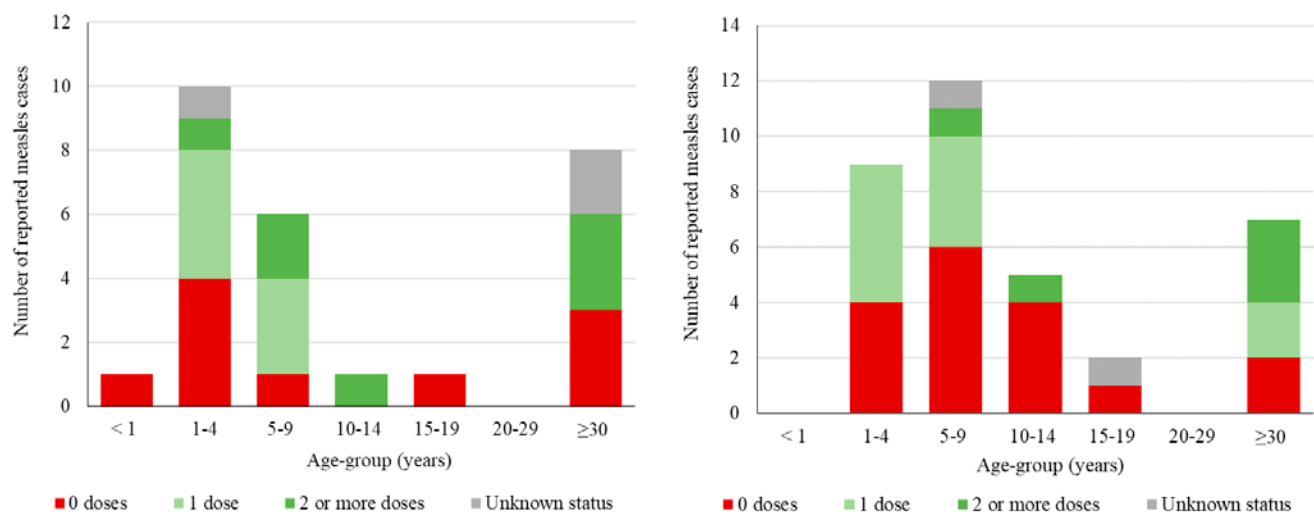


Fig. 1. Age distribution and vaccination status of reported measles cases in Poland 2022 (n=27) (left) and 2023 (n=35) (right)

Ryc. 1. Rozkład wieku i stan zaszczepienia zgłoszonych przypadków odry w Polsce, 2022 (n=27; po lewej) i 2023 (n=35; po prawej)

Table 2. Reported measles cases by age and sex, Poland, 2022 and 2023

Tabela 2. Zgłoszone przypadki odry według wieku i płci, Polska, 2022 i 2023 rok

Age in years	2022				2023			
	Number of cases			Incidence per 100,000 inhabitants	Number of cases			Incidence per 100,000 inhabitants
	Male	Female	Total		Male	Female	Total	
<1	0	1	1	0.00	0	0	0	0.00
1-4	5	5	10	0.03	4	5	9	0.03
5-9	3	3	6	0.02	6	6	12	0.03
10-19	1	1	2	0.00	2	3	5	0.01
20-29	0	0	0	0.00	1	2	3	0.01
>30	5	3	8	0.02	1	5	6	0.02
Total	14	13	27	0.07	14	21	35	0.09

The age and sex distribution of reported measles cases is shown in Table 2.

**Vaccination status.** In 2022, vaccination status was known for 24 cases (89% of the total). Among these, 10 cases (42%) were unvaccinated: one was in an infant < 1 year old, five were in children 1–9 years old, one was in a teenager 15–19 years old and three were in adults 30 years and older. The remaining 14 cases (58%) had reportedly received at least one dose of a measles-containing vaccine (Fig.1).

In 2023, vaccination status was known for 33 cases (94%). Of these, 17 cases (52%) were unvaccinated: 10 were in children 1–9 years old, four were children 10–14 years old, one was a teenager 15–19 years old and two were adults aged 20 years and older. The remaining 16 cases (48%) had reportedly received at least one dose of a measles-containing vaccine (Fig.1).

**Measles vaccination coverage.** Between 2014 and 2023, national annual coverage with the first dose of the MMR vaccine among children aged three years in Poland consistently exceeded 90%, ranging from 90.8% in 2021 to 97.0% in 2014 (Fig. 2). In 2022 and 2023, coverage reached 90.9% and 91.8%, respectively. During the same 10-year period, 2014–2023, coverage with the second MMR vaccine dose, administered to children aged 11 years, remained consistently lower than that of the first dose, fluctuating between 85.6% in 2021 to 94.8% in 2014. Second-dose coverage in 2022 was 86.1% and 88.2% in 2023.

First-dose MMR vaccine coverage rates ranged from 85.7% to 96.9% in 2022 and from 87.3% to 96.6% in 2023 (Table 3). Two and three of Poland's 16 voivodeships, respectively, recorded at least 95% coverage rates. The highest coverage in both years was recorded in Kujawsko-Pomorskie (96.9% in 2022 and 96.6% in 2023), followed by Warmińsko-Mazurskie (96.8% in 2022 and 96.2% in 2023). For both years,

osób zadeklarowało przyjęcie co najmniej jednej dawki szczepionki zawierającej komponent odry (Ryc. 1).

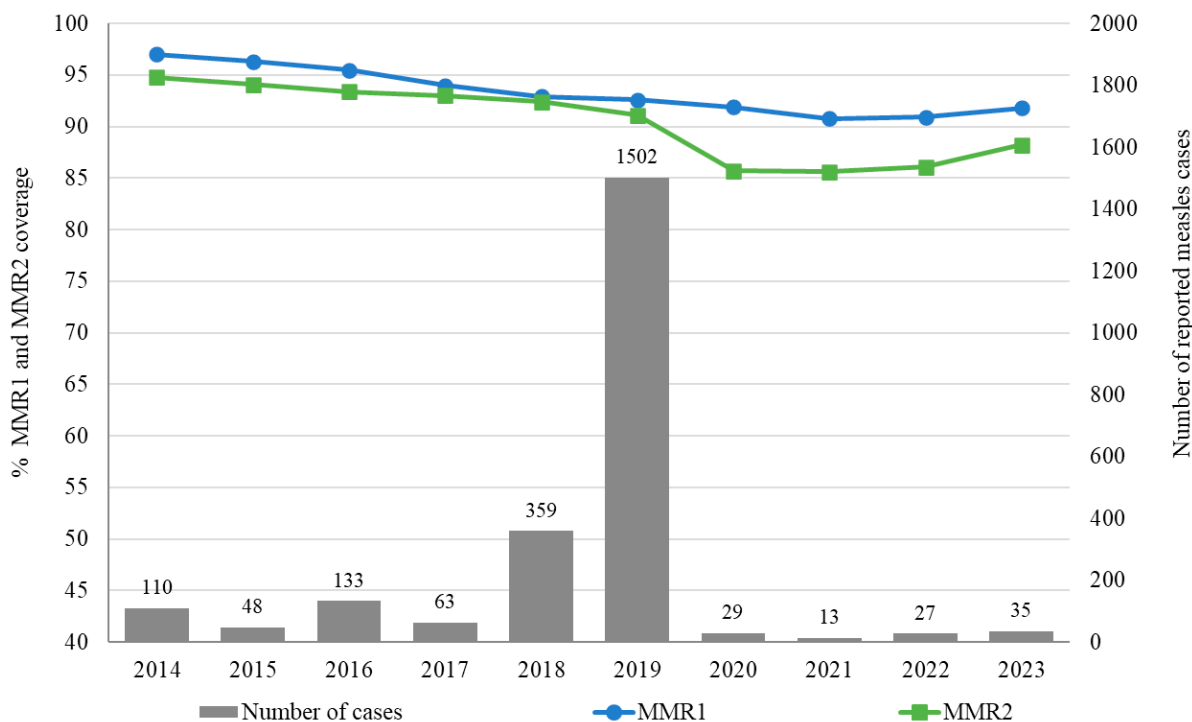
W 2023 r. stan zaszczepienia był znany dla 33 przypadków (94%). Wśród nich 17 (52%) to niezaszczepieni: 10 dzieci 1–9 lat, 4 dzieci 10–14 lat, 1 nastolatek 15–19 lat oraz 2 osoby dorosłe w wieku  $\geq 20$  lat. Pozostałe 16 (48%) osób zadeklarowało przyjęcie co najmniej jednej dawki szczepionki zawierającej komponent odry (Ryc. 1).

**Stan zaszczepienia przeciw odrze.** W latach 2014–2023 ogólnokrajowy stan zaszczepienia pierwszą dawką szczepionki MMR u dzieci w wieku 3 lat w Polsce niezmiennie przekraczał 90%, mieszcząc się w przedziale od 90,8% w 2021 r. do 97,0% w 2014 r. (Ryc. 2). W 2022 r. odsetek ten wyniósł 90,9%, a w 2023 r. 91,8%.

W tym samym dziesięcioleciu (2014–2023) stan zaszczepienia drugą dawką MMR – podawaną od 2019 r. w 6. roku życia (wcześniej w starszym wieku) – był niższy niż dla pierwszej dawki i wahał się od 85,6% w 2021 r. do 94,8% w 2014 r.. W 2022 r. odsetek dla drugiej dawki wyniósł 86,1%, a w 2023 r. 88,2%.

Na poziomie województw w 2022 r. zakres odsetka MMR1 wynosił 85,7% – 96,9%, a w 2023 r. 87,3% – 96,6% (Tab. 3). Odpowiednio dwa województwa w 2022 r. i trzy w 2023 r. osiągnęły  $\geq 95\%$ . Najwyższe wartości w obu latach odnotowano w woj. kujawsko-pomorskim (96,9% w 2022 r.; 96,6% w 2023 r.), następnie w woj. warmińsko-mazurskim (96,8% w 2022 r.; 96,2% w 2023 r.). Najniższe odsetki odnotowano w woj. podlaskim (85,7% w 2022 r.; 87,3% w 2023 r.).

Na poziomie województw w 2022 r. odsetek MMR2 wynosił 76,3% – 96,6%, a w 2023 r. 80,1% – 96,5% (Tab. 3). Odpowiednio dwa województwa (2022) i jedno (2023) osiągnęły  $\geq 95\%$ . Najwyższe odsetki MMR2 odnotowano w woj. warmińsko-mazurskim (96,6% w 2022 r.; 96,5% w 2023 r.), a następnie w woj. kujaw-



MMR1: first dose of the combined measles, mumps and rubella vaccine; MMR2: second dose of the combined measles, mumps and rubella vaccine.

Fig. 2. MMR1 and MMR2 coverage and reported measles cases by year, Poland, 2014-2023

Ryc. 2. Odsetek zaszczepionych MMR1 i MMR2 oraz liczba zgłoszonych przypadków odry według roku, Polska, 2014-2023

Table 3. MMR1 and MMR2 coverage by voivodeship, Poland, 2022 and 2023

Tabela 3. Stan zaszczepienia MMR1 i MMR2 według województw w 2022 i 2023 roku

Voivodeship	2022		2023	
	MMR1	MMR2	MMR1	MMR2
Dolnośląskie	90.1	87.60	90.1	90.26
Kujawsko-Pomorskie	96.9	95.40	96.6	90.80
Lubelskie	91.6	84.40	92.6	87.00
Lubuskie	87.5	88.60	88.3	88.50
Łódzkie	93.0	89.50	95.5	90.80
Małopolskie	89.5	84.90	90.3	86.14
Mazowieckie	86.7	76.30	89.2	80.10
Opolskie	94.2	91.40	94.8	92.99
Podkarpackie	88.2	82.20	89.7	84.96
Podlaskie	85.7	87.90	87.3	87.41
Pomorskie	92.2	85.40	93.1	87.85
Śląskie	90.5	86.00	91.5	88.98
Świętokrzyskie	93.6	89.00	93.7	89.37
Warmińsko-Mazurskie	96.8	96.60	96.2	96.54
Wielkopolskie	94.7	89.40	94.5	90.99
Zachodniopomorskie	94.6	91.40	94.8	93.99
Poland	90.9	86.10	91.8	88.20

MMR1: first dose of the combined measles, mumps and rubella vaccine; MMR2: second dose of the combined measles, mumps and rubella vaccine.

Podlaskie reported the lowest coverage, with rates of 85.7% in 2022 and 87.3% in 2023.

Second-dose MMR vaccine coverage rates ranged from 76.3% to 96.6% in 2022 and from 80.1% to 96.5% in 2023 (Table 3). Two and one voivodeships, respectively, recorded at least 95% coverage. The highest second-dose coverage was also reported in Warmińsko-Mazurskie (96.6% in 2022 and 96.5% in 2023) followed by Kujawsko-Pomorskie (95.4% in 2022). For both years, Mazowieckie reported the lowest second-dose coverage, with rates of 76.3% in 2022 and 80.1% in 2023.

## DISCUSSION

The incidence of reported measles cases in Poland remained low after 2019, when 1502 cases were reported. This decline coincided with the introduction of non-pharmaceutical measures in 2020, such as physical distancing, hand hygiene and the use of masks, to mitigate the transmission of COVID-19 and that continued to be in place throughout most of 2021. In addition to reduced transmission, disruptions in disease surveillance due to reallocation of human and other resources to COVID-19-related matters, likely contributed to underreporting as fewer cases may have been detected.

Due to the very small number of measles cases in both 2022 and 2023, it is not possible to perform meaningful statistical comparisons between the two years. By contrast, several countries in the WHO European Region recorded a marked increase in measles incidence in 2023 compared with 2022; this pattern is also reflected in EU/EEA data published by ECDC, most likely as a consequence of declines in first-dose coverage with a measles-containing vaccine in many countries during 2020-2021, at the height of the COVID-19 pandemic (14-16).

In Poland, the number of measles cases remains low. Amid increased measles circulation in the EU/EEA in 2023, maintaining clinical vigilance and ensuring pre-travel vaccination remain crucial (16). However, the current level of population immunity may not be sufficient to interrupt transmission in the event of virus importation. Suboptimal vaccination coverage, particularly for the second MMR dose, and the absence of molecular genotyping highlight the need to strengthen national surveillance and immunization programmes. Improving the timeliness of reporting, the completeness of case investigations, and maintaining vaccination coverage above 95% remain crucial for achieving and sustaining measles elimination in Poland.

The percentage of suspected measles cases for which clinical specimens were collected for laboratory

sko-pomorskim (95,4% w 2022 r.). Najniższe wartości odnotowano w woj. mazowieckim (76,3% w 2022 r.; 80,1% w 2023 r.).

## DYSKUSJA

Zapadalność na odrę zgłaszana w Polsce utrzymywała się na niskim poziomie po 2019 r., kiedy odnotowano 1502 przypadki. Spadek ten zbiegł się w czasie z wprowadzeniem w 2020 r. niefarmakologicznych środków zapobiegania (dystansowanie, higiena rąk, maseczki) w celu ograniczenia transmisji SARS-CoV-2, które w dużej mierze utrzymywano także w 2021 r. Oprócz rzeczywistego ograniczenia transmisji, zakłócenia pracy systemu nadzoru (oddelegowanie kadr i zasobów na zadania związane z COVID-19) mogły przyczynić się do niedoszacowania zgłoszeń, gdyż część przypadków mogła pozostać niewykryta.

Ze względu na bardzo małą liczbę przypadków w latach 2022 i 2023 nie ma podstaw do istotnych porównań statystycznych między tymi latami. Odmienne, w kilku krajach Regionu Europejskiego WHO odnotowano wyraźny wzrost zapadalności w 2023 r. w porównaniu z 2022 r., co znajduje odzwierciedlenie także w danych UE/EOG publikowanych przez ECDC, najprawdopodobniej w następstwie spadku stanu zaszczepienia pierwszą dawką szczepionki zawierającej komponent odry w wielu krajach w latach 2020-2021, w szczytowym okresie pandemii COVID-19 (14-16).

W Polsce liczba zachorowań pozostaje niska. Wobec wzmożonej cyrkulacji odry w UE/EOG w 2023 r. utrzymanie czujności klinicznej oraz realizacja szczepień poprzedzających podróże pozostają zasadne i mogą ograniczać ryzyko importu przypadków (16). Obecny poziom odporności populacyjnej może jednak nie wystarczyć do przerwania transmisji w razie zawleczenia wirusa. Niewystarczający stan zaszczepienia, zwłaszcza drugą dawką MMR, oraz brak charakterystyki molekularnej krążącego wirusa wskazują na potrzebę wzmocnienia krajowego nadzoru oraz programów szczepień. Kluczowe pozostaje usprawnienie terminowości zgłoszeń, kompletności dochodzeń oraz utrzymanie stanu zaszczepienia  $\geq 95\%$ , co jest warunkiem osiągnięcia i utrzymania eliminacji odry.

Odsetek podejrzeń, dla których pobrano materiał do badań laboratoryjnych, spadł w 2023 r. do 61,8% ze 100% w roku poprzednim, co jest poniżej docelowej wartości  $\geq 80\%$  dla tego wskaźnika oceny nadzoru. Ponadto nie prowadzono charakterystyki wirusa (genotypowania) przypadków ani ognisk, co ogranicza możliwość potwierdzania braku transmisji endemicznej. Dla poprawy jakości nadzoru lekarze powinni kierować odpowiedni materiał kliniczny od podejrzeń odry na badania serologiczne (IgM) i RT-PCR, a także na genotypowanie. Pozwoli to lepiej ukierunkować

testing declined to 61.8% in 2023 from 100% in the previous year, falling below the target of  $\geq 80\%$  for this surveillance performance indicator. Furthermore, there was no measles virus characterization of cases or outbreaks thereby limiting the ability to confirm the absence of endemic transmission. To improve the quality of measles surveillance, physicians are encouraged to submit adequate clinical specimens from suspected measles cases for confirmatory IgM testing and RT-PCR and for viral characterization by genotyping. This would better inform public health action and allow an adequate assessment of the performance of measles surveillance. Surveillance systems for measles, and rubella that is also targeted for elimination, need to be sensitive and specific enough to detect, confirm, and classify all suspected cases. This involves rigorous case investigation and the laboratory confirmation of suspected cases. Case investigations should also aim to identify, virologically characterize, and interrupt chains of transmission. Updated guidance on conducting measles surveillance in the context of elimination efforts have been published by the WHO Regional Office for Europe (17).

Since 2018, when measles endemic transmission in Poland was considered re-established after a 24-month interruption, the Regional Verification Commission for Measles and Rubella has not confirmed any further interruption during its annual evaluations. As a result, Poland continues to be classified as measles-endemic (18-23). In this context, measles elimination is defined as the interruption of endemic transmission for at least 12 months, in the presence of a well-performing surveillance system. National verification of elimination requires a minimum of 36 months without endemic transmission.

Since 2017, national coverage with the first-dose MMR vaccine in Poland fell below the required 95% threshold for the first time. Coverage with the second dose has never reached this level. In 2022 and 2023, only two and three of Poland's 16 voivodeships, respectively, achieved at least 95% coverage for the first dose. For the second MMR vaccine dose, only two voivodeships reached this threshold in 2022, and just one in 2023. Warmińsko-Mazurskie was the only voivodeship to consistently maintain at least 95% coverage with both doses since 2013. To interrupt endemic measles transmission and prevent outbreaks, countries must intensify efforts to achieve and sustain at least 95% coverage with two doses of a measles- and rubella-containing vaccine in every district. It is also essential to identify and close immunity gaps in the population, particularly those that emerged during the COVID-19 pandemic, and in 2022, especially among children who missed routine vaccinations. This may require tailored strategies to reach this target and

działania zdrowia publicznego i rzetelniej oceniać wydolność systemu nadzoru. Systemy nadzoru nad odrą – oraz różyczką, również objętą celem eliminacji – muszą być wystarczająco czułe i swoiste, aby wykrywać, potwierdzać i klasyfikować wszystkie podejrzenia. Wymaga to rzetelnego dochodzenia epidemiologicznego i potwierdzenia laboratoryjnego przypadków. Dochodzenia powinny także dążyć do identyfikacji, charakterystyki wirusologicznej i przerywania łańcuchów transmisji. Zaktualizowane wytyczne dotyczące nadzoru nad odrą opublikowało Regionalne Biuro WHO dla Europy (17).

Od 2018 r., kiedy uznano, że w Polsce doszło do ponownego ustalenia transmisji endemicznej po 24-miesięcznej przerwie, Regionalna Komisja Weryfikacyjna ds. Eliminacji Odry i Różyczki w swoich corocznych ocenach nie potwierdziła kolejnej przerwy. W konsekwencji Polska nadal jest klasyfikowana jako kraj endemiczny dla odry (18-23). W tym ujęciu eliminację definiuje się jako przerywanie transmisji endemicznej przez co najmniej 12 miesięcy przy dobrze funkcjonującym systemie nadzoru; weryfikacja krajowa wymaga co najmniej 36 miesięcy bez transmisji endemicznej.

Od 2017 r. stan zaszczepienia pierwszą dawką MMR w Polsce spadł poniżej wymaganego progu 95%; dla drugiej dawki poziom ten nie został osiągnięty. W latach 2022-2023 jedynie dwa w 2022 r. i trzy województwa w 2023 r. osiągnęły  $\geq 95\%$  dla pierwszej dawki. Dla drugiej dawki próg ten uzyskały dwa województwa w 2022 r. i 1 w 2023 r. Warmińsko-mazurskie było jedynym województwem utrzymującym  $\geq 95\%$  dla obu dawek od 2013 r. Aby przerwać transmisję endemiczną i zapobiegać ogniskom, należy zintensyfikować działania na rzecz osiągnięcia i utrzymania  $\geq 95\%$  stanu zaszczepienia dwiema dawkami szczepionki zawierającej komponenty odry i różyczki w każdym powiecie, a także identyfikować i domykać luki odporności w populacji, zwłaszcza te powstałe w okresie pandemii COVID-19 oraz w 2022 r., szczególnie wśród dzieci, które pominęły szczepienia rutynowe. Może to wymagać strategii szytych na miarę, aby zapobiec narastaniu puli osób podatnych, także w krajach o wysokich średnich wskaźnikach. Regionalne Biuro WHO dla Europy opublikowało wytyczne operacyjne dotyczące planowania i realizacji szczepień nadrabiających (catch-up), oparte na uporządkowanym algorytmie decyzyjnym (24). Osiągnięcie wysokiej odporności populacyjnej, domykanie luk odporności i utrzymanie wysokiej jakości nadzoru monitorującego zachorowania to kluczowe filary eliminacji zarówno odry, jak i różyczki (17).

Wzmocnienie współpracy między GIS a NIZP PZH – PIB oraz utrzymanie wysokiego zaufania społecznego do szczepień będą kluczowe dla dalszego postępu w kierunku eliminacji odry w Polsce.

prevent the build-up of susceptible individuals, even in countries that report high overall coverage. The WHO Regional Office for Europe has published guidance to assist countries in planning and implementing catch-up immunization strategies, using a structured algorithm to guide decision-making (24). Achieving high population immunity, closing immunity gaps in the population and maintaining high-quality surveillance to monitor disease occurrence are essential pillars for eliminating both measles and rubella (17).

Strengthening collaboration between the Chief Sanitary Inspectorate (GIS) and the National Institute of Public Health NIH – NRI (NIPH NIH – NRI) and maintaining high public confidence in vaccination will be essential to ensure continued progress towards measles elimination in Poland.

### CONCLUSIONS

Although the number of reported measles cases in Poland during 2022–2023 remained low after 2019, when 1502 cases were reported, measles is still considered endemic. To interrupt endemic transmission of measles and prevent outbreaks, more efforts are needed to achieve and maintain at least 95% vaccination coverage with two doses of a measles-and rubella-containing vaccine in all districts. It is also essential to identify and close immunity gaps in the population, and to strengthen surveillance systems to detect disease occurrence and outbreaks. This enables timely and appropriate public health responses. Accurate and high-quality, case-based surveillance data are also critical for assessing the status of measles transmission and supporting the verification of elimination. These efforts align with WHO recommendations aimed at achieving the elimination of both measles and rubella.

### REFERENCES

1. World Health Organization. Regional Office for Europe. HEALTH21—Health for All in the 21st Century: An Introduction; WHO Regional Office for Europe: Copenhagen, Denmark, 1998. (<https://iris.who.int/handle/10665/107327>).
2. Strategic Plan for Measles and Congenital Rubella Infection in the European Region of WHO. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2003. (<https://iris.who.int/handle/10665/107526>).
3. 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. (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/333436>).

### WNIOSKI

Choć w latach 2022–2023 liczba zgłoszonych przypadków odry w Polsce pozostawała niska (po 2019 r., kiedy odnotowano 1502 przypadki), choroba nadal ma charakter endemiczny. Dla przerwania transmisji endemicznej i zapobiegania ogniskom konieczne są zintensyfikowane działania na rzecz osiągnięcia i utrzymania co najmniej 95% stanu zaszczepienia dwiema dawkami szczepionki zawierającej komponenty odry i różyczki we wszystkich powiatach. Równie istotne jest identyfikowanie i domykanie luk odporności w populacji oraz wzmacnianie systemów nadzoru, tak aby skutecznie wykrywać zachorowania i ogniska – co umożliwi terminowe i adekwatne działania zdrowia publicznego. Dane jednostkowe o przypadkach pozyskiwane w ramach nadzoru (case-based surveillance) są kluczowe dla oceny transmisji i weryfikacji eliminacji. Powyższe działania są zgodne z zaleceniami WHO dotyczącymi osiągnięcia eliminacji zarówno odry, jak i różyczki.

4. 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. (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/337429>).
5. European Vaccine Action Plan 2015–2020. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2014. (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/340400>).
6. The European Immunization Agenda 2030. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2021. (<https://www.who.int/europe/initiatives/the-european-immunization-agenda-2030>).
7. The Act of law of 5th December 2008 on preventing and counteracting infections and contagious diseases in people. Journal of Laws of the Republic of Poland 2008, No 234, item 1570.
8. EpiBaza [Website]. National Institute of Public Health – National Institute of Hygiene. (<https://www.pzh.gov.pl/projekt-epibaza/o-epibazie/>).
9. Infectious diseases and poisonings in Poland, 2014–2023. Annual reports. National Institute of Public Health–National Institute of Hygiene–National Research Institute and Chief Sanitary Inspectorate. Warsaw; 2015–2024. ([https://wwold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/index\\_a.html#04](https://wwold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/index_a.html#04)).
10. 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. Official Journal of the

- European Union. ([http://data.europa.eu/eli/dec\\_impl/2018/945/oj](http://data.europa.eu/eli/dec_impl/2018/945/oj)).
11. Definitions of cases of communicable diseases for epidemiological surveillance (67 definitions). Draft version (6b), February 2020. Department of Infectious Disease Epidemiology and Surveillance, National Institute of Public Health-National Institute of Hygiene. ([https://wwold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/inne/Def\\_PL2\\_6b.pdf](https://wwold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/inne/Def_PL2_6b.pdf)).
  12. Chapter 8 Laboratory testing in support of measles and rubella surveillance in elimination settings. Manual for the Laboratory-based Surveillance of Measles, Rubella, and Congenital Rubella Syndrome. Third edition, June 2018. World Health Organization; 2018. (<https://www.technet-21.org/en/manual-introduction/chapter-8-laboratory-testing-in-support-of-measles-and-rubella-surveillance-in-elimination-settings>).
  13. Vaccinations in Poland, 2014–2023. Annual reports. National Institute of Public Health-National Institute of Hygiene-National Research Institute and Chief Sanitary Inspectorate. Warsaw; 2015–2024. ([https://wwold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/index\\_a.html#05](https://wwold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/index_a.html#05)).
  14. Vaccine-preventable disease surveillance data [online dashboard]. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2025 (<https://www.who.int/europe/teams/vaccine-preventable-diseases-immunization/vaccine-preventable-disease-surveillance-data>) (accessed 22 September 2025).
  15. WHO EpiBrief: a report on the epidemiology of selected vaccine-preventable diseases in the European Region: No. 1/2024. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2024. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. (<https://iris.who.int/handle/10665/378202>).
  16. European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). Measles – Annual Epidemiological Report for 2023. Stockholm: ECDC; 2024. <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/measles-annual-epidemiological-report-2023>
  17. 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. (<https://iris.who.int/handle/10665/375923>).
  18. Eighth Meeting of the European Regional Verification Commission for Measles and Rubella Elimination (RVC): 12–14 June 2019 Warsaw, Poland: meeting report. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2019. (<https://iris.who.int/handle/10665/346337>).
  19. Ninth Meeting of the European Regional Verification Commission for Measles and Rubella Elimination (RVC): Report of virtual meeting sessions, 29 June, 17 September, 5–6 November, 14 December 2020. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2021. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. (<https://iris.who.int/handle/10665/350211>).
  20. Tenth meeting of the European Regional Verification Commission for Measles and Rubella Elimination; Summary of virtual sessions held on 6 October 2021, 2 November 2021, 8 December 2021 and 16 February 2022. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2022. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. (<https://iris.who.int/handle/10665/363174>).
  21. Eleventh meeting of the European Regional Verification Commission for Measles and Rubella Elimination; 8–10 November 2022; Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2023. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO (<https://iris.who.int/handle/10665/370182>).
  22. Twelfth meeting of the European Regional Verification Commission for Measles and Rubella Elimination: 8–11 September 2023 Copenhagen, Denmark: meeting report. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2024. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO (<https://iris.who.int/handle/10665/376606>).
  23. Thirteenth meeting of the European Regional Verification Commission for Measles and Rubella Elimination: 10–12 September 2024, Copenhagen, Denmark. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2025. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. (<https://iris.who.int/handle/10665/382377>).
  24. Operational considerations for planning and implementing catch-up vaccination in the WHO European Region. Copenhagen: World Health Organization. Regional Office for Europe.; 2022. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/351183>).

**Received:** 27.08.2025

**Accepted for publication:** 12.10.2025

Otrzymano: 27.08.2025 r.

Zaakceptowano do druku: 12.10.2025 r.

**Address for correspondence:**

Adres do korespondencji:

Karolina Mrozowska-Nyckowska

Zakład Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru

Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH

– Państwowy Instytut Badawczy

ul. Chocimska 24, 00-791 Warszawa

e-mail: [kmrozowska@pzh.gov.pl](mailto:kmrozowska@pzh.gov.pl)

Karolina Mrozowska-Nyckowska, Jakub Maciej Zbrzeźniak, Iwona Paradowska-Stankiewicz

## RUBELLA IN POLAND IN 2022-2023\*

### RÓŻYCZKA W POLSCE W LATACH 2022-2023\*

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.** Rubella is a viral childhood disease, usually mild, but infection during pregnancy can cause severe congenital defects. In Poland, mandatory vaccination was introduced in 1989 for girls, and since 2003 as part of the MMR vaccine for both sexes. In 2022-2023, Poland recorded the highest number of rubella cases in the WHO European Region.

**OBJECTIVE.** To assess the epidemiological situation of rubella in Poland in 2022-2023, with emphasis on vaccination coverage and the impact of the COVID-19 pandemic.

**MATERIAL AND METHODS.** Data for the analysis of the epidemiological situation of rubella in Poland were obtained from reports submitted to the NIPH NIH – NRI by the Voivodeship Sanitary and Epidemiological Stations and published in the annual bulletins Infectious Diseases and Poisonings in Poland for 2022 and 2023, and Vaccinations in Poland in 2022 and 2023, as well as from individual epidemiological case investigations recorded in the EpiBaza system. Case classification was based on the definition used in surveillance in 2022-2023.

**RESULTS.** In 2022, 147 rubella cases were reported (0.39/100,000), rising to 246 in 2023 (0.65/100,000), a 67% year-on-year increase and nearly a fivefold rise compared to 2021. Compared to 2019, case numbers were 13.7% lower. The highest incidence was observed in children aged 0-4 and 5-9 years. Vaccination coverage among 3-year-olds was around 91%, below the elimination threshold ( $\geq 95\%$ ). Laboratory confirmation accounted for only about 2% of notifications.

**CONCLUSIONS.** Analysis of epidemiological data from 2022-2023 indicates a marked increase in rubella cases in Poland compared to the COVID-19 pandemic period. In 2023, the number of reported cases was nearly five times higher than in 2021. Although the 2023 total remained below that of 2019, the last pre-pandemic year, the observed upward trend may be associated with increased virus transmission following a period of reduced exposure due to sanitary restrictions implemented during the pandemic.

**Keywords:** *rubella, epidemiology, vaccination, Poland*

#### STRESZCZENIE

**WPROWADZENIE.** Różyczka jest wirusową chorobą zakaźną wieku dziecięcego, zwykle o łagodnym przebiegu, jednak zakażenie kobiety w ciąży wiąże się z ryzykiem ciężkich wad wrodzonych u noworodka. W Polsce obowiązkowe szczepienia wprowadzono w 1989 r. dla dziewcząt, a od 2003 r. w formie szczepionki skojarzonej MMR (odra–świnka–różyczka) dla obu płci. W latach 2022-2023 Polska odnotowała największą liczbę przypadków różyczki w Europejskim Regionie WHO, co ma znaczenie w kontekście regionalnych celów eliminacji.

**CEL.** Celem pracy była ocena sytuacji epidemiologicznej różyczki w Polsce w latach 2022-2023 z uwzględnieniem stanu zaszczepienia populacji i analizy wpływu pandemii COVID-19.

**MATERIAŁ I METODY.** Do przeprowadzenia analizy sytuacji epidemiologicznej różyczki w Polsce wykorzystano dane nadsyłane do NIZP PZH – PIB przez Wojewódzkie Stacje Sanitarно-Epidemiologiczne i publiko-

\* The work was carried out as part of task No. BE-1.2025 / Praca została wykonana w ramach zadania nr BE-1.2025

wane w biuletynie rocznym „Choroby zakaźne i zatrucia w Polsce” za lata 2022-2023 oraz „Szczepienia ochronne w Polsce” za lata 2022-2023, a także indywidualne wywiady epidemiologiczne zarejestrowane w systemie EpiBaza. Klasyfikacji przypadków dokonano w oparciu o definicję stosowaną w nadzorze w latach 2022-2023. **WYNIKI.** W 2022 r. zgłoszono 147 przypadków różyczki (0,39/100 000), a w 2023 r. liczba ta wzrosła do 246 (0,65/100 000), co stanowi wzrost o 67% w ujęciu rok do roku i prawie pięciokrotny wzrost w porównaniu z 2021 r. W porównaniu z 2019 r. liczba zachorowań była o 13,7% niższa. Najwyższy wskaźnik zachorowań odnotowano wśród dzieci w wieku 0-4 i 5-9 lat. Osiągnięto około 91% wskaźnika zaszczepienia wśród dzieci w wieku 3 lat, co jest wynikiem poniżej progu eliminacji ( $\geq 95\%$ ). Potwierdzenie laboratoryjne stanowiło jedynie około 2% zgłoszeń.

**WNIOSKI.** Analiza danych epidemiologicznych z lat 2022-2023 wskazuje na wyraźny wzrost liczby zachorowań na różyczkę w Polsce w porównaniu do okresu pandemii COVID-19. W 2023 roku odnotowano niemal pięciokrotny wzrost liczby przypadków względem 2021 roku. Mimo, że liczba przypadków w 2023 roku była nadal niższa niż w 2019 roku, czyli ostatnim roku przedpandemicznym, obserwowany trend wzrostowy może być związany ze zwiększoną transmisją wirusa po okresie ograniczonej ekspozycji spowodowanej restrykcjami sanitarnymi obowiązującymi w czasie pandemii.

**Słowa kluczowe:** różyczka, epidemiologia, szczepienia, Polska,

## INTRODUCTION

Rubella is a highly contagious, acute viral illness caused by an RNA virus of the genus *Rubivirus*, with humans serving as its only known reservoir. Transmission occurs primarily via respiratory droplets during close contact with infected individuals. The principal public health concern associated with rubella lies in the teratogenic potential of the virus. Maternal infection during pregnancy can result in serious embryonic or foetal harm, including miscarriage, stillbirth, or a spectrum of congenital anomalies collectively known as congenital rubella syndrome (CRS). CRS typically manifests with one or more visual, auditory, or cardiac defects (1). The risk of foetal damage is estimated to be as high as 85% in the first trimester of pregnancy, depending on the gestational age at the time of infection (1). The incubation period is usually 14 days, with a range of 12 to 23 days. Apart from congenital infection, rubella is generally a mild, self-limiting illness characterized by low-grade fever and a diffuse punctate maculopapular rash, most commonly affecting children, though more severe presentations may occur in adults. Clinically, rubella is indistinguishable from other febrile rash illnesses, including those caused by measles virus, parvovirus B19, human herpesvirus 6, adenovirus, coxsackievirus, echovirus or scarlet fever.

In 2005, rubella elimination was integrated into the World Health Organization (WHO) European Region's strategic plan aiming for interruption of endemic measles transmission and the prevention of congenital rubella infection by 2010 (2). Its inclusion was approved at the fifty-fifth session of the WHO Regional Committee for Europe (3) and reaffirmed by all the Region's 53 Member States in 2010 (4). It became a priority in the European Vaccine Action Plan 2015-

## WPROWADZENIE

Różyczka jest wysoce zakaźną, ostrą chorobą wirusową wywoływaną przez wirusa RNA z rodzaju *Rubivirus*, którego jedynym znanym rezerwuarem jest człowiek. Do transmisji dochodzi głównie drogą kropelkową podczas bliskiego kontaktu z osobą zakażoną. Głównym problemem zdrowia publicznego związanym z różyczką jest teratogenność potencjału wirusa. Zakażenie kobiety w ciąży może prowadzić do poważnych uszkodzeń zarodka lub płodu, w tym poronienia, obumarcia wewnątrzmacicznego lub szeregu wad wrodzonych określanymi wspólnym mianem zespołu różyczki wrodzonej (CRS). CRS objawia się zazwyczaj jedną lub kilkoma wadami wzroku, słuchu lub serca (1). Ryzyko uszkodzenia płodu w przypadku zakażenia w pierwszym trymestrze ciąży szacuje się nawet na 85%, w zależności od wieku ciążowego w chwili infekcji (1). Okres inkubacji wynosi zazwyczaj 14 dni, z przedziałem od 12 do 23 dni. Poza zakażeniem wrodzonym różyczka ma na ogół łagodny, samoograniczający się przebieg, charakteryzujący się stanem podgorączkowym i drobnoplamiastą, plamistogrudkową wysypką. Najczęściej chorują dzieci, choć u dorosłych mogą występować cięższe postaci choroby. Obraz kliniczny różyczki nie pozwala na jej jednoznaczne odróżnienie od innych chorób wysypkowych przebiegających z gorączką, takich jak odra, zakażenie parwowirusem B19, wirusem HHV-6, adenowirusami, enterowirusami (wirusy Coxsackie, echowirusy) czy szkarlatyna.

Od 2005 r. eliminacja różyczki została włączona do planu Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) dla Regionu Europejskiego, którego celem było przerwanie endemicznej transmisji wirusa odry i zapobieganie wrodzonym zakażeniom różyczką do 2010 r. (2). W tym samym roku podczas pięćdziesiątej piątej

2020 (EVAP) and is an important component of the European Immunization Agenda 2030 (EIA2030) (5-7). To achieve measles and rubella elimination for the Region, at least 95% vaccination coverage with two doses of a measles-and rubella-containing vaccine in all districts, closing immunity gaps in the population and a high-quality surveillance is needed in all the countries.

In Poland, compulsory rubella vaccination was introduced in 1989, initially targeting 13-year-old girls. In 2003, the combined measles, mumps, and rubella (MMR) vaccine replaced the monovalent measles vaccine for all children aged 13-15 months. The second dose of MMR, recommended since 2005 for 10-year-olds, replaced the second monovalent measles vaccine previously administered to 7-year-olds since 1991. This recommended age was later lowered to 6 years in 2019. Catch-up vaccination with an additional MMR vaccine dose was conducted between 2005 and 2008 for 11- to 12-year-old girls who had missed rubella vaccination at 10 years of age. Since 2010, ongoing catch-up efforts have targeted children born after 31 December 1996 who had not received two MMR vaccine doses before turning 19 years of age.

## OBJECTIVE

The aim of this study is to assess the epidemiological situation of rubella in Poland during 2022–2023 in relation to the goal of rubella elimination.

## MATERIAL AND METHODS

The structural foundation for communicable disease surveillance and control in Poland is the State Sanitary Inspectorate (*Państwowa Inspekcja Sanitarna*, PIS), which is overseen nationally by the Chief Sanitary Inspectorate (*Główny Inspektorat Sanitarny*, GIS). GIS serves as the central authority for public health protection and epidemiological surveillance.

Rubella surveillance in Poland is conducted through a passive routine system based on mandatory reporting of cases and laboratory positive test results (8). Physicians in both public and private primary health care facilities and hospitals are required to notify all suspected rubella cases to the Powiat (District) Sanitary-Epidemiological Station (*Powiatowa Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna*, PSSE). Diagnostic laboratories are also required to report positive rubella test results to the PSSE. The 318 PSSEs in the country are the operational arms of PIS at district level conducting surveillance activities. They are coordinated, at provincial level, by 16 Voivodeship Sanitary-Epidemiological Stations (*Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna*, WSSE).

sesji Regionalnego Komitetu WHO dla Europy zatwierdzono włączenie eliminacji różyczki do strategii, a w 2010 r. wszystkie 53 państwa członkowskie Regionu potwierdziły ten priorytet (3,4). Eliminacja różyczki stała się jednym z głównych celów Europejskiego Planu Działań w zakresie Szczepień 2015-2020 (EVAP) i pozostaje ważnym elementem Europejskiej Agendy Szczepień 2030 (EIA2030) (5-7). Osiągnięcie eliminacji odrzy i różyczki w Regionie wymaga co najmniej 95% poziomu zaszczepienia dwiema dawkami szczepionki zawierającej komponenty przeciw odrze i różyczce we wszystkich powiatach, uzupełniania luk odporności w populacji oraz prowadzenia wysokiej jakości nadzoru epidemiologicznego. Wysokiej jakości dane z nadzoru są niezbędne do oceny transmisji wirusa i monitorowania postępów w eliminacji choroby.

W Polsce obowiązkowe szczepienia przeciw różyczce wprowadzono w 1989 r., początkowo obejmując nimi dziewczęta w wieku 13 lat. W 2003 r. szczepionka skojarzona MMR (odra–świnka–różyczka) zastąpiła szczepionkę monowalentną przeciw odrze u wszystkich dzieci w wieku 13-15 miesięcy. Druga dawka MMR, rekomendowana od 2005 r. dla dzieci 10-letnich, zastąpiła drugą dawkę szczepionki monowalentnej przeciw odrze, która od 1991 r. była podawana 7-latkom. W 2019 r. wiek podania drugiej dawki obniżono do 6 lat. W latach 2005-2008 przeprowadzono szczepienia uzupełniające dodatkową dawką szczepionki MMR wśród dziewcząt w wieku 11-12 lat, które nie zostały zaszczepione przeciwko różyczce w 10 roku życia. Od 2010 r. szczepieniami uzupełniającymi objęto dzieci urodzone po 31 grudnia 1996 r., które do ukończenia 19 roku życia nie otrzymały dwóch dawek szczepionki MMR.

## CEL

Celem niniejszej pracy była ocena sytuacji epidemiologicznej różyczki w Polsce w latach 2022–2023 w odniesieniu do celu, jakim jest eliminacja różyczki.

## MATERIAŁ I METODY

Podstawą systemu nadzoru i kontroli chorób zakaźnych w Polsce jest Państwowa Inspekcja Sanitarna (PIS), nadzorowana na szczeblu krajowym przez Główny Inspektorat Sanitarny (GIS), który pełni funkcję centralnego organu odpowiedzialnego za ochronę zdrowia publicznego oraz nadzór epidemiologiczny.

W Polsce prowadzony jest bierny rutynowy nadzór nad różyczką w oparciu o obowiązkowe zgłaszanie przypadków (8). Lekarze zatrudnieni w publicznych i niepublicznych zakładach podstawowej opieki zdrowotnej oraz szpitalach zobowiązani są do zgłaszania wszystkich podejrzeń różyczki do powiatowych stacji

Rubella surveillance data are collected and analyzed by the Department of Infectious Disease Epidemiology and Surveillance of the National Institute of Public Health NIH – National Research Institute (*Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH – Państwowy Instytut Badawczy*, NIZP PZH – PIB) which is the country's central scientific institution for epidemiology, hygiene and public health working closely with GIS.

The epidemiological data used for this study were obtained from the “EpiBaza” epidemiological surveillance system and national annual bulletins “Infectious diseases and poisonings in Poland” (2015 to 2024 editions) (9,10). Poland has adopted the rubella case definition and classification in accordance with Commission Implementing Decision (EU) 2018/945 (11). A confirmed rubella case requires at least one of the following: detection of rubella-specific IgM antibodies, a positive reverse transcription-polymerase chain reaction (RT-PCR) test result, virus isolation, or a significant rise in IgG antibodies in serum or saliva (12). In elimination settings, cases with positive IgM results may require additional testing to rule out false positives, taking into account the clinical and epidemiological context (13). The WHO-accredited National Reference Laboratory for Measles and Rubella at the Department of Virology of the NIZP PZH – PIB receives clinical specimens for testing from public health and private laboratories, hospitals, clinics, medical practitioners and paediatricians across the country.

Vaccination coverage data of the population for this study were derived from the national annual bulletins “Vaccinations in Poland” (2015 to 2024 editions) (14).

## RESULTS

For 2022-2023, Poland reported a total of 393 cases of rubella. In 2022, 147 cases were reported (incidence rate per 100,000 inhabitants 0.39), rising to 246 cases in 2023 (0.65) – a 67% increase from the previous year (Table 1). Cases were reported every month. Most cases occurred in urban settings: 94 cases and 53 cases in 2022 and 2023, respectively. The remaining cases were reported in rural settings. The highest incidence of reported rubella per 100,000 inhabitants in 2022 and 2023 was in the voivodeships of Łódzkie (0.59) and Podkarpackie (1.30), respectively (Table 1). No cases were epidemiologically linked, and no outbreaks were identified. There were two cases identified as imported – one case for each year. No cases of congenital rubella syndrome or rubella-related deaths were reported in the study period.

**Laboratory diagnosis.** In 2022 and 2023, three cases (2.04%) and four cases (1.63%), respectively,

sanitarно-epidemiologicznych (PSSE). Obowiązuje również zgłaszanie przez laboratoria diagnostyczne dodatnich wyników badań w kierunku różyczki. W kraju funkcjonuje 318 PSSE, stanowiących operacyjne ogniska PIS na poziomie powiatowym, realizujące zadania z zakresu nadzoru epidemiologicznego. Na poziomie wojewódzkim ich działalność koordynują 16 wojewódzkich stacji sanitarno-epidemiologicznych (WSSE).

Dane dotyczące nadzoru nad różyczką gromadzi i analizuje Zakład Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru Narodowego Instytutu Zdrowia Publicznego PZH – Państwowego Instytutu Badawczego (NIZP PZH – PIB), będący centralną jednostką naukową kraju w zakresie epidemiologii, higieny i zdrowia publicznego, współpracującą z GIS.

Dane epidemiologiczne wykorzystane w niniejszym opracowaniu pozyskano z systemu nadzoru epidemiologicznego „EpiBaza” oraz z corocznych biuletynów „Choroby zakaźne i zatrucia w Polsce” (wydania z lat 2015-2024) (9,10). Polska przyjęła definicję przypadku różyczki i klasyfikację zgodnie z decyzją wykonawczą Komisji (UE) 2018/945 (11). Zgodnie z tą definicją potwierdzony przypadek różyczki wymaga spełnienia co najmniej jednego z następujących kryteriów: wykrycie swoistych przeciwciał IgM przeciw różyczce, dodatniego wyniku testu RT-PCR (odwrotnej transkrypcji i reakcji łańcuchowej polimerazy), izolacji wirusa lub znamiennego wzrostu poziomu przeciwciał IgG w surowicy bądź ślinie (12). W warunkach eliminacji przypadki z dodatnim wynikiem IgM mogą wymagać dodatkowych badań w celu wykluczenia wyników fałszywie dodatnich, z uwzględnieniem obrazu klinicznego i kontekstu epidemiologicznego (13).

Akredytowane przez WHO Krajowe Laboratorium Referencyjne ds. Odry i Różyczki w Zakładzie Wirusologii NIZP PZH – PIB przyjmuje próbki kliniczne do badań z laboratoriów publicznych i prywatnych, szpitali, przychodni oraz gabinetów lekarskich i pediatrycznych z całego kraju.

Źródłem danych dotyczących poziomu zaszczepienia populacji były coroczne biuletyny „Szczepienia ochronne w Polsce”, (wydania z lat 2015-2024) (14).

## WYNIKI

W latach 2022-2023 w Polsce odnotowano łącznie 393 przypadki różyczki. W 2022 r. zgłoszono 147 przypadków (zapadalność 0,39 na 100 000 ludności), natomiast w 2023 r. – 246 przypadków (zapadalność 0,65 na 100 000 ludności), co stanowi wzrost o 67% w porównaniu z rokiem poprzednim (Tab. 1). Przypadki różyczki były zgłaszane w każdym miesiącu roku.

Większość zachorowań wystąpiła wśród mieszkańców miast – odpowiednio 94 przypadki w 2022 r. i 53 przypadki w 2023 r. Pozostałe przypadki dotyczyły

Table 1. Reported rubella cases by voivodeship, Poland, 2022 and 2023  
 Tabela 1. Zgłoszone przypadki różyczki według województw, Polska, 2022 i 2023 rok

Voivodeship	2022		2023	
	Number of cases	Incidence per 100,000 inhabitants	Number of cases	Incidence per 100,000 inhabitants
Dolnośląskie	7	0.24	17	0.59
Kujawsko-Pomorskie	5	0.25	15	0.75
Lubelskie	2	0.10	0	0
Lubuskie	4	0.41	2	0.20
Łódzkie	14	0.59	13	0.55
Małopolskie	15	0.44	24	0.70
Mazowieckie	24	0.44	49	0.89
Opolskie	1	0.11	0	0.00
Podkarpackie	9	0.43	27	1.30
Podlaskie	3	0.26	0	0.00
Pomorskie	12	0.51	11	0.47
Śląskie	21	0.48	40	0.92
Świętokrzyskie	0	0	4	0.34
Warmińsko-Mazurskie	3	0.22	11	0.81
Wielkopolskie	18	0.51	21	0.60
Zachodniopomorskie	9	0.55	12	0.73
Polska	147	0.07	246	0.09

were laboratory confirmed based on the presence of specific IgM antibodies. The remaining cases in both years (144 cases in 2022 and 242 cases in 2023) were classified as possible cases based on clinical features alone.

**Age and sex distribution.** In 2022 and 2023, most cases were children 1-9 years old, accounting for 54% (n=80) and 61% (n=151) of the total cases, respectively (Fig.1 and Table 2). Cases among adults aged 20 years and older accounted for 18% (n=27) and 25% (n=62) of the total cases in the two consecutive years.

For 2022, 73 cases were reported in males and 74 cases were in females (21 cases of which were 15 years and older). For 2023, 120 cases were reported in males and 126 cases were in females (60 cases of which were 15 years and older) (Table 2).

**Vaccination status.** In 2022, vaccination status was known for 117 cases (80% of the total). Among these, 53 cases (45%) were unvaccinated: 20 were in infants < 1 year old, 24 were in children 1-9 years old and one was a child 10-14 years old. The remaining 61 cases (55%) had reportedly received at least one dose of a rubella-containing vaccine (Fig. 1).

In 2023, vaccination status was known for 186 cases (76%). Of these, 75 cases (40%) were unvaccinated: eight were in infants < 1 year old, 38 were in children 1-9 years old, three were children 10-14 years old, one was a teenager 15-19 years old and 25 were adults aged

osób zamieszkałych na terenach wiejskich. Najwyższą zapadalność na różyczkę na 100 000 ludności odnotowano w województwach: łódzkim w 2022 r. (0,59) oraz podkarpackim w 2023 r. (1,30) (Tab. I).

Nie stwierdzono powiązań epidemiologicznych pomiędzy przypadkami ani nie zidentyfikowano ognisk zachorowań. W analizowanym okresie zidentyfikowano dwa przypadki importowane – po jednym w każdym roku. Nie odnotowano przypadków zespołu różyczki wrodzonej ani zgonów związanych z różyczką.

**Diagnostyka laboratoryjna.** W 2022 i 2023 r. laboratoryjnie potwierdzono odpowiednio 3 przypadki (2,04%) i 4 przypadki (1,63%), na podstawie obecności swoistych przeciwciał IgM przeciw różyczce. Pozostałe przypadki w obu latach (odpowiednio 144 przypadki w 2022 r. oraz 242 przypadki w 2023 r.) sklasyfikowano jako przypadki możliwe, wyłącznie na podstawie objawów klinicznych.

**Rozkład zachorowań według wieku i płci.** W obu analizowanych latach większość przypadków dotyczyła dzieci w wieku 1-9 lat stanowiących odpowiednio 54% (n=80) w 2022 r. i 61% (n=151) w 2023 r. (Ryc.1, Tab. 2). Zachorowania wśród osób dorosłych w wieku 20 lat i starszych stanowiły odpowiednio 18% (n=27) i 25% (n=62) wszystkich zachorowań w kolejnych latach.

W 2022 r. odnotowano 73 przypadki różyczki wśród mężczyzn oraz 74 przypadki wśród kobiet,

Table 2. Reported rubella cases by age and sex, Poland, 2022 and 2023

Tabela 2. Zgłoszone przypadki różyczki według wieku i płci, Polska, 2022 i 2023 rok

Age in years	2022				2023			
	Number of cases			Incidence per 100,000 inhabitants	Number of cases			Incidence per 100,000 inhabitants
	Male	Female	Total		Male	Female	Total	
0-4	31	36	67	3.71	53	29	82	4.83
0	10	14	24	7.58	8	5	13	4.52
1	8	7	15	4.39	17	13	30	9.40
2	2	4	6	1.66	9	3	12	3.51
3	6	4	10	2.60	12	3	15	4.13
4	5	7	12	2.98	7	5	12	3.12
5-9	22	15	37	1.88	49	33	82	4.15
5	8	3	11	2.72	10	7	17	4.22
6	6	2	8	2.04	9	7	16	3.96
7	1	6	7	1.80	10	4	14	3.57
8	4	3	7	1.81	13	11	24	6.16
9	3	1	4	1.02	7	4	11	2.84
10-14	8	2	10	0.48	8	4	12	0.58
15-19	2	4	6	0.33	1	7	8	0.43
20-24	4	1	5	0.27	0	5	5	0.28
25-29	2	5	7	0.31	2	14	16	0.75
30-34	0	3	3	0.11	2	18	20	0.76
35-39	2	5	7	0.22	2	6	8	0.26
40-44	1	0	1	0.03	1	8	9	0.29
45-49	0	2	2	0.07	1	1	2	0.07
50-54	0	0	0	0	0	1	1	0.04
55-59	0	0	0	0	0	0	0	0
60-64	0	1	1	0.04	0	0	0	0
65-74	1	0	1	0.02	1	0	1	0.02
75+	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	73	74	147	0.39	120	126	246	0.65

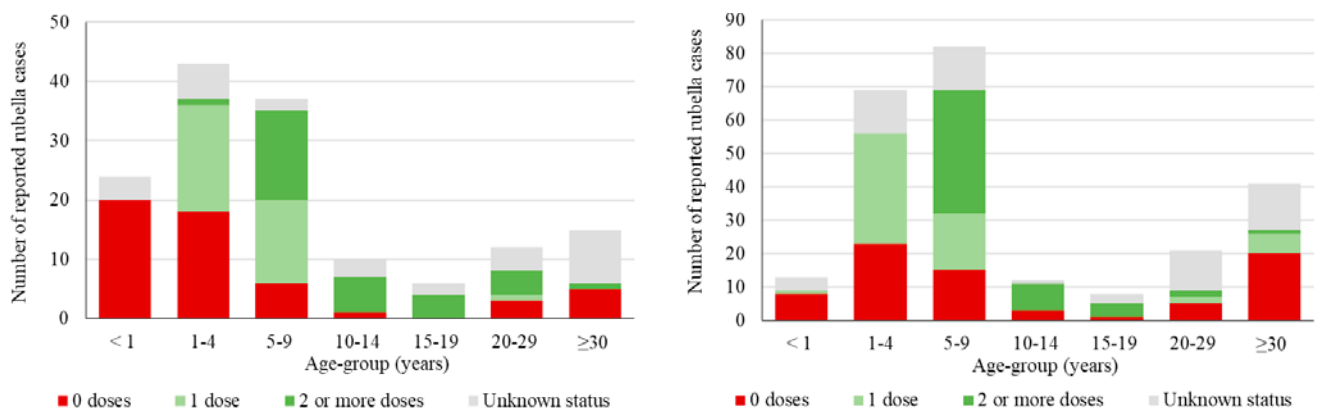


Fig. 1. Age distribution and vaccination status of reported rubella cases, Poland 2022 (n=147) (left) Ryc. 1. Rozkład wieku i status zaszczepienia zgłoszonych przypadków różyczki w Polsce w 2022 r. (n=147) i 2023 r. (n=246) (po prawej)

20 years and older. The remaining 111 cases (60%) had reportedly received at least one dose of a rubella-containing vaccine (Fig. 1).

**Rubella vaccination coverage.** Between 2014 and 2023, national annual coverage with the first dose of the MMR vaccine among children aged three years in Poland consistently exceeded 90%, ranging from 90.8% in 2021 to 97.0% in 2014 (Fig. 2). In 2022 and 2023, coverage reached 90.9% and 91.8%, respectively. During the same 10-year period, 2014–2023, coverage with the second MMR vaccine dose, administered to children aged 11 years, remained consistently lower than that of the first dose, fluctuating between 85.6% in 2021 to 94.8% in 2014. Second-dose coverage was 86.1% in 2022 and 88.2% in 2023.

First-dose MMR vaccine coverage rates ranged from 85.7% to 96.9% in 2022 and from 87.3% to 96.6% in 2023 (Table 3). Two and three of Poland's 16 voivodeships, respectively, recorded at least 95% coverage rates. The highest coverage in both years was recorded in Kujawsko-Pomorskie (96.9% in 2022 and 96.6% in 2023), followed by Warmińsko-Mazurskie (96.8% in 2022 and 96.2% in 2023). For both years, Podlaskie reported the lowest coverage, with rates of 85.7% in 2022 and 87.3% in 2023.

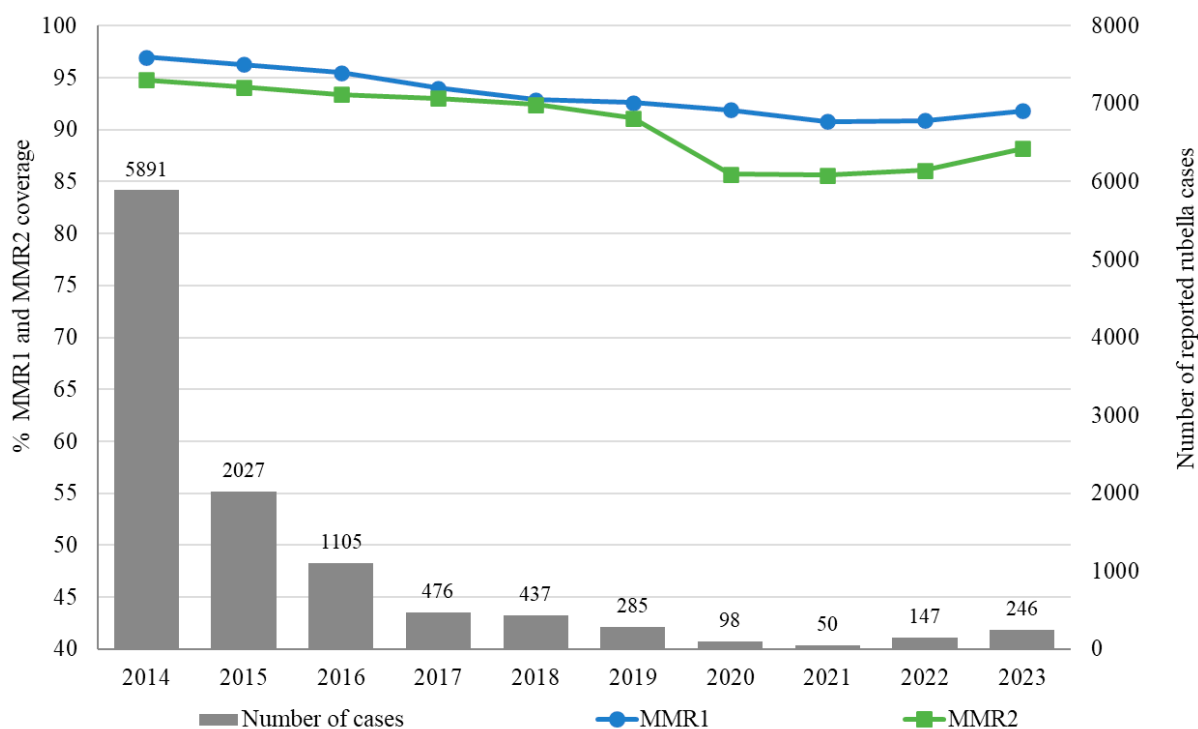
Second-dose MMR vaccine coverage rates ranged from 76.3% to 96.6% in 2022 and from 80.1% to

z czego 21 dotyczyło osób w wieku 15 lat i więcej. W 2023 r. zgłoszono 120 przypadków wśród mężczyzn i 126 wśród kobiet, w tym 60 u osób w wieku 15 lat i więcej (Tab. II). Dół formularza

**Status szczepień.** W 2022 r. status szczepienia był znany w przypadku 117 osób (80% wszystkich zgłoszeń). W tej grupie 53 przypadki (45%) były nieszczepione: 22 stanowiły niemowlęta poniżej 1. roku życia, 24 dzieci w wieku 1-9 lat i 1 dziecko w wieku 10-14 lat. Pozostałe 61 przypadków (55%) dotyczyło osób, które otrzymały co najmniej jedną dawkę szczepionki zawierającej komponent różyczkowy (Ryc. 1).

W 2023 r. status szczepienia był znany w przypadku 186 osób (76%). Wśród nich 75 osób (40%) były nieszczepione: 8 niemowląt <1 r.ż., 38 dzieci w wieku 1-9 lat, 3 dzieci w wieku 10-14 lat, 1 osoba w wieku 15-19 lat oraz 25 dorosłych ≥20 lat. Pozostałe 111 przypadków (60%) dotyczyło osób, które otrzymały co najmniej jedną dawkę szczepionki zawierającej komponent różyczkowy (Ryc. 1).

**Szczepienia przeciwko różyczce.** W latach 2014–2023 odsetek dzieci 3-letnich zaszczepionych pierwszą dawką szczepionki MMR w Polsce utrzymywał się na poziomie powyżej 90%, w zakresie od 90,8% w 2021 r. do 97,0% w 2014 r. (Ryc. 2). W 2022 i 2023 r. poziom zaszczepienia wyniósł odpowiednio 90,9% i 91,8%. W tym samym dziesięcioleciu tj. w latach



MMR1: first dose of the combined measles, mumps and rubella vaccine; MMR2: second dose of the combined measles, mumps and rubella vaccine.

Fig. 2. MMR1 and MMR2 coverage and reported rubella cases by year, Poland, 2014–2023

Ryc. 2. Odsetek zaszczepionych pierwszą (MMR1) i drugą (MMR2) dawką szczepionki oraz liczba zgłoszonych przypadków różyczki według roku, Polska, 2014–2023

Table 3. MMR1 and MMR2 coverage by voivodeship, Poland, 2022 and 2023

Tabela 3. Odsetek zaszczepienia pierwszą (MMR1) i drugą (MMR2) dawką szczepionki według województw, w 2022 i 2023 roku

Voivodeship	2022		2023	
	MMR1	MMR2	MMR1	MMR2
Dolnośląskie	90.1	87.60	90.1	90.26
Kujawsko-Pomorskie	96.9	95.40	96.6	90.80
Lubelskie	91.6	84.40	92.6	87
Lubuskie	87.5	88.60	88.3	88.50
Łódzkie	93	89.50	95.5	90.80
Małopolskie	89.5	84.90	90.3	86.14
Mazowieckie	86.7	76.30	89.2	80.10
Opolskie	94.2	91.40	94.8	92.99
Podkarpackie	88.2	82.20	89.7	84.96
Podlaskie	85.7	87.90	87.3	87.41
Pomorskie	92.2	85.40	93.1	87.85
Śląskie	90.5	86.00	91.5	88.98
Świętokrzyskie	93.6	89	93.7	89.37
Warmińsko-Mazurskie	96.8	96.60	96.2	96.54
Wielkopolskie	94.7	89.40	94.5	90.99
Zachodniopomorskie	94.6	91.40	94.8	93.99
Poland	90.9	86.10	91.8	88.20

MMR1: first dose of the combined measles, mumps and rubella vaccine; MMR2: second dose of the combined measles, mumps and rubella vaccine.

96.5% in 2023 (Table 3). Two and one voivodeships, respectively, recorded at least 95% coverage. The highest second-dose coverage was also reported in Warmińsko-Mazurskie (96.6% in 2022 and 96.5% in 2023) followed by Kujawsko-Pomorskie (95.4% in 2022). For both years, Mazowieckie reported the lowest first-dose coverage, with rates of 76.3% in 2022 and 80.1% in 2023.

## DISCUSSION

Poland reported the highest number of rubella cases in the WHO European Region in both 2022 and 2023 (15). According to WHO data, 147 cases in 2022 and 263 cases in 2023, accounting for 68% and 76% of the Region's total cases, respectively. The figure for 2023 is higher than the 246 cases recorded in national reports due to differences in the reporting procedures: WHO classifies cases by date of disease onset, while national data are based on the year of notification.

Nevertheless, Poland's substantial share of the total number of cases in the Region remains a key factor in evaluating progress toward the elimination targets set by the WHO Regional Office for Europe. In this context, rubella elimination is defined as the interruption of endemic transmission for at least 12 months, in the presence of a well-performing

2014-2023, odsetek zaszczepionych drugą dawką MMR, podawaną dzieciom w wieku 11 lat, pozostawał systematycznie niższy niż w przypadku pierwszej dawki wahał się od 85,6% w 2021 r. do 94,8% w 2014 r. W 2022 r. wynosił 86,1%, a w 2023 r. – 88,2%.

W 2022 r. poziom zaszczepienia pierwszą dawką MMR wahał się od 85,7% do 96,9%, a w 2023 r. – od 87,3% do 96,6% (Tab. 3). W co najmniej dwóch województwach w 2022 r. i trzech województwach w 2023 r. osiągnięto poziom zaszczepienia  $\geq 95\%$ . Najwyższy odsetek zaszczepienia w obu latach odnotowano w województwach kujawsko-pomorskim (96,9% w 2022 r. i 96,6% w 2023 r.) oraz warmińsko-mazurskim (96,8% w 2022 r. i 96,2% w 2023 r.). Najniższy poziom zaszczepienia w obu latach zarejestrowano w województwie podlaskim – 85,7% w 2022 r. i 87,3% w 2023 r.

Poziom zaszczepienia drugą dawką MMR wahał się od 76,3% do 96,6% w 2022 r. oraz od 80,1% do 96,5% w 2023 r. (Tab. 3). W 2022 r. dwa województwa, a w 2023 r. jedno województwo osiągnęły poziom  $\geq 95\%$ . Najwyższy odsetek zaszczepienia drugą dawką odnotowano również w województwie warmińsko-mazurskim (96,6% w 2022 r. i 96,5% w 2023 r.), a następnie w kujawsko-pomorskim (95,4% w 2022 r.). Najniższy poziom zaszczepienia drugą dawką w obu latach zarejestrowano w województwie mazowieckim – 76,3% w 2022 r. i 80,1% w 2023 r.

surveillance system. National verification of elimination requires a minimum of 36 months without endemic transmission.

As in recent years, most reported rubella cases in Poland during 2022 and 2023 were classified as possible cases based solely on clinical presentation. Over-reporting of rubella based on clinical criteria alone, combined with a very low rate of laboratory confirmation, has already been identified as a key factor contributing to a likely overestimation of rubella cases in Poland (16). The high proportion of such cases, coupled with the very low rate of laboratory-confirmed cases, limits the ability to accurately assess the true incidence of rubella in the country. Without laboratory testing for rubella, other febrile rash illnesses such as those caused by measles, human herpesvirus 6, parvovirus B19 and adenovirus can easily be misdiagnosed as rubella.

To confirm the presence or absence of rubella, more efforts are needed to increase specimen collection for laboratory testing of  $\geq 80\%$  of rubella suspected cases. Indeed, rigorous case investigation and the laboratory confirmation of suspected cases are important as highlighted in the updated guidance on conducting rubella surveillance in the context of disease elimination efforts published by WHO Regional Office for Europe (17). At the same time, a review of how the case definition and classification is implemented for reporting cases may be necessary.

The relatively high proportion of possible rubella cases in both study years particularly in children who had received at least one MMR vaccine dose suggests other aetiologies given the high immunogenicity and long-lasting protection of the rubella vaccine. Seroconversion rates following a single vaccine dose was reported to be as high as 99% in children. Studies estimate the herd immunity threshold for interrupting rubella transmission to range between 67% and 88% (18,19). With consistently high vaccination coverage exceeding 90%, Poland's vaccination programme may have already sufficient population immunity to interrupt endemic rubella transmission. Based on a comprehensive presentation on rubella vaccination and epidemiology in Poland at the 13<sup>th</sup> meeting of the Regional Verification Commission for measles and rubella (RVC) in 2024, the RVC concluded that Poland's vaccination data strongly suggest the absence of endemic transmission of rubella, possibly for a period of greater than 36 months (20). However, Poland continues to report relatively large numbers of rubella cases without laboratory confirmation or epidemiological linkage to laboratory-confirmed cases. As a result, it remains one of the few remaining countries in the WHO European Region not yet verified as having interrupted and eliminated rubella (20).

## DYSKUSJA

W 2022 i 2023 r. Polska odnotowała największą liczbę przypadków różyczki w Regionie Europejskim WHO (15). Według danych WHO w 2022 r. zgłoszono 147 przypadków, a w 2023 r. – 263 przypadki, co stanowiło odpowiednio 68% i 76% wszystkich przypadków w Regionie. Liczba przypadków zarejestrowanych przez WHO za 2023 r. jest wyższa niż 246 przypadków ujętych w krajowych raportach, co wynika z różnic w procedurach raportowania – WHO klasyfikuje przypadki według daty wystąpienia objawów choroby, natomiast dane krajowe opierają się na roku zgłoszenia. Niezależnie od tych różnic, wysoki udział Polski w łącznej liczbie przypadków w Regionie stanowi istotny element oceny postępów w realizacji celów eliminacyjnych wyznaczonych przez Biuro Regionalne WHO dla Europy. W tym kontekście eliminację różyczki definiuje się jako przerwanie endemicznej transmisji wirusa przez co najmniej 12 miesięcy, przy zachowaniu sprawnie funkcjonującego systemu nadzoru. Krajowa weryfikacja eliminacji wymaga potwierdzenia braku endemicznej transmisji przez minimum 36 miesięcy.

Podobnie jak w latach poprzednich, większość zgłoszonych przypadków różyczki w Polsce w latach 2022-2023 została zaklasyfikowana jako przypadki możliwe, wyłącznie na podstawie obrazu klinicznego. Nadrozpoznawalność różyczki wynikająca z opierania się jedynie na kryteriach klinicznych, w połączeniu z bardzo niskim odsetkiem potwierdzeń laboratoryjnych, została już wcześniej zidentyfikowana jako istotny czynnik mogący prowadzić do zawyżenia liczby przypadków w Polsce (16). Wysoki odsetek takich zgłoszeń, przy jednocześnie niskim poziomie potwierdzeń laboratoryjnych, ogranicza możliwość rzetelnej oceny rzeczywistej zapadalności na różyczkę w kraju. Brak potwierdzenia laboratoryjnego może prowadzić do nadrozpoznawalności różyczki wśród innych chorób gorączkowych przebiegających z wysypką, takich jak odra, zakażenia ludzkim herpeswirusem 6 (HHV-6), parwowirusem B19 czy adenowirusami.

Aby potwierdzić lub wykluczyć obecność różyczki, konieczne jest zintensyfikowanie działań zmierzających do zwiększenia odsetka pobieranych próbek do badań laboratoryjnych do poziomu  $\geq 80\%$  przypadków podejrzenia różyczki. Rzetelne dochodzenia epidemiologiczne oraz potwierdzanie przypadków w laboratorium mają kluczowe znaczenie, co zostało podkreślone w zaktualizowanych wytycznych dotyczących prowadzenia nadzoru nad różyczką w kontekście działań eliminacyjnych, opublikowanych przez Biuro Regionalne WHO dla Europy (17). Jednocześnie może być zasadne dokonanie przeglądu sposobu stosowania

Accurately tracking rubella's status is essential to advancing the Region's near-achievement of rubella elimination. Achieving high population immunity, closing immunity gaps in the population and conducting elimination-standard surveillance to monitor disease occurrence remain core strategies for eliminating both measles and rubella aligned with WHO recommendations (17).

## CONCLUSIONS

Rubella cases in Poland increased in 2023 compared to 2022, continuing a trend in which Poland has contributed the highest number of cases in the WHO European Region in recent years. However, the paucity of laboratory-confirmed cases hinders accurate epidemiological assessment. The relatively high proportion of possible rubella cases in both study years particularly in children who had received at least one MMR vaccine dose suggests other aetiologies given the high immunogenicity and long-lasting protection of the rubella vaccine. Without laboratory testing for rubella, other febrile rash illnesses can easily be misdiagnosed as rubella. Therefore, strengthening the rubella surveillance system is essential to ensure it is sufficiently sensitive and specific to detect, confirm, and classify all suspected cases. This requires thorough case investigations and laboratory confirmation of suspected cases. Achieving high population immunity, closing immunity gaps in the population and conducting high-quality, laboratory-supported, case-based surveillance to monitor disease occurrence remain core strategies for eliminating both measles and rubella.

## REFERENCES

1. Reef SE, Plotkin SA. Rubella vaccines. In: Plotkin's Vaccines, ed. Plotkin S, Orenstein W, Offit P, Edwards M. 7th ed., 2018, pp. 970-1000.
2. Strategic Plan for Measles and Congenital Rubella Infection in the European Region of WHO. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2003. (<https://iris.who.int/handle/10665/107526>)
3. Fifty-Fifth Regional Committee for Europe: Bucharest, 12–15 September 2005: Draft Resolution: Strengthening National Immunization Systems through Measles and Rubella Elimination and Prevention of Congenital Rubella Infection in WHO's European Region. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2005. (<https://iris.who.int/handle/10665/365068>).
4. 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

definicji przypadku i zasad klasyfikacji przy raportowaniu zachorowań.

Stosunkowo wysoki odsetek przypadków możliwych w obu analizowanych latach, szczególnie wśród dzieci, które otrzymały co najmniej jedną dawkę szczepionki MMR, sugeruje inne etiologie zachorowań, biorąc pod uwagę wysoką immunogenność i długotrwałą ochronę poszczepienną zapewnianą przez szczepionkę przeciw różyczce. Odsetek serokonwersji po podaniu jednej dawki szczepionki oceniany jest nawet na 99% u dzieci. Szacuje się, że próg odporności populacyjnej niezbędny do przerwania transmisji różyczki mieści się w przedziale 67-88% (18,19). Przy utrzymującym się poziomie zaszczepienia przekraczającym 90%, program szczepień ochronnych w Polsce prawdopodobnie zapewnia już wystarczającą odporność populacyjną do przerwania endemicznej transmisji różyczki.

Na podstawie kompleksowej prezentacji dotyczącej szczepień przeciw różyczce i sytuacji epidemiologicznej w Polsce, przedstawionej podczas 13. posiedzenia Regionalnej Komisji Weryfikacyjnej ds. Eliminacji Odry i Różyczki (RVC) w 2024 r., Komisja stwierdziła, że dane dotyczące szczepień w Polsce silnie wskazują na brak endemicznej transmisji różyczki, prawdopodobnie utrzymujący się przez okres dłuższy niż 36 miesięcy (20). Polska nadal jednak raportuje stosunkowo dużą liczbę przypadków różyczki bez potwierdzenia laboratoryjnego lub powiązania epidemiologicznego z przypadkami potwierdzonymi laboratoryjnie. W rezultacie pozostaje jednym z nielicznych krajów Regionu Europejskiego WHO, które nie uzyskały jeszcze weryfikacji przerwania endemicznej transmisji i eliminacji różyczki (20).

Dokładne monitorowanie sytuacji epidemiologicznej różyczki ma kluczowe znaczenie dla dalszych postępów Regionu w osiągnięciu celu eliminacji tej choroby. Utrzymanie wysokiego poziomu odporności populacyjnej, uzupełnianie luk odporności w populacji oraz prowadzenie nadzoru epidemiologicznego zgodnego ze standardami eliminacyjnymi, umożliwiającego monitorowanie występowania choroby, pozostają podstawowymi elementami strategii eliminacji zarówno odry, jak i różyczki, zgodnie z zaleceniami WHO (17).

## WNIOSKI

W 2023 r. w Polsce odnotowano wzrost liczby przypadków różyczki w porównaniu z 2022 r., co wpisuje się w utrzymujący się trend, w ramach którego Polska w ostatnich latach zgłasza największą liczbę przypadków różyczki w Regionie Europejskim WHO. Niewielka liczba przypadków potwierdzonych laboratoryjnie utrudnia jednak rzetelną ocenę sytuacji epidemiologicznej. Stosunkowo wysoki odsetek przypad-

- 2015 and Sustained Support for Polio-Free Status in the WHO European Region. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2010. (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/333436>).
5. 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. (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/337429>).
  6. European Vaccine Action Plan 2015-2020. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2014. (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/340400>).
  7. The European Immunization Agenda 2030. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2021. (<https://www.who.int/europe/initiatives/the-european-immunization-agenda-2030>).
  8. The Act of law of 5th December 2008 on preventing and counteracting infections and contagious diseases in people. *Journal of Laws of the Republic of Poland* 2008, No 234, item 1570.
  9. EpiBaza [Website]. National Institute of Public Health-National Institute of Hygiene. (<https://www.pzh.gov.pl/projekt-epibaza/o-epibazie/>).
  10. Infectious diseases and poisoning in Poland, 2014–2023. Annual reports. National Institute of Public Health-National Institute of Hygiene-National Research Institute and Chief Sanitary Inspectorate. Warsaw; 2015–2024. ([https://wwold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/index\\_a.html#04](https://wwold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/index_a.html#04)).
  11. 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. *Official Journal of the European Union*. ([http://data.europa.eu/eli/dec\\_impl/2018/945/oj](http://data.europa.eu/eli/dec_impl/2018/945/oj)).
  12. Definitions of cases of communicable diseases for epidemiological surveillance (67 definitions). Draft version (6b), February 2020. Department of Infectious Disease Epidemiology and Surveillance, National Institute of Public Health-National Institute of Hygiene. ([https://wwold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/inne/Def\\_PL2\\_6b.pdf](https://wwold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/inne/Def_PL2_6b.pdf)).
  13. Chapter 8 Laboratory testing in support of measles and rubella surveillance in elimination settings. *Manual for the Laboratory-based Surveillance of Measles, Rubella, and Congenital Rubella Syndrome* [Website]. Third edition, June 2018. World Health Organization; 2018. (<https://www.technet-21.org/en/manual-introduction/chapter-8-laboratory-testing-in-support-of-measles-and-rubella-surveillance-in-elimination-settings>).
  14. Vaccinations in Poland, 2014–2023. Annual reports. National Institute of Public Health-National Institute of Hygiene-National Research Institute and Chief Sanitary Inspectorate. Warsaw; 2015–2024. ([https://wwold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/index\\_a.html#05](https://wwold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/index_a.html#05)).
  15. Muscat M, Ben Mamou M, Reynen-de Kat C, Jankovic D, Hagan J; Singh S, Datta SS. Progress and Challenges in Measles and Rubella Elimination in the WHO European Region. *Vaccines* 2024, 12, 696. doi: 10.3390/vaccines12060696.
  16. 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.
  17. 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. (<https://iris.who.int/handle/10665/375923>).
  18. Edmunds WJ, Gay NJ, Kretzschmar M, Pebody RG, Wachmann H; ESEN Project. European Sero-epidemiology Network. The pre-vaccination epidemiology of measles, mumps and rubella in Europe: implications for modelling studies. *Epidemiol Infect.* 2000 Dec;125(3):635–50. doi: 10.1017/s0950268800004672.
  19. Anderson RM, Grenfell BT. Quantitative investigations of different vaccination policies for the control of congenital rubella syndrome (CRS) in the United Kingdom. *J Hyg (Lond)*. 1986 Apr;96(2):305–33. doi: 10.1017/s0022172400066079.
  20. Thirteenth meeting of the European Regional Verification Commission for Measles and Rubella Elimination: 10–12 September 2024, Copenhagen, Denmark. Copenhagen: WHO Regional Office for
- ków możliwych w obu analizowanych latach, zwłaszcza wśród dzieci, które otrzymały co najmniej jedną dawkę szczepionki MMR, sugeruje inne etiologie zachorowań, biorąc pod uwagę wysoką immunogenność i długotrwałą ochronę zapewnianą przez szczepionkę przeciw różyczce. Brak potwierdzenia laboratoryjnego może prowadzić do nadrozpoznowalności różyczki wśród innych chorób gorączkowych przebiegających z wysypką. Dlatego kluczowe jest doskonalenie systemu nadzoru nad różyczką, tak aby był on wystarczająco czuły i swoisty w zakresie wykrywania, potwierdzania i klasyfikowania wszystkich przypadków podejrzenia choroby. Wymaga to prowadzenia szczegółowych dochodzeń epidemiologicznych oraz potwierdzania przypadków w laboratorium. Utrzymanie wysokiego poziomu odporności populacyjnej, uzupełnianie luk odporności w populacji oraz prowadzenie wysokiej jakości, wspieranego laboratoryjnie nadzoru przypadków pozostają podstawowymi elementami strategii eliminacji zarówno odry, jak i różyczki.

Europe; 2025. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.  
(<https://iris.who.int/handle/10665/382377>).

**Received:** 14.08.2025

**Accepted for publication:** 11.10.2025

Otrzymano: 14.08.2025 r.

Zaakceptowano do druku: 11.10.2025 r.

**Address for correspondence:**

Adres do korespondencji:

Karolina Mrozowska-Nyckowska

Zakład Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru

Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH

– Państwowy Instytut Badawczy

ul. Chocimska 24, 00-791 Warszawa

e-mail: [kmrozowska@pzh.gov.pl](mailto:kmrozowska@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/epi/>
- Wprowadzony do systemu manuskrypt zostaje poddany ocenie redakcyjnej, po przeprowadzeniu której zespół redakcyjny decyduje o przyjęciu pracy i skierowaniu jej do dwóch niezależnych Recenzentów 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 głównie 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 załogować 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 załogowaniu 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.
- 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 automatycznie. 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. 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.
- ### 3. Wytyczne edytorskie:
- Redakcja przyjmuje prace w wersji polskiej i angielskiej. Autorzy polskojęzyczni mają obowiązek 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 nieznanymi, 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 instytucję, 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 krótko 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](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](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 nadesłane 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.

