



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 120,79 pkt

MNiSW 40 pkt

VOLUME 79	2025	No 1
-----------	------	------

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

CONTENTS

PROBLEMS OF INFECTIONS / PROBLEMY ZAKAŻEŃ

- AB Serwin, M Matwiejuk, H Myśliwiec, I Flisiak: Patients with late syphilis and neurosyphilis treated in Białystok in 2014-2023 / Pacjenci z kiłą późną i kiłą ośrodkowego układu nerwowego leczeni w ośrodku białostockim w latach 2014-2023* 3
- M Nienaltowski, B Bugajewska, K Bors, P Czupryna, K Borawski, A Moniuszko-Malinowska: Bioterrorism: Current situation / Bioterroryzm – sytuacja obecna* 13
- N Jasińska, J Bąk, K Andruszkiewicz, M Zawadzka, M Limanówka: A rare case of Pott's disease in a 10-year-old female patient of Indian origin / Rzadki przypadek choroby Pott'a u 10-letniej pacjentki pochodzenia indyjskiego* 28

EPIDEMIOLOGY OF NON-INFECTIOUS DISEASES / EPIDEMIOLOGIA CHORÓB NIEZAKAŻNYCH

- KI Nowak, M Frajnt-Dąbrowska, B Buraczewska-Leszczyńska, P Piątkiewicz, AB Gębska-Kuczerowska: Personality traits, self-esteem, and stress-coping strategies in individuals with obesity and insulin resistance: A pilot study / Cechy osobowości, poczucie własnej wartości i strategie radzenia sobie ze stresem u osób z otyłością i insulinoopornością – badanie pilotażowe* 35

PUBLIC HEALTH / ZDROWIE PUBLICZNE

- M Pierucka, P Zagożdżon, D Dydjow-Bendek, E Knitter: The relationship between religiosity and ischemic heart disease: A case-control study / Związek między religijnością i chorobą niedokrwienną serca: badanie kliniczno-kontrolne* 45
- JD Kowalska, I Zdolińska-Malinowska, E Siewaszewicz, P Mierzejewski, I Gmizic, M Ankiersztejn-Bartczak: Telemedicine in HIV care in times of COVID-19 pandemic: A patient satisfaction survey study* 57
- E Swora-Cwynar, P Gała, M Łata: Hemp in Poland – the importance of social communication and health education in using the plant's potential in medicine, economy and agriculture – current status / Konopie w Polsce – znaczenie komunikacji społecznej i edukacji zdrowotnej w wykorzystaniu potencjału rośliny w medycynie, gospodarce i rolnictwie – stan aktualny* 67
- K Cogiel, A Sawina, A Guzowska, K Lau, J Kasperczyk: Managing chronic disease in the digital era: The role of telemedicine apps and platforms / Zarządzanie chorobami przewlekłymi w erze cyfrowej: rola aplikacji i platform telemedycznych* 83

MEDICAL MICROBIOLOGY / MIKROBIOLOGIA MEDYCZNA

<i>V Saxena, A Datla, P Pradhan, M Deheriya, N Tiwari, S Shoukath: Impact of smokeless and smoking tobacco on subgingival microbial composition: A comparative study</i>	95
--	----

EPIDEMIOLOGICAL CHRONICLE / KRONIKA EPIDEMIOLOGICZNA

<i>K Mrozowska-Nyckowska, J Zbrzeźniak, I Paradowska-Stankiewicz: Meningitis and encephalitis in Poland in 2023 / Zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i zapalenia mózgu w Polsce w 2023 roku</i>	104
<i>M Milczarek, M Czarkowski, M Sadkowska-Todys: Salmonellosis in Poland in 2022 / Salmonelozy w Polsce w 2022 roku</i>	122
<i>Z Nowacka, M Kosyra, M Sadkowska-Todys: Campylobacteriosis in Poland in 2020-2022 / Kampylobakterioza w Polsce w latach 2020-2022</i>	139

HISTORY OF MEDICINE / HISTORIA MEDYCYNY

<i>KK Barszczewski, R Karaś, K Kiedrowska, A Gondek, T Lepich, G Bajor: Discovery and application of in vitro fertilization: A revolution in infertility treatment / Odkrycie i wykorzystanie zapłodnienia metodą in vitro – rewolucja w leczeniu niepłodności</i>	150
INSTRUCTIONS FOR AUTHORS / INSTRUKCJA DLA AUTORÓW	162

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

PATIENTS WITH LATE SYPHILIS AND NEUROSYPHILIS TREATED IN BIALYSTOK IN 2014-2023

PACJENCI Z KIŁĄ PÓŹNĄ I KIŁĄ OŚRODKOWEGO UKŁADU NERWOWEGO LECZENI W OŚRODKU BIAŁOSTOCKIM W LATACH 2014-2023

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

ABSTRACT

BACKGROUND. Late syphilis (LS) is rarely reported stage of the infection with *Treponema pallidum*. It develops after one year of untreated infection and most frequently is asymptomatic. Central nervous system (CNS) can be involved in any stage of syphilis. Neurosyphilis (NS) can be asymptomatic or manifest as meningitis, meningovascular syphilis, parenchymatous syphilis, CNS gummas, ocular or auricular syphilis.

OBJECTIVE. To evaluate patients with LS and NS hospitalized at the Department of Dermatology and Venereology and treated at Outpatient Clinic of Medical University of Białystok in years 2014-2023.

MATERIAL AND METHODS. A retrospective analysis of socio-demographic, epidemiological and clinical data, and treatment of patients with LS and NS and, in part, their serological response after treatment.

RESULTS. Over a ten-year period 25 patients were treated for LS: 14 men and 11 women. The mean age in men was 39.3 and in women – 38.4 years ($p>0.05$). Majority of patients lived in urban areas and was in a steady partnership. Five men (35.7%) declared homosexual intercourse. Symptomatic LS was diagnosed only in one men. The median titre of a VDRL test was 1/16. After treatment follow up was completed in nine (36.0%) patients. In four of them (44.4%) no decline in VDRL titre was noticed one year after treatment. In the same period eight patients were treated for NS, confirmed by a cerebrospinal fluid (CSF) examination. Only one of them had asymptomatic NS, remaining ones had neurological or ophthalmic abnormalities. In seven (87.5%) the VDRL test titre was at least 1/64. Half of men with NS were co-infected with HIV prior to diagnosis of NS.

CONCLUSIONS. The study results confirm that LS is asymptomatic in majority of cases. Adherence to after-treatment follow-up remains suboptimal. The results suggest that in patients with high titre of serological tests for syphilis and concomitant HIV infection examination of CSF might be needed.

Keywords: late syphilis, neurosyphilis, cerebrospinal fluid, serological tests

STRESZCZENIE

WSTĘP. Kiła późna jest rzadko raportowaną postacią zakażenia krętkiem bladym. Rozwija się po roku od trwania nieleczzonej infekcji. Najczęściej przebiega bezobjawowo. Ośrodkowy układ nerwowy (OUN) może ulec zakażeniu w dowolnym okresie kiły. Kiła OUN może przebiegać bezobjawowo lub pod postacią kiłowego zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych, kiły oponowo-naczyniowej, mięszonej, kilaków OUN, kiły narządu wzroku lub słuchu.

CEL. Celem badania jest przedstawienie pacjentów z kiłą późną i kiłą OUN hospitalizowanych w Klinice Dermatologii i Wenerologii oraz leczonych w Poradni Dermatologicznej Uniwersyteckiego Szpitala Klinicznego w Białymstoku w latach 2014-2023.

MATERIAŁ I METODY. Dokonano retrospektywnej analizy danych socjo-demograficznych, epidemiologicznych, obrazu klinicznego, leczenia i, w części przypadków, odpowiedzi serologicznej po leczeniu.

WYNIKI. W analizowanym okresie leczonych z powodu kiły późnej było 25 pacjentów: 14 mężczyzn i 11 kobiet. Średni wiek mężczyzn wynosił 39,3 a kobiet 38,4 lat ($p>0,05$). Większość pacjentów mieszkała w miastach i miała stałego partnera. Pięciu mężczyzn (35,7%) miało kontakty homoseksualne. Tylko jeden pacjent miał

objawową kiłę późną. Mediana odczynu VDRL w surowicy wynosiła 1/16. Pełną kontrolę po leczeniu zakończyło dziewięciu (36,0%) chorych. U czterech (44,4%) spośród nich nie obserwowano żadnego spadku miana odczynu VDRL rok po leczeniu. W analizowanej dekadzie leczono ośmiu pacjentów z kiłą OUN, potwierdzoną wynikami badania płynu mózgowo-rdzeniowego (PMR). Tylko jeden miał bezobjawową kiłę OUN, u pozostałych stwierdzono odchylenia w badaniu neurologicznym lub okulistycznym. U siedmiu (87,5%) chorych miano odczynu niekrętkowego w surowicy wynosiło co najmniej 1/64. U połowy mężczyzn z kiłą OUN współistniało wcześniej rozpoznane zakażenie HIV.

WNIOSKI. Badania potwierdzają, że kiła późna przebiega, w zdecydowanej większości, bezobjawowo, utrzymuje się niedostateczna zgłaszalność chorych do kontroli po leczeniu. Wyniki sugerują, że u pacjentów z wysokimi mianami odczynów serologicznych i współistniejącym zakażeniem HIV badanie OUN może być uzasadnione.

Słowa kluczowe: kiła późna, kiła ośrodkowego układu nerwowego, odczyny serologiczne, płyn mózgowo-rdzeniowy

BACKGROUND

Syphilis is a systemic infectious disease caused by *Treponema pallidum* ssp. *pallidum*. It is primarily transmitted through sexual contact, although vertical transmission to the fetus can occur in cases of maternal infection during pregnancy. Syphilis lasting up to one year is classified as early (infectious) syphilis, whereas the infection lasting longer than one year is considered late syphilis (1). Most cases of late syphilis are asymptomatic; however, in symptomatic cases, it may involve the cardiovascular or nervous systems, internal organs, skin or bones (1).

The incidence of syphilis in the European Union and European Economic Area (EU/EEA) in 2023 was 9.9 cases per 100,000 population, representing a 13% increase compared to 2022. The highest incidence (exceeding 20 cases per 100,000 population) was recorded in Luxembourg, with slightly lower rates reported from Malta, Spain, Island, and Ireland. Late syphilis accounted for about 6% of cases (2). In Poland, the overall incidence of syphilis in 2023 was 7.9 cases per 100,000 population (3). In Europe, particularly after the COVID-19 pandemic, a significant rise in the incidence of syphilis has been noted (2,5). According to available data on transmission routes, men who have sex with men (MSM) accounted for 72% of all cases reported in 2023 (2,4,6).

The central nervous system (CNS) can be infected at any stage of syphilis. Neurosyphilis can be asymptomatic or can have symptomatic forms, which may be further categorized as early or late (including syphilitic meningitis, meningovascular syphilis, parenchymal syphilis, CNS gummas, and ophthalmic or auricular syphilis) (7).

Research on the epidemiological and clinical aspects of syphilis patients has been conducted at the Białystok centre for many years (8-11). However, these

WSTĘP

Kiła jest układową chorobą zakaźną wywołaną przez krętek błądy – *Treponema (T.) pallidum* ssp. *pallidum*. Przenosi się drogą kontaktów seksualnych, zakażeniu może ulec także płód w przypadku infekcji kobiety ciężarnej. Kiła trwająca do roku uważana jest za kiłę wczesną (zakaźną), powyżej jednego roku – kiłę późną (1). Większość przypadków kiły późnej jest bezobjawowa, w przypadkach objawowych może dojść do zajęcia układu sercowo-naczyniowego, nerwowego, narządów wewnętrznych lub skóry i kości (1).

Zapadalność na kiłę w krajach Unii Europejskiej i Europejskim Obszarze Ekonomicznym w 2023 r. wynosiła 9,9 przypadków na 100 tysięcy ludności i była o 13% wyższa niż w roku 2022. Najwyższą zapadalność (ponad 20 przypadków na 100 tysięcy) zanotowano w Luksemburgu, nieco niższą na Malcie, w Hiszpanii, Islandii i Irlandii. Kiła późna szacunkowo stanowiła 6% przypadków (2). W Polsce w 2023 r. zapadalność na kiłę ogółem wynosiła 7,9 przypadków na 100 tysięcy (3). W Europie, szczególnie po pandemii COVID-19, odnotowuje się znaczący wzrost zapadalności na kiłę (2,5). Według dostępnych danych o sposobie zakażenia, 72% wszystkich przypadków w 2023 r. stanowili homoseksualni mężczyźni (ang. *men who have sex with men*, MSM) (2,4,6).

Ośrodkowy układ nerwowy (OUN) może ulec zakażeniu na dowolnym etapie kiły. Kiłę OUN dzieli się na bezobjawową oraz objawową wczesną i późną (kiłowe zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych, kiłę oponowo-naczyniową, mięszową, kilaki OUN, kiłę narządu wzroku lub słuchu) (7).

Badania nad epidemiologicznymi i klinicznymi aspektami pacjentów z kiłą prowadzone są w ośrodku białostockim od szeregu lat (8-11). Dotąd nie były skoncentrowane na przypadkach kiły późnej i kiły OUN.

studies have not specifically focused on cases of late syphilis or neurosyphilis (NS).

OBJECTIVE

The aim of the study was to characterize patients treated for late syphilis and NS at the Białystok centre in years 2014-2023.

MATERIAL AND METHODS

A retrospective analysis was conducted on the base of medical records of patients hospitalized at the Department of Dermatology and Venereology of Medical University of Białystok and treated at the Dermatology Outpatient Clinic of the University Clinical Hospital. The analysis included patients diagnosed with late syphilis or NS based on their medical history, clinical presentation, and laboratory findings.

To confirm syphilis infection, 'classical' (non-treponemal) and treponemal tests routinely used in the University Clinical Hospital laboratory and the Diagnostic and Research Centre for Sexually Transmitted Diseases in Białystok were performed. These tests included: the Venereal Disease Research Laboratory test (VDRL; Biomed, Cracow, Poland), Fluorescent Treponemal Antibody Absorption test (FTA-Abs; Diagnostic and Research Centre for Sexually Transmitted Diseases, Białystok, Poland), *Treponema pallidum* Hemagglutination test (TPHA; Bio-Rad, Marignac-la-Coquette, France), and Elecsys™ Syphilis test (Roche Diagnostics, USA).

Other sexually transmitted infections (STIs), such as *Chlamydia (C.) trachomatis* and *Neisseria gonorrhoeae*, were confirmed using molecular tests or culture. Diagnosis of NS was confirmed using non-treponemal and treponemal tests as well as general cerebrospinal fluid (CSF) analysis, applying diagnostic criteria outlined in the European Guideline (1).

The analysis included socio-demographic characteristics (age, sex, place of residence – rural or urban, marital status) and epidemiological factors (a reason for performing serological tests for syphilis, probable source of infection, effectiveness of contact tracing, and after treatment follow-up compliance). Clinical presentation (confirmed by histopathological examination in one case) (11), treatment, and serological response after treatment were also assessed.

Statistical analysis was performed using Statistica 13.3 software (TIBCO Software Inc., Palo Alto, CA, USA) with a significance level of $\alpha = 0.05$.

CEL

Celem pracy jest charakterystyka pacjentów leczonych z powodu kiły późnej oraz kiły OUN w ośrodku białostockim w latach 2014-2023.

MATERIAŁ I METODY

Przeprowadzono retrospektywną analizę dokumentacji medycznej pacjentów hospitalizowanych w Klinice Dermatologii i Wenerologii Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku oraz leczonych w Poradni Dermatologicznej Uniwersyteckiego Szpitala Klinicznego, u których na podstawie danych z wywiadu, obrazu klinicznego i wyników badań laboratoryjnych rozpoznano kiłę późną lub kiłę ośrodkowego układu nerwowego.

Do potwierdzenia zakażenia posłużyły rutynowo stosowane w laboratorium Uniwersyteckiego Szpitala Klinicznego oraz w Ośrodku Diagnostyczno-Badawczym Chorób Przenoszonych Droga Płciową w Białymstoku odczyny klasyczne i krętkowe: Venereal Disease Research Laboratory test (VDRL), Biomed, Kraków; Fluorescent Treponemal Antibody Absorption test (FTA-Abs), Ośrodek Diagnostyczno-Badawczy Chorób Przenoszonych Droga Płciową, Białystok; *Treponema pallidum* Haemagglutination test (TPHA), Bio-Rad, Marignac-la Coquette, Francja; Elecsys™ Syphilis, Roche Diagnostics, USA.

Inne zakażenia przenoszone drogą płciową (ang. *sexually transmitted infections*, STIs) – *Chlamydia (C.) trachomatis*, *Neisseria gonorrhoeae*, potwierdzano na podstawie wyników badań molekularnych lub hodowli. Kiłę OUN potwierdzano wynikami analogicznych odczynów klasycznych i krętkowych oraz badaniem ogólnym płynu mózgowo-rdzeniowego (PMR), przyjmując kryteria rozpoznania zgodnie z Zaleceniami Europejskimi (1).

Analizie poddano cechy socjo-demograficzne (wiek, płeć, miejsce zamieszkania – tereny wiejskie i miasto, stan cywilny) i epidemiologiczne (przyczynę wykonania odczynów serologicznych w kierunku kiły, prawdopodobne źródło zakażenia, skuteczność badania kontaktów, zgłaszalność do kontroli po leczeniu). Przeanalizowano obraz kliniczny (w jednym przypadku potwierdzono badaniem histopatologicznym) (11) oraz leczenie a także odpowiedź serologiczną po leczeniu.

Analizę statystyczną przeprowadzono przy pomocy programu Statistica 13.3, TIBCO Software Inc. Palo Alto, CA, USA, przyjmując poziom istotności $\alpha=0,05$.

RESULTS

Between 2014 and 2023, 25 patients were treated for late syphilis at the Białystok centre: 14 men and 11 women, two patients with late NS included (Table I). Among men, five (35.7%) identified themselves as homosexuals, while all women were heterosexual. The average age of treated men and women was similar. Five female patients were pregnant. Most patients were residents of urban areas and were in stable relationships. Reinfection was diagnosed in four men (28.6%).

WYNIKI

W latach 2014-2023 w ośrodku białostockim z powodu kiły późnej było leczonych 25 pacjentów: 14 mężczyzn i 11 kobiet, w tym dwoje z kiłą późną OUN (Tabela I). Wśród mężczyzn pięciu (35,7%) deklarowało orientację homoseksualną, wśród kobiet były tylko pacjentki heteroseksualne. Średni wiek leczonych mężczyzn i kobiet był podobny. Pięć pacjentek było w ciąży. Większość pacjentów mieszkała w miastach i pozostawała w stałym związku. U czterech mężczyzn (28,6%) rozpoznano reinfekcję.

Table I. Demographic and epidemiological data on patients with late syphilis

Tabela I. Dane demograficzne i epidemiologiczne pacjentów z kiłą późną

Sex	Males	N=14 (56.0%)
	Females	N=11 (44.0%)
Mean age, years (range)	Males	39.3±13.9 (20-71)
	Females	38.4±13.3 (20-62)
	<i>p</i>	>0.05
Residency	Urban	21 (84.0%)
	Rural	4 (16.0%)
Marital status	Married/steady partner	14 (56.0%)
	Single	9 (36.0%)
	Divorced	2 (8.0%)
Probable source of infection	Steady partner	12 (48.0%)
	Steady partner and casual contact(s)	3 (12.0%)
	Only casual contact(s)	10 (40.0%)

The most common reasons for performing serological tests for syphilis were: a need for testing after a casual non-protected sexual contact (reported by eight men, 57.1%), prenatal visits (in five pregnant women, 45.5%). Three patients (12.0%) were identified through screening tests during hospitalization, and three other were diagnosed through sexual contact tracing. Single cases were identified before blood donation, in a patient with newly diagnosed HIV infection, and in a woman prior to a gynecological procedure.

Two patients had symptomatic late NS (Table III), and one presented with gummatous-ulcerative syphilis (11). The remaining patients with late syphilis were asymptomatic. Contact tracing was unsuccessful in 17 patients (68.0%).

Other STIs were diagnosed in four patients (16.0%): three women (27.3%) had co-infection with *C. trachomatis*, one man was diagnosed with gonorrhoea. Two patients (14.3%) were previously diagnosed with HIV infection and were on antiretroviral therapy.

Late syphilis was treated with three weekly injections of benzathine penicillin (2.4 million units

Najczęstszą przyczyną wykonania odczynów serologicznych w kierunku kiły były: chęć przeprowadzenia badań po ryzykownym kontakcie seksualnym (ośmiu mężczyzn – 57,1%) oraz wizyta prenatalna (u pięciu kobiet w ciąży – 45,5%). U trojga pacjentów (12,0%) kiłę wykryto w drodze badań przesiewowych podczas hospitalizacji i u trojga w wyniku badania kontaktów seksualnych. Pojedyncze przypadki rozpoznano przed donacją krwi, u chorego z nowo rozpoznany zakażeniem HIV oraz u pacjentki przed zabiegiem ginekologicznym.

Dwoje pacjentów miało objawową kiłą późną OUN (Tabela III) i jeden – kiłą guzkowo-wrzodziejącą (11). Pozostali pacjenci z kiłą późną byli bezobjawowi. Nie udało się zbadać 17 osób z kontaktu z osobami zakażonymi (68,0%).

Inne STI stwierdzono u czterech pacjentów (16,0%): u trzech kobiet (27,3%) rozpoznano współistniejące zakażenie *C. trachomatis*, u jednego mężczyzny – rzeżączkę. Dwóch pacjentów (14,3%) miało wcześniej rozpoznane i leczone zakażenie HIV.

W leczeniu kiły późnej stosowano trzy iniekcje penicyliny benzatynowej 2,4 miliona jednostek w odstępie tygodnia (11 pacjentów, 44%) oraz doustną doksy-

Table II. Serological response and after treatment follow-up

Tabela II. Odpowiedź serologiczna i kontrola po leczeniu

Initial VDRL test titer: median value (range)	1/16 (1/2 – 1/64)	
Initial TPHA test titer: median value (range)	1/5120 (1/320 – 1/40,960)	
After treatment follow-up completed	Yes	9 (36.0%)
	No	16 (64.0%)
After treatment VDRL test titer: median (range)	1/4 (0 – 1/32)	

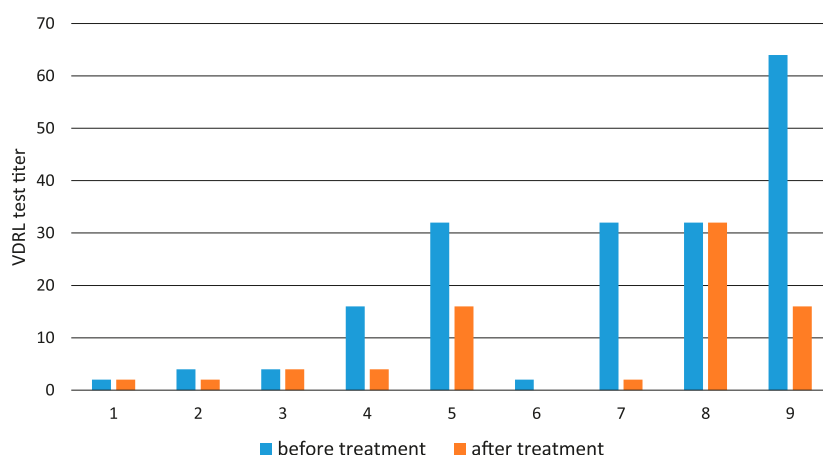


Figure 1. Titer of VDRL test before and after treatment in nine patients with late syphilis, who completed the follow-up
 Rycina 1. Miano odczynu VDRL przed i po leczeniu u dziewięciu pacjentów z kiłą późną, którzy ukończyli kontrolę

per dose) in 11 patients (44%), or oral doxycycline (200 mg/day for 28 days) in 11 patients (44%). One patient was treated with procaine penicillin (600,000 units/day for 21 days). For patients with late NS, intravenous benzyl penicillin (24 million units/day for 14 days) or ceftriaxone (2 g/day for 14 days, due to a temporary shortage of benzyl penicillin) was administered (Table III).

Twenty patients (80%) attended at least one follow-up visit, but only nine (36%) – five men and four women – completed follow-up properly (Table II, Figure 1). Of these, four patients (44.4%) showed no reduction in VDRL titres one year after treatment.

The socio-demographic, clinical, serological characteristics, treatment, and follow-up of the eight patients with NS are presented in Table III.

Two-thirds (four out of six) of the men reported homosexual contacts. Only one patient had asymptomatic NS, while the remaining patients showed abnormalities in neurological or ophthalmological examinations. Most cases (75%) were classified as early NS. In seven patients (87.5%), the serum VDRL titre was at least 1:64. The most common CSF abnormalities included: positive results of treponemal serological tests (FTA-Abs, TPHA), an elevated mononuclear cell count, and increased protein concentration. Two

cyklinę (200 mg na dobę przez 28 dni – 11 pacjentów, 44%) u jednego – penicylinę prokainową (600 000 j./dobę przez 21 dni). U pacjentów z kiłą późną OUN zastosowano dożylnie penicylinę krystaliczną (24 miliony jednostek na dobę przez 14 dni) lub ceftriaxson (2 g na dobę przez 14 dni – z powodu czasowego braku penicyliny krystalicznej) (Tabela III).

Na przynajmniej jedną wizytę kontrolną zgłosiło się 20 chorych (80%), ale prawidłową kontrolę zakończyło dziewięciu (36%) – pięciu mężczyzn i cztery kobiety. U czterech spośród tych pacjentów (44,4%) nie obserwowano żadnego obniżenia miana odczynu VDRL rok po leczeniu (Tabela II).

Charakterystykę socjo-demograficzną, kliniczną i serologiczną oraz dane na temat leczenia i kontroli po leczeniu ośmiu pacjentów z kiłą OUN przedstawiono w Tabeli III.

Dwie trzecie (czterech z sześciu) mężczyzn przyznawało się do kontaktów homoseksualnych. Tylko jeden pacjent miał bezobjawową kiłę OUN, u pozostałych stwierdzono odchylenia w badaniu neurologicznym lub okulistycznym. Większość (75%) miała wczesną kiłę OUN. U siedmiu (87,5%) chorych miano odczynu VDRL w surowicy wynosiło co najmniej 1/64. Najczęstszymi odchyleniami w PMR były dodatnie wyniki odczynów swoistych w kierunku kiły

Table III. Patients with neurosyphilis, 2014-2023
Tabela III. Pacjenci z kiłą ośrodkowego układu nerwowego, 2014-2023

No.	Age/sex/ sexual orientation	Neurological signs/symptoms	Stage of syphilis	Initial serum VDRL test titer	Abnormalities in CSF	Concomitant STIs	Treatment	After treatment follow- up; VDRL titre at the final visit
1.	44/M/ MSW	general paresis	late	1/64	Positive VDRL, TPHA and FTA, elevated protein concentration and number of mononuclear cells	Gonorrhoea, <i>C. trachomatis</i> and HIV negative	Ceftriaxone 2.0 g/day, 14 days	Completed; VDRL 1/16
2.	27/M/ MSM	asymptomatic	early latent	1/32	Positive TPHA and FTA tests' results and elevated number of mononuclear cells	HIV positive, <i>C. trachomatis</i> , gonorrhoea negative	Benzyl penicillin 24 million per day, 14 days	Completed; VDRL 1/8
3.	56/F/FSM	tabes dorsalis	late	1/128	Positive TPHA and FTA tests' results and elevated number of mononuclear cells	HIV, gonorrhoea negative, <i>C. trachomatis</i> and HCV positive	Benzyl penicillin 24 million per day, 14 days	Non completed; patient left Poland
4.	18/M/ MSM	sudden hearing loss	SII	1/64	Positive TPHA and FTA tests' results, elevated protein concentration and number of mononuclear cells	Gonorrhoea, <i>C. trachomatis</i> , HIV negative	Benzyl penicillin 24 million per day, 14 days	Not done
5.	36/M/ MSM	sudden vision loss in left eye	SII	1/256	Positive TPHA and FTA tests' results, elevated number of mononuclear cells	HIV positive on ART, gonorrhoea and <i>C. trachomatis</i> negative	Benzyl penicillin 24 million per day, 14 days	Completed, VDRL negative, vision recovered
6.	27/F/ FSM	sudden morning headaches	SII	1/64	Positive TPHA and FTA tests' results, elevated protein concentration and number of mononuclear cells	<i>C. trachomatis</i> positive, HIV and gonorrhoea negative	Benzyl penicillin 24 million per day, 14 days	Not completed; after 6 months VDRL inconclusive, headaches resolved
7.	27/M/ MSW	impaired tendon reflexes, left optic nerve inflammation	SII	1/512	Positive VDRL, TPHA and FTA tests' results, elevated protein concentration and number of mononuclear cells	Gonorrhoea, <i>C. trachomatis</i> , HIV negative	Benzyl penicillin 24 million per day, 14 days	Not done
8.	42/M/ MSM	sudden loss of taste and smell	early latent, re-infection	1/256	Positive TPHA and FTA tests' results, elevated protein concentration and number of mononuclear cells	HIV positive on ART, gonorrhoea and <i>C. trachomatis</i> negative	Benzyl penicillin 24 million per day, 14 days	Not completed; after 6 months: VDRL 1/4, smell and taste recovered

M – male, F – female, MSM – men who have sex with men, MSW – men who have sex with woman, FSM – females who have sex with men, CSF – cerebrospinal fluid, STIs – sexually transmitted infections, SII – secondary syphilis, *C. trachomatis* – *Chlamydia trachomatis*, VDRL – Venereal Disease Research Laboratory test, TPHA – *Treponema pallidum* hemagglutination test, FTA – Fluorescent Treponemal Antibody Absorption test, ART – antiretroviral therapy

patients had a positive VDRL test in CSF. Three men (50.0%) had previously diagnosed and treated HIV infection.

DISCUSSION

This study is the continuation of the research conducted at the Białystok centre (8-11). The incidence of syphilis in the European Union and European Economic Area has been steadily increasing since 2013, primarily due to a significant rise in cases among MSM (2).

There are relatively few contemporary studies on the epidemiology of late syphilis from European centres (6).

Late syphilis is a rare manifestation of the disease. Approximately 30% of untreated syphilis cases may progress to symptomatic late syphilis, with 16% involving late syphilis of the skin, joints, and bones (12). In Poland, in 2023, late syphilis accounted for less than 4% of all reported syphilis cases according to data from the National Institute of Public Health (3). Consistently with other studies, nearly all patients with late syphilis in our centre were asymptomatic (6). However, in contrast to the European data, MSM constituted less than 40% of patients in this study. This discrepancy may result from the situation when some male patients declined to disclose their real sexual orientation. In our previous research covering the years 2014-2018, MSM represented more than half of all men treated for syphilis. However, the vast majority of these patients had early syphilis: primary, secondary, or early latent. Late syphilis was more frequently diagnosed in heterosexual men (8,9).

Unlike studies from other centres in patients with late syphilis, in our analysis, a male-to-female ratio was nearly one. In Europe, syphilis is diagnosed almost eight times more frequently in men than in women (2). Similarly, in Poland, in 2022-2023, syphilis cases, in total, was identified over seven times more often in men than in women (3). However, in 2021 late syphilis was diagnosed more frequently in women than in man (6.9% and 2.9%, respectively) (13). According to the National Test of Poles' Health Report in 2024 as many as 26% of responding people (similar percentage in men and in women) declared unprotected sexual intercourse, especially in the age group over 55 years (14).

Most patients in our study were in their fourth decade of life. According to the European Centre for Disease Prevention and Control, syphilis in men is most frequently diagnosed in the 25-34 age group, whereas in women – in the 20-24 age group (2).

Co-infections with other STIs were rare, with *C. trachomatis* being the most frequently identified,

(FTA-Abs, TPHA) oraz podwyższona liczba komórek jednojądrowych oraz stężenie białka. Dwóch pacjentów miało dodatni odczyn VDRL w PMR. U trzech mężczyzn (50,0%) współistniało wcześniej wykryte i leczone zakażenie HIV.

DYSKUSJA

Niniejsza praca stanowi kontynuację badań prowadzonych w ośrodku białostockim (8-11). Zapadalność na kiłę w krajach Unii Europejskiej i Europejskim Obszarze Ekonomicznym systematycznie rośnie od 2013 r., głównie dzięki znacznemu wzrostowi liczby przypadków wśród MSM (2).

Aktualnych prac dotyczących epidemiologii kiły późnej w ośrodkach europejskich jest stosunkowo niewiele (6).

Kiła późna jest rzadką postacią kiły. U około 30% nieleczonych pacjentów z kiłą może rozwinąć się kiła późna objawowa, z tego u 16% – kiła późna skóry, stawów i kości (12). W Polsce w 2023 r. według danych Narodowego Instytutu Zdrowia Publicznego PZH – Państwowego Instytutu Badawczego kiła późna stanowiła mniej niż 4% wszystkich zgłaszanych przypadków kiły (3). Podobnie jak w innych badaniach, również w naszym ośrodku niemal wszyscy pacjenci z kiłą późną byli bezobjawowi (6). Odmienne natomiast do danych europejskich, w niniejszym badaniu MSM stanowili mniej niż 40%, co może wynikać z faktu, że część mężczyzn odmawiała podania rzeczywistej orientacji seksualnej. W naszych wcześniejszych badaniach obejmujących lata 2014-2018, MSM stanowili ponad połowę wszystkich mężczyzn leczonych z powodu kiły, ale zdecydowana większość z nich chorowała na kiłę wczesną: pierwszego, drugiego okresu lub wczesną utajoną. Kiłę późną rozpoznawano częściej wśród mężczyzn heteroseksualnych (8,9).

Odmienne niż w badaniach z innych ośrodków proporcja mężczyzn do kobiet z kiłą późną była prawie jednakowa. W Europie kiła jest niemal ośmiokrotnie częściej diagnozowana u mężczyzn niż u kobiet (2). Również w Polsce w latach 2022-2023 kiłę rozpoznawano ponad siedem razy częściej u mężczyzn niż kobiet (3). Natomiast w 2021 r. kiłę późną rozpoznano częściej u kobiet niż u mężczyzn (odpowiednio 6,9% i 2,9% przypadków kiły) (13). Z raportu „Narodowy Test Zdrowia Polaków w roku 2024” wynika, że do kontaktów seksualnych bez zabezpieczenia przyznało się 26% respondentów – taki sam odsetek kobiet i mężczyzn. Ryzykowne kontakty bez zabezpieczenia były częstsze w grupie osób powyżej 55 roku życia (14).

Najwięcej pacjentów było w czwartej dekadzie życia. Według danych European Centre for Disease Prevention and Control kiłę wśród mężczyzn najczęściej

consistently with our previous studies (9,10). In a French study of 76 patients with late syphilis, co-infections with other STIs were observed in 23.7% of cases (6). HIV infection, diagnosed and treated prior to syphilis in the current cohort, was rare. None of the patients were newly diagnosed with HIV. According to European data, 10% of syphilis patients in 2023 had concurrent HIV infection, either pre-existing or newly diagnosed (2).

Worryingly, epidemiological aspects remain of concern, including the low effectiveness of partner notification and poor compliance with scheduled follow-up visits (8-11). The majority of patients' contacts could not be traced, and fewer than 40% of patients completed scheduled follow-up after treatment. According to the Article 26th of the 2008 Act, physicians are required to inform patients about the necessity of contact tracing, which must be confirmed by the patient's signature in the medical records. However, in practice, the ultimate responsibility for notifying contacts depends on the responsibility of the index patient (15).

Follow-up after treatment for early syphilis, according to the European Guideline, should occur at 1, 3, 6, and 12 months. However, the exact guideline for follow-up after the treatment of late syphilis is not well defined (1). It is generally considered sufficient for non-treponemal antibody titres to remain at low levels (e.g., VDRL titres of 1/2–1/4) within a year after treatment. A fourfold decline in non-treponemal test titres may also occur in some patients, as observed in our study.

Indications for CSF examination in patients with syphilis include abnormalities on neurological, psychiatric, ophthalmological, or otolaryngological examinations, regardless of the stage of syphilis, as well as tertiary syphilis, even in the absence of the aforementioned abnormalities (1). It is believed that asymptomatic neurosyphilis can develop in 30% of patients with gummatous or cardiovascular syphilis (7). Experts recommend CSF examination in cases of inadequate serological response to syphilis treatment appropriate for its stage or a fourfold increase in non-treponemal test titres (1).

An independent, specific diagnostic criterion for laboratory confirmation of NS is a positive result of a non-treponemal test in CSF. Due to its suboptimal sensitivity, alternative criteria have been developed. These include: positive treponemal test results in CSF and indicators of CNS inflammation – elevated number of mononuclear cells and increased protein concentration in CSF (1,7). The necessity of CSF examination in all patients with syphilis and co-existing HIV infection remains a subject of debate. Decades of experience with HIV patients suggest that in patients without neurological symptoms or CSF

rozpoznawano w grupie wiekowej 25-34 lata, a wśród kobiet – 20-24 lata (2).

Inne współistniejące STI były rzadkie, najczęściej rozpoznawano zakażenie *C. trachomatis*, podobnie jak w naszych wcześniejszych badaniach (9,10). W badaniu autorów francuskich w grupie 76 pacjentów z kiłą późną inne STI współwystępowały u 23,7% chorych (6). Zakażenie HIV, rozpoznane i leczone przed zachorowaniem na kiłę było wśród analizowanych obecnie chorych rzadkie. U żadnego pacjenta nie zdiagnozowano zakażenia retrowirusowego *de novo*. Według danych europejskich u 9% pacjentów z kiłą w 2022 r. współistniało zakażenie HIV (już istniejące lub nowo rozpoznane) (2).

Niepokojącym zagadnieniem pozostają aspekty epidemiologiczne: niska skuteczność badania kontaktów oraz zgłaszalność pacjentów do zaplanowanych wizyt kontrolnych (8-11). U większości pacjentów nie udało się zbadać kontaktów i mniej niż 40% pacjentów zakończyło prawidłową kontrolę po leczeniu. Zgodnie z artykułem 26. Ustawy z 2008 r., obowiązkiem lekarza jest poinformowanie pacjenta o konieczności zbadania kontaktów, co chory potwierdza podpisem w dokumentacji, natomiast ostateczne powiadomienie kontaktów pozostaje w gestii danego pacjenta (15).

Badania kontrolne po leczeniu kiły wczesnej według zaleceń europejskich należy przeprowadzić po 1, 3, 6 i 12 miesiącach, zasady kontroli po leczeniu kiły późnej nie są jednoznaczne (1). Uważa się, że wystarczającym kryterium serologicznym po leczeniu kiły późnej jest utrzymywanie się mian odczynów niekrętkowych na niskim poziomie (np. odczynu VDRL 1/2 – 1/4) w ciągu roku. U części pacjentów może nastąpić czterokrotne obniżenie miana odczynu klasycznego, co obserwowaliśmy także w naszym badaniu.

Bezwzględny wskazaniem do zbadania PMR u chorego z kiłą są: odchylenia w badaniu neurologicznym, psychiatrycznym, okulistycznym lub laryngologicznym bez względu na okres kiły oraz kiła trzeciego okresu, nawet przy braku wyżej wymienionych odchyleń (1). Uważa się, że bezobjawowa kiła OUN może rozwinąć się u 30% chorych z kiłą kilakową lub sercowo-naczyniową (7). Eksperci rekomendują badanie PMR w sytuacji braku odpowiedniej odpowiedzi serologicznej po leczeniu kiły właściwym dla danego okresu lub 4-krotny wzrost miana odczynów niekrętkowych (1).

Samodzielnym, swoistym, ale słabo czułym kryterium diagnostycznym kiły OUN jest dodatni wynik odczynu klasycznego w PMR. Ze względu na niską jego czułość opracowano kryteria alternatywne, którymi są: dodatnie wyniki odczynów swoistych w PMR oraz cechy świadczące o stanie zapalnym OUN – przede wszystkim podwyższona pleocytoza i zwiększone stężenie białka w PMR (1,7). Badanie PMR

examination, proper syphilis treatment according to its stage is effective.

In our study, it is noteworthy that non-treponemal test titres in the serum of patients with neurosyphilis were significantly higher than in patients without NS. Moreover, the highest titres (1/256) were observed in patients co-infected with HIV, similar to findings in a recently published American study (16). This may supports the recommendation for CSF examination in this group of patient (1,16). The comparison of our findings with studies from other centres in the country would be valuable.

CONCLUSIONS

The results of this study confirm that late syphilis, in the vast majority of cases, is asymptomatic. They also indicate that it affects both women and men in similar proportions. The issue of patient compliance with follow-up examinations remains a concern. In patients with high titres of serological tests and concomitant HIV infection, CSF analysis might be needed. To validate these findings, it would be advisable to conduct similar studies in other regions of Poland.

REFERENCES

1. 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):574-588.
2. European Centre for Disease Prevention and Control. Syphilis. In: ECDC. Annual Epidemiological Report for 2023. Stockholm: ECDC; 2024. Available at: https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/SYPH_AER_2023_Report.pdf
3. Infectious diseases and poisonings in Poland in 2022 (annual report). Bulletin of the National Institute of Public Health – National Research Institute and Chief Sanitary Inspectorate. Available at: https://www.wold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/2023/Ch_2023.pdf
4. Jensen J.S., Unemo M. Antimicrobial treatment and resistance in sexually transmitted bacterial infections. *Nature Rev Microbiol* 2024; 22(7):435-450.
5. Soriano V, Blasco-Fontecilla H, Gallego L, Fernández-Montero JV, Mendoza C, Barreiro P. Rebound in sexually transmitted infections after the COVID-19 pandemic. *AIDS Rev* 2023;26(3):127-135.
6. Salle R, Delaleu J, Herms F, Louison JB, Dauendorffer JN, Bagot M, et al. Epidemiological and serological characteristics of patients with

u wszystkich chorych z kiłą i współistniejącym zakażeniem HIV jest przedmiotem dyskusji. Doświadczenia z kilkudziesięciu lat obserwacji pacjentów z HIV sugerują, że u większości z nich, przy braku objawów neurologicznych i badania PMR leczenie kiły zgodnie z jej okresem jest pomyślne.

W naszym badaniu zwraca uwagę fakt, że miano odczynu klasycznego w surowicy chorych z kiłą OUN było znacznie wyższe niż u pacjentów bez kiły OUN, a ponadto najwyższe jego wartości (miano 1/256) stwierdzono u chorych jednocześnie zakażonych HIV, podobnie, jak w niedawno opublikowanym badaniu amerykańskim, co może potwierdzać, że w tej grupie pacjentów badanie PMR jest wskazane (1,16). Cenne byłoby potwierdzenie naszych obserwacji z wynikami badań z innych środków w Polsce.

WNIOSKI

Wyniki niniejszego badania potwierdzają, że kiła późna przebiega, w zdecydowanej większości przypadków, bezobjawowo. Wskazują również, że dotyczy w podobnej proporcji kobiet i mężczyzn. Problemem pozostaje zgłaszalność chorych do badań kontrolnych. U pacjentów z wysokimi mianami odczynów serologicznych i współistniejącym zakażeniem HIV badanie PMR może być uzasadnione. W celu potwierdzenia wyników wskazane byłoby przeprowadzenie analogicznych badań w innych regionach Polski.

- late syphilis: a retrospective cohort study. *J Europ Acad Dermatol Venereol* 2023; 37:e796-e7.
7. Hamil MM, Ghanem KG, Tuddenham S. State-of-the-Art Review. Neurosyphilis. *Clin Infect Dis* 2004; 78(5): e57-e68.
8. Serwin AB, Koper M, Unemo M. Clinical and epidemiological characteristics of males with syphilis in Białystok, Poland in 2008-2013. *Przegl Epidemiol* 2015;69(1):143-146.
9. Serwin AB, Grochowska A, Flisiak I. Men treated for syphilis in Białystok, Poland, 2014-2018. *Przegl Epidemiol* 2019;73(3):329-335.
10. Serwin AB, Kaczyńska J, Flisiak I. Females treated in Białystok, Poland 2016-2020. *Przegl Epidemiol* 2021;75(4):494-501
11. Skiepmo U, Serwin AB, Piłasewicz-Puza A, Flisiak I. Nodulo-ulcerative syphilis – case report and the review of literature. *Przegl Epidemiol* 2022;76(2):184-189.
12. Clark EG, Danbolt N. The Oslo study of the natural history of untreated syphilis; an epidemiologic investigation based on a restudy of the Boeck-Bruusgaard material; a review and appraisal. *J Chronic Dis* 1955;2(3):311-344.

13. Niedźwiedzka-Stadnik M, Zakrzewska K. Syphilis in Poland in 2021-2022. Available at: <https://www.przegl Epidemiol.pzh.gov.pl/pdf-202062-123413?filename=Syphilis%20in%20Poland%20in.pdf>. Przegl Epidemiol 2024;78(4):512-523
14. Narodowy Test Zdrowia Polaków, Raport 2024. A. Zimny-Zajac (red.) Medonet, Warszawa, 2024. [In Polish]
15. Ustawa z dnia 5 grudnia 2008 r. o zapobieganiu oraz zwalczaniu zakażeń i chorób zakaźnych u ludzi Dz.U.2024.poz.924
16. Mariano VJ, Cu-Uvin S, Gilliani FZ. Demographic and clinical characteristics of patients with neurosyphilis in Rhode Island. R I Med J (2013) 2024; 107 (12):20-26.

Received: 21.01.2025

Accepted for publication: 25.03.2025

Otrzymano: 21.01.2025 r.

Zaakceptowano do druku: 25.03.2025 r.

Address for correspondence:

Adres do korespondencji:

Assoc. Prof. Agnieszka Beata Serwin

Department of Dermatology and Venereology

Medical University of Białystok

14, Zurawia St.

15-540 Białystok, Poland

email: agnieszka.serwin@umb.edu.pl

*Michał Nienaltowski, Blanka Bugajewska, Kaja Bors, Piotr Czupryna, Karol Borawski,
Anna Moniuszko-Malinowska*

BIOTERRORISM: CURRENT SITUATION

BIOTERRORYZM – SYTUACJA OBECNA

Department of Infectious Diseases and Neuroinfection, Medical University of Białystok, Poland
Klinika Chorób Zakaźnych i Neuroinfekcji, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

ABSTRACT

Bioterrorism is the phenomenon of the unlawful and intentional use of biological agents, such as pathogenic microorganisms or toxins, to cause health, economic and social harm. This paper discusses the basics of the CDC's classification of potential agents used in bioterrorism with a focus on the description of the most dangerous Category A pathogens. This includes their general characteristics, potential for use as biological weapons, and the most current forms of diagnosis, treatment and prevention of diseases caused by them. The paper highlights the role of international organizations, such as the UN and Interpol, in monitoring and countering bioterrorism threats. The paper also includes information about bioterrorist attacks in recent years and possible potential threats in the future. A narrative review of scientific literature, government reports and data from international agencies was conducted. The results highlight the need for continuous monitoring of bioterrorist threats, the development of effective response schemes and investment in protective measures. Despite its rarity, bioterrorism has a high potential effectiveness in causing social panic and economic destabilisation, making it one of the most serious challenges facing the world today.

Keywords: *bioterrorism, biological agents, biological weapons*

STRESZCZENIE

Bioterroryzm to zjawisko polegające na bezprawnym i celowym wykorzystaniu czynników biologicznych, takich jak drobnoustroje chorobotwórcze czy toksyny, w celu wyrządzenia szkód zdrowotnych, ekonomicznych i społecznych. W pracy omówiono podstawy klasyfikacji CDC potencjalnych czynników wykorzystywanych w bioterroryzmie ze szczególnym uwzględnieniem opisu najgroźniejszych patogenów z kategorii A. W tym ich cechy ogólne, potencjał do wykorzystania jako broń biologiczną, a także najbardziej aktualne formy diagnostyki, leczenia oraz prewencji chorób wywoływanych przez nie. Podkreślono rolę organizacji międzynarodowych, takich jak ONZ czy Interpol, w monitorowaniu i przeciwdziałaniu zagrożeniom bioterrorystycznym. Ponadto, w pracy zawarto informacje o atakach bioterrorystycznych z ostatnich lat oraz możliwych potencjalnych zagrożeniach w przyszłości. Przeprowadzono narracyjny przegląd literatury naukowej, raportów rządowych oraz danych z agencji międzynarodowych. Wyniki podkreślają potrzebę ciągłego monitorowania zagrożeń bioterrorystycznych, opracowywania skutecznych schematów reagowania oraz inwestycji w środki ochronne. Bioterroryzm mimo swojej rzadkości, charakteryzuje się wysoką potencjalną skutecznością w wywoływaniu paniki społecznej oraz destabilizacji gospodarczej, co czyni go jednym z poważniejszych wyzwań dla współczesnego świata.

Słowa kluczowe: *bioterroryzm, czynniki biologiczne, broń biologiczna*

INTRODUCTION

The definition of bioterrorism is the unlawful/illegal and intentional use of biological weapons (microorganisms, toxins) to cause death or illness in humans, which in turn causes confusion and panic in society. Such use of biological agents is most often intended to force specific actions or to intimidate a government, civilian population or a specific group of people. Bioterrorist activity focuses on causing harm and intimidation, and the motivation behind bioterrorist activity may be political, social, or religious (1).

Biological weapons are mass destruction weapons, belonging to a subset of unconventional weapons (together with chemical and nuclear weapons). Their payload consists of biological agents – bacteria, viruses, fungi or toxins produced by living organisms. Their use is aimed at causing disease, death, social unrest and economic losses to the enemy. They can be used against selected individuals, the military, civilians, against animal breeding or plantations.

The use of biological weapons has many advantages over conventional methods. Their main features include: high transmissibility, undetectability during the attack, discretion and mobility, low traceability in the initial phase and infectiousness upon direct contact (2,3). Due to the possible long incubation period, an attack carried out using them may remain difficult to detect for a long time. Symptoms associated with a biological attack may resemble the course of natural diseases. The distinction between a bioterrorist attack and a natural epidemic is based on the analysis of several key criteria: the type of agent (the use of some rare agents may indicate criminal use), temporal and spatial distribution (the pathogen detected in an area where it did not occur before), and circumstances related to the environment and geographical space (near important state centers and places with a high concentration of population) (4). However, biological weapons are used relatively rarely due to the lack of possibility to control their spread and the risk of infection of the perpetrators themselves, as a result of accidental release of pathogens during their storage or transport.

Biological weapons can be delivered by various means, such as adapted classical missiles, bombs, rockets, or artillery shells that release pathogens upon impact. Biological agents can also be sent in letters and other postal items (anthrax spores) or by using natural carriers (fleas, ticks, lice, mosquitoes). Aircraft have the ability to spray aerosols with biological agents over a wide area. Currently, unmanned aerial vehicles (drones, especially nano- and microdrones) can be used for biological attacks, which can be controlled

WSTĘP

Definicja bioterroryzmu zakłada bezprawne/nielegalne i celowe użycie broni biologicznej (mikroorganizmów, toksyn) tak, aby doprowadzić do śmierci czy też chorób ludzi, co w konsekwencji spowoduje dezorientację i panikę w społeczeństwie. Takie użycie czynników biologicznych ma najczęściej na celu wymuszenie określonych działań lub zastraszenie rządu, ludności cywilnej lub określonej grupy osób. Działanie bioterrorystyczne koncentruje się na wyrządzaniu szkody i zastraszaniu, a motywacja działań bioterrorystycznych może być polityczna, społeczna lub religijna (1).

Broń biologiczna jest bronią masowego rażenia, należąca do podzbioru broni niekonwencjonalnej (razem z bronią chemiczną i atomową). Jej ładunek stanowią czynniki biologiczne – bakterie, wirusy, grzyby lub toksyny produkowane przez organizmy żywe. Jej użycie ma na celu spowodowanie chorób, śmierci, niepokoju społecznego i strat ekonomicznych przeciwnika. Może zostać użyta wobec wybranych pojedynczych osób, wojska, ludności cywilnej, przeciw hodowli zwierząt lub plantacji roślin.

Użycie broni biologicznej w porównaniu do konwencjonalnych metod ma wiele zalet. Do jej głównych cech należą wysoka transmisyjność, niewykrywalność podczas ataku, dyskrecja i mobilność, niska identyfikowalność w początkowej fazie oraz zakaźność przy bezpośrednim kontakcie (2,3). Ze względu na możliwy długi okres inkubacji, atak przeprowadzony przy jej użyciu może przez dłuższy czas pozostawać trudny do wykrycia. Objawy związane z atakiem biologicznym mogą przypominać przebieg naturalnych chorób. Odróżnienie ataku bioterrorystycznego od naturalnej epidemii opiera się na analizie kilku kluczowych kryteriów: rodzaj czynnika (wykorzystanie niektórych rzadko występujących czynników może wskazywać na użycie przestępcze), dystrybucji czasowej i przestrzennej (patogen jest wykrywany w obszarze, w którym wcześniej nie występował) oraz okoliczności związane z otoczeniem i przestrzenią geograficzną (w pobliżu ważnych ośrodków państwowych oraz miejsc o dużej koncentracji ludności) (4). Jednakże, broń biologiczna stosowana jest stosunkowo rzadko ze względu na brak możliwości kontrolowania jej rozprzestrzeniania oraz ryzyka zakażenia samych sprawców, w wyniku przypadkowego uwolnienia patogenów podczas ich magazynowania lub transportu.

Broń biologiczna może być przenoszona za pomocą różnych środków, takich jak przystosowane pociski klasyczne, bomby, rakiety czy pociski artyleryjskie, które uwalniają patogeny podczas uderzenia. Czynniki biologiczne mogą być również przesyłane w listach i innych przesyłkach pocztowych (spory wąglika) lub

completely remotely (5). In addition, terrorist groups can introduce pathogens into drinking water reservoirs, food production sites, or other strategic facilities, causing mass epidemics (6).

BIOLOGICAL AGENTS USED IN BIOTERRORISM

The most important features of biological agents that determine their effectiveness are:

- high mortality rate;
- ease of acquisition and possibility of mass production;
- low particle mass facilitating dispersion in the form of an aerosol;
- possibility of infection through direct contact;
- lack of effective treatment;
- no vaccine (7).

The Centers for Disease Control and Prevention (CDC) has divided agents used as biological weapons into three categories. The main aspects of the classification were morbidity and mortality in humans.

Category A: refers to the highest priority agents, posing a serious threat to national security due to high infectiousness (ease of transmission between people) and mortality. They can lead to serious health consequences and cause social panic, which requires the implementation of special preparatory measures in the public health system. According to the CDC, this category includes: *Bacillus anthracis*, botulinum toxin, *Yersinia pestis*, *Variola virus*, *Francisella tularensis*, hemorrhagic fever viruses (8).

Category B: includes lower priority pathogens with lower levels of spread, morbidity and mortality compared to category A. However, they still require increased diagnostic capacity and strengthened epidemiological surveillance (*Brucella*, *Salmonella*, *Burkholderia mallei*, *Burkholderia pseudomallei*, *Chlamydia psittaci*, *Coxiella burnetii*, *Rickettsia prowazekii*, encephalitis viruses (e.g. *Venezuelan* and *Western equine encephalitis virus*), *Vibrio cholerae*, *Cryptosporidium parvum*, *Clostridium perfringens* toxin, ricin toxin, staphylococcal enterotoxin B) (8).

Category C: includes emerging pathogens that have the potential to cause high morbidity and mortality, can be modified into forms of mass dissemination due to easy availability, simplicity of production, and the potential to cause dangerous diseases (*Nipah virus*, hantavirus, coronaviruses) (8).

AGENTS FROM CATEGORY A

Anthrax (agent: *Bacillus anthracis*)

Anthrax is a zoonosis caused by aerobic bacteria *Bacillus anthracis*, producing endospores that are

przy użyciu naturalnych przenosicieli (pcheł, kleszczy, wszy, komarów). Statki powietrzne mają zdolność rozpylania aerozoli z czynnikami biologicznymi na dużym obszarze. Obecnie, do ataku biologicznego mogą być wykorzystywane bezzałogowe statki powietrzne (drony, szczególnie nano- i mikro-drony), które mogą być sterowane całkowicie zdalnie (5). Ponadto, grupy terrorystyczne mogą wprowadzać patogeny do zbiorników wody pitnej, miejsc produkcji żywności lub innych strategicznych obiektów, wywołując masowe epidemie (6).

CZYNNIKI BIOLOGICZNE WYKORZYSTYWANE W BIOTERRORYZMIE

Najważniejszymi cechami środków biologicznych warunkującymi ich skuteczność są:

- wysoka śmiertelność;
- łatwość uzyskania i możliwość produkcji masowej;
- mała masa cząsteczek ułatwiająca dyspersję w formie aerozolu;
- możliwość zakażenia przez kontakt bezpośredni;
- brak skutecznego leczenia;
- brak szczepionki (7).

Centers for Disease Control and Prevention (CDC) dokonało podziału czynników wykorzystywanych jako broń biologiczna na trzy kategorie. Głównymi aspektami klasyfikacyjnymi była zachorowalność oraz śmiertelność u ludzi.

Kategoria A: dotyczy czynników o najwyższym priorytecie, stanowiących poważne zagrożenie dla bezpieczeństwa narodowego ze względu na wysoką zakaźność (łatwość przenoszenia się między ludźmi) i śmiertelność. Mogą prowadzić do poważnych konsekwencji zdrowotnych i wywoływać panikę społeczną, co wymaga wdrożenia specjalnych środków przygotowawczych w systemie ochrony zdrowia publicznego. Według CDC do tej kategorii zalicza się: *Bacillus anthracis*, toksyna jadu kielbasianego, *Yersinia pestis*, *Variola virus*, *Francisella tularensis*, wirusy gorączek krwotocznych (8).

Kategoria B: obejmuje patogeny o niższym priorytecie, o poziomie rozprzestrzeniania, zachorowalności i śmiertelności niższych w stosunku do kategorii A. Jednakże, wciąż wymagających zwiększonego potencjału diagnostycznego i wzmocnionego nadzoru epidemiologicznego (*Brucella*, *Salmonella*, *Burkholderia mallei*, *Burkholderia pseudomallei*, *Chlamydia psittaci*, *Coxiella burnetii*, *Rickettsia prowazekii*, wirusy zapalenia mózgu (np. wirus wenezuelskiego oraz zachodniego końskiego zapalenia mózgu), *Vibrio cholerae*, *Cryptosporidium parvum*, toksyna *Clostridium perfringens*, toksyna rycynowa, enterotoksyna gronkowca B) (8).

exceptionally resistant to environmental conditions. The toxins produced by the bacteria are responsible for disease symptoms and high mortality (9,10). There are three forms of anthrax:

- a) The cutaneous form, the most common, in natural conditions accounting for about 95% of human infections; after the anthrax bacillus penetrates damaged skin, local inflammatory and necrotic changes occur (so-called black spots). Since 2009, cases of severe inflammation of soft tissues have also been described in people using heroin in injection (injection form). This form occurred as a result of injecting the drug contaminated with anthrax spores.
- b) The gastrointestinal form can develop in any part of the digestive tract (most often in the ileum), usually after eating meat contaminated with spores. The first symptoms of the disease are high fever, nausea, vomiting, and after a few days, bloody diarrhea and bleeding from the digestive tract also appear.
- c) The most severe form is the pulmonary form, resulting from inhalation of a large dose of spores. It is characterized by high mortality (30-45%) and proceeds in three stages: the prodromal phase, the phase of multiplication in the mediastinal lymph nodes, and the phase of severe pneumonia. Meningitis may also occur in about 50% of patients. (9,10) This form of the disease develops when anthrax is used as a bioterror agent.

Diagnostics. PCR, direct Gram stain, and bacterial cultures are recommended, depending on symptoms and sample type (blood, pleural fluid, cerebrospinal fluid, skin lesion material, or stool). Additionally, a chest X-ray should be performed. In the case of inhalation anthrax, X-ray may show mediastinal enlargement, and computed tomography may show enlarged hilar lymph nodes or pleural effusion (11).

Treatment and prevention. Antibiotic treatment must be started as soon as possible. The antibiotic of choice is penicillin, *B. anthracis* rarely shows resistance to it. In the case of a bioterrorist attack using anthrax strains resistant to multiple antibiotics, the drugs of choice are ciprofloxacin or doxycycline and treatment should last 60 days. Antibiotic prophylaxis with ciprofloxacin or doxycycline should be started in the case of suspected exposure to an aerosol containing anthrax spores or staying in a room that has been contaminated with them. Additionally, it should be started in the case of unvaccinated workers involved in the cultivation of anthrax in laboratories and persons who were in the path of transporting letters or parcels containing *B. anthracis* (10).

Importance in bioterrorism. *B. anthracis* has been used in the past for bioterrorist attacks, the most

Kategoria C: obejmuje nowe patogeny, które mają potencjał wywołania wysokiej zachorowalności i śmiertelności, mogą zostać zmodyfikowane do form masowego rozprzestrzeniania się ze względu na łatwą dostępność, prostotę produkcji oraz potencjał wywoływania niebezpiecznych chorób (wirus Nipah, hantawirus, koronawirusy) (8).

CZYNNIKI Z KATEGORII A

Wąglik (czynniki: *Bacillus anthracis*)

Wąglik jest zoonozą wywołaną przez bakterię tlenową *Bacillus anthracis*, wytwarzającą endospory, które są wyjątkowo wytrzymałe na warunki środowiskowe. Toksyny wytwarzane przez bakterie są odpowiedzialne za symptomy chorobowe oraz wysoką śmiertelność (9,10). Wyróżnia się trzy postaci wąglika:

- a) Postać skórna, najczęściej spotykana, w warunkach naturalnych stanowiąca około 95% przypadków zakażeń u ludzi, po przedostaniu się laseczki wąglika przez uszkodzoną skórę dochodzi do miejscowych zmian zapalno-martwiczych (tzw. czarna krosta). Od 2009 r. opisywane są również przypadki ciężkiego zapalenia tkanek miękkich u osób przyjmujących heroinę w iniekcjach (postać iniekcyjna). Do tej postaci dochodziło na skutek wstrzykiwania narkotyku zanieczyszczonego sporami wąglika.
- b) Postać żołądkowo-jelitowa może rozwijać się w każdym odcinku przewodu pokarmowego (najczęściej dotyczy jelita krętego), zwykle po spożyciu mięsa zanieczyszczonego przetrwalnikami. Pierwszymi objawami choroby są wysoka gorączka, nudności, wymioty. Po kilku dniach pojawia się również krwista biegunka oraz krwawienia z przewodu pokarmowego.
- c) Najcięższą formą jest postać płucna, w następstwie inhalacji dużej dawki przetrwalników. Cechuje się wysoką śmiertelnością (30-45%) i przebiega w trzech etapach: fazie prodromalnej, fazie namnażania w węzłach chłonnych śródpiersia oraz fazie ciężkiego zapalenia płuc. U około 50% chorych może również wystąpić zapalenie opon mózgowych (9,10). Ta postać choroby rozwija się w przypadku użycia wąglika jako środka bioteroru.

Diagnostyka. Zaleca się stosowanie metod takich jak PCR, preparat bezpośredni barwiony metodą Grama i hodowle bakteryjne, w zależności od objawów oraz rodzaju próbki (krwi, płynu opłucnowego, płynu mózgowo-rdzeniowego, materiału ze zmian skórnych czy kału). Dodatkowo należy wykonać badanie RTG klatki piersiowej. W przypadku wąglika wziewnego zdjęcie rentgenowskie może ukazać powiększenie

famous of which took place in the United States in 2001. The bacterium that causes anthrax produces spores resistant to environmental conditions, allowing them to survive for decades in soil or water. In addition, the pathogen is easy to produce and distribute – once cultivated, it can be transformed into a powder that can be sprayed as an aerosol and infect a large population (12,13).

Botulism (agent: botulinum neurotoxins)

Clostridium botulinum is an anaerobic Gram-positive bacterium of the *Clostridium* genus, producing one of the most toxic neurotoxins, botulinum toxin (BoNT). This toxin poses a very serious biological threat due to its extremely low lethal dose. BoNT occurs in eight serotypes (A-H), and its mechanism of action is based on blocking the release of acetylcholine, which leads to flaccid muscle paralysis. The serotypes of the toxin differ in toxicity, not all of them are pathogenic to humans. There are several forms of botulism, which differ in the routes of infection: food botulism (after consuming contaminated canned food), infant botulism (after consuming spores), wound botulism and inhalation botulism. Symptoms of botulism are similar, regardless of the route of infection. Accommodation disorders, symmetrical paralysis of the cranial nerves, descending flaccid paralysis without sensory or consciousness disorders and without fever. Paralysis of the respiratory muscles can lead to respiratory failure and death (14).

Diagnostics. The gold standard is the detection of botulinum neurotoxin in samples such as blood, vomit, gastric aspirate or feces using a mouse bioassay. This method allows for the detection of minimal amounts of toxin (up to 0.03 nanograms) and the determination of its type. An alternative may be immunoenzymatic tests such as ELISA, which, although less sensitive, are faster. To increase their sensitivity, they can be used in combination with an amplification system (10).

Treatment and prevention. Causal treatment of botulism requires the prompt administration of polyvalent antitoxin, covering types A, B and E, no later than 72 hours after the onset of symptoms. In Poland, equine botulinum antitoxin is used, available in doses of 5,000 units for types A and B and 1,000 units for type E. It is usually administered intramuscularly, but in critical situations it can be administered intravenously. Asymptomatic individuals who have consumed contaminated food can be given prophylactic antibotulinum serum in a dose of 10-20 ml intramuscularly (10).

Importance in bioterrorism. Botulinum neurotoxin is the most toxic substance known to humanity. It is characterized by high lethality at very low doses and it can be spread by various routes, such

śródpiersia, a tomografia komputerowa powiększone węzły chłonne wętkowe lub wysięk opłucnowy (11).

Leczenie i profilaktyka. Leczenie antybiotykami musi zostać rozpoczęte jak najszybciej. Antybiotykiem z wyboru jest penicylina, *B. anthracis* rzadko wykazuje na nią oporność. W przypadku ataku bioterrorystycznego z użyciem szczepów wąglika opornych na wiele antybiotyków lekami z wyboru są cyprofloksacyna lub doksycyklina, leczenie powinno trwać 60 dni. Profilaktykę antybiotykową cyprofloksacyną lub doksycykliną należy rozpocząć w sytuacji podejrzenia o ekspozycję na aerozol zawierający spory wąglika lub przebywania w pomieszczeniu, które uległo skażeniu nimi. Dodatkowo, należy ją rozpocząć w przypadku niezaszczepionych pracowników zajmujących się hodowlą wąglika w laboratoriach oraz osób, które znalazły się na drodze przenoszenia listów bądź przesyłek zawierających *B. anthracis* (10).

Znaczenie w bioterroryzmie. *B. anthracis* został wykorzystany w przeszłości do ataków bioterrorystycznych, z których najbardziej znany miał miejsce w Stanach Zjednoczonych w 2001 roku. Bakteria wywołująca wąglik wytwarza spory odporne na warunki środowiska, dzięki czemu mogą przetrwać dziesięciolecia w glebie czy wodzie. Ponadto, patogen cechuje łatwość produkcji i dystrybucji – po wyhodowaniu można go przekształcić w postać proszku, który po rozpyleniu w formie aerozolu może zakazić dużą populację ludzi (12,13).

Botulizm (czynnik: neurotoksyny botulinowe)

Clostridium botulinum to beztlenowa bakteria Gram-dodatnia z rodzaju *Clostridium*, produkująca jedną z najbardziej toksycznych neurotoksyn, toksynę botulinową (BoNT, jad kiełbasiany). Toksyna ta stanowi bardzo poważne zagrożenie biologiczne ze względu na ekstremalnie niską dawkę śmiertelną. BoNT występuje w ośmiu serotypach (A-H), a jej mechanizm działania opiera się na blokowaniu uwalniania acetylocholiny, co prowadzi do porażenia wiotkiego mięśni. Serotypy toksyny różnią się toksycznością, nie wszystkie są chorobotwórcze dla ludzi. Wyróżnia się kilka postaci botulizmu, które różnią się między sobą drogami zakażenia: botulizm pokarmowy (po spożyciu skażonych konserw), niemowlęcy (po spożyciu przetrwalników), przyranny i inhalacyjny. Objawy botulizmu są podobne, niezależnie od drogi zakażenia. Pojawiają się zaburzenia akomodacji, symetryczne porażenia nerwów czaszkowych, porażenie zstępujące wiotkie bez zaburzeń czucia i świadomości oraz bez gorączki. Porażenie mięśni oddechowych może prowadzić do niewydolności oddechowej i zgonu (14).

Diagnostyka. Złotym standardem jest wykrywanie neurotoksyny botulinowej w próbkach, takich jak krew, wymiociny, aspirat żołądkowy czy kał, przy

as aerosols, contaminated food or contaminated water. Additionally, its lack of color and smell makes it ideal for discreet attacks that are difficult to detect (15). In 1990, during the Gulf War, Iraq was ready to use botulinum toxin as a biological weapon, possessing 100 R400 bombs and 13 SCUD-Al-Hussain missile warheads filled with this substance. Despite this, this weapon was not used during the conflict (16).

Plague (agent: *Yersinia pestis*)

Plague, caused by the Gram-negative bacterium *Yersinia pestis*, can occur in three clinical forms: bubonic, pneumonic, or septicemic.

- a) The bubonic form is the most common (80-95% of infections). It is transmitted by the bite of an infected flea, most often a rat flea. It develops within 1-2 days, after which symptoms appear: fever, chills, pain and swelling in the area of regional lymph nodes, usually inguinal, and then axillary or cervical nodes.
- b) Pneumonic plague can be the result of droplet infection directly from a sick person or develop from bubonic plague. It occurs with pneumonia, cough and hemoptysis, and can be transmitted from person to person.
- c) Septicemic plague is characterized by a short incubation period and rapid progression of the disease (septicemia) leading to septic shock and often death. The septicemic form of plague may be primary (without prior involvement of lymph nodes) or secondary, following the bubonic or pneumonic form (17,18).

Diagnostics. Plague diagnosis includes blood, lymph node, sputum and cerebrospinal fluid cultures. Gram, Giemsa, Wright and Wayson staining methods are used. Serological confirmation is based on the detection of antibodies using the immunofluorescence method. Molecular methods are also used – PCR or DNA hybridization. In turn, the CDC uses bacterial lysis methods with specific bacteriophages for plague diagnosis (10,19).

Treatment and prevention. The drug of choice for treating plague is intramuscular streptomycin. Gentamicin, chloramphenicol or tetracyclines are alternatives. Patients should be isolated for the first two days of treatment. People occupationally exposed to plague should be vaccinated. There are two types of plague vaccines: live attenuated and those containing killed bacteria, but immunity after vaccination is short-lived and booster doses are required. In areas where plague occurs, preventive measures are recommended to reduce the rodent population near areas inhabited by people, as well as educational activities on how to handle dead or sick animals, use repellents and proper hygiene and care for pets, mainly dogs and cats (10).

pomocy próby biologicznej na myszach. Ta metoda pozwala na wykrycie minimalnych ilości toksyny (do 0,03 nanograma) i określenie jej typu. Alternatywą mogą być testy immunoenzymatyczne, takie jak ELISA, które choć mniej czułe, są szybsze. Aby zwiększyć ich czułość można je zastosować w połączeniu z systemem amplifikującym (10).

Leczenie i profilaktyka. Leczenie przyczynowe botulizmu wymaga jak najszybszego podania antytoksyny poliwalentnej, obejmującej typy A, B i E, nie później niż w ciągu 72 godzin od pojawienia się objawów. W Polsce stosowana jest antytoksyna botulinowa pochodzenia konińskiego, dostępna w dawkach 5000 jednostek dla typów A i B oraz 1000 jednostek dla typu E. Zazwyczaj podaje się ją domięśniowo, natomiast w sytuacjach krytycznych można podać ją dożylnie. Osobom bez objawów, które spożyły skażony pokarm, można podać profilaktycznie surowicę antybotulinową w dawce 10-20 ml domięśniowo (10).

Znaczenie w bioterroryzmie. Neurotoksyna botulinowa to najbardziej toksyczna substancja znana ludzkości. Charakteryzuje ją wysoka śmiertelność przy bardzo niskich dawkach oraz fakt, że może być rozprzestrzeniana różnymi drogami, takimi jak aerozole, skażona żywność czy zanieczyszczona woda. Dodatkowo, brak barwy i zapachu sprawia, że doskonale nadaje się do dyskretnych ataków, trudnych do wykrycia (15). W 1990 roku, podczas Wojny w Zatoce, Irak był gotowy użyć toksyny botulinowej jako broni biologicznej, posiadając 100 bomb R400 oraz 13 głowic pocisków SCUD-Al-Hussain napełnionych tą substancją. Mimo to, broń ta nie została wykorzystana w trakcie konfliktu (16).

Dżuma (czynnik: *Yersinia pestis*)

Dżuma, wywoływana przez Gram-ujemną bakterię *Yersinia pestis*, może przebiegać w trzech postaciach klinicznych: dymienicznej, płucnej lub septycznej.

- a) Postać dymieniczna występuje najczęściej (80-95% zakażeń). Przenoszona jest przez ukąszenie zakażonej pchły, najczęściej pchły szczurzej. Rozwija się w ciągu 1-2 dni, po czym występują objawy: gorączka, dreszcze, ból i obrzęk w okolicy regionalnych węzłów chłonnych, zwykle pachwinowych, a następnie węzłów pachowych lub szyjnych.
- b) Dżuma płucna może być wynikiem zakażenia drogą kropelkową bezpośrednio od chorego człowieka lub rozwinąć się z dżumy dymienicznej. Przebiega z zapaleniem płuc, kaszlem i krwiopluciem, może przenosić się z osoby na osobę.
- c) Dżumę septyczną charakteryzuje krótki okres inkubacji oraz szybki postęp choroby (posocznica) prowadzący do wstrząsu septycznego, i często zgonu. Postać septyczna dżumy może być pierwotna (bez wcześniejszego zajęcia węzłów chłonnych)

Importance in bioterrorism. Plague is characterized by high infectiousness and mortality. *Y. pestis* spreads effectively by droplets – pneumonic plague shows symptoms after 1-3 days of exposure. The mortality rate of the disease is very high, which makes it an exceptionally dangerous pathogen for bioterrorist purposes (20). In the 20th century, *Yersinia pestis* was used by the Japanese against the Chinese during World War II. The Japanese army dropped fleas infected with plague from airplanes over Chinese cities or distributed them by saboteurs who placed infected fleas in rice fields and along roads, causing epidemics of this deadly disease (21).

Tularemia (agent: *Francisella tularensis*)

Francisella tularensis is a gram-negative intracellular bacterium that causes tularemia, an acute infectious disease of animals and humans, also known as rabbit fever. Infection can occur as a result of bites by ticks and flies, contact of damaged skin with animals infected with the bacterium, drinking contaminated water, inhaling contaminated aerosols or agricultural dusts, and also as a result of exposure in the laboratory (22).

After 3-5 days of incubation, symptoms such as fever, headaches, chills, vomiting, muscle pain and enlarged lymph nodes appear. Depending on the route of infection, the disease can take on different clinical forms. The most common form is the ulcerative-nodal form (75-85% of cases), characterized by skin ulceration with a necrotic bottom and enlargement of nearby lymph nodes. In the angina-laryngeal form (approx. 25%), inflammation of the oral mucosa and tonsils occurs. In the nodal form (5-10%), only the lymph nodes are enlarged, without skin lesions. The oculo-nodal form (1-2%) manifests itself with purulent conjunctivitis and enlarged cervical nodes. A less common form is the pulmonary form, which takes the form of atypical pneumonia. The mortality rate of tularemia ranges from 2% to 24%, depending on the bacterial strain (10).

Diagnostics. Serological tests, mainly ELISA and agglutination tests, are most commonly used in the diagnosis of tularemia. Serum is collected twice, and the diagnosis of infection is confirmed by at least a four-fold increase in antibody titer. In the tube agglutination test, a positive result is indicated by a titer of $\geq 1:160$, while in microagglutination – at least 1:128 (10).

Treatment. The first-line drugs for the treatment of tularemia are streptomycin and gentamicin. A characteristic feature of *F. tularensis* is resistance to β -lactam antibiotics, therefore fluoroquinolones or tetracyclines are also used as alternatives (10).

Importance in bioterrorism. *F. tularensis* has been classified as a category A agent due to its low infectious

lub wtórna, w następstwie postaci dymienicznej lub płucnej (17,18).

Diagnostyka. Diagnostyka dżumy obejmuje posiewy z krwi, węzłów chłonnych, płwociny i płynu mózgowo-rdzeniowego. Do barwienia stosuje się metody Grama, Giemsy, Wrighta i Waysona. Serologiczne potwierdzenie opiera się na wykryciu przeciwciał metodą immunofluorescencyjną. Wykorzystuje się również metody molekularne – PCR lub hybrydyzację DNA. Z kolei CDC stosuje do diagnostyki dżumy metody lizy bakterii przy pomocy swoistych bakteriofagów (10,19).

Leczenie i profilaktyka. Lekiem z wyboru w leczeniu dżumy jest streptomycyna podawana domięśniowo. Alternatywnie stosuje się gentamycynę, chloramfenikol lub tetracykliny. Pacjentów należy izolować przez pierwsze dwa dni leczenia. Osoby zawodowo narażone na dżumę powinny zostać zaszczepione. Istnieją dwa rodzaje szczepionek przeciw dżumie: żywa atenuowana oraz zawierająca zabite bakterie, jednak odporność po szczepieniu jest krótkotrwała, wymagane jest podawanie dawek przypominających. Na terenach występowania dżumy zaleca się środki zapobiegawcze mające na celu zmniejszenie populacji gryzoni w pobliżu obszarów zamieszkanym przez ludzi oraz działania edukacyjne dotyczące postępowania z martwymi lub chorymi zwierzętami, stosowania repelentów i odpowiedniej higieny i opieki nad zwierzętami domowymi, głównie psami i kotami (10).

Znaczenie w bioterroryzmie. Dżuma charakteryzuje się wysoką zakaźnością oraz śmiertelnością. *Y. pestis* skutecznie rozprzestrzenia się drogą kropelkową – dżuma płucna daje objawy już po 1-3 dniach od ekspozycji. Wskaźnik śmiertelności choroby jest bardzo wysoki, co czyni ją wyjątkowo niebezpiecznym patogenem w celach bioterrorystycznych (20). W XX wieku *Yersinia pestis* została użyta przez Japończyków przeciwko Chinom podczas II wojny światowej. Japońska armia zrzucała pchły zarażone dżumą z samolotów nad chińskimi miastami lub rozprowadzała je poprzez sabotażystów, którzy umieszczali zainfekowane pchły na polach ryżowych i wzdłuż dróg, wywołując epidemie tej śmiertelnej choroby (21).

Tularemia (czynniki: *Francisella tularensis*)

Francisella tularensis to Gram-ujemna bakteria wewnątrzkomórkowa wywołująca tularemię, ostrą chorobę zakaźną zwierząt i ludzi, znaną również jako gorączka zajęcza. Do zakażenia może dojść na skutek pokłucia przez kleszcze i muchówki, kontaktu uszkodzonej skóry ze zwierzętami zakażonymi bakterią, picie skażonej wody, wdychanie zanieczyszczonych aerozoli lub pyłów rolniczych, a także w wyniku ekspozycji w laboratorium (22).

dose, 10-50 cells are enough to cause infection, which makes it particularly dangerous. Additionally, the bacterium retains its high pathogenicity in the form of an aerosol, so it can easily lead to the pneumonic form of the disease, which is highly fatal (23).

Smallpox (agent: *Variola virus*, VARV)

Variola virus is a DNA virus belonging to the genus *Orthopoxviridae* and the family *Poxviridae*. The main source of infection is humans. The virus is transmitted mainly by droplets and by direct contact with lesions on the skin, clothing or bedding of an infected person.

The incubation period lasts 10-14 days. After them, nonspecific general symptoms usually appear. Then skin lesions appear in a typical sequence: a papule develops on the basis of the spot, which eventually transforms into a vesicle, then into a pustule, and finally into a scab leaving a scar. There are several clinical forms of the disease:

- a) Common form (90% of cases) with mortality up to 10% in the case of single lesions and up to 50-75% in the case of confluent, generalized lesions.
- b) The modified form occurring in vaccinated individuals, in which it manifests itself with prodromal symptoms and a few skin lesions, is rarely fatal.
- c) Malignant (flat) smallpox – occurs more often in children, is fatal in 50% of cases due to severe general symptoms, despite slowly progressing skin lesions.
- d) Hemorrhagic smallpox has a 100% mortality rate – death usually occurs within a week, and bleeding into skin and mucous membranes is typical in this form (10,24).

Diagnostics. Smallpox can be diagnosed based on the clinical picture and epidemio-logical evidence. Currently, it is possible to identify the virus by virus culture methods and then perform PCR or electron microscopy on material from the fluid of a pustule or scab (10).

Treatment and prevention. Currently, the only registered drug is tecovirimat, but it has never been used in a patient due to the eradication of smallpox. The drug can be used to treat infections with other orthopoxviruses, including mpox. Prophylaxis against smallpox consisted of administering a vaccine containing the vaccinia virus (common vaccinations were carried out until 1980). Vaccines containing less virulent strains of vaccinia effectively prevent smallpox, while also alleviating symptoms. The third-generation smallpox vaccine Imvanex, currently approved for use in the EU, used to protect adults against mpox, also prevents smallpox. According to the 2014 CDC recommendation, vaccinations would

Po 3-5 dniach inkubacji pojawiają się takie objawy jak gorączka, bóle głowy, dreszcze, wymioty, bóle mięśni oraz powiększenie węzłów chłonnych. W zależności od drogi zakażenia, choroba może przybierać różne postacie kliniczne. Najczęściej występuje postać wrzodziejąco-węzłowa (75–85% przypadków), charakteryzująca się owrzodzeniem skóry z martwicznym dnem i powiększeniem pobliskich węzłów chłonnych. W postaci anginowo-krtaniowej (ok. 25%) dochodzi do zapalenia błon śluzowych jamy ustnej i migdałków. W postaci węzłowej (5–10%) powiększone są wyłącznie węzły chłonne, bez zmian skórnych. Postać oczno-węzłowa (1–2%) objawia się ropnym zapaleniem spojówek i powiększeniem węzłów szyjnych. Rzadszą formą jest postać płucna, która przybiera postać atypowego zapalenia płuc. Śmiertelność tularemii waha się od 2% do 24%, w zależności od szczepu bakterii (10).

Diagnostyka. W diagnostyce tularemii najczęściej wykorzystuje się testy serologiczne, głównie ELISA i testy aglutynacyjne. Surowicę pobiera się dwukrotnie, a rozpoznanie zakażenia potwierdza się przynajmniej czterokrotnym wzrostem miana przeciwciał. W teście aglutynacji probówkowej na wynik dodatni wskazuje miano $\geq 1:160$, natomiast w mikroaglutynacji – co najmniej 1:128 (10).

Leczenie. Lekami pierwszego wyboru w leczeniu tularemii są streptomycyna i gentamycyna. Cechą charakterystyczną *F. tularensis* jest oporność na antybiotyki β -laktamowe, z tego względu alternatywnie stosuje się także fluorochinolony lub tetracykliny (10).

Znaczenie w bioterroryzmie. *F. tularensis* została uznana za czynnik kategorii A ze względu na niską dawkę zakaźną, do wywołania infekcji wystarczy 10–50 komórek, co czyni ją szczególnie niebezpieczną. Dodatkowo, bakteria zachowuje swoją wysoką chorobotwórczość w postaci aerozolu, dzięki czemu, może łatwo prowadzić do zachorowania na postać płucną choroby, która jest wysoce śmiertelna (23).

Osipa prawdziwa (czynnik: *Variola virus*, VARV)

Variola virus to wirus DNA należący do rodzaju *Orthopoxviridae* i rodziny *Poxviridae*. Głównym źródłem zakażenia jest człowiek. Wirus przenosi się głównie drogą kropelkową oraz poprzez kontakt bezpośredni ze zmianami na skórze, odzieżą lub pościelą osoby chorej.

Okres inkubacji trwa 10-14 dni. Po nich zwykle pojawiają się niespecyficzne objawy ogólne. Następnie pojawiają się zmiany skórne o typowej sekwencji: na bazie plamki rozwija się grudka, która z czasem przekształca się w pęcherzyk, następnie w krostę, a na końcu w strup pozostawiający bliznę. Wyróżnia się kilka postaci klinicznych choroby:

be mandatory in the event of an epidemic for people in contact with sick people (10).

Importance in bioterrorism. The smallpox virus is easily transmitted between people and has a high mortality rate, so its release in the form of an aerosol would pose a very serious threat to the population (24). In the 1980s, the USSR began a program to produce the virus on an industrial scale and adapt it for use in bombs and intercontinental ballistic missiles. According to Ken Alibek, former deputy director of the Soviet biological defense program, Russia continued to research more virulent strains of the virus after 1992, and the Russian biological weapons program was not completely dismantled (25).

Viral hemorrhagic fevers

Hemorrhagic fevers are a group of diseases caused by viruses that share many common features, but show significant biological diversity. Their common features include a genome composed of single-stranded RNA and the presence of a lipid capsule. In addition, these viruses, like their reservoirs, usually occur in a limited geographic area. Hemorrhagic fever viruses belong to four different families: *Arenaviridae*, *Bunyaviridae*, *Filoviridae*, and *Flaviviridae* (26).

Representatives of the *Arenaviridae* family include the viruses: *Lassa*, *Machupo*, *Junin*, and *Sabia*. Their transmission occurs through direct contact with urine or feces of rodents, which are reservoirs of viruses, or through aerosol transmission. In addition, interpersonal and hospital infections are possible.

The *Bunyaviridae* family includes the virus causing Crimean-Congo hemorrhagic fever (CCHF) and Rift Valley fever virus. Viruses from this family are transmitted by arthropods, mainly mosquitoes and ticks, and rodents. Additionally, the Crimean-Congo hemorrhagic fever virus can be transmitted from person to person through contact with a sick person's blood or other body fluids (26).

The most well-known filoviruses are Marburg (MARV) and Ebola (EBOV) viruses. The reservoir of the viruses is fruit bats, from which rodents, some species of monkeys and humans can become infected. Both viruses are characterized by a very high mortality rate, in the case of EVD (Ebola virus disease) this rate is 50-90% depending on the variety, and in the case of Marburg hemorrhagic fever it is about 82% (26).

Representatives of the *Flaviviridae* family include dengue virus and yellow fever virus. These viruses are transmitted to humans by mosquitoes: mainly *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*. Mortality in dengue fever ranges from 0.8% to 2.5%, but in severe forms of the disease it may be higher (26).

People with viral hemorrhagic fevers may experience non-specific symptoms, such as fever, headaches,

- a) Postać zwyczajną (90% przypadków) ze śmiertelnością do 10% w przypadku zmian pojedynczych oraz do 50-75% w przypadku zmian zlewnych, uogólnionych.
- b) Postać zmodyfikowaną występującą u osób zaszczepionych, u których objawia się objawami prodromalnymi i kilkoma zmianami skórnymi, rzadko jest śmiertelna.
- c) Ospę złośliwą (płaską) – częściej występuje u dzieci, jest śmiertelna w 50% przypadków ze względu na nasilone objawy ogólne, mimo wolno postępujących zmian skórných.
- d) Ospę krwotoczną o 100% śmiertelności – zgon następuje zwykle w ciągu tygodnia, w tej postaci typowe są krwawienia do zmian skórných i śluzówek (10,24).

Diagnostyka. Ospę prawdziwą można zdiagnozować w oparciu o obraz kliniczny i przesłanki epidemiologiczne. Obecnie istnieje możliwość identyfikacji wirusa metodami hodowli wirusa i następnie wykonanie PCR lub przy pomocy mikroskopii elektronowej, z materiału z płynu z krosty lub ze strupa (10).

Leczenie i profilaktyka. W chwili obecnej jedynym zarejestrowanym lekiem jest tecovirimat, jednak nigdy nie został zastosowany u chorego ze względu na eradykację ospy prawdziwej. Lek może być stosowany w leczeniu zakażeń innymi ortopokswirusami, w tym ospy małpiej (mpox). Profilaktyka ospy polegała na podawaniu szczepionki zawierającej wirus krowianki (szczepienia powszechne były prowadzone do 1980 r.). Szczepionki zawierające mniej wirulentne szczepy krowianki skutecznie zapobiegają ospie, jednocześnie łagodzą objawy. Dopuszczona obecnie do stosowania w UE szczepionka przeciwospowa trzeciej generacji Imvanex, stosowana w celu ochrony osób dorosłych przed mpox, zapobiega również ospie prawdziwej. Według rekomendacji CDC z 2014 r. szczepienia byłyby obligatoryjne w przypadku epidemii dla osób mających kontakt z chorymi (10).

Znaczenie w bioterroryzmie. Wirus ospy prawdziwej charakteryzuje łatwe przenoszenie między ludźmi oraz wysoki wskaźnik śmiertelności, dlatego uwolnienie go w formie aerozolu stanowiłoby bardzo poważne zagrożenie dla populacji (24). W latach 80. XX w. ZSRR rozpoczął program produkcji wirusa na skalę przemysłową i dostosowania go do użycia w bombach oraz międzykontynentalnych rakietach balistycznych. Według Kena Alibeka, byłego zastępcy dyrektora radzieckiego programu obrony przed bronią biologiczną, Rosja kontynuowała po 1992 r. badania nad bardziej zjadliwymi szczepami wirusa, a rosyjski program broni biologicznej nie został całkowicie zlikwidowany (25).

general weakness, or fatigue. Additionally, there are muscle and joint pain, eye problems (retrobulbar pain, redness), nausea, vomiting, abdominal pain, and often bleeding: from the gums, nose, gastrointestinal tract (bloody diarrhea), petechiae on the skin, hemorrhages of unclear origin that can lead to coagulation disorders and multi-organ failure (10,26).

Diagnostics. Diagnosis of viral hemorrhagic fevers involves a wide range of laboratory tests. These include molecular tests such as RT-PCR, which can detect viral RNA within 1-2 days of infection, and enzyme-linked immunosorbent assays (ELISA), which show the presence of specific IgM antibodies after several days. Later in the course of the disease or after recovery, IgG antibodies can be detected in ELISA tests.(10, 26).

Treatment and prevention. Treatment of viral hemorrhagic fevers consists of supportive treatment, fluid and electrolyte supplementation, use of antipyretics and other symptomatic drugs. Any deviations of critical condition parameters should be monitored and corrected in particular. In severe cases with shock and hemorrhagic diathesis, support of respiratory and circulatory functions may be necessary. Only in the case of Lassa fever ribavirin is administered iv as soon as possible, which statistically reduces the risk of patient death (10).Currently, there are vaccines available against dengue and EVD. The vaccine against dengue is registered in countries of South America, Southeast Asia and Europe (27). In turn, the Ebola vaccine in the United States and Africa (Central African Republic, Democratic Republic of Congo, Ghana, Guinea, Rwanda, Uganda, Zambia) (28).

Importance in bioterrorism. Hemorrhagic fever viruses, such as Ebola, are considered potential biological weapons because of their stability in aerosols, high mortality, and difficulty in treatment. Ebola virus has a very high mortality rate and one of the highest bioterrorist potentials. *Filoviridae* viruses were tested as biological weapons by the Soviet Union, but to date, no hemorrhagic fever virus has been used in bioterrorist attacks(26).

COUNTER-TERRORISM ORGANIZATIONS

International organizations dealing with the fight against terrorism focus primarily on coordinating the actions of various countries by sharing information or creating common strategies to counteract this form of violence. The most important organizations include:

1. The United Nations (UN) plays a key role in the global fight against terrorism, introducing a set of actions at various levels: political, legal and practical. Its aim is to maintain peace and security in the world, promote social and economic

Wirusowe gorączki krwotoczne

Gorączki krwotoczne to grupa chorób wywoływanych przez wirusy, które łączy wiele wspólnych cech, jednak wykazujących znaczne różnicowanie pod względem biologicznym. Do ich cech wspólnych należy zaliczyć genom zbudowany z jednoniciowego RNA oraz obecność kapsułki lipidowej. Dodatkowo, wirusy te, podobnie jak ich rezerwuary, występują przeważnie na ograniczonym obszarze geograficznym. Wirusy gorączek krwotocznych należą do czterech różnych rodzin: *Arenaviridae*, *Bunyaviridae*, *Filoviridae* i *Flaviviridae* (26).

Przedstawicielami rodziny *Arenaviridae* są wirusy: *Lassa*, *Machupo*, *Junin* i *Sabia*. Ich transmisja odbywa się poprzez kontakt bezpośredni z moczem bądź odchodami gryzoni, stanowiących rezerwuar wirusów lub poprzez transmisję aerozolową. Ponadto, możliwe są zakażenia międzyludzkie oraz szpitalne.

Do rodziny *Bunyaviridae* należy wirus wywołujący krymsko-kongijską gorączkę krwotoczną oraz wirus gorączki doliny Rift. Wirusy z tej rodziny przenoszone są przez stawonogi, głównie komary i kleszcze oraz gryzonie. Dodatkowo, wirus krymsko-kongijskiej gorączki krwotocznej może przenosić się z człowieka na człowieka w wyniku kontaktu z krwią chorego bądź innymi płynami ustrojowymi (26).

Najbardziej znanymi filowirusami są wirusy Marburg (MARV) i Ebola (EBOV). Rezerwuar wirusów stanowią nietoperze owocożerne, od których mogą zakażać się gryzonie, niektóre gatunki małp oraz ludzie. Oba wirusy cechują się bardzo wysoką śmiertelnością, w przypadku EVD (ang. *Ebola virus disease*) wskaźnik ten wynosi 50-90% w zależności od odmiany, a w przypadku gorączki krwotocznej Marburg ok. 82% (26).

Reprezentantem rodziny *Flaviviridae* jest wirus dengi i wirus żółtej gorączki. Wirusy te przenoszone są na ludzi przez komary: głównie *Aedes aegypti* i *Aedes albopictus*. Śmiertelność w gorączce denga wynosi od 0,8% do 2,5%, jednak w ciężkich postaciach choroby może być wyższa (26).

U osób z wirusowymi gorączkami krwotocznymi mogą pojawić się nieswoiste symptomy, takie jak: gorączka, bóle głowy, ogólne osłabienie czy męczliwość. Dodatkowo występują bóle mięśniowo-stawowe, dolegliwości oczne (ból w okolicy oczodołów, zaczerwienienie), nudności, wymioty, bóle brzucha oraz często krwawienia: z dziąseł, nosa, z przewodu pokarmowego (krwista biegunka), wybroczyny na skórze, krwotoki o niejasnym pochodzeniu, mogące doprowadzić do zaburzeń krzepnięcia i niewydolności wielonarządowej (10,26).

Diagnostyka. Diagnostyka wirusowych gorączek krwotocznych obejmuje szeroki zakres badań laboratoryjnych. Należą do nich testy molekularne, takie

development and protect human rights. Although the UN does not directly conduct military operations, it enables cooperation between states, and since 1963 it has issued as many as 19 legal acts relating to the fight against terrorism. The main formal actions of the UN are the adoption of a number of resolutions that oblige member states to take measures to prevent terrorism. The first common approach to the fight against terrorism was included in the Global Counter-Terrorism Strategy adopted in 2006. The strategy is responsible for the protection of human rights and condemns conditions that would facilitate terrorism, such as its financing. Through cooperation with other international organizations, it ensures the creation of joint actions, mutual motivation at the global level. This cooperation mainly concerns Interpol and the European Union.

2. The Counter-Terrorism Committee (CTC) of the UN Security Council is responsible for monitoring the implementation of UN Security Council resolutions, assisting countries that require support in countering terrorism and countering the financing of terrorism.
3. The Counter-Terrorism Implementation Task Force (CTITF), whose mission is to strengthen cooperation and coherence in counter-terrorism actions undertaken by the United Nations system
4. Interpol, part of the CTITF, is responsible for international cooperation in investigating and combating all forms of crime, including the unlawful use of biological substances.
5. The European Union Agency for Law Enforcement Cooperation (Europol) plays an important role in the fight against bioterrorism by supporting international cooperation, assessing risks, organizing the exchange of data between European Union countries and offering technical and educational assistance to subordinate services, particularly in the fight against organized crime with an international reach.

Other groups include: the Visegrad Group (V4), the Organization for Security and Co-operation in Europe (OSCE), the G7 and G20, the North Atlantic Alliance (NATO), and the Global Coalition to Defeat ISIS (29).

CURRENT BIOTERRORISM THREATS

The use of biological agents as terrorist weapons is an exceptionally rare phenomenon, accounting for only 0.02% of all terrorist acts that have taken place in world history. However, the fact that their use is infrequent does not mean that they do not occur at all and that they are not dangerous. Quite the opposite, because they demonstrate the ability to inflict mass

jak RT-PCR, które umożliwiają wykrycie wirusowego RNA już w ciągu 1-2 dni od zakażenia oraz testy immunoenzymatyczne (ELISA), które wykazują obecność specyficznych przeciwciał IgM po kilku dniach. W późniejszym okresie choroby lub po wyzdrowieniu można wykryć przeciwciała IgG w badaniach ELISA (10, 26).

Leczenie i profilaktyka. Leczenie wirusowych gorączek krwotocznych polega na leczeniu wspomagającym, uzupełnianiu płynów i elektrolitów, wykonywaniu leków przeciwgorączkowych oraz innych leków objawowych. Należy szczególnie monitorować i korygować wszelkie odchylenia parametrów stanu krytycznego. W przypadkach ciężkich z wystąpieniem wstrząsu i skazy krwotocznej konieczne bywa wsparcie funkcji układu oddechowego oraz krążenia. Jedynie w przypadku gorączki Lassa lekiem z wyboru jest rybawiryna podawana iv. jak najszybciej, co statystycznie zmniejsza ryzyko śmierci pacjenta (10). Obecnie dostępne są szczepionki przeciw dendze i EVD. Szczepionka przeciwko dendze jest zarejestrowana w krajach Ameryki Południowej, Azji Południowo-Wschodniej oraz Europie (27). Z kolei szczepionka przeciw Eboli w Stanach Zjednoczonych oraz Afryce (Republika Środkowoafrykańska, Demokratyczna Republika Konga, Ghana, Gwinea, Rwanda, Uganda, Zambia) (28).

Znaczenie w bioterroryzmie. Wirusy gorączek krwotocznych, takie jak Ebola, są uważane za potencjalną broń biologiczną ze względu na ich stabilność w aerozolu, wysoką śmiertelność i trudności w leczeniu. Wirus Ebola cechuje się bardzo wysoką śmiertelnością i jednym z najwyższych potencjałów bioterrorystycznych. Wirusy *Filoviridae* były testowane jako broń biologiczna przez Związek Radziecki, ale do tej pory żaden z wirusów gorączek krwotocznych nie został zastosowany w atakach bioterrorystycznych (26).

ORGANIZACJE DO WALKI Z TERRORYZMEM

Międzynarodowe organizacje zajmujące się walką z terroryzmem koncentrują się przede wszystkim na koordynowaniu działań różnych państw poprzez dzielenie się informacjami czy tworzeniu wspólnych strategii przeciwdziałania tej formie przemocy. Do najważniejszych organizacji należą:

1. Organizacja Narodów Zjednoczonych (ONZ) pełni kluczową rolę w globalnej walce z terroryzmem, wprowadza zestaw działań na różnych poziomach: politycznym, prawnym i praktycznym. Ma na celu utrzymanie pokoju i bezpieczeństwa na świecie, promowanie rozwoju społecznego, gospodarczego oraz ochrony praw człowieka. Chociaż ONZ nie prowadzi bezpośrednio operacji wojskowych, to

damage, the scale and area of impact of which do not even compare to conventional weapons (30).

From 1970 to 2019, there have been 33 recorded terrorist incidents involving biological agents. The vast majority of these attacks occurred in the United States, but they also occurred in other countries, such as Kenya, Israel, Russia, the United Kingdom, Pakistan, Japan, Colombia, and Tunisia. They resulted in 9 deaths and 806 illnesses. The most common agents used in these attacks were *Bacillus anthracis*, *Salmonella*, ricin, botulinum toxin, and HIV. Seven deaths were related to anthrax attacks, and two other deaths were related to attacks involving *Salmonella Typhi*. Of the 806 patients who fell ill as a result of bioterrorist attacks, 776 were injured in two attacks involving *Salmonella*, 25 involved anthrax, and 1 involved an incident with faeces as a biological agent (30).

After 2019, the CDC has not officially confirmed any new cases of bioterrorist attacks, but the threat remains. Terrorist groups that claim to have/be able to acquire biological weapons and the ability to use them are still active. These groups include:

1. Aum Shinrikyo (Japanese sect)
2. Palestinian Liberation Front
3. FARC-EP (Revolutionary Armed Forces of Colombia)
4. Fatah (Abu Nidal's organization)
5. Abu Sayyaf Group (Philippine group)
6. Hezbollah (Lebanese Party of God)
7. MRTA (Tupac Amaru Revolutionary Movement)
8. Armed Islamic Groups (Algerian executioners, GIA)
9. Palestinian Jihad
10. Hamas (Islamic Resistance Movement)
11. Right-wing militias from Colombia
12. PFLP Radicals
13. Al-Qaeda
14. Basque ETA
15. Tamil Tigers

These organizations have admitted to possessing or being able to obtain highly lethal pathogens such as anthrax, botulinum, cholera, plague, smallpox, tularemia, filoviruses (Ebola, Marburg), and arenaviruses (hemorrhagic fevers). These pathogens can be obtained for bioterrorist attacks by isolating and cultivating the necessary microorganisms from natural sources, stealing them from medical facilities, research institutes, or public health laboratories, purchasing biological materials from germ repositories, and obtaining pathogens through failed states, failed state structures, researchers, or government subsidies. Terrorism, including the use of biological weapons, is an activity that can be used to oppose the existing world order. It adapts to changing

umozliwia wspolpracę między państwami, a od 1963 wydała aż 19 aktów prawnych odnoszących się do walki z terroryzmem. Głównymi działaniami formalnymi ONZ jest przyjęcie szeregu rezolucji, które zobowiązują państwa członkowskie do podjęcia środków w zakresie zapobiegania terroryzmowi. Pierwsze wspólne podejście do walki z terroryzmem zostało zawarte w Globalnej Strategii Zwalczania Terroryzmu przyjętej w 2006 r. Strategia odpowiada za ochronę praw człowieka oraz potępienie warunki, które sprzyjałyby terroryzmowi jak np. jego finansowanie. Przez współpracę z innymi organizacjami międzynarodowymi zapewnia tworzenie wspólnych akcji, wzajemną motywację na poziomie globalnym. Współpraca ta dotyczy głównie Interpolu i Unii Europejskiej

2. Komitet do spraw Walki z Terroryzmem (CTC) Rady Bezpieczeństwa ONZ odpowiada za kontrolę wdrażania rezolucji Rady Bezpieczeństwa ONZ pomagając przy tym państwom, które potrzebują wsparcia w przeciwdziałaniu terroryzmowi i przeciwdziałając finansowaniu terroryzmu
3. Grupa Zadaniowa do spraw Zwalczania Terroryzmu (CTITF – Counter-Terrorism Implementation Task Force), której zadaniem jest wzmocnienie współpracy i spójności działań zwalczających terroryzm podejmowanych przez system Narodów Zjednoczonych
4. Interpol, wchodzący w skład CTITF, odpowiada za współpracę międzynarodową w ściganiu i zwalczaniu wszelkich form przestępczości, w tym bezprawnego użycia substancji biologicznych
5. Agencja Unii Europejskiej ds. Współpracy Organów Ścigania (Europol) pełni istotną funkcję w walce z bioterroryzmem, wspierając międzynarodową kooperację, oceniając ryzyko, organizując wymianę danych między krajami Unii Europejskiej oraz oferując pomoc techniczną i edukacyjną służbom podporządkowanym, szczególnie w zakresie zwalczania zorganizowanej przestępczości o zasięgu międzynarodowym.

Do pozostałych grup należą: Grupa Wyszehradzka (V4), Organizacja Bezpieczeństwa i Współpracy w Europie (OBWE), G7 i G20, Sojusz Północnoatlantycki (NATO), Globalna Koalicja do Walki z ISIS (Global Coalition to Defeat ISIS) (29).

OBECNE ZAGROŻENIA BIOTERRORYZMEM

Wykorzystanie środków biologicznych w postaci broni terrorystycznej stanowi wyjątkowo rzadkie zjawisko, mieszczące się w zaledwie 0,02% wszystkich aktów terrorystycznych, które miały miejsce w historii świata. Jednak fakt, że zastosowanie nie jest częste, nie oznacza, że nie zdarza się w ogóle i że nie jest

conditions, individual goals, and the intentions of the individuals or organizations that use it (6).

CONCLUSIONS

Bioterrorism, although relatively rare compared to other types of weapons of mass destruction, has specific features that make it particularly dangerous. Its effects go beyond physical harm, instilling fear, uncertainty and panic in society, which is the goal of terrorist organizations. Although there have been no new cases of bioterrorism in the last five years, the fact that some groups have biological weapons or store pathogens still poses a serious threat. While causal treatments exist for some diseases, a bioterrorist attack is unexpected, often using a rare pathogen, which makes diagnosis very difficult and slows down the implementation of proper treatment. Additionally, vaccinations exist against some pathogens, but they are not widely available, which creates an additional risk of developing a serious disease. A bioattack can lead not only to mass casualties, but also to serious destabilization of the economy. The risks associated with bioterrorism cannot be underestimated, because its consequences can have huge and long-term effects.

REFERENCES

1. Jansen HJ, Breeveld FJ, Stijnis C, Grobusch MP. Biological warfare, bioterrorism, and biocrime. *ClinMicrobiolInfect.* 2014;20(6):488-496. doi:10.1111/1469-0691.12699
2. World Health Organization. Public health response to biological and chemical weapons: WHO guidance. 2nd ed. Geneva: WHO; 2004. pp.134-135.
3. Williams M, Armstrong L, Sizemore DC. Biologic, Chemical, and Radiation Terrorism Review. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; August 14, 2023.
4. Koch L, Lopes AA, Maiguy A, Guillier S, Guillier L, Tournier JN, et al. Natural outbreaks and bioterrorism: How to deal with the two sides of the same coin? *J Globe Health.* 2020;10(2):020317. doi:10.7189/jogh.10.020317
5. Pajorski P. Biohazards in the protection of people – selected issues. *Kultura Bezpieczeństwa,* 2021;40:175–199, doi: 10.5604/01.3001.0015.6977
6. Michailiuk B. Biological weapons and bioterrorism. *AON Scientific Papers.* 2016;1(102):125-136. ISSN: 0867-2245.
7. Puzanowska B, Czauż-Andrzejuk A. Bioterrorism. *Review Epidemiol.* 2001;55(3):379-86) <https://www.przegl Epidemiol.pzh.gov.pl/Bioterroryzm,178955,0,1.html>

niebezpieczne. Wręcz przeciwnie, bowiem wykazuje zdolność do zadawania masowych obrażeń, których skala i obszar rażenia nie mają nawet porównania z bronią konwencjonalną (30).

W okresie od 1970 do 2019 roku odnotowano 33 incydenty terrorystyczne, w których wykorzystano czynniki biologiczne. Znaczna większość tych ataków miała miejsce na terenie Stanów Zjednoczonych, ale zdarzyły się również w innych krajach, takich jak Kenia, Izrael, Rosja, Wielka Brytania, Pakistan, Japonia, Kolumbia i Tunezja. Doprowadziły one do śmierci 9 osób oraz choroby 806 osób. Najczęściej używanymi czynnikami w tych atakach były: *Bacillus anthracis*, *Salmonella*, ryцина, toksyna botulinowa oraz wirus HIV. Śmierć siedmiu osób związana była z atakami węgliką, a dwa pozostałe zgony były skutkiem ataków z użyciem bakterii *Salmonella Typhi*. Spośród 806 chorych na skutek ataków bioterrorystycznych, 776 było poszkodowanych na skutek dwóch ataków z użyciem bakterii *Salmonella*, 25 z użyciem bakterii wywołującej węglik, a jedna osoba w związku z incydem z użyciem odchodów jako czynnika biologicznego (30).

Po 2019 roku CDC nie potwierdziło oficjalnie żadnych nowych przypadków ataków bioterrorystycznych, jednak zagrożenie nadal istnieje. Wciąż aktywne są ugrupowania terrorystyczne, które deklarują posiadanie/możliwość zdobycia broni biologicznej oraz zdolność jej użycia. Do ugrupowań tych należą:

1. Aum Shinrikyo (japońska sekta)
2. Palestyński Front Wyzwolenia
3. FARC-EP (Rewolucyjne Siły Zbrojne Kolumbii)
4. Fatah (organizacja Abu Nidala)
5. Grupa Abu Sajjafa (ugrupowanie z Filipin)
6. Hezbollah (libańska Partia Boga)
7. MRTA (Ruch Rewolucyjny im. Tupaca Amaru)
8. Zbrojne Grupy Islamskie (kaci z Algierii, GIA)
9. Palestyński Dżihad
10. Hamas (Islamski Ruch Oporu)
11. Prawicowe bojówki z Kolumbii
12. Radykałowie z LFWP
13. Al-Kaida
14. Baskijska ETA
15. Tamilskie Tygrysy

Organizacje te przyznały się do posiadania lub możliwości zdobycia patogenów o wysokiej śmiertelności takich jak: laseczka węgliką, laseczka botuliny, przecinkowiec cholery, pałeczki dżumy, wirus ospy prawdziwej, pałeczka tularemii, filowirusy (Ebola, Marburg) oraz arenawirusy (gorączki krwotoczne). Patogeny te mogą zostać pozyskane w celu przeprowadzenia ataku bioterrorystycznego poprzez izolację i namnażanie niezbędnych drobnoustrojów pochodzących z naturalnych źródeł, kradzież ich z placówek medycznych, instytutów badawczych lub laboratoriów

8. Thavaselvam D, Vijayaraghavan R. Biological warfare agents. *J Pharm Bioallied Sci.* 2010;2(3):179-188. doi:10.4103/0975-7406.68499
9. Centers for Disease Control and Prevention. Anthrax: About Anthrax. Atlanta: CDC; [cited 2024 November 28]. Available from: <https://www.CDC.gov/anth/o/indeks.html>
10. Flisiak R, (ed.). Infectious and parasitic diseases. Volume II and III. Czelej Publishing House. Lublin; 2020. pp. 333-338, 342-348, 451-459, 830-83, 899-904.
11. Simonsen KA, Chatterjee K. Anthrax. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; July 25, 2023.
12. Bower WA, Yu Y, Person MK, Parker CM, Kennedy JL, Sueet D, et al. CDC Guidelines for the Prevention and Treatment of Anthrax, 2023 [published correction appears in *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2024 Aug 08;73(31):689. doi: 10.15585/mmwr.mm7331a4]. *MMWR Recomm Rep.* 2023;72(6):1-47. Published 2023 Nov 17. doi:10.15585/mmwr.rr7206a1
13. Sabra DM, Krin A, Romeral AB, Frieß JL, Jeremias G. Anthrax revisited: how assessing the unpredictable can improve biosecurity. *Front BioengBiotechnol.* 2023;11:1215773. Published 2023 Sep 19. doi:10.3389/fbioe.2023.1215773
14. Cenciarelli O, Riley PW, Baka A. Biosecurity Threat Posed by Botulinum Toxin. *Toxins (Basel).* 2019;11(12):681. Published 2019 Nov 20. doi:10.3390/toxins11120681
15. Janik E, Ceremuga M, Saluk-Bijak J, Bijak M. Biological Toxins as the Potential Tools for Bioterrorism. *Int J Mol Sci.* 2019;20(5):1181. Published 2019 Mar 8. doi:10.3390/ijms20051181
16. Palec W, Rusecki P, Bartoszcze M. Botulinum toxin as a bioterrorist agent. *Przegl Epidemiol* 2001;55 Suppl 2:181-188
17. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Aboutplague. Available on: <https://www.cdc.gov/pl/o/indeks.html>
18. Riedel S. Plague: from natural disease to bioterrorism. *Proc (Bayl Univ Med Cent).* 2005;18(2):116-124. doi:10.1080/08998280.2005.11928049
19. Dillard RL, Juergens AL. Plague. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; August 7, 2023.
20. Nelson CA, Meaney-Delman D, Fleck-Derderian S, Cooley KM, Yu PA, Mead PS. Antimicrobial Treatment and Prophylaxis of Plague: Recommendations for Naturally Acquired Infections and Bioterrorism Response. *MMWR Recomm Rep* 2021;70(No. RR-3):1-27. DOI:<http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.rr7003a1>
21. Frischknecht F. The history of biological warfare. Human experimentation, modern nightmares and skupionych na zdrowiu publicznym, zakup materiałów biologicznych ze składnic zarazków, a także zdobyć patogenów za pośrednictwem państw upadłych, niewydolnych struktur państwowych, badaczy lub dotacji rządowych. Terroryzm, w tym użycie broni biologicznej, to działanie, które może być wykorzystane w celu sprzeciwu wobec istniejącego porządku na świecie. Dostosowuje się ono do zmieniających się warunków, indywidualnych celów i intencji osób lub organizacji, które się nim posługują (6).

WNIOSKI

Bioterroryzm, choć stosunkowo rzadki w porównaniu z użyciem innych rodzajów broni masowego rażenia, posiada specyficzne cechy, które czynią go szczególnie niebezpiecznym. Jego skutki wykraczają poza fizyczne obrażenia, wzbudzając strach, niepewność oraz panikę w społeczeństwie, co jest celem organizacji terrorystycznych. Mimo, że w ciągu ostatnich pięciu lat nie zanotowano nowych przypadków bioterroryzmu, fakt, że niektóre grupy dysponują bronią biologiczną lub magazynują patogeny, wciąż stanowi poważne zagrożenie. W części chorób istnieje leczenie przyczynowe, jednak atak bioterrorystyczny jest niespodziewany, często z użyciem rzadko spotykanego patogenu, co bardzo utrudnia diagnozę i spowalnia wdrożenie prawidłowego leczenia. Dodatkowo, przeciw niektórym patogenom istnieją szczepienia, jednak nie są one powszechnie dostępne, co stwarza dodatkowe ryzyko rozwoju poważnej choroby. Bioatak może prowadzić nie tylko do masowych ofiar, ale również do poważnej destabilizacji w gospodarce. Nie można lekceważyć ryzyka związanego z bioterroryzmem, ponieważ jego konsekwencje mogą nieść ogromne i długofalowe skutki.

lone madmen in the twentieth century. *EMBO Rep.* 2003;4 Spec No(Suppl 1):S47-S52. doi:10.1038/sj.embor.embor849

22. Płusa T. Contemporary threats from biological pathogens. Medpress. Warsaw; 2015. p. 95.
23. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Tularemia - United States, 2001-2010. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2013;62(47):963-966.
24. Riedel S. Smallpox and biological warfare: a disease revisited. *Proc (BaylUnivMed Cent).* 2005 Jan;18(1):13-20
25. Alibek K. Biohazard. New York: Random House Inc.; 1999.
26. Mangat R, Louie T. Viral Hemorrhagic Fevers. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; August 28, 2023.
27. Gubler DJ, Halstead SB. Is Dengvaxia a useful vaccine for dengue endemic areas? *BMJ.*

2019;367:l5710. Published 2019 Oct 3. doi:10.1136/bmj.l5710

28. World Health Organization. Ebola vaccines. Geneva: World Health Organization; 2024.
29. Bartosz K. Legal aspects of the fight against terrorism. *Security, Economy & Law*. 2018;1(18):18-39. doi:10.24356/SEL/18/1.
30. Tin D, Sabeti P, Ciottoni GR. Bioterrorism: An analysis of biological agents used in terrorist events. *Am J Emerg Med*. 2022;54:117-121. doi:10.1016/j.ajem.2022.01.056

Received: 03.12.2024

Accepted for publication: 10.02.2025

Otrzymano: 03.12.2024 r.

Zaakceptowano do druku: 10.02.2025 r.

Address for correspondence:

Adres do korespondencji:

Michał Nienaltowski

Klinika Chorób Zakaźnych i Neuroinfekcji

Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

email: nienaltowski1@o2.pl

Natalia Jasińska¹, Julia Bąk¹, Kamil Andruszkiewicz¹, Marta Zawadzka², Monika Limanówka²

A RARE CASE OF POTT'S DISEASE IN A 10-YEAR-OLD FEMALE PATIENT OF INDIAN ORIGIN

RZADKI PRZYPADEK CHOROBY POTT'A U 10-LETNIEJ PACJENTKI POCHODZENIA INDYJSKIEGO

¹Student Scientific Circle, Department of Developmental Neurology, Faculty of Medicine, Medical University of Gdańsk, Poland

Studenckie Koło Naukowe, Klinika Neurologii Rozwojowej, Wydział Lekarski, Gdański Uniwersytet Medyczny

²Department of Developmental Neurology, Faculty of Medicine, Medical University of Gdańsk, Poland
Klinika Neurologii Rozwojowej, Wydział Lekarski, Gdański Uniwersytet Medyczny

ABSTRACT

The case describes a 10-year-old female patient admitted to the Developmental Neurology Clinic due to gait disturbances and lower limb muscle weakness of sudden onset.

Neurological examination revealed features of pyramidal syndrome, including hyperreflexia in the lower limbs, spastic paraparesis, and a left-sided Babinski sign. Magnetic resonance imaging findings indicated a pathological fracture of the thoracic 6 vertebral body and a solid pathological lesion at the T5, T6, T7 level. Chest computed tomography identified pathological lymph nodes in the mediastinum. Differential diagnosis for Pott's disease and malignancy was recommended. Histopathological biopsy of the pathological mediastinal lymph nodes ruled out neoplastic changes. Due to suspected tuberculosis infection, a QuantiFERON-TB test was performed, which returned positive. Based on the overall clinical presentation, imaging, laboratory, and microbiological findings the patient was diagnosed with tuberculosis and started on pharmacological treatment. Neurosurgical consultation led to the decision to proceed with surgical stabilization of the vertebrae.

Keywords: *spinal tuberculosis, Mycobacterium tuberculosis, vaccine*

STRESZCZENIE

Opis przypadku dotyczy 10-letniej pacjentki przyjętej do Kliniki Neurologii Rozwojowej z powodu zaburzeń chodu i nagłego osłabienia mięśni kończyn dolnych.

Badanie neurologiczne wykazało cechy zespołu piramidowego, w tym wzmożone odruchy głębokie w kończynach dolnych, niedowład spastyczny oraz objaw Babińskiego po stronie lewej. Wyniki obrazowania metodą rezonansu magnetycznego wskazywały na złamanie patologiczne trzonu kręgu piersiowego Th6 oraz lite zmiany patologiczne w zakresie kręgów Th5, Th6 i Th7. Tomografia komputerowa klatki piersiowej ujawniła patologiczne węzły chłonne w śródpiersiu. Zalecono przeprowadzenie diagnostyki różnicowej w kierunku choroby Potta i choroby nowotworowej. Badanie histopatologiczne biopsji patologicznych węzłów chłonnych śródpiersia wykluczyło zmiany nowotworowe. Ze względu na podejrzenie zakażenia gruźliczego wykonano test QuantiFERON-TB, który dał wynik dodatni. Na podstawie całościowego obrazu klinicznego, wyników obrazowania, badań laboratoryjnych i mikrobiologicznych pacjentce postawiono rozpoznanie gruźlicy i rozpoczęto leczenie farmakologiczne. Konsultacja neurochirurgiczna doprowadziła do podjęcia decyzji o przeprowadzeniu zabiegu stabilizacji kręgosłupa.

Słowa kluczowe: *gruźlica kręgosłupa, Mycobacterium tuberculosis, szczepionka*

INTRODUCTION

Spinal tuberculosis (TB) is a rare manifestation of *Mycobacterium tuberculosis* infection in children, presenting a significant diagnostic and therapeutic challenge. This manuscript presents the case of a 10-year-old female patient hospitalized due to severe lower limb muscle weakness and suspected either of a neoplastic process or Pott's disease.

CASE DESCRIPTION

A 10-year-old female patient was urgently admitted to the Developmental Neurology Clinic due to gait disturbances and significant muscle weakness predominantly in the lower limbs. These symptoms began the day prior to admission. The child had an unremarkable prenatal and perinatal history, no chronic illnesses, and normal psychomotor development. She had been vaccinated according to the Indian immunization schedule.

Two months earlier, the patient had sustained a left shoulder injury from a fall. Additionally, two weeks before admission, she experienced an upper respiratory tract infection. Parents noticed a slightly decreased appetite for the past month, loss of 1-2 kg. The patient was vaccinated according to the Indian vaccination schedule, lived in India from birth until age 9, then moved to Poland.

On physical examination, symmetrical vesicular breath sounds over the lungs, tenderness over the left side of the chest was noted, which was attributed to the prior fall. Neurological examination revealed symmetrical cranial nerve function, spastic paraparesis. The patient was unable to walk without assistance and could only stand with support. No sphincter disorders were identified. Hyperreflexia in the lower limbs and a left-sided Babinski sign were observed, without evidence of ataxia. These findings were consistent with bilateral pyramidal syndrome.

Spinal magnetic resonance imaging (MRI) revealed severe (grade 3 in Genant classification) compression fracture of the T6 body and a pathological lesion spanning the T5-T7 levels, penetrating bilaterally into the spinal canal through the intervertebral foramina, narrowing the canal and compressing the spinal cord (Fig. 1A and 1B). Additionally, nodular mediastinal lymphadenopathy and small focal lesions in the lungs were noted (Fig. 2A and 2B). Aside from mild ventricular enlargement, the MRI of the brain revealed no abnormalities.

WSTĘP

Gruźlica kręgosłupa jest rzadką manifestacją zakażenia prątkiem gruźlicy (*Mycobacterium tuberculosis*) u dzieci, stanowiącą istotne wyzwanie diagnostyczne i terapeutyczne. W niniejszej pracy przedstawiono przypadek 10-letniej pacjentki hospitalizowanej z powodu znacznego osłabienia mięśni kończyn dolnych oraz podejrzenia procesu nowotworowego lub choroby Potta.

OPIS PRZYPADKU

10-letnia pacjentka została przyjęta w trybie pilnym do Kliniki Neurologii Rozwojowej z powodu zaburzeń chodu i znacznego osłabienia mięśni, głównie kończyn dolnych. Objawy te pojawiły się dzień przed przyjęciem. Dziecko miało nieobciążony wywiad prenatalny i okołoporodowy, bez chorób przewlekłych i z prawidłowym rozwojem psychomotorycznym. Była szczepiona zgodnie z indyjskim kalendarzem szczepień.

Dwa miesiące wcześniej pacjentka doznała urazu lewego barku w wyniku upadku. Dodatkowo, dwa tygodnie przed przyjęciem, przebyła infekcję górnych dróg oddechowych. Rodzice zauważyli nieznacznie zmniejszony apetyt w ciągu ostatniego miesiąca oraz utratę 1–2 kg masy ciała. Mieszkała w Indiach od urodzenia do 9 roku życia, a następnie przeprowadziła się do Polski.

W badaniu fizykalnym stwierdzono symetryczny szmer płucny nad płucami, bolesność po lewej stronie klatki piersiowej, którą przypisano wcześniejszemu upadkowi. Badanie neurologiczne wykazało symetryczną funkcję nerwów czaszkowych, spastyczny niedowład kończyn dolnych. Pacjentka nie była w stanie chodzić bez pomocy, a stać mogła tylko z podparciem. Nie stwierdzono zaburzeń zwieraczy. Zaobserwowano wzmożone odruchy w kończynach dolnych i objaw Babińskiego po stronie lewej, bez cech ataksji. Wyniki te wskazywały na obustronny zespół piramidowy.

Rezonans magnetyczny (MRI) kręgosłupa ujawnił ciężkie (stopień 3 w klasyfikacji Genanta) złamanie kompresyjne trzonu Th6 oraz zmianę patologiczną obejmującą poziomy Th5-Th7, penetrującą obustronnie do kanału kręgowego przez otwory międzykręgowe, zwężającą kanał i uciskającą rdzeń kręgowy (Ryc. 1A i 1B). Dodatkowo stwierdzono guzkową limfadenopatię śródpiersia oraz małe zmiany ogniskowe w płucach (Ryc. 2A i 2B). Poza łagodnym poszerzeniem komór, MRI mózgu nie wykazało nieprawidłowości.

Wykonano tomografię komputerową (TK) klatki piersiowej w celu dalszej oceny zmian płucnych

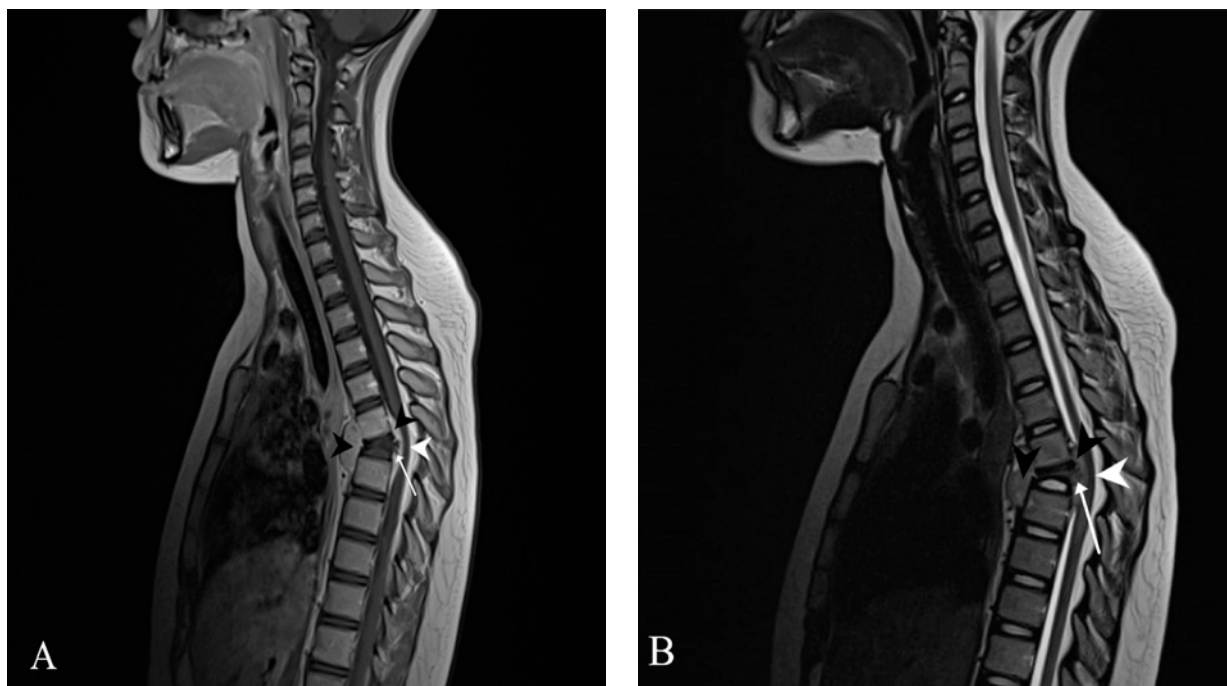


Figure 1A and 1B. MRI images of the spine in T1-weighted (A) and T2-weighted (B) sequences. The pathological lesion in the paraspinal space and spinal canal is marked with black arrowheads. The white arrow indicates the posterior contour of the T6 vertebra protruding into the spinal canal. The white arrowhead highlights the level of greatest spinal canal narrowing and spinal cord compression

Ryc. 1A i 1B. Obrazy MRI kręgosłupa w sekwencjach T1 (A) i T2 (B). Patologiczna zmiana w przestrzeni przykręgosłupowej i kanale kręgowym jest oznaczona czarnymi grotami strzałek. Biała strzałka wskazuje tylny kontur kręgu Th6 wystający do kanału kręgowego. Biały grot strzałki podkreśla poziom największego zwężenia kanału kręgowego i ucisku rdzenia kręgowego

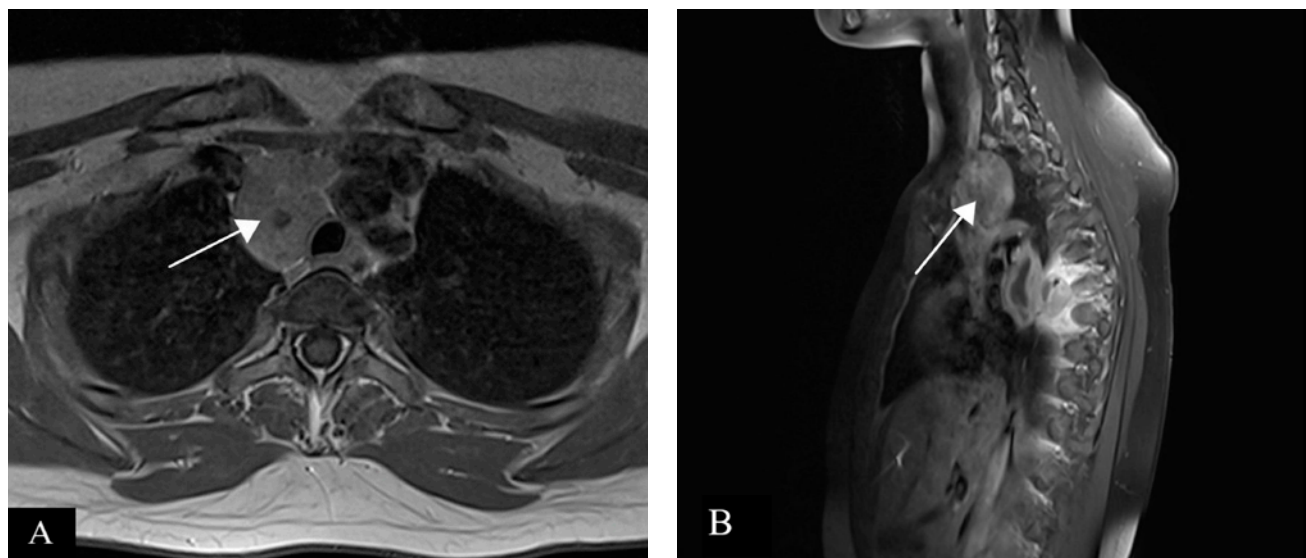


Figure 2A and 2B. Contrast-enhanced T1-weighted MRI images in the axial (A) and sagittal (B) planes. The white arrow indicates the pathological lymph node mass in the mediastinum

Ryc. 2A i 2B. Obraz MR w sekwencji T1-zależnej z kontrastem w płaszczyźnie poprzecznej i w płaszczyźnie strzałkowej (B). Białą strzałką oznaczono patologiczną masę węzłową w śródpiersiu

A chest computed tomography (CT) scan was performed to further evaluate the pulmonary changes (Fig. 3A-C). Besides spinal abnormalities, it revealed a nodule within the lumen of the intermediate bronchus, a few solitary nodules (up to 6 mm) in the superior segment of the left lung, and mild fibrosis, mainly in dorsal lower parts of left lung. Additionally, pathological lymph nodes were identified in the mediastinum and bilaterally in the cervical region (group IV), consistent with the MRI findings. Based on the clinical picture, Pott's disease or lymphoproliferative disease were suggested as differential diagnoses.



Figure 3A. Chest CT in coronal plane. A nodule within the lumen of the intermediate bronchus measuring 7x4mm (white arrow)

Ryc. 3A. Tomografia komputerowa (TK) klatki piersiowej w płaszczyźnie czołowej. Guzek w świetle oskrzela pośredniego o wymiarach 7x4mm (biała strzałka)



Figure 3B. Chest CT in transverse plane. Area of fibrosis in posterior basal segment of the left lung (black arrow)

Ryc. 3B. TK klatki piersiowej w płaszczyźnie poprzecznej. Obszary włóknienia w segmencie podstawnym tylnym płuca lewego (czarna strzałka)

(Ryc. 3A-C). Oprócz nieprawidłowości kręgosłupa, ujawniła ona guzek w świetle oskrzela pośredniego, kilka pojedynczych guzków (do 6 mm) w segmencie górnym lewego płuca oraz łagodne zwłóknienia, głównie w grzbietowych dolnych częściach lewego płuca. Dodatkowo zidentyfikowano patologiczne węzły chłonne w śródpiersiu i obustronnie w okolicy szyjnej (grupa IV), co było zgodne z wynikami MRI. Na podstawie obrazu klinicznego diagnostyka różnicowa była skierowana głównie na chorobę Potta lub choroby limfoproliferacyjne.

Pacjentka została przeniesiona do Kliniki Pediatrii, Hematologii i Onkologii, gdzie wykonano biopsję patologicznych węzłów chłonnych śródpiersia pod kontrolą TK. Wyniki wykluczyły proces nowotworowy. Zabezpieczono łącznie trzy fragmenty tkanki i poddano je barwieniu w kierunku prątków kwasopornych (AFB) metodą Ziehla-Neelsena, badaniu metodą łańcuchowej reakcji polimerazy (PCR) oraz hodowli. Wykonano test QuantiFERON TB, który dał wynik pozytywny. Wykryto ziarniniaki typu gruźliczego, sugerujące proces swoisty, jednak barwienie AFB nie ujawniło obecności mykobakterii. Wynik PCR był pozytywny, podczas gdy hodowla pozostała negatywna. Dodatkowo pobrano próbki popłuczyn żołądkowych do badania mikrobiologicznego w specjalistycznym laboratorium mykobakterii; jednak wyniki są niedostępne z powodu niemożności ich dostarczenia przez zewnętrzną placówkę przeprowadzającą badanie w tym czasie.

Rodzice dwukrotnie przeszli badania RTG klatki piersiowej – ocena radiologiczna nie wykazała objawów procesu gruźliczego.

Uzyskane wyniki obrazowania, badań laboratoryjnych i mikrobiologicznych umożliwiły rozpoznanie

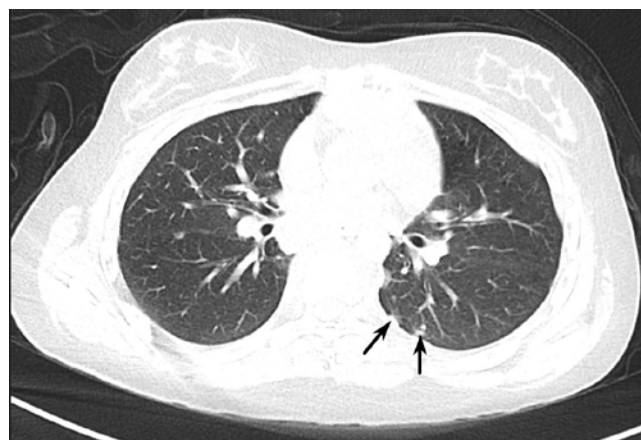


Figure 3C. Chest CT in transverse plane. Two solitary nodules in the superior segment of the left lung (black arrows)

Ryc. 3C. TK klatki piersiowej w płaszczyźnie poprzecznej. Dwa pojedyncze guzki w segmencie górnym płuca lewego (czarne strzałki)

The patient was transferred to the Department of Paediatrics, Haematology, and Oncology, where a CT-guided core biopsy of the pathological mediastinal lymph nodes was performed. The results excluded malignancy. A total of three tissue fragments were secured and subjected to acid-fast bacteria (AFB) staining using the Ziehl-Neelsen method, Polymerase Chain Reaction (PCR), and culture. A QuantiFERON TB test was performed, presenting a positive result. Tuberculoid-type granulomas were detected, suggesting a specific process; however, AFB staining did not reveal the presence of mycobacteria. The PCR result was positive, while the culture remained negative. Additionally, gastric lavage samples were collected for microbiological examination in a specialized mycobacteria laboratory; however, the results are unavailable due to the external facility conducting the test being unable to provide them at this time.

Parents underwent chest X-rays twice – radiological assessment showed no signs of tuberculosis process/disease.

The obtained imaging, laboratory, and microbiological findings enabled the diagnosis of tuberculous of lymph node with spinal involvement. Following consultation with an infectious disease specialist, a four-drug antitubercular treatment regimen was initiated, consisting of rifampicin 1x 450 mg, isoniazid 1x 300 mg, pyrazinamide 2x 750 mg, and ethambutol 1x 1000 mg. The above therapy is recommended by the World Health Organisation (WHO). After two months of four-drug therapy, it should be transitioned to a two-drug regimen using Isoniazid and Rifampicin (1).

Additionally, dexamethasone was administered at a dose of 4x 4 mg. Throughout the hospital stay, the patient maintained a good general condition, was hemodynamically and respiratory stable, and reported no pain.

The patient was subsequently transferred to the Neurosurgery Department for surgical intervention. Spinal stabilization was successful, and after several months of rehabilitation, the patient recovered to her pre-illness functional status.

DISCUSSION

Before the introduction of vaccinations in Poland, tuberculosis was a very common disease. In 1957, it was reported with a frequency of approximately 290.4/100 000, while in 2014 it had decreased to 17.4/100 000, partly due to the introduction of vaccinations but also due to effective therapy (2).

The typical age of diagnosis for Pott's disease differs significantly from that in the presented case; however, the patient's age aligns with the average

gruźlicy węzłów chłonnych z zajęciem kręgosłupa. Po konsultacji ze specjalistą chorób zakaźnych, wdrożono czterolekowy schemat leczenia przeciwgruźliczego, składający się z rifampicyny 1x 450 mg, izoniazydu 1x 300 mg, pyrazynamidu 2x 750 mg i etambutolu 1x 1000 mg. Powyższa terapia jest zalecana przez Światową Organizację Zdrowia (WHO). Po dwóch miesiącach terapii czterema lekami, należy przejść na schemat dwulekowy stosując Isoniazyd i Rifampicinę (1).

Dodatkowo podawano deksametazon w dawce 4x 4 mg. Podczas całego pobytu w szpitalu pacjentka była w dobrym stanie ogólnym, stabilna hemodynamicznie i oddechowo, nie zgłaszała bólu.

Pacjentka została następnie przeniesiona do Kliniki Neurochirurgii w celu stabilizacji kręgosłupa. Interwencja zakończyła się sukcesem, a po kilku miesiącach rehabilitacji pacjentka powróciła do stanu funkcjonalnego sprzed choroby.

DYSKUSJA

Przed wprowadzeniem szczepień w Polsce gruźlica była chorobą bardzo powszechną. W 1957 roku zapadalność wynosiła około 290,4/100 000, podczas gdy w 2014 roku zmniejszyła się do 17,4/100 000, częściowo dzięki wprowadzeniu szczepień, ale także dzięki skutecznej terapii (2).

Typowy wiek rozpoznania choroby Potta różni się znacząco od tego w przedstawionym przypadku, jednak wiek pacjentki jest zgodny ze średnim wiekiem zachorowania w przypadkach pediatrycznych. Badania epidemiologiczne przeprowadzone w Stanach Zjednoczonych między 2002 a 2011 rokiem wykazały 2 789 przypadków gruźlicy kręgosłupa, z medianą wieku 51 lat (3). Z kolei badanie 37 dzieci poniżej 15 roku życia wykazało średni wiek 9,1 lat (4).

Chociaż częstość występowania choroby Potta jest stosunkowo wysoka, jest to bardzo rzadki stan w populacji pediatrycznej. W retrospektywnym badaniu z 2016 roku obejmującym 967 pacjentów w wieku od 2 do 89 lat, dzieci poniżej 10 roku życia stanowiły 3,52% przypadków gruźlicy kręgosłupa (5).

W opisanym przypadku, oprócz terapii przeciwgruźliczej, zastosowano również steroidoterapię. Wytyczne WHO sugerują stosowanie kortykosteroidów w przypadkach gruźliczego zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych lub osierdzia, ale nie określają, czy ich stosowanie jest korzystne w przypadku choroby Potta (1). Dane na ten temat pozostają ograniczone, jednak niektórzy autorzy sugerują, że steroidoterapia może przynosić korzystne efekty, szczególnie w obecności objawów neurologicznych (6).

Złamania patologiczne, takie jak złamanie kompresyjne trzonów kręgów u dzieci, są rzadkie, a procesy nowotworowe to ich najczęstsza przyczyna (7). U do-

onset age for paediatric cases. Epidemiological studies conducted in the United States between 2002 and 2011 reported 2,789 cases of spinal tuberculosis, with a median age of 51 years (3). Conversely, a study of 37 children under 15 years of age identified an average age of 9.1 years (4).

Although the incidence of Pott's disease is relatively high, it is a very rare condition in the paediatric population. In a 2016 retrospective study of 967 patients aged 2 to 89 years, children younger than 10 years of age accounted for 3.52% of spinal tuberculosis cases (5).

In the described case, in addition to anti-tuberculosis therapy, steroid therapy was also used. The World Health Organization guidelines suggest the use of corticosteroids in cases of tuberculous meningitis or pericarditis but do not specify whether their use is beneficial in the case of Pott's disease (1). Data on this subject remain limited; however, some authors suggest that steroid therapy may yield beneficial effects, particularly in the presence of neurological symptoms (6).

Pathological fractures, such as compression fractures of vertebral bodies in children, are rare, with neoplastic processes most commonly reported as the underlying cause (7). In adults, the most frequent sites are the lower thoracic and upper lumbar vertebrae, a localization consistent with this case (8,9). Statistical data on the percentage of paediatric patients with vertebral fractures caused by infectious processes are not available.

WHO guidelines indicate that characteristic features of spinal tuberculosis include lower limb weakness, as observed in the described case. The guidelines recommend performing spinal radiography. In this case, MRI was conducted due to a suspected neoplastic lesion. Fine-needle aspiration biopsy or a tissue sample with histopathological examination is also suggested, along with the "Xpert MTB/RIF test Ultra", and culture, if feasible (1).

The primary goal of the Bacillus Calmette-Guérin (BCG) vaccine, administered at birth, is to protect infants from severe forms of tuberculosis (10). While India's vaccination program includes BCG, the prevalence of tuberculosis varies significantly across regions, which may result in differential exposure within the population (11,12). A 40-year population study in Norway demonstrated that childhood BCG vaccination provided 67% protection against pulmonary tuberculosis after 10 years and 63% after 20 years (12).

The treatment regimen for various types of tuberculosis across age groups has been standardized and published by the WHO. Recently, evidence has emerged supporting the use of glucocorticoids in

roślących najczęstsze lokalizacje to dolne kręgi piersiowe i górne lędźwiowe – lokalizacja zgodna z opisanym powyżej przypadkiem (8,9). Dane statystyczne dotyczące odsetka pacjentów pediatrycznych ze złamaniami kręgów spowodowanymi procesami zakaźnymi nie są dostępne.

Wytyczne WHO wskazują, że charakterystyczne cechy gruźlicy kręgosłupa to osłabienie kończyn dolnych, tak jak w opisanym przypadku. Wytyczne zalecają wykonanie zdjęcia rentgenowskiego kręgosłupa. W tym przypadku wykonano MRI z powodu podejrzenia zmiany nowotworowej. Sugerowana jest również biopsja aspiracyjna cienkoigłowa lub próbka tkanki z badaniem histopatologicznym, wraz z testem „Xpert MTB/RIF test Ultra” oraz jeśli to możliwe – z posiewem (1).

Głównym celem szczepionki BCG (*Bacillus Calmette-Guérin*), podawanej przy urodzeniu, jest ochrona niemowląt przed ciężkimi postaciami gruźlicy (10). Podczas gdy program szczepień w Indiach obejmuje BCG, częstość występowania gruźlicy znacznie różni się w zależności od regionu, co może skutkować zróżnicowaną ekspozycją w populacji (11,12). 40-letnie badanie populacyjne w Norwegii wykazało, że szczepienie BCG w dzieciństwie zapewniło 67% ochrony przed gruźlicą płuc po 10 latach i 63% po 20 latach (12).

Schemat leczenia różnych typów gruźlicy w różnych grupach wiekowych został ustandaryzowany i opublikowany przez WHO. Niedawno pojawiły się dowody potwierdzające stosowanie steroidoterapii w ciężkich postaciach gruźlicy. Badanie obejmujące 24 pacjentów wykazało, że terapia kortykosteroidami w wysokich dawkach znacząco zmniejszała rozmiar ropnia i ułatwiła gojenie się przetoki (13).

Opisany przypadek podkreśla znaczenie uwzględnienia gruźlicy w diagnostyce różnicowej złamań kręgów, szczególnie w regionach endemicznych i zwraca uwagę na zmieniającą się rolę terapii wspomagających w poprawie wyników leczenia.

WNIOSKI

Patologiczne złamania kręgów są rzadkie u dzieci i najczęściej związane z procesami nowotworowymi. Jednak po ich wykluczeniu, należy rozważyć rzadsze przyczyny, takie jak gruźlica kręgosłupa. Ważnym jest, aby pamiętać, że szczepionka BCG nie zapewnia ochrony przed chorobą Potta, dlatego jej podanie nie powinno wykluczać tego stanu z diagnostyki różnicowej. Leczenie farmakologiczne choroby Potta u dzieci przebiega według tego samego schematu, co u pacjentów dorosłych.

severe forms of tuberculosis. A study involving 24 patients demonstrated that high-dose corticosteroid therapy significantly reduced abscess size and facilitated fistula healing (13).

This case underscores the importance of considering tuberculosis in the differential diagnosis of vertebral fractures, particularly in endemic regions, and highlights the evolving role of adjunctive therapies in improving treatment outcomes.

CONCLUSIONS

Pathological vertebral fractures are rare in children and are most commonly associated with neoplastic processes. However, once malignancy is ruled out, rarer causes such as spinal tuberculosis should be considered. It is important to remember that the BCG vaccine does not provide protection against Pott's disease, and therefore its administration should not exclude this condition from the differential diagnosis. Pharmacological treatment for Pott's disease in children follows the same regimen as for adult patients.

REFERENCES

1. WHO operational handbook on tuberculosis: Module 5: Management of tuberculosis in children and adolescents. 2022;
2. Szturmowicz M, Broniarek-Samson B, Demkow U. Prevalence and risk factors for latent tuberculosis in polish healthcare workers: the comparison of tuberculin skin test and interferon-gamma release assay (IGRA) performance. *J Occup Med Toxicol*. 2021 Dec 1;16(1):38.
3. De La Garza Ramos R, Goodwin CR, Abu-Bonsrah N, Bydon A, Witham TF, Wolinsky JP, et al. The epidemiology of spinal tuberculosis in the United States: An analysis of 2002-2011 data. *J Neurosurg Spine*. 2017 Apr 1;26(4):507–12.
4. Benzagmout M, Boujraf S, Chakour K, Chaoui M. Pott's disease in children. *Surg Neurol Int*. 2011 Jan 1;2(1):1.
5. Shi T, Zhang Z, Dai F, Zhou Q, He Q, Luo F, et al. Retrospective study of 967 patients with spinal tuberculosis. *Orthopedics*. 2016 Sep 1;39(5):e838–43.
6. Garg D, Radhakrishnan DM, Agrawal U, Vanjare HA, Gandham EJ, Manesh A. Tuberculosis of the Spinal Cord. *Ann Indian Acad Neurol*. 2022 Mar 1;26(2):112.
7. Canavese F, Samba A, Rousset M. Pathological fractures in children: Diagnosis and treatment options. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2016 Feb 1;102(1):S149–59.
8. Lifeso RM, Weaver P, Harder EH. Tuberculous spondylitis in adults. *J Bone Joint Surg Am*. 1985 Dec;67(9):1405–13.
9. Weaver P, Lifeso RM. The radiological diagnosis of tuberculosis of the adult spine. *Skeletal Radiol*. 1984 Sep;12(3):178–86.
10. Trollfors B, Sigurdsson V, Dahlgren-Aronsson A. Prevalence of Latent TB and Effectiveness of BCG Vaccination Against Latent Tuberculosis: An Observational Study. *International Journal of Infectious Diseases*. 2021 Aug 1;109:279–82.
11. Udani PM. BCG vaccination in India and tuberculosis in children: newer facets. *Indian J Pediatr*. 1994 Sep;61(5):451–62.
12. Clark RA, Portnoy A, Weerasuriya CK, Sumner T, Bakker R, Harris RC, et al. Estimating the potential health and economic impacts of new tuberculosis vaccines under varying delivery strategies in Delhi and Gujarat, India: a modelling study. *The Lancet Regional Health - Southeast Asia*. 2024;0(0).
13. Vaghela K, Vris A, White V, Montgomery A, Ranganathan A. A new treatment regimen for Potts disease with para-spinal abscesses and sinuses. *The Spine Journal*. 2015 Mar 2;15(3):S59.

Received: 28.11.2024

Accepted for publication: 10.03.2025

Otrzymano: 28.11.2024 r.

Zaakceptowano do druku: 10.03.2025 r.

Address for correspondence:

Adres do korespondencji:

Kamil Andruszkiewicz

Student Scientific Circle

Department of Developmental Neurology,

Medical University of Gdańsk,

Smoluchowskiego 17, 80-214 Gdańsk

email: kamil.andruszkiewicz@gumed.edu.pl

Karolina Iwona Nowak¹, Monika Frajnt-Dąbrowska², Bożena Buraczewska-Leszczynska³,
Paweł Piątkiewicz³, Anita Beata Gębska-Kuczerowska²

PERSONALITY TRAITS, SELF-ESTEEM, AND STRESS-COPING STRATEGIES IN INDIVIDUALS WITH OBESITY AND INSULIN RESISTANCE: A PILOT STUDY

CECHY OSOBOWOŚCI, POCZUCIE WŁASNEJ WARTOŚCI I STRATEGIE RADZENIA SOBIE ZE STRESEM U OSÓB Z OTYŁOŚCIĄ I INSULINOOPORNOŚCIĄ – BADANIE PILOTAŻOWE

¹Institute of Psychology, Cardinal Stefan Wyszyński University in Warsaw, Poland
Instytut Psychologii, Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie

²Institute of Psychology, Department of Clinical Psychology,
Cardinal Stefan Wyszyński University in Warsaw, Poland
Instytut Psychologii, Zakład Psychologii Klinicznej,
Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie

³Chair of Diabetology and Internal Medicine, Institute of Medical Sciences, Collegium Medicum,
Cardinal Stefan Wyszyński University in Warsaw, Poland
Katedra Diabetologii i Chorób Wewnętrznych, Instytut Nauk Medycznych, Collegium Medicum,
Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie

ABSTRACT

INTRODUCTION. Insulin resistance (IR), a key factor in type 2 diabetes and metabolic syndrome, also poses substantial psychosocial challenges when coexisting with obesity. Epidemiological trends indicate a rising prevalence of obesity worldwide, heightening the importance of understanding psychological dimensions such as personality traits, self-esteem, and coping strategies.

OBJECTIVE. This exploratory pilot study compared personality traits, self-esteem, and stress-coping strategies in women reporting a physician-confirmed IR with those in a control group, highlighting further implications for health promotion, education, and therapy.

MATERIALS AND METHODS. The pilot study involved 148 women aged 21-65 years (mean age 33.57 ± 8.74 ; $BMI \geq 25$) who were recruited by social media. Of these 29 (19.6%) self-reported a physician-confirmed IR diagnosis, while 119 did not. Personality traits were assessed using the International Personality Item Pool-Big Five Markers-50 (IPIP-BFM-50), self-esteem with the Rosenberg Self-Esteem Scale (SES), and coping strategies with the COPE inventory (15 subscales). Descriptive statistics (M, SD, skewness, kurtosis) and the Mann-Whitney U test were used, justified by non-normal distributions and unequal group sizes.

RESULTS. Participants with self-declared IR demonstrated significantly lower Emotional Stability ($p < 0.05$). No other significant differences emerged in self-esteem or the remaining Big Five traits. Both groups frequently utilized adaptive coping (e.g., Planning, Active Coping), though self-declared IR participants trended toward emotion-focused strategies (not statistically significant).

CONCLUSIONS. These findings suggest that lower Emotional Stability may impair effective stress adaptation in women with self-declared IR, underscoring the need to incorporate psychological interventions (e.g., emotional regulation training, psychoeducation) into standard IR and obesity management. Future research with larger samples and objective IR clinical markers is recommended.

Keywords: *insulin resistance, self-esteem, coping strategies, personality traits, emotional stability*

STRESZCZENIE

WPROWADZENIE. Insulinooporność (IR), będąca kluczowym czynnikiem rozwoju cukrzycy typu 2 i zespołu metabolicznego, nabiera dodatkowego znaczenia w przypadku współistnienia z otyłością. Dane epidemiolo-

giczne wskazują na wzrost częstości występowania otyłości, co podkreśla potrzebę całościowego zrozumienia czynników psychologicznych, takich jak cechy osobowości, poczucie własnej wartości i strategie radzenia sobie ze stresem.

CEL. Celem niniejszego pilotażowego badania było porównanie cech osobowości, samooceny oraz strategii radzenia sobie ze stresem u kobiet z insulinoopornością w porównaniu z grupą kontrolną. W analizie uwzględniono możliwe implikacje praktyczne.

MATERIAŁ I METODY. Przez media społecznościowe zrekrutowano łącznie 148 kobiet w wieku 21-65 lat (średnia wieku $33,57 \pm 8,74$; $BMI \geq 25$). Spośród nich 29 (19,6%) zadeklarowało potwierdzone przez lekarza rozpoznanie IR, natomiast 119 takiej diagnozy nie miało. Cechy osobowości oceniono za pomocą kwestionariusza IPIP-BFM-50, samoocenę – Skalą Samooceny Rosenberga (SES), a strategię radzenia sobie – kwestionariuszem COPE (15 podskal). Ze względu na nienormalne rozkłady i nierówną liczebność grup zastosowano test U Manna-Whitneya oraz statystyki opisowe (wartości średnie M i odchylenia standardowe SD).

WYNIKI. Kobiety z IR cechowała istotnie niższa stabilność emocjonalna ($p < 0,05$). W zakresie samooceny oraz pozostałych cech Wielkiej Piątki nie odnotowano różnic istotnych statystycznie. Obie grupy stosowały głównie strategie adaptacyjne (np. planowanie, aktywne radzenie sobie), choć w grupie IR zauważono nieznaczłą tendencję do strategii bardziej zorientowanych na emocje (bez istotności statystycznej). Jednocześnie w kilku podskalach COPE (tłumienie konkurencyjnych aktywności, powstrzymywanie się od działania, reinterpretacja pozytywna) wystąpiły istotne różnice, co może świadczyć o rzadszym korzystaniu z konstruktywnych form radzenia sobie w grupie IR.

WNIOSKI. Niższa stabilność emocjonalna może sprzyjać trudnościom w radzeniu sobie ze stresem i utrzymaniu korzystnych zmian stylu życia u kobiet z IR, co przemawia za łączeniem interwencji psychologicznych (m.in. psychoedukacja, trening regulacji emocji) ze standardowym postępowaniem w IR i otyłości. Dalsze badania na większych próbach oraz z użyciem obiektywnych wskaźników IR (np. HOMA-IR) mogłyby szerzej wyjaśnić rolę czynników psychologicznych w tej populacji.

Słowa kluczowe: *cechy osobowości, samoocena, strategie radzenia sobie, insulinooporność, stabilność emocjonalna*

INTRODUCTION

Obesity is an escalating global epidemic, characterized by an excessive accumulation of adipose tissue that profoundly affects health (1,2). Recent WHO data suggest that by 2025, over 20% of adults worldwide could be classified as obese, increasing the risk of comorbidities including type 2 diabetes, hypertension, and cardiovascular disease (3). A central mechanism linking obesity to such metabolic disorders is insulin resistance (IR) – a state of reduced insulin sensitivity leading to impaired glucose homeostasis and elevated diabetes risk (4,5).

However, the consequences of obesity and IR go beyond somatic parameters. Multiple studies indicate that IR correlates with negative emotional states, lower self-esteem, and maladaptive coping behaviors (6,7). Additionally, social stigma toward individuals with overweight or obesity may worsen psychological well-being, undermining motivation to adopt or sustain healthier lifestyles (8,9). In the psychological domain, personality traits play a key role in stress adaptation: Lower Emotional Stability (akin to higher neuroticism) often correlates with more emotion-focused or avoidant coping patterns (10,11), while Conscientiousness and Extraversion may favor more adaptive strategies such as Planning or Active Coping (12,13). Another factor

WSTĘP

Otyłość stanowi jedno z najpoważniejszych wyzwań zdrowia publicznego, charakteryzującym się nadmiernym nagromadzeniem tkanki tłuszczowej i znacząco zwiększającym ryzyko chorób metabolicznych (1,2). Prognozy Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) wskazują, że do 2025 roku problem ten może dotyczyć ponad 20% dorosłych na całym świecie (3). Jednym z głównych mechanizmów łączących otyłość z innymi zaburzeniami (m.in. cukrzycą typu 2) jest insulinooporność (IR) – stan obniżonej wrażliwości komórek na insulinę, co prowadzi do zaburzeń gospodarki węglowodanowej (4,5).

IR wiąże się nie tylko z obciążeniem somatycznym, ale także z trudnościami natury psychologicznej. Liczne badania wykazały, że IR może korelować z obniżonym samopoczuciem emocjonalnym, obniżoną samooceną i nasileniem nieadaptacyjnych zachowań (np. jedzenie pod wpływem emocji) (6,7). Negatywne stereotypy społeczne dodatkowo utrudniają pacjentom z otyłością utrzymanie motywacji do zmian stylu życia (8,9). Cechy osobowości, w tym stabilność emocjonalna (odwrotność neurotyczności), mogą warunkować zdolność jednostki do konstruktywnego radzenia sobie w sytuacjach stresowych (10,11). Z kolei sumienność i ekstrawersja sprzyjają strategiom problemowo

– self-esteem – can influence health behaviors and engagement in therapeutic recommendations (14,15).

AIM OF THE STUDY

The study aimed to identify differences in personality traits, self-esteem, and coping strategies between individuals reporting a physician-confirmed diagnosis of insulin resistance and a control group.

This pilot research sought to compare: (1) Big Five personality traits (via IPIP-BFM-50), (2) self-esteem (Rosenberg SES), and (3) coping strategies (COPE subscales) between women with self-declared IR and those without IR. We also discuss how these psychological factors might potentially inform health promotion, educational interventions, and therapeutic strategies tailored to metabolic disorders.

MATERIALS AND METHODS

Study group selection

The study recruited 148 adult women (aged 21-65 years, mean age = 33.57 ± 8.74) through online platforms (social media groups, forums on obesity and dieting). All participants had a self-reported BMI ≥ 25 . Of the total, 29 (19.6%) reported a physician-confirmed IR (self-declared, pre-pharmacotherapy), and 119 did not. Justification for group size imbalance: The smaller IR subgroup reflected real-world recruitment patterns, wherein many overweight/obese individuals may lack formal IR testing or diagnosis. Hence, 29 participants had a confirmed diagnosis, whereas the majority only reported overweight/obesity.

Inclusion criteria: Female gender, age ≥ 18 years, BMI ≥ 25 , ability to complete online questionnaires, consent to participate. Exclusion criteria: Self-reported severe mental disorders, current specialized therapy for emotional regulation or stress management, no consent.

Measurement instruments

1. IPIP-BFM-50

- Authors: Developed by Lewis R Goldberg as part of the International Personality Item Pool (10).
- Polish adaptation: Validated translation with Cronbach's $\alpha \sim 0.70-0.85$ (11).
- Structure: 50 items, 5-point Likert scale, measuring Extraversion, Agreeableness, Conscientiousness, Emotional Stability, Openness.
- Psychometric properties: Factorial structure consistent with the Five-Factor Model; test-retest reliability $\sim 0.70-0.80$.

-ukierunkowanym (12,13). Poczucie własnej wartości (self-esteem) wpływa na gotowość do kontynuowania zaleceń terapeutycznych (14,15).

CEL BADANIA

Zasadniczym celem było porównanie pięciu cech osobowości (IPIP-BFM-50), poczucia własnej wartości (Skala Samooceny Rosenberga) oraz strategii radzenia sobie ze stresem (COPE) u kobiet z potwierdzoną przez lekarza IR i kobiet bez IR. Analiza dotyczy również praktycznych implikacji tych czynników w projektowaniu edukacji zdrowotnej i programów terapeutycznych dla pacjentów z zaburzeniami metabolicznymi.

MATERIAŁ I METODY

Dobór próby

Do badania włączono 148 kobiet (21-65 lat, $M = 33,57 \pm 8,74$) o BMI ≥ 25 , rekrutowanych online (fora dietetyczne, grupy wsparcia związane z otyłością). Wykluczono panie z ciężkimi zaburzeniami psychicznymi (autodeklaracja) i takie, które poddawały się aktualnie specjalistycznej terapii związanej z regulacją emocji lub stresem. Spośród nich 29 (19,6%) zgłaszało lekarskie rozpoznanie IR (przed farmakoterapią), 119 kobiet takiej diagnozy nie miało. Nierówny rozkład (29 vs. 119) odzwierciedla trudności w diagnostyce IR u pacjentów z otyłością.

Kryteria włączenia: kobiety, w wieku powyżej 18 r.ż., BMI ≥ 25 , zdolność wypełnienia kwestionariusza on-line, zgoda na udział w badaniu. Kryteria wyłączenia: samodeklaracja ograniczeń psychicznych i podjęcie terapii redukcji stresu, brak zgody na udział w badaniu.

Narzędzia pomiarowe

1. IPIP-BFM-50

- Autorzy: opiera się na modelu Wielkiej Piątki Goldberga, opracowanym przez Lewisa R Goldberga w ramach International Personality Item Pool (10).
- Polska adaptacja: walidowane tłumaczenie z współczynnikiem Cronbacha $\alpha \sim 0,70-0,85$ (11).
- Struktura: 50 pozycji, 5-stopniowa skala Likerta, mierząca ekstrawersję, ugodowość, sumienność, stabilność emocjonalną i otwartość.
- Właściwości psychometryczne: struktura czynnikowa zgodna z modelem Wielkiej Piątki; rzetelność test-retest na poziomie $\sim 0,70-0,80$.

2. M Rosenberg Self-Esteem Scale (SES)
 - Author: M Rosenberg, 1965 (12).
 - Polish version: Cronbach's $\alpha \sim 0.80-0.90$ (13).
 - Polish adaptation: M Łaguna, K Lachowicz-Tabaczek, I Dzwonkowska (ibidem)
 - Structure: 10 items rated on a 4-point scale ("strongly agree" to "strongly disagree"), total score range 10-40.
 - Psychometric: High internal consistency, widely used in Polish and international samples.
3. COPE Inventory
 - Original Authors: CS Carver, MF Scheier, JK Weintraub (1989) (14).
 - Polish adaptation: Z Juczyński & N Ogińska-Bulik (2009) (15).
 - Structure: 60 items, 15 subscales (4 items each), e.g., Active Coping, Planning, Seeking Instrumental Support, Seeking Emotional Support, Suppression of Competing Activities, Restraint, Positive Reinterpretation, Acceptance, Turning to Religion, Focus on & Venting Emotions, Denial, Mental Disengagement, Behavioral Disengagement, Alcohol/Drug Use, Humor. Likert scale (1 = "I usually don't do this at all" to 4 = "I usually do this a lot").
 - Psychometric: Cronbach's α ranges 0.48-0.94; factor analysis supports 15 distinct coping strategies (15).
2. Skala Samooceny M Rosenberga (SES)
 - Autor: M Rosenberg, 1965 (12).
 - Polska wersja: współczynnik Cronbacha $\alpha \sim 0,80-0,90$ (13).
 - Polska adaptacja: M Łaguna, K Lachowicz-Tabaczek, I Dzwonkowska (ibidem).
 - Struktura: 10 pozycji ocenianych w 4-stopniowej skali odpowiedzi („zdecydowanie się zgadzam” do „zdecydowanie się nie zgadzam”), łączny zakres wyników 10-40.
 - Właściwości psychometryczne: wysoka spójność wewnętrzna, powszechnie stosowana w badaniach polskich i międzynarodowych.
3. Inwentarz COPE
 - Autorzy oryginalni: CS Carver, MF Scheier, JK Weintraub (1989) (14).
 - Polska adaptacja: Z Juczyński i N Ogińska-Bulik (2009) (15).
 - Struktura: 60 pozycji, 15 podskal (po 4 pozycje każda), np. aktywne radzenie sobie, planowanie, poszukiwanie wsparcia instrumentalnego, poszukiwanie wsparcia emocjonalnego, tłumienie konkurencyjnych aktywności, powstrzymywanie się od działania (Restraint), pozytywna reinterpretacja, akceptacja, zwracanie się ku religii, koncentracja na emocjach i odreagowanie, zaprzeczanie, „mentalne wycofanie”, wycofanie behawioralne, używanie alkoholu/narkotyków, humor. Skala Likerta (1 = „zwykle w ogóle tego nie robię” do 4 = „zwykle robię to bardzo często”).
 - Właściwości psychometryczne: współczynnik α -Cronbacha w zakresie 0,48-0,94; analiza czynnikowa potwierdza 15 odrębnych strategii radzenia sobie (15).

Data analysis

All analyses were conducted in SPSS v 25. We first applied Shapiro-Wilk tests to assess normality for each variable (IPIP traits, SES, 15 COPE scales). Due to non-normal distributions and unequal group sizes (29 vs. 119), we utilized the Mann-Whitney U test to compare groups. Although these scales are typically interval-level, distributional skewness/kurtosis plus group-size imbalance justified a non-parametric approach (16). Descriptive statistics (M, SD, skew, kurtosis) are presented in Table 1, followed by group-comparison results (U, p) in Table 2.

RESULTS

Descriptive statistics. Table 1 shows means (M), standard deviations (SD), skewness, kurtosis, and Shapiro-Wilk p-values for all measured variables – five IPIP traits, one self-esteem scale (SES), and 15 COPE strategies – in the IR (n=29) and non-IR (n=119) groups.

Group comparisons. Table 2 displays the Mann-Whitney U test comparisons. Participants with IR had significantly lower Emotional Stability ($p < 0.05$) compared to the control group. No significant differences in Extraversion, Agreeableness,

Analiza statystyczna

Wszystkie analizy przeprowadzono w programie SPSS w. 25. W pierwszej kolejności zastosowano test Shapiro-Wilka, aby ocenić normalność rozkładu każdej zmiennej (cechy IPIP, SES, 15 podskal COPE). Z uwagi na nienormalne rozkłady i nierówne liczebności grup (29 vs. 119) zastosowano test U Manna-Whitneya do porównań międzygrupowych. Choć te skale mają zwykle charakter przedziałowy, skośność i kurtoza rozkładów oraz dysproporcja liczebności grup uzasadniały wybór podejścia nieparametrycznego (16). Statystyki opisowe (M, SD, skośność, kurtoza) przedstawiono w Tabeli 1, a wyniki porównań (U, p) w Tabeli 2.

WYNIKI

Statystyki opisowe. Tabela 1 przedstawia średnie (M), odchylenia standardowe (SD), skośność (Skew),

Table 1. Descriptive statistics (M, SD, skew, kurtosis, Shapiro-Wilk p) for each variable by group

Tabela 1. Statystyki opisowe (M, SD, skośność, kurtoza, p testu Shapiro-Wilka) dla każdej zmiennej w podziale na grupę

Variable	No IR				IR			
	(n=29) M (SD)	Skew	Kurt	S-W p	(n=119) M (SD)	Skew	Kurt	S-W p
Self-Esteem (SES)	29.24 (4.93)	0.46	-0.17	0.392	27.76 (6.29)	-0.03	-0.69	0.078
Extraversion (IPIP)	3.11 (0.78)	0.05	0.31	0.952	3.07 (0.86)	-0.21	-0.20	0.034*
Agreeableness (IPIP)	3.88 (0.50)	0.17	-0.87	0.304	3.95 (0.59)	-0.41	0.19	0.075
Conscientiousness (IPIP)	3.55 (0.57)	0.07	-0.74	0.755	3.57 (0.69)	-0.36	-0.17	0.166
Emotional Stability (IPIP)	2.79 (0.82)	0.28	-0.47	0.717	2.41 (0.85)	0.31	-0.43	0.023*
Openness/Intellect (IPIP)	3.70 (0.60)	0.47	-0.86	0.110	3.74 (0.56)	-0.31	0.07	0.430
Active Coping (COPE)	2.95 (0.44)	-0.08	1.66	0.100	2.79 (0.53)	-0.14	-0.37	0.027*
Planning (COPE)	3.00 (0.60)	0.18	-0.77	0.164	2.82 (0.72)	-0.22	-0.53	0.009**
Seeking Instrumental Support (COPE)	2.92 (0.61)	-0.16	-0.91	0.353	2.89 (0.83)	-0.41	-0.84	0.000**
Seeking Emotional Support (COPE)	2.90 (0.76)	-0.42	-0.32	0.149	2.84 (0.90)	-0.29	-0.94	0.000**
Suppression of Competing Activities (COPE)	2.76 (0.48)	-0.41	-0.66	0.088	2.40 (0.57)	-0.10	-0.20	0.072
Turning to Religion (COPE)	1.98 (1.06)	0.71	-0.76	0.000**	1.61 (0.87)	1.08	0.09	0.000**
Positive Reinterpretation (COPE)	2.96 (0.56)	0.42	-0.60	0.110	2.63 (0.67)	-0.28	-0.44	0.019*
Restraint (COPE)	2.77 (0.51)	-0.15	0.38	0.230	2.50 (0.72)	3.18	23.02	0.000**
Acceptance (COPE)	2.71 (0.64)	0.37	-0.89	0.134	2.57 (0.62)	-0.27	0.18	0.006**
Focus on & Venting Emotions (COPE)	2.85 (0.74)	-0.14	-1.00	0.097	3.03 (0.67)	-0.48	-0.20	0.000**
Denial (COPE)	1.72 (0.54)	0.79	0.93	0.058	1.66 (0.53)	0.67	-0.05	0.000**
Distraction (COPE)	2.25 (0.66)	0.21	-0.73	0.159	2.30 (0.76)	2.75	17.23	0.000**
Behavioral Disengagement (COPE)	1.81 (0.62)	0.57	0.37	0.073	1.86 (0.64)	0.35	-0.51	0.000**
Alcohol/Drug Use (COPE)	1.40 (0.79)	2.65	6.93	0.000**	1.41 (0.67)	1.88	3.40	0.000**
Humor (COPE)	1.92 (0.65)	0.80	1.23	0.059	1.73 (0.81)	2.99	17.32	0.000**

Legend: M – mean, SD – standard deviation, Skew – skewness, Kurt – kurtosis, S-W p – p-value from the Shapiro-Wilk normality test

*p < 0.05; **p < 0.01 (as reported in the original data).

“No IR” refers to participants without self-declared insulin resistance, “IR” refers to participants with physician-confirmed insulin resistance

Conscientiousness, Openness, or SES. While the IR group reported slightly more frequent use of certain emotion-focused coping subscales (Focus on & Venting, Denial), differences were not significant, except for Suppression of Competing Activities ($p < 0.01$).

DISCUSSION

The study findings indicate that low Emotional Stability may represent a critical factor in stress adaptation among women with self-declared insulin resistance (IR), supporting previous research linking higher neuroticism with maladaptive coping

kurtozę (Kurt) oraz wartości p testu Shapiro-Wilka (S-W p) dla wszystkich mierzonych zmiennych – pięciu cech z kwestionariusza IPIP, jednej skali samooceny (SES) oraz 15 strategii COPE — w grupach IR ($n=29$) i bez IR ($n=119$).

Porównanie między grupami. Wyniki testu U Manna-Whitneya przedstawiono w Tabeli 2. Uczestniczki z IR uzyskały istotnie niższe wyniki w zakresie stabilności emocjonalnej ($p < 0,05$) w porównaniu z grupą kontrolną. Nie stwierdzono natomiast istotnych różnic w ekstrawersji, ugodowości, sumienności, otwartości ani w samoocenie (SES). Choć w grupie IR zaobserwowano nieco częstsze korzystanie z niektórych strategii skoncentrowanych na emocjach (kon-

Table 2. Mann-Whitney U Test comparing no self-declared IR vs. self-declared IR

Tabela 2. Wyniki testu U Manna-Whitneya – porównanie grupy bez deklarowanej IR z deklarującą IR

Variable	No IR	IR	U	p
	(n=29) M (SD)	(n=119) M (SD)		
Self-Esteem (SES)	29.24 (4.93)	27.76 (6.29)	1498.0	0.271
Extraversion (IPIP)	3.11 (0.78)	3.07 (0.86)	1725.0	0.998
Agreeableness (IPIP)	3.88 (0.50)	3.95 (0.59)	1544.5	0.381
Conscientiousness (IPIP)	3.55 (0.57)	3.57 (0.69)	1640.5	0.681
Emotional Stability (IPIP)	2.79 (0.82)	2.41 (0.85)	1297.5	0.039*
Openness/Intellect (IPIP)	3.70 (0.60)	3.74 (0.56)	1576.5	0.471
Active Coping (COPE)	2.95 (0.44)	2.79 (0.53)	1436.0	0.157
Planning (COPE)	3.00 (0.60)	2.82 (0.72)	1493.0	0.259
Seeking Instrumental Support (COPE)	2.92 (0.61)	2.89 (0.83)	1702.5	0.911
Seeking Emotional Support (COPE)	2.90 (0.76)	2.84 (0.90)	1699.0	0.898
Suppression of Competing Activities (COPE)	2.76 (0.48)	2.40 (0.57)	1076.0	0.002**
Restraint (COPE)	2.77 (0.51)	2.50 (0.72)	1176.5	0.007**
Positive Reinterpretation (COPE)	2.96 (0.56)	2.63 (0.67)	1287.5	0.033*
Acceptance (COPE)	2.71 (0.64)	2.57 (0.62)	1591.0	0.511
Focus on & Venting Emotions (COPE)	2.85 (0.74)	3.03 (0.67)	1487.5	0.247
Denial (COPE)	1.72 (0.54)	1.66 (0.53)	1609.5	0.571
Distraction (COPE)	2.25 (0.66)	2.30 (0.76)	1709.0	0.936
Behavioral Disengagement (COPE)	1.81 (0.62)	1.86 (0.64)	1642.5	0.686
Alcohol/Drug Use (COPE)	1.40 (0.79)	1.41 (0.67)	1612.5	0.534
Humor (COPE)	1.92 (0.65)	1.73 (0.81)	1363.0	0.077
Turning to Religion (COPE)	1.98 (1.06)	1.61 (0.87)	1398.0	0.088

Abbreviations: IR – insulin resistance; *p < 0.05; **p < 0.01

strategies and difficulties in maintaining health-promoting lifestyle changes (10,16,17). The absence of significant differences in self-esteem and other Big Five traits suggests that IR does not necessarily exert a uniform influence on global self-worth or all dimensions of personality. Specifically, emotional instability has previously been associated with greater psychological distress and a tendency toward unhealthy compensatory behaviors, such as emotional eating, potentially exacerbating metabolic risk (19,20).

On the other hand, the lack of significant differences in self-esteem and other Big Five traits (e.g., conscientiousness, extraversion) may suggest that self-declared IR does not universally affect global self-esteem or all personality dimensions. In certain populations, self-esteem may remain stable if strong social support or internal coping resources are present (21). However, it should be noted that the relatively small size of the IR subgroup (n=29) might limit statistical power. Consequently, future studies involving larger and more balanced samples, with clinically confirmed IR, will help determine whether current findings persist in larger groups or become significant with an increased sample size (22).

centracja na emocjach i odreagowanie, zaprzeczanie), różnice te nie osiągnęły progu istotności, z wyjątkiem tłumienia konkurencyjnych aktywności (p < 0,01).

DYSKUSJA

Wyniki badania wskazują, że niska stabilność emocjonalna może stanowić kluczowy czynnik w adaptacji do stresu u kobiet, które samodzielnie deklarują insulinooporność, co potwierdza wcześniejsze badania łączące wyższą neurotyczność z nieadaptacyjnymi strategiami radzenia sobie i trudnościami w utrzymaniu prozdrowotnych zmian stylu życia (10,16,17). Brak istotnych różnic w samoocenie oraz innych cechach Wielkiej Piątki sugeruje, że IR nie musi mieć jednolitego wpływu na globalne poczucie własnej wartości czy wszystkie wymiary osobowości. W szczególności niestabilność emocjonalna bywa kojarzona z większym obciążeniem psychicznym i tendencją do niezdrowych mechanizmów kompensacyjnych, takich jak jedzenie emocjonalne, co może zwiększać ryzyko zaburzeń metabolicznych (19,20).

Z drugiej strony, brak istotnych różnic w samoocenie i innych cechach Wielkiej Piątki (np. sumiennos-

Regarding the COPE inventory, differences were observed in selected subscales, particularly in Suppression of Competing Activities and Positive Reinterpretation, with lower scores noted among women reporting IR. The interpretation of these differences is complex. On the one hand, lower scores in suppression of competing activities may indicate difficulty in focusing on single goals and disregarding distracting stimuli. On the other hand, less frequent use of positive reinterpretation might suggest a reduced tendency to assign constructive meanings to stressful situations. This pattern could result from overall psychological burden associated with IR and obesity, inadequate social support, or limited emotional resources. Clarifying these relationships requires further investigation, incorporating measures of social support, education level, and other psychosocial variables.

Statistical justification. The Mann-Whitney U test was selected due to substantial deviations from normality ($p < 0.05$ in Shapiro-Wilk tests) and considerable disparities in group sizes (IR vs. non-IR). This test is appropriate for analyzing quasi-interval scales with skewed distributions and unequal group sizes (16,18). Moreover, non-parametric methods provide more conservative estimates of between-group differences when standard parametric assumptions (equal variances, normal distribution) are not met, thus helping to avoid inflation of Type I error (23). Additionally, although interval-level instruments (IPIP-BFM-50, SES, COPE) were employed, violations of normality and the nearly five-fold difference in group size further justified a non-parametric approach. Application of parametric tests (e.g., Student's t-test) would not reliably capture group differences under these conditions. This methodological choice aligns with best practice guidelines for robust statistical approaches in psychological and epidemiological research involving real-world sample imbalances (24).

The results of our study have practical implications. Individuals with lower emotional stability may require additional psychological support (e.g., cognitive-behavioral therapy, emotional regulation training) to assist with stress management and prevent maladaptive behaviors. Integrating psychological support into standard obesity and IR treatment protocols could improve patient outcomes and enhance long-term adherence to healthy lifestyle practices.

Further and potential implications for health promotion, education, and therapy:

1. Integrated intervention: The present findings underscore the importance of addressing emotional factors concurrently with metabolic interventions. Health educators and clinicians could develop psychoeducational modules

ści, ekstrawersji) może sugerować, że deklarowana IR nie wywiera uniwersalnego wpływu na globalną samoocenę ani wszystkie wymiary osobowości. W niektórych populacjach samoocena może pozostawać na stabilnym poziomie, jeśli istnieje silne wsparcie społeczne lub wewnętrzne zasoby w zakresie radzenia sobie (21). Należy jednak zauważyć, że niewielka liczebność podgrupy IR ($n=29$) może ograniczać moc statystyczną. W związku z tym w przyszłych badaniach, realizowanych na większych i bardziej wyrównanych grupach, z lepiej potwierdzonym stanem klinicznym, będzie można sprawdzić, czy obecne wyniki utrzymują się w większych próbach lub stają się istotne wraz ze wzrostem liczby uczestniczek (22).

W kontekście COPE zauważono różnice w wybranych podskalach: na przykład w zakresie tłumienia konkurencyjnych aktywności i reinterpretacji pozytywnej, w których kobiety z IR uzyskały niższe wyniki. Interpretacja tych różnic jest jednak nieoczywista. Z jednej strony niższe tłumienie aktywności może wskazywać na trudności w koncentrowaniu się na jednym celu i odcinaniu się od bodźców przeszkadzających. Z drugiej strony, rzadsze korzystanie z reinterpretacji pozytywnej sugeruje mniejszą skłonność do nadawania sytuacjom stresowym bardziej konstruktywnego znaczenia. Może to być efektem ogólnego obciążenia psychologicznego związanego z IR i otyłością, ale też niewystarczającego wsparcia społecznego lub ograniczonych zasobów emocjonalnych. Aby wyjaśnić te zależności, niezbędne są dalsze badania, obejmujące np. pomiar wsparcia społecznego, poziomu wykształcenia czy innych zmiennych psychospołecznych.

Uzasadnienie statystyczne. Wybór testu U Manna-Whitneya podyktowany był licznymi odchyleniami od normalności rozkładów ($p < 0,05$ w teście Shapiro-Wilka) oraz znaczną dysproporcją wielkości grup (IR vs. brak IR). Ta metoda jest uznawana za trafną przy analizie skal quasi-przedziałowych z asymetrycznymi rozkładami i nierówną liczebnością (16,18). Ponadto, podejścia nieparametryczne mogą dostarczać bardziej konserwatywnych oszacowań różnic między grupami w sytuacji, gdy nie są spełnione standardowe założenia testów parametrycznych (równowaga wariancji, rozkład normalny), co pomaga uniknąć zawyżenia błędu I rodzaju (23). Co więcej, mimo że w badaniu zastosowano narzędzia zwykle traktowane jako przedziałowe (IPIP-BFM-50, SES, COPE), naruszenie normalności rozkładów i nawet pięciokrotna różnica w liczebności grup uzasadniają wybór metody nieparametrycznej. Zastosowanie testu t (np. t-Studenta) nie gwarantowałoby rzetelnego uchwycenia różnic międzygrupowych w tych warunkach. Rozwiązanie to jest zgodne z wytycznymi dotyczącymi rzetelnych praktyk statystycznych w badaniach psychologicz-

emphasizing emotional regulation skills and adaptive stress-coping techniques, potentially improving adherence to dietary and exercise recommendations (25).

2. Targeted counseling: Individuals low in emotional stability could benefit from specialized therapies (e.g., cognitive-behavioral therapy, mindfulness-based interventions), promoting resilience to stress and reducing maladaptive behaviors (19,20).
3. Long-term monitoring: Chronic conditions such as IR require continuous support. Regular psychological assessments could identify changes in personality-related coping strategies or self-esteem, enabling early interventions to minimize relapse risk or treatment non-adherence (7).

In summary, the outcomes of this pilot study support the inclusion of psychosocial assessments in routine metabolic care and highlight the necessity of multidisciplinary programs integrating medical, nutritional, and psychological aspects. The lack of significant differences in self-esteem and other Big Five traits indicates that IR may not uniformly affect global self-esteem or all personality dimensions. Nonetheless, the limited size of the IR subgroup ($n=29$) likely restricts the statistical power of these conclusions.

CONCLUSIONS

1. Lower Emotional Stability is associated with self-declared insulin resistance (IR), potentially indicating greater vulnerability to stress.
2. No significant differences were noted in self-esteem or most coping strategies (COPE), although the IR group showed a tendency toward more frequent use of emotion-focused coping approaches.
3. Further practical implications:
 - Healthcare: Assessing emotional stability among overweight/obese women could help identify patients who may require additional psychological support alongside metabolic interventions.
 - Health Promotion: Targeted, evidence-based programs (e.g., stress-management training, psychoeducation) could comprehensively address obesity and IR from a biopsychosocial perspective.
4. Limitations: The exploratory nature of this pilot study, the small size of the IR subgroup, and self-reported IR and BMI data necessitate caution in interpretation. Future research involving larger samples and objective IR measures (e.g., HOMA-IR) will help verify and expand upon these findings.

nych i epidemiologicznych, w których uwzględnia się rzeczywiste nierównowagi w próbach (24).

Wyniki naszego badania mają praktyczne implikacje. Osoby o niższej stabilności emocjonalnej mogą wymagać dodatkowej opieki psychologicznej (np. terapia poznawczo-behawioralna, trening regulacji emocji), wspierającej radzenie sobie ze stresem i zapobiegającej skłonności do zachowań nieadaptacyjnych. Włączenie wsparcia psychologicznego w standardowe leczenie otyłości i IR mogłoby poprawić rokowanie i zwiększyć efektywność długoterminowego utrzymania zdrowych nawyków.

Dalsze i potencjalne implikacje dla promocji zdrowia, edukacji i terapii:

1. Zintegrowana interwencja: uzyskane dane podkreślają znaczenie uwzględniania czynników emocjonalnych równoległe z oddziaływaniami metabolicznymi. Edukatorzy zdrowotni i klinicyści mogliby opracować moduły psychoedukacyjne kładące nacisk na umiejętności regulacji emocji i adaptacyjne strategie radzenia sobie ze stresem, co może poprawić przestrzeganie zaleceń dotyczących diety i ćwiczeń (25).
2. Konsultacje ukierunkowane: osoby o niskiej stabilności emocjonalnej mogą odnosić korzyści ze specjalistycznej terapii (np. poznawczo-behawioralnej, interwencji opartych na uważności), wspierającej budowanie odporności na stres i ograniczającej nieadaptacyjne zachowania (19,20).
3. Długoterminowe monitorowanie: choroby przewlekłe, takie jak IR, wymagają stałego wsparcia. Regularne przeglądy psychologiczne mogłyby ujawniać zmiany w zakresie cech osobowości związanych z radzeniem sobie lub w samoocenie, co pozwoliłoby na wczesne interwencje minimalizujące ryzyko nawrotu lub nieprzestrzegania zaleceń (7).

Podsumowując, rezultaty tego badania pilotażowego potwierdzają potrzebę włączenia oceny psychospołecznej do rutynowej opieki metabolicznej i podkreślają konieczność tworzenia programów o charakterze multidyscyplinarnym, integrujących aspekty medyczne, żywieniowe i psychologiczne. Brak istotnych różnic w samoocenie oraz innych cechach Wielkiej Piątki sugeruje, że IR nie zawsze wpływa na ogólną samoocenę i wszystkie wymiary osobowości, jednak niewielka liczebność podgrupy IR ($n=29$) może zapewne ograniczać moc statystyczną tych wniosków.

WNIOSKI

1. Niższa stabilność emocjonalna wiąże się z deklarowaną przez uczestniczki insulinoopornością, co może wskazywać na wyższą podatność na stres.

Acknowledgments

The first author would like to express sincere gratitude to the Foundation for assisting in field study implementation, facilitating access to respondents, and supporting the data collection process.

REFERENCES

- World Health Organization. Obesity and overweight. Geneva: WHO; 2022 [cited 2024 Nov 1]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in body-mass index from 1975 to 2016: a pooled analysis. *Lancet*. 2017;390(10113):2627–2642. doi: 10.1016/S0140-6736(17)32129-3
- Dobrowolski P, Prejbisz A, Kuryłowicz A, Baška A, Burchardt P, Chlebus K et al. Metabolic syndrome – a new definition and management guidelines. *Arterial Hypertens*. 2022;26(3):99–121. doi: 10.5603/AH.a2022.0012
- Gierach M, Gierach J, Junik R. Insulin resistance and thyroid disorders. *Endokrynol Pol*. 2014;65(1):70–76. doi:10.5603/EP.2014.0010
- Wylęzek L, Buczkowski K, Dyaczyński M, Kukla M, Waluga M. Rola trzewnej tkanki tłuszczowej w rozwoju zespołu metabolicznego. *Med Dopl*. 2018;27(12):84–90. Available from: <https://podyplomie.pl/medycyna/31809>
- Brytek-Matera A, Czepczor-Bernat K, Modrzejewska A. The relationship between eating patterns, body image and emotional dysregulation: similarities between an excessive and normal body-weight sample. *Psychiatr Pol*. 2021;55(5):1065–1078. doi:10.12740/PP/118816
- Piękoś-Lorenc I, Woźniak-Holecka J, Jaruga-Sękowska S. Otyłość, nadwaga i problemy psychiczne jako konsekwencje pandemii koronawirusa. In: Nowak W, Szalonka K, eds. *Zdrowie i style życia: ekonomiczne, społeczne i zdrowotne skutki pandemii*. Wrocław: E-Wydawnictwo WPAE UWr; 2021. pp. 69–78. doi:10.34616/142082
- Puhl RM, Heuer CA. Obesity stigma: Important considerations for public health. *Am J Public Health*. 2010;100(6):1019–1028. doi: 10.2105/AJPH.2009.159491
- Schafer MH, Ferraro KF. Distal and variably proximal causes: education, obesity, and health. *Soc Sci Med*. 2011;73(9):1340–1348. doi:10.1016/j.socscimed.2011.08.010
- Goldberg LR. The structure of phenotypic personality traits. *Am Psychol*. 1993;48(1):26–34.
- Strus W, Ciecuch J. Poza wielką piątkę – przegląd nowych modeli struktury osobowości. *Pol Forum Psychol*. 2014;19(1):17–49. doi:10.14656/PFP20140102
- Rosenberg M. *Society and the adolescent self-image*. Princeton, NJ: Princeton University Press; 1965.
- Łaguna M, Lachowicz-Tabaczek K, Dzwonkowska I. Rosenberg Self-Esteem Scale: Polish adaptation. *Psychol Społ*. 2007;2(4):164–176.
- Carver CS, Scheier MF, Weintraub JK. Assessing coping strategies: A theoretically based approach. *J Pers Soc Psychol*. 1989;56(2):267–283. doi: 10.1037/0022-3514.56.2.267
- Juczyński Z, Ogińska-Bulik N. *Narzędzia pomiaru stresu i radzenia sobie ze stresem*. Warszawa: Pracownia Testów Psychologicznych; 2009.
- Conover WJ. *Practical nonparametric statistics*. 3rd ed. New York: Wiley; 1999.
- Sutin AR, Costa PT Jr, Uda M, Ferrucci L, Schlessinger D, Terracciano A. Personality and metabolic syndrome. *Age (Dordr)*. 2010;32(4):513–519. doi: 10.1007/s11357-010-9153-9
- Fay MP, Proschan MA. Wilcoxon-Mann-Whitney or t-test? On assumptions for hypothesis tests and
- Nie odnotowano znaczących różnic w samoocenie ani w większości strategii COPE, choć w grupie deklarującej IR zaobserwowano tendencję do częstszego korzystania ze strategii zorientowanych na emocje.
- Dalsze implikacje praktyczne:
 - Opieka zdrowotna: badanie stabilności emocjonalnej u kobiet z nadwagą/otyłością może pomóc zidentyfikować te pacjentki, które wymagają dodatkowego wsparcia psychologicznego równoległe z interwencjami metabolicznymi.
 - Promocja zdrowia: ukierunkowane, oparte na dowodach programy (np. trening zarządzania stresem, psychoedukacja) mogą w sposób całościowy odnosić się zarówno do problemu otyłości, jak i IR z perspektywy biopsychospołecznej.
- Ograniczenia: pilotażowy charakter badania, niewielka liczebność podgrupy IR oraz autodeklarowane dane dotyczące IR i BMI nakazują ostrożność w interpretacjach. Przyszłe badania o większych liczebnościach i z obiektywnymi wskaźnikami IR (np. HOMA-IR) pozwolą zweryfikować i pogłębić uzyskane rezultaty.

Podziękowania

Pierwszy Autor pragnie wyrazić serdeczne podziękowania dla Fundacji, która pomogła zrealizować badanie w terenie, poprzez uzyskanie dostępu do respondentek, wspierając proces zbierania danych.

- multiple interpretations of decision rules. *Stat Surv.* 2010;4:1-39. doi: 10.1214/09-SS051
19. van Strien T, Cebolla A, Etchemendy E, Gutiérrez-Maldonado J, Ferrer-García M, Botella C, et al. Emotional eating and food intake after sadness and joy. *Appetite.* 2013;66:20–25. doi: 10.1016/j.appet.2013.02.016
20. Sultson H, Kukk K, Akkermann K. Positive and negative emotional eating have different associations with overeating and binge eating: construction and validation of the Positive-Negative Emotional Eating Scale. *Appetite.* 2017;116:423-430. doi:10.1016/j.appet.2017.05.035
21. Puchner E, Platzer M, Dalkner N, Schwalsberger K, Lenger M, Fellendorf FT, et al. Effects of metabolic syndrome and sex on stress coping strategies in individuals with depressive disorder. *Metabolites.* 2023;13(5):652. doi:10.3390/metabo13050652
22. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences.* 2nd ed. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum; 1988.
23. Hollander M, Wolfe DA, Chicken E. *Nonparametric statistical methods.* 3rd ed. Hoboken, NJ: Wiley; 2015.
24. Delgado-Rodríguez M, Llorca J. Bias. *J Epidemiol Community Health.* 2004;58(8):635–641. doi: 10.1136/jech.2003.008466
25. Baer RA. Mindfulness training as a clinical intervention: A conceptual and empirical review. *Clin Psychol Sci Pract.* 2003;10(2):125–143. doi: 10.1093/clipsy.bpg015

Received: 18.12.2024

Accepted for publication: 02.05.2025

Otrzymano: 18.12.2024 r.

Zaakceptowano do druku: 02.05.2025 r.

Address for correspondence:

Adres do korespondencji:

Anita B Gębska-Kuczerowska

Instytut Psychologii, Zakład Psychologii Klinicznej

Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego
w Warszawie

ul. Kazimierza Wóycickiego 1, 01-938 Warszawa

email: agkucz@vp.pl

Magdalena Pierucka, Paweł Zagożdżon, Dorota Dydjow-Bendek, Ewa Knitter

THE RELATIONSHIP BETWEEN RELIGIOSITY AND ISCHEMIC HEART DISEASE: A CASE-CONTROL STUDY

ZWIĄZEK MIĘDZY RELIGIJNOŚCIĄ I CHOROBAŁ NIEDOKRWIENNĄ SERCA: BADANIE KLINICZNO-KONTROLNE

Division of Hygiene & Epidemiology, Medical University of Gdańsk, Poland
Zakład Higieny i Epidemiologii, Gdański Uniwersytet Medyczny

ABSTRACT

BACKGROUND. Ischemic heart disease (IHD) is estimated to cause more than 9 million deaths worldwide yearly. Some risk factors for IDH may be associated with religiosity/spirituality.

OBJECTIVE. The aim of the study was to assess the relationship between religiosity/spirituality and ischemic heart disease.

MATERIAL AND METHODS. A total of 333 participants were enrolled in the study (aged 40-85). The study group included participants who had been diagnosed with IHD, while the control group had not been diagnosed with IHD. We used validated Polish version of the Duke University Religion Index, the Daily Spiritual Experience Scale, and Beck's Depression Inventory. The study data were analyzed using descriptive statistics, the chi-square test, and univariable and multivariable logistic regression.

RESULTS. In this study, we show that attendance at religious meetings (several times a month) and private religious practices (several times a month) are associated with a decreased prevalence of ischemic heart disease. Depression, physical activity, and not taking cholesterol-lowering and antihypertensive medication were associated with an increased prevalence of IHD. However, no association was shown between experiencing the presence of the Divine or religious beliefs and IHD.

CONCLUSIONS. The use of some aspects of religiosity/spirituality as a tool to complement treatment could also provide cheap, non-pharmacological support for patient care enhancing their quality of life.

Keywords: *spirituality, cardiovascular disease, religiosity, coronary artery disease*

STRESZCZENIE

WPROWADZENIE. Szacuje się, że choroba niedokrwienna serca (ChNS) jest przyczyną ponad 9 milionów zgonów na całym świecie rocznie. Niektóre czynniki ryzyka ChNS mogą być związane z religijnością/duchowością.

CEL. Celem badania była ocena związku religijności/duchowości z chorobą niedokrwienną serca.

MATERIAŁ I METODY. W badaniu wzięło udział łącznie 333 uczestników (w wieku 40-85 lat). Grupę badaną stanowiły osoby, u których zdiagnozowano ChNS. Grupę kontrolną stanowiły osoby, u których nie rozpoznano ChNS. Wykorzystano zwalidowaną polską wersję kwestionariusza the Duke University Religion Index, the Daily Spiritual Experience Scale i Skalę Depresji Becka. Do analizy danych wykorzystano statystykę opisową, test chi-kwadrat oraz jedno- i wieloczynnikową regresję logistyczną.

WYNIKI. W badaniu wykazano, że uczestnictwo w spotkaniach religijnych (kilka razy w miesiącu) i prywatnych praktykach religijnych (kilka razy w miesiącu) wiąże się ze zmniejszeniem częstości choroby niedokrwiennej serca. Depresja, aktywność fizyczna oraz nieprzyjmowanie leków obniżających cholesterol i przeciwnadciśnieniowych wiązały się ze zwiększeniem częstości ChNS. Nie wykazano jednak powiązania pomiędzy doświadczeniem obecności Stwórcy lub przekonaniami religijnymi a ChNS.

WNIOSKI. Wykorzystanie niektórych aspektów religijności/duchowości jako narzędzia uzupełniającego leczenie mogłoby stanowić tanie, nefarmakologiczne wsparcie opieki nad pacjentami powodujące polepszenie jakości ich życia.

Słowa kluczowe: *choroba wieńcowa, choroba niedokrwienna serca, duchowość, religijność*

INTRODUCTION

Ischemic heart disease (IHD), a leading cause of death, is estimated to cause more than 9 million deaths worldwide yearly (1). The risk factors for IHD include modifiable risk factors like: physical inactivity, tobacco use, unhealthy diet, high LDL concentration in the blood, hypertension, and being overweight/obesity, and non-modifiable risk factors, which include patient's family history, the presence versus absence of diabetes mellitus, and demographic characteristics like age, gender, ethnicity, and socio-economic status (2).

Some risk factors may be associated with religiosity and spirituality, which has been noted in a study conducted in Massachusetts and Georgia, in which patients showing a commitment to religion were less often smokers and reported a moderate alcohol intake (3). Trevino and McConnell studied the association between religiosity and spirituality and IHD and they found that increases in religiosity were associated with increases in quality of life (4). In a study by Levin and Chatters researchers noticed health differences between religious and non-religious groups (4), nonetheless, many questions remain unanswered. A study conducted by the Duke University Medical Center has shown a positive relationship between nonorganizational religious activity and life expectancy among the elderly (5), however, other studies question this relationship (6).

When examining this topic, it is important to determine definition of religiosity and spirituality. They certainly cannot be used interchangeably. Spirituality can be multidimensional and mean something different to everyone, which is why there are many definitions in the literature. Spirituality may concern existential searches relating especially to the meaning of life, suffering and death, as well as to answering the question of one's dignity and who one is as a person. It refers to the sphere of freedom and responsibility, hope and despair, reconciliation and forgiveness, love and joy. Spirituality may concern the values with which a person is created and his relationship with himself, other people, God, and nature. Religiosity concerns more organized activities – such as religious customs and practices or community life (7-9).

Despite the wide range of analyses the connection between patient-reported health outcomes and spirituality conducted in the last few years, not

WPROWADZENIE

Choroba niedokrwienna serca (ChNS), będąca główną przyczyną zgonów, powoduje ponad 9 milionów zgonów na całym świecie rocznie (1). Czynniki ryzyka ChNS obejmują modyfikowalne czynniki ryzyka, takie jak: brak aktywności fizycznej, palenie tytoniu, niezdrowa dieta, wysokie stężenie LDL we krwi, nadciśnienie tętnicze i nadwaga/otyłość oraz niemodyfikowalne czynniki ryzyka, które obejmują historię rodzinną pacjenta, obecność lub brak cukrzycy oraz cechy demograficzne, takie jak wiek, płeć, pochodzenie etniczne i status społeczno-ekonomiczny (2).

Niektóre czynniki ryzyka mogą być związane z religijnością i duchowością, co odnotowano w badaniu przeprowadzonym w Massachusetts i Georgii, w którym pacjenci wykazujący zaangażowanie religijne rzadziej palili papierosy i zgłaszali umiarkowane spożycie alkoholu (3). Trevino i McConnell badający związek między religijnością, duchowością i ChNS odkryli, że większa religijność wiązała się ze wzrostem jakości życia (4). W badaniu Levina i Chatterisa naukowcy zauważyli różnice zdrowotne między grupami religijnymi i niereligijnymi (4), jednak wiele pytań pozostaje bez odpowiedzi. Badanie przeprowadzone przez Duke University Medical Center wykazało pozytywny związek między poza organizacyjną aktywnością religijną a oczekiwaną długością życia wśród osób starszych (5), jednak inne badania kwestionują ten związek (6).

Przy badaniu tego tematu ważne jest ustalenie definicji religijności i duchowości. Z pewnością nie można ich stosować zamiennie. Duchowość może być wielowymiarowa i dla każdego oznaczać coś innego, dlatego w literaturze istnieje wiele definicji. Duchowość może dotyczyć poszukiwań egzystencjalnych odnoszących się zwłaszcza do sensu życia, cierpienia i śmierci, a także do odpowiedzi na pytanie o własną godność i kim jest się jako osoba. Odnosi się do sfery wolności i odpowiedzialności, nadziei i rozpacz, pojednania i przebaczenia, miłości i radości. Duchowość może dotyczyć wartości, z którymi człowiek został stworzony oraz jego relacji z samym sobą, innymi ludźmi, Bogiem i naturą. Religijność dotyczy bardziej zorganizowanych działań – takich jak zwyczaje i praktyki religijne lub życie wspólnotowe (7-9).

Pomimo dużej dostępności analiz łączących aspekty zdrowotne i duchowość przeprowadzonych w ciągu

much is known about the influence of religiosity on IHD, especially in Eastern and Central European countries where the incidence of cardiovascular disease continues to increase.

Identifying the needs and feelings regarding religiosity and spirituality of patients with chronic diseases may be an important element of clinicians' practice. Support and understanding of the patient's beliefs can be of great importance for the patient.

There are several questionnaires used for measuring religiosity or spirituality. One of them is DUREL (The Duke University Religion Index) questionnaire used for measuring religiosity in epidemiological studies. It consists of 2 questions regarding frequency of attending at religious meetings, frequency of the private religious activities and 3 statements related to experiencing the presence of the Divine, religious approach to life and carrying religion into all other dealings in life. In these three statements respondents are asked to determine whether they are true or not for them (10). Spirituality can be measured using DSES scale (The Daily Spiritual Experience Scale). It consists of 15 questions concerning spiritual experiences with 6 possible answers and last question how close to God respondent felt with four 4 possible answers (11).

The aim of our study was to assess the relationship between religiosity and spirituality and ischemic heart disease.

MATERIAL AND METHODS

Study population and design. This case-control study was conducted between September 2017 and February 2018. A total of 333 participants were enrolled in the study (the study group consisted of 163 people and the control groups consisted of 170 participants). The inclusion criteria included age of the study participants from 40 to 85 years. The study group included participants who had been diagnosed with ischemic heart disease, while the control group included participants who had not previously been diagnosed with ischemic heart disease. The exclusion criteria included an illness resulting in the inability to understand the study protocol and provide informed answers.

Patients from the study group were recruited by nurses from the Cardiology Unit, while participants from the control group were recruited by pollers among non-hospitalized patients. The pollers used random digit dialing to contact randomly chosen people, validated inclusion and matching criteria (see below) and invited eligible individuals to participate in the study. Participants from the control group were matched with patients from study group on age (± 5 years) and gender. Both the nurses and the pollers were

ostatnich kilku lat, niewiele wiadomo na temat wpływu religijności na ChNS, zwłaszcza w krajach Europy Wschodniej i Środkowej, gdzie częstość występowania chorób sercowo-naczyniowych nadal rośnie.

Identyfikacja potrzeb i odczuć dotyczących religijności i duchowości pacjentów z chorobami przewlekłymi może być ważnym elementem praktyki klinicznej. Wsparcie i zrozumienie przekonań może mieć dla pacjenta ogromne znaczenie.

Istnieje kilka kwestionariuszy stosowanych do pomiaru religijności lub duchowości. Jednym z nich jest kwestionariusz DUREL (The Duke University Religion Index) stosowany do pomiaru religijności w badaniach epidemiologicznych. Składa się on z 2 pytań dotyczących częstości uczestnictwa w spotkaniach religijnych, częstości prywatnych praktyk religijnych i 3 stwierdzeń związanych z doświadczaniem obecności Boga, religijnego podejścia do życia i wnoszenia religii do wszystkich czynności w życiu. W tych trzech stwierdzeniach respondenci są proszeni o określenie, czy są one dla nich prawdziwe czy nie (10). Duchowość można mierzyć za pomocą skali DSES (The Daily Spiritual Experience Scale). Składa się ona z 15 pytań dotyczących doświadczeń duchowych z 6 możliwymi odpowiedziami i ostatniego pytania, jak blisko Boga czuje się respondent, z czterema możliwymi odpowiedziami (11).

Celem naszego badania była ocena związku między religijnością i duchowością a chorobą niedokrwienną serca.

MATERIAŁ I METODY

Populacja badana i projekt badania. Badanie kliniczno-kontrolne przeprowadzono pomiędzy wrześniem 2017 a lutym 2018. W badaniu wzięło udział łącznie 333 uczestników (grupa badana składała się ze 163 osób, a grupa kontrolna ze 170 uczestników). Kryteria włączenia obejmowały wiek uczestników od 40 do 85 lat. Grupa badana obejmowała uczestników, u których zdiagnozowano chorobę niedokrwienną serca, natomiast grupa kontrolna obejmowała uczestników, u których wcześniej nie zdiagnozowano choroby niedokrwiennej serca. Kryteria wyłączenia z badania obejmowały obecność choroby powodującej niezdolność do zrozumienia protokołu badania i udzielenia świadomych odpowiedzi.

Pacjenci z grupy badanej zostali zrekrutowani przez pielęgniarki z Oddziału Kardiologii, natomiast uczestnicy z grupy kontrolnej zostali zrekrutowani przez ankietatorów spośród osób niehospitalizowanych. Ankieteryzy wybierali przypadkowe numery telefonu, weryfikowali kryteria włączenia do badania oraz dopasowania (opisane poniżej) i zapraszali kwalifikujące się osoby do udziału w badaniu. Uczestnicy z grupy

responsible for collecting complete answers from the responders. However, if the missing data occurred they were omitted in the analysis. The size of the study was calculated based on the obtained funding. We included into the study as many patients as we were able. We submitted an application to local Bioethics Committee and we received the answer that the full ethical review is not necessary in the case of our study.

Measurements. In our study, we used validated Polish versions of the DUREL scale to assess religiosity, DSES to assess spirituality, and Beck's Depression Inventory to measure the severity of depression. The DUREL scale consists of 5 questions regarding religious involvement. We used validated version of the scale by Dobrowolska et al. (12). Authors suggest that DUREL comprises of the three subscales. First two questions are separate subscales and they should not be summarized and interpreted together. Only three last statements can be summarized and interpreted together as third subscale. The DSES scale consists of 16 questions. We used Polish version by Łuczyńska A. et al. (we received the Polish version directly from the author of the DSES scale L. Underwood). We summarized the points for all of the answers for each participant on the DSES scale. The minimum number of points a respondent can obtain is 17 and maximum 96. The more frequent spiritual experiences occur the more points the respondent receives. The results of the Beck's Depression Inventory were interpreted as follows: ≤ 11 points – lack of depression, 12-19 – mild depression, 20-25 – moderate depression, ≥ 26 – severe depression. We also created a questionnaire regarding physical activity, meat consumption, alcohol consumption, intake of blood pressure and cholesterol lowering medications in the span of the last year, present or past cigarette smoking, and presence or history of cancer in the last five years.

Statistical analyses. The study data were analysed using descriptive statistics, the chi-square test, and univariable and multivariable logistic regression. The significance level was set at $\alpha < 0.05$. Data were included in the multivariable logistic regression if the p-value in the univariable logistic regression was < 0.2 . Data were analysed using Stata 13.

RESULTS

The mean age of the study participants was 63 years in both the study and the control group. The study group consisted of 62 women and 101 men, while the control group consisted of 64 women and 106 men. The education level did not vary between the study and the control group ($p = 0.138$). Depression was more often found in the study group (Table 1).

kontrolnej mogli być włączeni do badania, jeśli istniało indywidualne dopasowanie do pacjentów z grupy badanej pod względem wieku (± 5 lat) i płci. Zarówno pielęgniarki, jak i ankieterzy byli odpowiedzialni za zebranie kompletnych odpowiedzi od respondentów. Jednak jeśli wystąpiły braki danych, zostały one pominięte w analizie. Liczba respondentów włączonych do badania została obliczona na podstawie uzyskanego finansowania. Do badania włączonych zostało tylu pacjentów, ilu można było, biorąc pod uwagę finanse. Do lokalnej Komisji Bioetycznej został złożony wniosek i uzyskana została odpowiedź, że pełna ocena etyczna nie jest konieczna w przypadku tego badania.

Narzędzia pomiarowe. W badaniu została wykorzystana zwalidowana polska wersja kwestionariusza DUREL do oceny religijności, DSES do oceny duchowości i Inwentarz Depresji Becka do pomiaru nasilenia depresji. Skala DUREL składa się z 5 pytań dotyczących zaangażowania religijnego. Wykorzystaliśmy zwalidowaną wersję skali autorstwa Dobrowolskiej i in. (12). Autorzy sugerują, że DUREL składa się z trzech subskal. Pierwsze dwa pytania są oddzielnymi subskalami i nie należy ich sumować i interpretować razem. Wyłącznie trzy ostatnie stwierdzenia można zsumować i interpretować razem jako trzecią subskalę. Kwestionariusz DSES składa się z 16 pytań. Wykorzystaliśmy polską wersję Łuczyńskiej A. i in. (polską wersję otrzymaliśmy bezpośrednio od autorki skali DSES L. Underwood). Punkty za wszystkie odpowiedzi respondentów w skali DSES zostały zsumowane. Minimalna liczba punktów wynosi 17, a maksymalna 96. Im częściej występują doświadczenia duchowe, tym więcej punktów otrzymuje respondent. Wyniki Inwentarza Depresji Becka były interpretowane następująco: ≤ 11 punktów – brak depresji, 12-19 – łagodna depresja, 20-25 – umiarkowana depresja, ≥ 26 – ciężka depresja. Oprócz tego stworzono kwestionariusz dotyczący aktywności fizycznej, spożywania mięsa, spożycia alkoholu, przyjmowania leków obniżających ciśnienie krwi i poziom cholesterolu w ciągu ostatniego roku, obecnego lub przeszłego palenia papierosów oraz obecności lub historii wystąpienia nowotworu złośliwego w ciągu ostatnich pięciu lat.

Analizy statystyczne. Dane z badania analizowano przy użyciu statystyk opisowych, testu chi-kwadrat oraz jednoczynnikowej i wieloczynnikowej regresji logistycznej. Poziom istotności ustalono na $\alpha < 0,05$. Dane uwzględniano w wieloczynnikowej regresji logistycznej, jeśli wartość p w jednoczynnikowej regresji logistycznej wynosiła $< 0,2$. Dane analizowano przy użyciu programu statystycznego Stata 13.

Table 1. Descriptive characteristic of the respondents from the study and control group

Tabela 1. Charakterystyka opisowa respondentów z grupy badanej i grupy kontrolnej

	Study group	Control group
Total	163	170
Age	63.99, 95% CI (62.79-65.20)	62.76, 95% CI (61.46-64.06)
Sex		
Men	101	106
Woman	62	64
Level of education		
Primary	12 (7.1%)	18 (11.5%)
Vocational	37 (21.8%)	56 (35.7%)
Secondary	72 (42.4%)	67 (42.7%)
Higher	36 (21.2%)	29 (18.5%)
Depression		
Lack of depression	90 (57.69%)	124 (72.94%)
Mild depression	44 (28.21%)	28 (16.47%)
Moderate depression	9 (5.77%)	6 (3.53%)
Severe depression	13 (8.33%)	12 (7.06%)

Based on the univariate logistic regression, the odds for depression were 2.2 times higher in the study group than in the control group ($p < 0.001$). Statistically significant differences were observed in the frequency of physical exercise – 54.2% of respondents in control group and 22.2% of patients in study group have never had physical activity in order to stay healthy during the year prior to study. Almost 84% of patients from study group and 64% of respondents from control group don't smoke ($p < 0.001$).

There were statistically significant ($p < 0.001$) differences in intake of cholesterol-lowering medications (70% from study group and 30% from control group took them) and antihypertensive medication (71% from study group and 29% from control group took them). There were also statistically significant ($p = 0.018$) difference in frequency of suggestions about excessive alcohol intake by the respondents' relative/s or a healthcare professional (3.1% from study group and 1.2% from control group). The results of the univariable logistic regression show that physical activity was correlated with an increase in the odds for IHD. Physical activity of 2-4 times per month increased the odds 8.1 times (95% Confidence Interval (CI) 3.73-17.73), physical activity 2-3 times per week increased the odds approximately 5 times (95% CI 2.32-10.45), and physical activity ≥ 4 times per week increased the odds 8 times (95% CI 3.80-17.21) compared to lack of physical activity. Not smoking cigarettes was associated with a 67% (95% CI 0.20- 0.56) decrease in the odds for IHD. Not taking cholesterol-lowering medication was associated with

WYNIKI

Średni wiek uczestników badania wyniósł 63 lata zarówno w grupie badanej, jak i kontrolnej. Grupę badaną stanowiły 62 kobiety i 101 mężczyzn, natomiast grupę kontrolną 64 kobiety i 106 mężczyzn. Poziom wykształcenia nie różnił się między respondentami w grupie badanej i grupie kontrolnej ($p = 0,138$). Depresja częściej występowała w grupie badanej (Tabela 1).

Na podstawie wyników jednoczynnikowej regresji logistycznej szansa wystąpienia depresji była 2,2 razy wyższa w grupie badanej niż w grupie kontrolnej ($p < 0,001$). Statystycznie istotne różnice zaobserwowano w częstości podejmowania aktywności fizycznej – 54,2% respondentów w grupie kontrolnej i 22,2% pacjentów w grupie badanej nigdy nie podejmowało aktywności fizycznej w celu zachowania zdrowia w ciągu roku poprzedzającego badanie. Prawie 84% pacjentów z grupy badanej i 64% respondentów z grupy kontrolnej nie paliło tytoniu ($p < 0,001$).

Istniały statystycznie istotne ($p < 0,001$) różnice w przyjmowaniu leków obniżających poziom cholesterolu (przyjmowało je 70% osób z grupy badanej i 30% z grupy kontrolnej) i leków przeciwnadciśnieniowych (przyjmowało je 71% osób z grupy badanej i 29% z grupy kontrolnej). Istniały również statystycznie istotne ($p = 0,018$) różnice w częstości sugestii dotyczących nadmiernego spożycia alkoholu przez krewnych respondentów lub pracownika służby zdrowia (3,1% z grupy badanej i 1,2% z grupy kontrolnej). Wyniki jednoczynnikowej regresji logistycznej pokazują, że aktywność fizyczna była skorelowana ze wzrostem szansy wystąpienia ChNS. Aktywność fizyczna 2-4 razy w miesiącu zwiększała szanse 8,1 razy (95% przedział ufności (95% CI) 3,73-17,73), aktywność fizyczna 2-3 razy w tygodniu zwiększała szanse około 5 razy (95% CI 2,32-10,45), a aktywność fizyczna ≥ 4 razy w tygodniu zwiększała szanse 8 razy (95% CI 3,80-17,21) w porównaniu z brakiem aktywności fizycznej. Niepalenie papierosów wiązało się z 67% (95% CI 0,20-0,56) spadkiem szans ChNS. Nieprzyjmowanie leków obniżających poziom cholesterolu wiązało się z prawie 8-krotnie (95% CI 4,83-12,86) wyższymi szansami, a nieprzyjmowanie leków przeciwnadciśnieniowych wiązało się z prawie 7-krotnie (95% CI 4,24-11,08) wyższymi szansami ChNS.

Jednoczynnikowa regresja logistyczna dotycząca wyników kwestionariuszy DUREL i DSES. Religijność zdefiniowana jako uczestnictwo w spotkaniach kościelnych/religijnych (pytanie 1 DUREL) w większości przypadków nie była skorelowana ze zmianami w częstości występowania choroby niedokrwiennej serca. Osoby uczęszczające na spotkania kościelne/religijne kilka razy w miesiącu miały

a nearly 8 times (95% CI 4.83- 12.86) higher odds, and not taking antihypertensive medication was associated with an almost 7 times (95% CI 4.24- 11.08) higher odds for IHD.

Univariate logistic regression of the results of the DUREL and DSES questionnaires. Religiosity defined as attendance at church/religious meetings (DUREL question 1) in most cases was not correlated with the changes in the prevalence of ischemic heart disease. People attending church/religious meetings a few times a month had a 67% (95% CI 0.12-0.91) lower odds for ischaemic heart disease in comparison to people who never attend church/religious meetings. Religiosity defined as engaging in private religious activities (DUREL question 2) was not correlated with changes in the prevalence of ischemic heart disease (Table 2).

In question 3 on the DUREL index, responders are asked to determine whether they experience presence of the Divine. Responders unsure whether this statement is true had a 61% (95% CI 0.17-0.93) lower odds for IHD compared to people who definitely do not agree with this statement. Responders who tended not to agree with this statement had a 75% (95% CI 0.10-0.68) lower odds and those who tend to agree had a 67% (95% CI 0.14-0.76) lower odds compared to people who definitely do not experience the presence of the Divine. In question 4 on the DUREL index, responders

o 67% (95% CI 0,12-0,91) niższe szanse choroby niedokrwiennej serca w porównaniu z osobami nigdy nie uczęszczającymi na spotkania kościelne/religijne. Religijność zdefiniowana jako angażowanie się w prywatne praktyki religijne (pytanie 2 DUREL) nie była skorelowana ze zmianami w częstości występowania choroby niedokrwiennej serca (Tabela 2).

W pytaniu 3 kwestionariusza DUREL respondenci są proszeni o określenie, czy doświadczają obecności Boga. Respondenci niepewni, czy to stwierdzenie jest prawdziwe, mieli o 61% (95% CI 0,17-0,93) niższe szanse ChNS w porównaniu z osobami, które zdecydowanie się z tym stwierdzeniem nie zgadzały. Respondenci, którzy raczej nie zgadzali się z tym stwierdzeniem, mieli o 75% (95% CI 0,10-0,68) niższe szanse, a ci, którzy raczej się zgadzali, mieli o 67% (95% CI 0,14-0,76) niższe szanse w porównaniu z osobami, które zdecydowanie nie doświadczały obecności Boga. W pytaniu 4 kwestionariusza DUREL respondenci są proszeni o określenie, czy ich przekonania religijne są podstawą ich całego podejścia do życia. Respondenci, którzy zgadzają się z tym stwierdzeniem, mają o 69% (95% CI 0,14-0,77) niższe szanse choroby niedokrwiennej serca w porównaniu z respondentami, którzy zdecydowanie się z tym stwierdzeniem nie zgadzają. Respondenci, którzy nie są pewni czy to stwierdzenie jest prawdziwe mają o 69% niższe (95% CI 0,13-0,73) szanse ChNS, a respondenci, którzy raczej się z tym stwierdzeniem nie zgadzają, mają o 81% (95% CI 0,07- 0,52) niższe szanse w porównaniu z respondentami, którzy zdecydowanie się z tym stwierdzeniem nie zgadzają. W pytaniu 5 kwestionariusza DUREL respondenci są proszeni o określenie, czy starają się, aby religia rzutowała na wszystkie inne sfery życia. Respondenci niepewni, czy to stwierdzenie jest prawdziwe, mieli o 59% (95% CI 0,19-0,89) niższe szanse ChNS, a respondenci, którzy raczej się z tym stwierdzeniem nie zgadzali, mieli o 68% (95% CI 0,13-0,80) niższe szanse w porównaniu z respondentami, którzy zdecydowanie się z tym stwierdzeniem nie zgadzali (Tabela 3).

Wzrost wyniku o 1 punkt w subskali 'Doświadczenie obecności Boga i przekonanie religijne' (łącznie pytania 3-5 DUREL) wiązał się z 6% wzrostem szans (na granicy istotności, 95% CI 1,00-1,13) ChNS w analizie jednoczynnikowej. Z kolei na podstawie zsumowanych wyników DSES, każdy 1-punktowy spadek duchowości wiązał się z 2% (95% CI 0,97-0,99) spadkiem szans ChNS (Tabela 4).

Wieloczynnikowa regresja logistyczna dotycząca wyników kwestionariuszy DUREL i DSES. W analizie wieloczynnikowej wyniki kwestionariuszy DUREL i DSES zostały skorygowane o obecność depresji, poziom wykształcenia, aktywności fizycznej, spożywanie mięsa, spożycie alkoholu, palenie

Table 2. Odds ratio (OR) for ischemic heart disease depending on attendance at religious meetings and private religious activities in univariate and multivariable analysis. Tabela 2. Ilorazy szans (OR) dla choroby niedokrwiennej serca w zależności od uczestnictwa w spotkaniach religijnych i prywatnych praktyk religijnych w analizie jednoczynnikowej i wieloczynnikowej.

	OR 95% CI	aOR* 95% CI
Attendance at religious meetings		
Never	1	1
Once a year or less	0.55 (0.21-1.44)	0.68 (0.15-3.17)
A few times a year	0.58 (0.23-1.44)	0.37 (0.08-1.69)
A few times a month	0.33 (0.12-0.91)	0.18 (0.04-0.90)
Once a week	1.13 (0.47-2.71)	0.43 (0.10-1.88)
More than once/week	0.59 (0.22-1.56)	0.61 (0.13-2.79)
Private religious activities		
Rarely or never	1	1
A few times a month	0.56 (0.29-1.08)	0.24 (0.09-0.65)
Once a week	1.85 (0.70-4.88)	1 (0.24-4.13)
Two or more times/ week	1.41 (0.63-3.16)	0.42 (0.12-1.50)
Daily	1.70 (0.97-2.99)	0.95 (0.39-2.30)
More than once a day	2.26 (0.78-6.54)	0.61 (0.13-2.79)

*adjusted odds ratio for depression, level of education, physical activity, eating meet, alcohol consumption, smoking cigarettes and taking antihypertensive and cholesterol lowering medications

Table 3. Odds ratio (OR) for ischemic heart disease depending on religious beliefs and experience.

Tabela 3. Ilorazy szans (OR) dla choroby niedokrwiennej serca na podstawie doświadczania obecności Boga i przekonań religijnych.

Answers	OR 95% CI
Presence of the Divine	
Definitely not true	1
Tends not to be true	0.25 (0.10-0.68)
Unsure	0.39 (0.17-0.93)
Tends to be true	0.33 (0.14-0.76)
Definitely true of me	1.08 (0.47-2.44)
Religious approach to life	
Definitely not true	1
Tends not to be true	0.19 (0.07-0.52)
Unsure	0.31 (0.13-0.73)
Tends to be true	0.33 (0.14-0.77)
Definitely true of me	0.95 (0.41-2.21)
Carrying religion into all other dealings in life	
Definitely not true	1
Tends not to be true	0.32 (0.13-0.80)
Unsure	0.41 (0.19-0.89)
Tends to be true	0.47 (0.22-1.00)
Definitely true of me	1.48 (0.66-3.29)

Table 4. Odds ratio (OR) for ischemic heart disease based on religious beliefs and experience (the Duke University Religion Index question 3-5) and sum of all the points of the Daily Spirituality Experience Scale in univariate and multivariable analysis.

Tabela 4. Ilorazy szans (OR) dla choroby niedokrwiennej serca na podstawie doświadczania Boga i przekonań religijnych (the Duke University Religion Index pytania 3-5) i sumy wyników DSES w analizie jednoczynnikowej i wieloczynnikowej.

Answers	OR 95% CI	aOR* 95%CI
Religious beliefs and experience (questions 3-5 in the Duke University Religion Index)**	1.06 (1.00-1.13)	1.04 (0.95-1.14)
Daily Spirituality Experience Scale (sum of all the points)**	0.98 (0.97-0.99)	0.98 (0.96-0.98)

*adjusted odds ratio for depression, level of education, physical activity, eating meet, alcohol consumption, smoking cigarettes and taking antihypertensive and cholesterol lowering medications

** the OR and aOR refers to an increase by 1 point in the respective scale

Table 5. Number and percent of answers to the DUREL questions

Tabela 5. Liczba i procent odpowiedzi dotyczących kwestionariusza DUREL

Questions & Answers	Number (percent) of answers	
	Study group	Control group
Attendance at religious meetings		
Total	159	170
Never	15 (9.43)	11 (6.47)
Once a year or less	21 (13.21)	28 (16.47)
A few times a year	30 (18.87)	38 (22.35)
A few times a month	13 (8.18)	29 (17.06)
Once a week	60 (37.74)	39 (22.94)
More than once/week	20 (12.58)	25 (14.71)
Private religious activities		
Total	160	170
Rarely or never	51 (31.88)	63 (37.06)
A few times a month	19 (11.88)	42 (24.71)
Once a week	12 (7.50)	8 (4.71)
Two or more times/week	16 (10.00)	14 (8.24)
Daily	51 (31.88)	37 (21.76)
More than once a day	11 (6.88)	6 (3.53)
Presence of the Divine		
Total	159	170
Definitely not true	21 (13.21)	12 (7.06)
Tends not to be true	12 (7.55)	27 (15.88)
Unsure	29 (18.24)	42 (24.71)
Tends to be true	31 (19.50)	54 (31.76)
Definitely true of me	66 (41.51)	35 (20.59)
Religious approach to life		
Total	157	170
Definitely not true	22 (14.01)	11 (6.47)
Tends not to be true	11 (7.01)	29 (17.06)
Unsure	27 (17.20)	44 (25.88)
Tends to be true	36 (22.93)	54 (31.76)
Definitely true of me	61 (38.85)	32 (18.82)
Carrying religion into all other dealings in life		
Total	157	170
Definitely not true	24 (15.29)	16 (9.41)
Tends not to be true	13 (8.28)	27 (15.88)
Unsure	30 (19.11)	49 (28.82)
Tends to be true	39 (24.84)	55 (32.35)
Definitely true of me	51 (32.48)	23 (13.53)

are asked to determine whether their religious beliefs lie behind their whole approach to life. Responders who tend to agree with this statement had a 69% (95% CI 0.14- 0.77) lower odds for ischemic heart disease compared to responders who definitely do not agree with this statement. Responders unsure whether this statement is true had a 69% lower (95% CI 0.13-0.73) odds for IHD and responders who tend to disagree with this statement had a 81% (95% CI 0.07- 0.52) lower odds compared to responders who definitely do not agree with this statement. In question 5 on the DUREL index responders are asked to determine whether they try hard to carry religion over into all other dealings in life. Responders unsure whether this statement is true had a 59% (95% CI 0.19-0.89) lower odds for IHD and responders who tend to disagree with this statement had a 68% (95% CI 0.13-0.80) lower odds compared to responders who definitely do not agree with this statement (Table 3).

Increase in 'Experiencing the presence of the Divine and faith' (DUREL) score by 1 point correlated with a 6% increase in the odds (on the verge of significance, 95% CI 1.00- 1.13) for IHD in univariable analysis. Based on summary results of DSES every 1 point decrease in spirituality was associated with 2% (95% CI 0.97- 0.99) decrease in the odds ratio for IHD (Table 4).

Multivariable logistic regression taking into account the results of the DUREL and DSES questionnaires. In the multivariable analysis the results of the DUREL and DSES questionnaires were adjusted for depression, level of education, physical activity, eating meat, alcohol consumption, smoking cigarettes and taking antihypertensive and cholesterol lowering medications. Attending religious meetings several times a month was associated with an 82% (95% CI 0.04-0.90) decreased odds for IHD compared to not attending religious meetings. Engaging in private religious practices several times a month was associated with an 76% (95% CI 0.09-0.65) decrease in the odds for IHD compared to not engaging in religious meetings (Table 2). Experiencing the presence of Divine and religious beliefs did not have an effect on the odds in the multivariable analysis. The same as in the univariate analysis, every 1 point decrease in spirituality was associated with a 2% (95% CI 0.96-0.98) decrease in the odds for IHD (Table 4).

DISCUSSION

In this case-control study, we show that attendance at religious meeting (several times a month) and private religious practices (several times a month) are associated with lower prevalence of ischemic heart disease. Depression, physical activity, and not taking

Table 6. Median and Interquartile range (IQR) for the total results of religious beliefs and experience (the Duke University Religion Index question 3-5 summarized) and sum of all the points of the Daily Spirituality Experience Scale

Tabela 6. Mediana i rozstęp międzykwartylowy (IQR) dla łącznych wyników dotyczących doświadczania Boga i przekonań religijnych (zsumowane odpowiedzi na pytania 3-5 DUREL) i sumy wszystkich punktów uzyskanych w DSES

Answers	Median	IQR
Religious beliefs and experience (questions 3-5 in the Duke University Religion Index)	11	6
Total	154	170
Daily Spirituality Experience Scale (sum of all the points)	58.5	34
Total	159	170

papierosów, przyjmowanie leków przeciwnadciśnieniowych i obniżających poziom cholesterolu. Uczestnictwo w spotkaniach religijnych kilka razy w miesiącu wiązało się z 82% (95% CI 0,04-0,90) mniejszymi szansami wystąpienia choroby niedokrwiennej serca w porównaniu z nieuczestniczeniem w spotkaniach religijnych. Uczestnictwo w prywatnych praktykach religijnych kilka razy w miesiącu wiązało się z 76% (95% CI 0,09-0,65) mniejszymi szansami wystąpienia choroby niedokrwiennej serca w porównaniu z nieuczestniczeniem nigdy w praktykach religijnych (Tabela 2). Doświadczenie obecności Boga i przekonania religijne nie miały wpływu na szanse ChNS w analizie wieloczynnikowej. Z kolei, podobnie jak w analizie jednoczynnikowej, każdy 1-punktowy spadek duchowości wiązał się z 2% (95% CI 0,96-0,98) spadkiem szansy ChNS (Tabela 4).

DYSKUSJA

W opisanym badaniu kliniczno-kontrolnym wykazano, że uczestnictwo w spotkaniach religijnych (kilka razy w miesiącu) i prywatne praktyki religijne (kilka razy w miesiącu) są związane z niższą częstością występowania choroby niedokrwiennej serca. Depresja, aktywność fizyczna i nieprzyjmowanie leków obniżających poziom cholesterolu i leków przeciwnadciśnieniowych były związane z wyższą częstością występowania ChNS. Wykazano również, że depresja współistniała z ChNS. Nie wykazano jednak związku między doświadczaniem obecności Boga i przekonaniami religijnymi a ChNS. Powyższe ustalenia podkreślają, że praktyki religijne mogą zmniejszać częstość wy-

cholesterol-lowering and antihypertensive medication was associated with higher prevalence of IHD. It has also been shown that depression co-existed with IHD. However, no relationship was shown between experiencing the presence of the Divine or religious beliefs and IHD. The above findings highlights that religious practices may be decreasing the prevalence of ischemic heart disease in Poland, where approximately 92% of the population is Roman-Catholic and approximately 29,5% of the population regularly attended Sunday service in 2022 (13). Banerjee et al. also examined the association between frequency of religious service attendance and prevalence of CHD and risk factors (14). Slightly different conclusions were reached in a study conducted in the Muslim population, in which religious service attendance did not directly show protective effects against IHD. A protective effect was, however, demonstrated by prayer, especially during the fasting period. Among Christians, the protective effect was largely associated with lifestyle factors; a similar effect was not observed among Muslims (15). Strawbridge et al. tested the relationship between attending religious services and reported improvement in illnesses (e.g. smoking less frequently, increase physical activity, more frequent medical examinations). Weekly attendance in religious service was linked with an improvement in most studied health behaviors. This suggests that regular participation in religious services could serve as a method for preventing ischemic heart disease (16). The results of other studies highlight the influence of religious practices on growing a social network, and therefore, individuals who practice can count on greater emotional support (17).

In our study, depression was associated with an increased prevalence of IHD. The analyses of other researchers explain the above relationship with the fact that the central nervous system plays an important role in maintaining the heart function and integrating heart reactions with behavior. Psychosocial risk factors and mental stress caused by a central and autonomic dysfunction could induce fatal arrhythmias, myocardial ischemia, or cardiomyopathy. Spiritual beliefs reduce stress and are an important source of emotional support, hope, and an increased quality of life for patients (18). A study conducted in the Netherlands showed that depressive symptoms occurred less frequently in frequent churchgoers compared to those who attended church less, never, or attended church less during the observation period (19). Koenig's study also confirms that religiosity is associated with a lower risk of depression (20). Many previous studies showed that religiosity could also affect the development of IHD (21,22). Rasmussen et al. showed that participation in church services increases optimism, and thus, reduces

stępowania choroby niedokrwiennej serca w Polsce, gdzie około 92% populacji jest wyznania rzymsko-katolickiego, a około 29,5% populacji regularnie uczestniczyło w niedzielnych nabożeństwach w 2022 r. (13). Banerjee i in. zbadali również związek między częstością uczestnictwa w nabożeństwach religijnych a częstością występowania choroby niedokrwiennej serca i czynników ryzyka (14). Nieco odmienne wnioski uzyskano w badaniu przeprowadzonym w populacji muzułmańskiej, w którym uczestnictwo w nabożeństwach religijnych nie wykazało bezpośredniego działania ochronnego przed ChNS. Jednakże modlitwa, zwłaszcza w okresie postu, wykazywała działanie profilaktyczne. U chrześcijan działanie profilaktyczne było w dużej mierze związane z czynnikami związanymi ze stylem życia, podobnego efektu nie zaobserwowano u muzułmanów (15). Strawbridge i in. sprawdzili związek między uczestnictwem w nabożeństwach religijnych a zgłaszaną poprawą stanu zdrowia (np. poprzez rzadsze palenie tytoniu, większą aktywność fizyczną, częstsze badania lekarskie). Cotygodniowe uczestnictwo w nabożeństwach religijnych wiązało się z poprawą większości badanych zachowań zdrowotnych. Sugeruje to, że regularne uczestnictwo w nabożeństwach religijnych może służyć jako metoda zapobiegania chorobie niedokrwiennej serca (16). Wyniki innych badań podkreślają wpływ praktyk religijnych na rozwój sieci kontaktów społecznych, a zatem osoby praktykujące mogą liczyć na większe wsparcie emocjonalne (17).

W naszym badaniu depresja była związana ze zwiększoną częstością występowania ChNS. Analizy innych badaczy wyjaśniają powyższy związek faktem, że ośrodkowy układ nerwowy odgrywa ważną rolę w utrzymaniu funkcji serca i integrowaniu reakcji serca z zachowaniem. Czynniki ryzyka związane z funkcjonowaniem psychospołecznym i stres psychiczny wywołany przez ośrodkową i autonomiczną dysfunkcję mogą wywołać arytmie prowadzącą nawet do śmierci, niedokrwienie mięśnia sercowego lub kardiomiopatię. Występowanie u pacjentów przekonań duchowych zmniejsza stres i jest ważnym źródłem wsparcia emocjonalnego, nadziei i zwiększonej jakości życia dla pacjentów (18). Badanie przeprowadzone w Holandii wykazało, że objawy depresyjne występowały rzadziej u osób często uczęszczających do kościoła w porównaniu z osobami, które uczęszczały do kościoła rzadziej lub nigdy (19). Badanie Koeninga potwierdza również, że religijność wiąże się z niższym ryzykiem depresji (20). Wiele wcześniejszych badań wykazało, że religijność może modyfikować ryzyko wystąpienia ChNS (21,22). Rasmussen i in. wykazali, że udział w nabożeństwach kościelnych zwiększa optymizm, a tym samym zmniejsza ryzyko depresji (23). Inne badanie wykazało, że pacjenci

the risk of depression (23). Another study showed that patients with major depressive disorder who showed a high level of involvement in organizational religious activity were characterized by more severe symptoms (24); perhaps organizational religiosity is associated with a greater feeling of anxiety about, for example, not meeting the expectations of the organization.

Our study also showed an association between statin use and an increased prevalence of IHD. Furthermore, other studies have shown that statins have a positive effect on reducing inflammation in patients with various diseases, such as coronary artery disease, chronic kidney disease, and diabetes (25). Cholesterol-lowering drugs are believed to be very effective and safe for the prevention and treatment of coronary artery disease, regardless of cholesterol levels (26).

Smoking is a recognized risk factor for IHD. Studies show that there is no safe dose and even one cigarette per day increases the risk of IHD (27). It is surprising that cigarette smoking remained an insignificant variable in our study. A similar situation occurred in another study (14), in which this phenomenon was explained by the presence of the so-called “healthy smoking effect”. This relationship requires further research. According to WHO approximately 50% of patients suffering from cardiovascular disease are non-adherent to their prescribed medications, which eventually leads to increased hospitalization and mortality. Patients want to be treated as a whole, not as an accident suffering from a disease- therefore, religiosity or spirituality may be a beneficial topic for interventions, especially for patients with chronic diseases (28,29). Spirituality can help the patient to accept their chronic disease (positive coping), and the patient can experience spiritual well-being, which can be one of the building blocks for inner renewal (30).

Our study had several limitations. The study group consisted of patients hospitalized in the cardiology department, while the control group consisted of non-hospitalized patients. Patients from the study group completed the questionnaires with the assistance of a nurse. On the other hand, people from the control group completed the questionnaires during telephone interviews with the pollers. Among the questionnaires of patients from the study group, there were some refusals or missing answers, which may have resulted from the worse general health and mental well-being of hospitalized people. The nurses and the pollers did not gather information on how many people refused to take part in the study. This could cause bias due to preferential participation in the study of people interested in the topic. The study was conducted in the 2017 and 2018, so before COVID-19 pandemic which affected people with chronic diseases e.g. with IHD and had also impact on mental well-being of people. It

z ciężką depresją, którzy wykazali wysoki poziom zaangażowania w organizacyjną działalność religijną, charakteryzowali się cięższymi objawami (24) – być może, religijność realizowana w organizacji wiązała się z większym uczuciem niepokoju, na przykład o niespełnienie oczekiwań tej organizacji.

Nasze badanie wykazało również związek między stosowaniem statyn a zwiększoną częstością występowania ChNS. Ponadto inne badania wykazały, że statyny mają pozytywny wpływ na redukcję stanu zapalnego u pacjentów z różnymi chorobami, takimi jak choroba wieńcowa, przewlekłe choroby nerek i cukrzyca (25). Uważa się, że leki obniżające poziom cholesterolu są bardzo skuteczne i bezpieczne w zapobieganiu i leczeniu choroby wieńcowej, niezależnie od poziomu cholesterolu (26).

Palenie jest uznanym czynnikiem ryzyka ChNS. Badania pokazują, że nie ma bezpiecznej dawki, a nawet jeden papieros dziennie zwiększa ryzyko ChNS (27). Zaskakujące jest, że palenie papierosów pozostało nieistotną zmienną w naszym badaniu. Podobna sytuacja miała miejsce w innym badaniu (14), w którym zjawisko to zostało wyjaśnione obecnością tzw. „zdrowego efektu palenia”. Ten związek wymaga dalszych badań. Według WHO około 50% pacjentów cierpiących na choroby układu krążenia nie stosuje się do przepisanych leków, co ostatecznie prowadzi do zwiększonej częstości hospitalizacji i śmiertelności. Pacjenci chcą być traktowani jako całość, a nie jako przypadek cierpiący na chorobę – dlatego religijność lub duchowość mogą być korzystnym tematem interwencji, zwłaszcza dla pacjentów z chorobami przewlekłymi (28,29). Duchowość może pomóc pacjentowi zaakceptować przewlekłą chorobę (pozytywne radzenie sobie z problemem), a pacjent może doświadczyć duchowego dobrostanu, który może być jednym z elementów wewnętrznej odnowy (30).

Nasze badanie miało kilka ograniczeń. Grupę badawczą stanowili pacjenci hospitalizowani na oddziale kardiologii, natomiast grupę kontrolną stanowili pacjenci niehospitalizowani. Pacjenci z grupy badanej wypełniali kwestionariusze z pomocą pielęgniarki. Z kolei osoby z grupy kontrolnej wypełniały kwestionariusze podczas wywiadów telefonicznych z ankieterami. Wśród pacjentów z grupy badanej występowały odmowy lub braki odpowiedzi, co mogło wynikać z gorszego ogólnego stanu zdrowia i samopoczucia psychicznego osób hospitalizowanych. Pielęgniarki i ankieterzy nie zebrali informacji o tym, ile osób odmówiło udziału w badaniu. Może to powodować stronniczość ze względu na preferencyjny udział w badaniu osób zainteresowanych tematem. Badanie przeprowadzono w latach 2017 i 2018, a więc przed pandemią COVID-19, która miała istotny wpływ na osoby z chorobami przewlekłymi, np. z ChNS i mia-

means that the pandemic could affect the association between the IHD and religiosity.

The respondents from the control group and the control group were matched on age and sex, but not education. Therefore, we cannot be certain that people from the study and the control group had the same social status. However, the statistical analysis did not show any significant differences in the education of the study and the control groups.

CONCLUSIONS

Attending religious meetings and engaging in private religious practices several times a month was associated with a decreased prevalence of ischemic heart disease. Careful analysis of this relationship would help to establish the possibility of spiritual interventions in patients suffering from IHD. Perhaps, in combination with traditional medicine, it would constitute a complementary therapy improving prognosis. In order to establish the role of religiosity in IHD development, future studies would need to employ designs based on follow-up data collected in the controlled settings.

REFERENCES

1. WHO reveals leading causes of death and disability worldwide: 2000-2019 [cited 2022 Oct 11]. Available from: <https://www.who.int/news/item/09-12-2020-who-reveals-leading-causes-of-death-and-disability-worldwide-2000-2019>
2. Bisciglia A, Pasceri V, Irini D, Varveri A, Speciale G. Risk Factors for Ischemic Heart Disease. *Rev Recent Clin Trials*. 2019;14(2):86–94.
3. Abu HO, Lapane KL, Waring ME, Ulbricht CM, Devereaux RS, McManus DD, et al. Religious practices and long-term survival after hospital discharge for an acute coronary syndrome. *PLoS ONE*. 2019 Oct 4;14(10):e0223442.
4. Levin JS, Chatters LM. Religion, health, and psychological well-being in older adults: findings from three national surveys. *J Aging Health*. 1998 Nov;10(4):504–31.
5. Helm HM, Hays JC, Flint EP, Koenig HG, Blazer DG. Does private religious activity prolong survival? A six-year follow-up study of 3,851 older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2000 Jul;55(7):M400–405.
6. Sloan RP, Bagiella E. Claims about religious involvement and health outcomes. *Ann Behav Med*. 2002;24(1):14–21.
7. Puchalski CM. Integrating spirituality into patient care: an essential element of person-centered care. *Pol Arch Med Wewn*. 2013;123(9):491–7.
8. Puchalski CM, Vitillo R, Hull SK, Reller N. Improving the spiritual dimension of whole person care: reaching national and international consensus. *J Palliat Med*. 2014 Jun;17(6):642–56.
9. Machul M, Bredle J, Jurek K, Dobrowolska B. Psychometric Properties of the Polish Version of the FACIT-Sp-12: Assessing Spiritual Well-Being Among Patients with Chronic Diseases. *Med Sci Monit*. 2023 Nov 16;29:e941769.
10. Koenig HG, Büssing A. The Duke University Religion Index (DUREL): A Five-Item Measure for Use in Epidemiological Studies. *Religions*. 2010 Dec;1(1):78–85.
11. Underwood LG. The Daily Spiritual Experience Scale: Overview and Results. *Religions*. 2011 Mar;2(1):29–50.
12. Dobrowolska B, Jurek K, Pilewska-Kozak AB, Pawlikowski J, Drozd M, Koenig H. Validation of the Polish version of the Duke University Religion Index (PoDUREL). *Pol Arch Med Wewn*. 2016 Dec 22;126(12):1005–8.
13. Stefańska B. Kościół w Polsce w liczbach. Available from: <http://idziemy.pl/spoleczenstwo/kosciol-w-polsce-w-liczbach/81404>
14. Banerjee AT, Boyle MH, Anand SS, Strachan PH, Oremus M. The relationship between religious service attendance and coronary heart disease and related risk factors in Saskatchewan, Canada. *J Relig Health*. 2014 Feb;53(1):141–56.

ła również wpływ na zdrowie psychiczne populacji. Oznacza to, że pandemia mogła wpłynąć na związek między ChNS a religijnością. Respondenci z grupy badanej i grupy kontrolnej zostali dobrani pod względem wieku i płci, ale nie wykształcenia. Dlatego nie możemy być pewni, że osoby z grupy badanej i grupy kontrolnej miały taki sam status społeczny. Jednak analiza statystyczna nie wykazała istotnych różnic w wykształceniu grupy badanej i kontrolnej.

WNIOSKI

Uczestnictwo w spotkaniach religijnych i angażowanie się w prywatne praktyki religijne kilka razy w miesiącu wiązało się ze zmniejszoną częstością występowania ChNS. Dokładna analiza tego związku pomogłaby ustalić możliwość interwencji duchowych u pacjentów cierpiących na chorobę niedokrwienną serca. Być może w połączeniu z medycyną tradycyjną stanowiłoby to uzupełniającą terapię poprawiającą rokowanie. Aby ustalić rolę religijności w rozwoju ChNS, przyszłe badania powinny opierać się na perspektywnym zbieraniu danych z obserwacji w kontrolowanych warunkach.

15. Burazeri G, Goda A, Kark JD. Religious observance and acute coronary syndrome in predominantly Muslim Albania: a population-based case-control study in Tirana. *Ann Epidemiol*. 2008 Dec;18(12):937–45.
16. Strawbridge WJ, Shema SJ, Cohen RD, Kaplan GA. Religious attendance increases survival by improving and maintaining good health behaviors, mental health, and social relationships. *Ann Behav Med Publ Soc Behav Med*. 2001;23(1):68–74.
17. Ellison CG, Levin JS. The religion-health connection: evidence, theory, and future directions. *Health Educ Behav*. 1998 Dec;25(6):700–20.
18. Ca RO. The mind-heart connection in coronary artery disease. *Compr Ther*. 1999 Mar [cited 2022 Oct 11];25(3). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10200907/>
19. Braam AW, Hein E, Deeg DJH, Twisk JWR, Beekman ATF, Van Tilburg W. Religious involvement and 6-year course of depressive symptoms in older Dutch citizens: results from the Longitudinal Aging Study Amsterdam. *J Aging Health*. 2004;16(4):467–89.
20. Koenig HG. Religion and depression in older medical inpatients. *Am J Geriatr Psychiatry*. 2007 Apr;15(4):282–91.
21. Koenig HG. Religious attitudes and practices of hospitalized medically ill older adults. *Int J Geriatr Psychiatry*. 1998 Apr [cited 2022 Oct 11];13(4). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9646148/>
22. Koenig HG, Hays JC, George LK, Blazer DG, Larson DB, Landerman LR. Modeling the cross-sectional relationships between religion, physical health, social support, and depressive symptoms. *Am J Geriatr Psychiatry*. 1997;5(2):131–44.
23. Rasmussen HN, Scheier MF, Greenhouse JB. Optimism and physical health: a meta-analytic review. *Ann Behav Med*. 2009 Jun;37(3):239–56.
24. Kos L, Šagud M, Mihaljević-Peš A, Kutleša M, Kovač T, Trkulja V. Religiosity and Severity of Symptoms in Croatian Patients With Major Depressive Disorder or Schizophrenia. *J Nerv Ment Dis*. 2019 Jun;207(6):515–22.
25. Diamantis E, Kyriakos G, Quiles-Sanchez LV, Farmaki P, Troupis T. The Anti-Inflammatory Effects of Statins on Coronary Artery Disease: An Updated Review of the Literature. *Curr Cardiol Rev*. 2017;13(3):209–16.
26. Lim SY. Role of Statins in Coronary Artery Disease. *Chonnam Med J*. 2013 Apr;49(1):1–6.
27. Hackshaw A, Morris JK, Boniface S, Tang JL, Milenković D. Low cigarette consumption and risk of coronary heart disease and stroke: meta-analysis of 141 cohort studies in 55 study reports. *BMJ*. 2018 Jan 24;360:j5855.
28. Elhag M, Awaisu A, Koenig HG, Mohamed Ibrahim MI. The Association Between Religiosity, Spirituality, and Medication Adherence Among Patients with Cardiovascular Diseases: A Systematic Review of the Literature. *J Relig Health*. 2022;61(5):3988–4027.
29. Korkut S, Ülker T, Saatçi G. The Power of Spiritual Well-Being: Its Relationship with Pain Intensity, Pain Management, and Pain Catastrophizing in Individuals with Chronic Pain. *Pain Manag Nurs*. 2024 Feb;25(1):62–8.
30. Klimasiński MW, Baum E, Wieczorowska-Tobis K. Spiritual care provided by a physician in a pain management clinic: a bidirectional relationship between chronic non-cancer pain and spirituality. *Palliat Med Pract*. 2024 Sep 23 [cited 2024 Dec 10];0(0). Available from: https://journals.viamedica.pl/palliative_medicine_in_practice/article/view/100864

Received: 27.06.2024

Accepted for publication: 29.01.2025

Otrzymano: 27.06.2024 r.

Zaakceptowano do druku: 29.01.2025 r.

Address for correspondence:

Adres do korespondencji:

Magdalena Pierucka

Zakład Higieny i Epidemiologii,

Gdański Uniwersytet Medyczny

ul. Dębinki 7, 80-211 Gdańsk

email: magdalena.pierucka@gumed.edu.pl

*Justyna Dominika Kowalska¹, Izabela Zdolińska-Malinowska², Ewa Siewaszewicz³,
Paweł Mierzejewski⁴, Ivana Gmizic⁵, Magdalena Ankiersztejn-Bartczak⁶*

TELEMEDICINE IN HIV CARE IN TIMES OF COVID-19 PANDEMIC: A PATIENT SATISFACTION SURVEY STUDY

¹Department of Adults' Infectious Diseases, Medical University of Warsaw, Poland

²Polish Stem Cells Bank, (PBKM, Polski Bank Komórek Macierzystych sp. z o.o, Warszawa)

³Gilead Sciences Poland

⁴Paweł.Mierzejewski@gilead.com

⁵Clinic for Infectious and Tropical Diseases, University Clinical Center of Serbia, Serbia

⁶Fundation of Social Education, FES, Poland

ABSTRACT

BACKGROUND. Until SARS-CoV-2 outbreak telemedicine services in HIV care in Poland were not covered by public health insurance. Therefore experience in this form of healthcare delivery is scarce and its acceptance by patients uncertain.

OBJECTIVES. We aimed to investigating the opinion of people living with HIV on the first application of telemedicine in HIV care in Poland.

METHODS. The survey consisted of the qualitative module (carried out through online interviews using the Computer-Assisted Web Interview technique) and the quantitative module (20 questions, including five open-type questions and 15 closed-type questions). Four nongovernmental organizations supporting people living with HIV in Poland, participated in the distribution of invitations.

RESULTS. In total, 156 respondents provided answers, 25% were women, 58% over 50 years old, 53% were heterosexual. Most respondents were tested for HIV in public healthcare facility (51%) or voluntary testing (32%) and diagnosed over 5 years ago. 77/156 (49.3%) respondents had opinion about telemedicine, of those 22/77 (28.6%) respondents answered that they thought that telemedicine had a future and 29/77 (37.7%) that it did, but under certain conditions (this constitutes 66.2% of those with opinion). 26/77 (33.8%) respondents indicated that in their opinion telemedicine had no future. Respondents who had negative opinion were more likely to be from rural areas and of lower level of education. In logistic regression models we found that that having a primary education increased the odds of not having an opinion by over five folds (OR=5.37 [2.44 to 11.82], $P < .0001$). Factors decreasing the odds of not having an opinion were difficulties in getting a visit (0.35 [0.15 to 0.81], $P = .01$) and access to telemedicine only (0.20 [0.06 to 0.72], $P = .01$).

CONCLUSIONS. Although over 60% of respondents with opinion identified potential for telemedicine in HIV care, half of them indicated specific conditions necessary to introduce it. The evaluation of timely and effective disease management via telemedicine, as well as patients' and providers' acceptance to this form of care needs to be supervised and adequately corrected to patients' reported experience measures.

Keywords: *antiretroviral therapy, telemedicine, survey*

STRESZCZENIE

WPROWADZENIE. Do czasu wybuchu epidemii SARS-CoV-2 usługi telemedyczne w zakresie opieki nad osobami żyjącymi z HIV w Polsce nie były objęte powszechnym ubezpieczeniem zdrowotnym. Dlatego doświadczenie w tej formie świadczenia opieki zdrowotnej jest niewielkie i wymagają oceny akceptacji przez pacjentów.

CEL. Naszym celem było poznanie opinii osób żyjących z HIV na temat pierwszego powszechnego zastosowania telemedycyny w opiece nad osobami z HIV w Polsce.

MATERIAŁ I METODY. W badaniu stosowano ankiety składające się z modułu jakościowego (przeprowadzonego za pomocą wywiadów online przy użyciu techniki Computer-Assisted Web Interview) i modułu ilościowego (20 pytań, w tym pięć pytań otwartych i 15 pytań zamkniętych). W dystrybucji zaproszeń uczestniczyły cztery organizacje pozarządowe wspierające osoby żyjące z HIV w Polsce.

WYNIKI. 156 respondentów udzieliło odpowiedzi, 25% kobiet, 58% miało ponad 50 lat, 53% było heteroseksualnych. Większość respondentów została zdiagnozowana w publicznej placówce medycznej (51%) lub anonimowo (32%). 77/156 (49,3%) respondentów miało opinię na temat telemedycyny, z czego 22/77 (28,6%) odpowiedziało, że ich zdaniem telemedycyna ma przyszłość, a 29/77 (19%), że tak, ale pod pewnymi warunkami (stanowi to 66,2% osób mających opinię). 26/77 (33,8%) respondentów wskazało, że ich zdaniem telemedycyna nie ma przyszłości. Respondenci, którzy mieli negatywną opinię, częściej pochodzili z terenów wiejskich i mieli niższy poziom wykształcenia. W modelach regresji logistycznej posiadanie wykształcenia podstawowego zwiększało prawdopodobieństwo braku opinii ponad pięciokrotnie ($OR = 5,37$ [2,44 do 11,82], $P < 0,0001$). Czynniki zmniejszające prawdopodobieństwo braku opinii były trudności w uzyskaniu wizyty (0,35 [0,15 do 0,81], $P = 0,01$) i dostęp wyłącznie do telemedycyny (0,20 [0,06 do 0,72], $P = 0,01$).

WNIOSKI. Chociaż ponad 60% respondentów mających opinię wskazało potencjał telemedycyny w opiece nad osobami z HIV, połowa z nich wskazała konkretne warunki konieczne do jej wprowadzenia. Ocena leczenia HIV za pośrednictwem telemedycyny, a także akceptacja tej formy opieki przez pacjentów i dostawców musi być nadzorowana i korygowana w odniesieniu do zgłaszanych przez pacjentów miar wyników.

Słowa kluczowe: *HIV, badanie, telemedycyna, terapia antyretrowirusowa*

INTRODUCTION

Telemedicine, or otherwise called telehealth, is defined as the delivery of health care via remote technologies (1). Live video conferencing, mobile health apps, electronic transmission, and remote patient monitoring systems are examples of technologies used in telehealth. This should include patient education, as well as both self-care and self-assessment via digital communication technologies.

In 2017 Infectious Diseases Society of America issued a Position Statement on Telehealth and Telemedicine as Applied to the Practice of Infectious Diseases advising its wider use (2). Moreover in the updated guidance from 2021 the World Health Organization (WHO) is supporting the wide use of telehealth tools across all stages of HIV care (3).

Unfortunately, before the outbreak of Coronavirus 2019 disease (COVID-19) the use of telehealth was limited to narrow indications and rarely applied in the field of infectious diseases (4-6). In addition, in many Central European countries, including Poland, only few areas of telehealth were covered by public health insurance. Therefore experience in this form of healthcare delivery is scarce and its acceptance by patients uncertain.

COVID-19 pandemic has successfully boosted the use of telemedicine across both already implemented and new areas of medical services (6). Healthcare provides rapidly transitioned from in-person to tele- or video consultations, using it on unseen scale (7). Along with this utilization some important concerns were raised, namely uncertainty about patient-provider

relationship, the quality of care and access to effective implementation tools (8).

In mid-2020, due to significant healthcare overload and in the need to maximize resources, the use of telemedicine started to be popularized (9,10). National Health Fund in Poland allowed for the reimbursement of medical care delivered via tele and video visits. These tools were therefore applied in HIV clinics. Its effectiveness is of particular concern in the area of HIV care, where continuous delivery of antiretroviral therapy is necessary not only to ascertain patients wellbeing, but to reduce the risk of ongoing HIV transmission. Moreover patient satisfaction factor has not been studied in depth for telemedicine use even in already existing applications, not mentioning the new areas of its implementation (11).

Here we present the results of the survey investigating the opinion of HIV positive patients on the first application of telemedicine in HIV care in Poland.

METHODS

Survey. This is a mix method study based on a quantitative and qualitative survey. The survey consisted of two modules: the qualitative and the quantitative module. The qualitative module was carried out through online interviews using the Computer-Assisted Web Interview (CAWI) technique. As part of the quantitative research, a questionnaire containing 20 questions was used, including five open-type questions and 15 closed-type questions. Four nongovernmental and non-profit organizations, which support people living with HIV in Poland, participated

in the distribution of invitations. The involvement of these organisations was to ensure that and to reach people who were afraid of stigmatization and social exclusion related to disclosing HIV status.

After the quantitative part and initial verification of the obtained indicators, a qualitative module was carried out. As part of the qualitative module, nine individual in-depth interviews (IDI) were carried out online using the MS Teams platform. The results of this module are not the subject of this paper and therefore will not be presented.

In total, 169 questionnaires were received and nine qualitative interviews were conducted. Not all respondents provided complete answers to the identification questions.

Statistical analyses. We summarized the results of the survey using descriptive statistics. The analysis was conducted in two variants. In variant one, the full distribution of responses to this question was analysed. The statistical significance of differences was assessed with the test χ^2 . In variant two, a subgroup analysis was performed after binary categorisation based on responses to the question ‘Do you think telemedicine has a future in HIV therapy?’: responses of ‘yes’, ‘rather yes’ and ‘no’ were considered as clarified opinion in contrary to lack of it. In addition we performed logistic regression analyses to identify factors associated with lack of opinion. All factors were tested in univariate analyses and those significant with $P < .1$ were included into the multivariate model.

Ethical considerations. This is a questionnaire internet base study with anonymous participation and therefore we did not request a formal ethical review, however we conducted the survey in accordance human subject research ethics. In terms of confidentiality participants were not requested to provide any personal data allowing for their identification and they were given full information and opportunity to accept or reject the invitation to survey. Invitations were distributed by non-governmental organizations. Responses received unique identifiers and at any stage of this project it was not possible to deidentify individual persons.

RESULTS

In total 156 respondents provided answer to the question about the future of telemedicine in HIV care. Their detailed baseline characteristics are presented in Table 1. In general 25% of patients were female, majority (58%) was over 50 years old, most participants had secondary (49%) or tertiary (35%) education and lived in cities with over 100 thousand of citizens (64%). Fifty three percent were heterosexual, 36% were homosexual, 6% were bisexual, 1% were

transsexual; 1% identified as other gender than listed above and 5% not specified their gender. Most respondents were first tested positive for HIV in public healthcare facility (51%) or Voluntary Testing Centre (32%) and diagnosed over 5 years ago. Eighteen percent of participants was diagnosed less than 5 years before and the vast majority of this group, i.e. 90%, reported to an infectious disease clinic within one month of receiving a positive HIV test result, and 73% started ARV therapy no later than one month after the first medical visit (data not shown in Table 1). In general, when asked if they would start antiretroviral therapy within 7 days from diagnosis the majority (61%) agreed.

Subgroup analysis by full distribution of responses to the question on the future of telemedicine.

Seventy seven (49.3%) respondents had opinion about telemedicine and 79 (51%) had no opinion. Of those with opinion 22 (28.6%) respondents answered that they thought that telemedicine had a future and 29 (37.7%) that it did, but under certain conditions (this constitutes 66.2% of those with opinion). Twenty six (33.8%) respondents indicated that in their opinion telemedicine had no future. The distribution of baseline characteristics across responses is presented in Table 1.

In an analysis of the full distribution of responses to the question about the future of telemedicine, gender was found to be significant ($P=0.004$). Women were more likely to answer “yes” as compared to man (12/22, 54% vs. 10/22, 45%; respectively) and reversely men were more likely as compared to women to answer “no” to this question (17/26, 65% vs. 9/26, 35%; respectively).

The size of the population of the place of residence was also significant ($P = .008$). Among those who answered positively towards a future for telemedicine 76% were residents of towns with 100 thousand inhabitants and only 10% reside in villages. Whereas among those who answered “no” this distribution was not as profound with 38% coming from big towns vs. 31% from villages. Exploring the particular subgroups revealed that among those coming from towns <500.000, 21% (18/87) thought telemedicine had a future and 79% (69/87) thought they did not or had no opinion ($P < .0005$). Most opponents of telemedicine lived in rural areas; among rural residents, 47% (8/17) saw no future for telemedicine, and among urban residents, 18/117 (15%) ($P < .001$).

Education was also significant in this variant of analysis ($P=0.002$). In general of those who said “yes” to the future of telemedicine all were with secondary or tertiary education. Among those with tertiary education, a higher proportion believed that telemedicine had a future in HIV treatment than that

Table 1. Baseline characteristics for all respondents and stratified by answer (*Q: 'Do you think telemedicine has a future in HIV therapy?'*)

Variable N (%)		All	Yes	Rather yes	No	It's hard to say	P value
Total		156 (100)	22 (14)	29 (19)	26 (17)	79 (51)	-
Gender	Females	39 (25)	12 (55)	2 (7)	9 (35)	16 (20)	0.004
	Males	115 (74)	10 (45)	27 (93)	17 (65)	61 (77)	
	Other	2 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (3)	
Age	25-34	21 (14)	4 (19)	7 (25)	2 (8)	8 (10)	0.09
	35-39	16 (10)	6 (29)	2 (7)	1 (4)	7 (9)	
	45-49	26 (17)	2 (10)	6 (21)	7 (27)	11 (14)	
	50-59	39 (25)	4 (19)	7 (25)	6 (23)	22 (28)	
	≥60	51 (33)	5 (24)	6 (21)	10 (38)	30 (38)	
Education	Primary	17 (12)	0 (0)	1 (4)	6 (23)	10 (13)	0.002
	Secondary	75 (49)	8 (38)	8 (29)	11 (42)	48 (62)	
	Higher	53 (35)	13 (62)	17 (61)	8 (31)	15 (19)	
	Refusal to answer	7 (5)	0 (0)	2 (7)	1 (4)	4 (5)	
Place of residence	Village	17 (11)	2 (10)	1 (4)	8 (31)	6 (8)	0.008
	<20 K	13 (9)	1 (5)	0 (0)	3 (12)	9 (12)	
	21-50 K	13 (9)	1 (5)	2 (7)	1 (4)	9 (12)	
	51-100 K	12 (8)	1 (5)	0 (0)	4 (15)	7 (9)	
	100-500 K	32 (21)	5 (24)	5 (18)	4 (15)	18 (23)	
	>500 K	65 (43)	11 (52)	20 (71)	6 (23)	28 (36)	
Sexual orientation	Heterosexual	80 (53)	12 (57)	8 (29)	15 (58)	45 (58)	0.07
	Homosexual	54 (36)	7 (33)	17 (61)	6 (23)	24 (31)	
	Bisexual	9 (6)	2 (10)	1 (4)	3 (12)	3 (4)	
	Transsexual	1 (1)	0 (0)	1 (0)	0 (0)	0 (0)	
	Other	1 (1)	0 (0)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	
	Not specified	7 (5)	0 (0)	1 (4)	1 (4)	5 (6)	
Time from diagnosis	< 5 years	28 (18)	8 (26)	5 (17)	5 (19)	10 (13)	0.20
	5-10 years	28 (18)	4 (18)	4 (14)	4 (15)	16 (20)	
	10-15 years	21 (13)	3 (14)	5 (17)	1 (4)	12 (15)	
	15-20 years	24 (15)	0 (0)	7 (24)	3 (12)	14 (18)	
	>20 years	55 (35)	7 (32)	8 (28)	13 (50)	27 (34)	
Place of the first positive HIV test	Public healthcare	80 (51)	9 (41)	15 (52)	11 (42)	45 (57)	0.47
	Private laboratory	13 (8)	2 (9)	2 (7)	2 (8)	7 (9)	
	Voluntary testing	50 (32)	10 (45)	10 (34)	11 (42)	19 (24)	
	Other	13 (8)	1 (5)	2 (7)	2 (8)	8 (10)	
Starting treatment within 7 days	Definitely yes	12 (8)	2 (9)	3 (10)	2 (8)	5 (6)	0.69
	Rather yes	9 (6)	1 (5)	1 (3)	3 (12)	4 (5)	
	Neither yes nor no	4 (3)	1 (5)	1 (3)	1 (4)	1 (1)	
	Rather yes	20 (13)	4 (18)	2 (7)	2 (8)	12 (15)	
	Definitely yes	77 (49)	10 (45)	18 (62)	15 (58)	34 (43)	
	Don't know/hard to say	34 (22)	4 (18)	4 (14)	3 (12)	23 (29)	

it did not (57% (30/53) vs. 43% (23/53)), while among those with at most secondary education the proportion was 19% (19/99) vs. 81% (80/99) ($P < 0.005$). The differences were even greater when those with tertiary or secondary education were contrasted with those with primary education or those refusing to answer. In the group with at least secondary education, 36%

(46/128) saw a future for telemedicine and 64% (82/128) either did not see it or had no opinion; in the group with primary education or refusal to answer, these percentages were 12% (3/24) and 87% (21/24), respectively ($P < 0.05$).

Not significantly different was the distribution of replies in respect to: age, sexual orientation, time since

diagnosis, location of first HIV test, willingness to start ARV treatment within 7 days of diagnosis, access to telemedicine only and difficulty in getting a visit.

Figure 1 presents the distribution of responses to the question about the future of telemedicine according to the level of satisfaction with outpatient clinic services

during the pandemic. The smallest number of people who do not see the use of telemedicine in the future was among those who were neither satisfied nor dissatisfied with medical care during this period. The number of sceptics (answer: “no”) increased with both increased satisfaction and increased dissatisfaction.

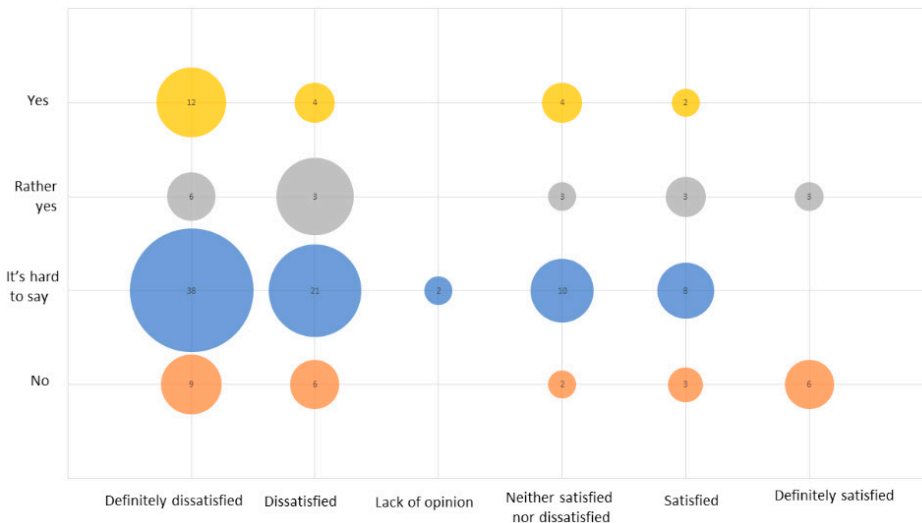


Figure 1. Distribution of responses to the question about the future of telemedicine according to the level of satisfaction with dispensary services during the pandemic. The bubble size represent % of all

Table 2. Respondents' postulates on how to improve the quality of HIV services during the COVID pandemic

Postulate N, % of all patients	All	Without opinion	With clarified opinion	Yes	Rather yes	No	Its's hard to say
None	89 (59)	55 (36)	34 (22)	9 (6)	12 (8)	13(9)	55 (36)
More frequent diagnostic tests	1 (1)	1 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Better atmosphere	1 (1)	0 (0)	1 (1)	1 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
COVID-free clinic	1 (1)	0 (0)	1 (1)	0 (0)	0 (0)	1 (1)	0 (0)
More frequent consultations	10 (7)	3 (2)	7 (5)	1 (1)	3 (2)	3 (2)	3 (2)
Optional telephone consultation	2 (1)	0 (0)	2 (1)	2 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Better patient education/ communication	3 (2)	2 (1)	1 (1)	0 (0)	0 (0)	1 (1)	2 (1)
Wider range of specialists	5 (3)	3 (2)	2 (1)	0 (0)	2 (1)	0 (0)	3 (2)
Less frequent visits	6 (4)	2 (1)	4 (3)	2 (1)	1 (1)	1 (1)	2 (1)
Face-to-face visits only	3 (2)	0 (0)	3 (2)	0(0)	0(0)	3 (2)	0(0)
More discretion in dispensing medicines	1 (1)	0 (0)	1 (1)	0 (0)	0 (0)	3 (2)	0 (0)
Wider range of visit hours	5 (3)	2 (1)	3 (2)	1 (1)	1 (1)	1 (1)	2 (1)
Online appointment scheduling	1 (1)	0 (0)	1 (1)	0 (0)	1 (1)	0 (0)	0 (0)
Choice of staff	1 (1)	1 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Answering phones faster	5 (3)	2 (1)	3 (2)	1 (1)	1 (1)	1 (1)	2 (1)
More doctors	6 (4)	2 (1)	4 (3)	1 (1)	2 (1)	1 (1)	2 (1)
Easier access to medical records	2 (1)	0 (0)	2 (1)	1 (1)	1 (1)	0 (0)	0 (0)
Drugs delivered by a pharmacy	1 (1)	0 (0)	1 (1)	0 (0)	1 (1)	0 (0)	0 (0)
Booking an appointment time	3 (2)	2 (1)	1 (1)	0 (0)	0 (0)	1 (1)	2 (1)
More involved/educated doctors	3 (2)	1 (1)	2 (1)	1 (1)	1 (1)	0 (0)	1 (1)
e-services	3 (2)	1 (1)	2 (1)	1 (1)	1 (1)	0 (0)	1 (1)

Table 3. Baseline characteristics stratified by having and not having an opinion on the future of telemedicine in HIV care

Variable N (%)		All	With clarified opinion	Without opinion	P value
Total		156 (100)	77 (100)	79 (100)	-
Gender (n=156)	Females	39 (25)	23 (30)	16 (20)	0.16
	Males	115 (74)	54 (70)	61 (77)	
	Other	2 (1)	0 (0)	2 (3)	
Age (n=153)	25-34	21 (14)	8 (10)	13 (10)	0.38
	35-39	16 (10)	7 (9)	9 (9)	
	45-49	26 (17)	11 (14)	15 (14)	
	50-59	39 (25)	22 (28)	17 (28)	
	≥60	51 (33)	30 (38)	21 (38)	
	<50	63	26 (33)	37 (49)	0.04
	≥50	90 (58)	52 (67)	38 (51)	
Education (n=152)	Primary - not completed	1 (1)	0 (0)	1 (1)	0.02
	Primary	16 (11)	7 (9)	9 (12)	
	Secondary	75 (49)	27 (36)	48 (62)	
	Tertiary	53 (35)	38 (51)	15 (19)	
	Refusal to answer	7 (5)	3 (4)	4 (5)	
Place of residence (n=152)	Village	17 (11)	11 (15)	6 (8)	0.19
	<20 K	13 (9)	4 (5)	9 (12)	
	21-50 K	13 (9)	4 (5)	9 (12)	
	51-100 K	12 (8)	5 (7)	7 (9)	
	100-500 K	32 (21)	14 (19)	18 (23)	
	>500 K	65 (43)	37 (49)	28 (36)	
Sexual orientation (n=152)	Heterosexual	80 (53)	35 (47)	45 (58)	0.29
	Homosexual	54 (36)	30 (40)	24 (31)	
	Bisexual	9 (6)	6 (8)	3 (4)	
	Transsexual	1 (1)	1 (1)	0 (0)	
	Other	1 (1)	1 (1)	0 (0)	
	Not specified	7 (5)	2 (3)	5 (6)	
Time from diagnosis (n=156)	< 5 years	28 (18)	18 (23)	10 (13)	0.41
	5-10 years	28 (18)	12 (16)	16 (20)	
	10-15 years	21 (13)	9 (12)	12 (15)	
	15-20 years	24 (15)	10 (13)	14 (18)	
	>20 years	55 (35)	28 (36)	27 (34)	
Place of the first test (n=156)	Public healthcare facility	80 (51)	35 (45)	45 (57)	0.18
	Private laboratory	13 (8)	6 (8)	7 (9)	
	Voluntary testing point	50 (32)	31 (40)	19 (24)	
	Other	13 (8)	5 (6)	8 (10)	
Treatment within 7 days (n=156)	Definitely yes	12 (8)	7 (9)	5 (6)	0.18
	Rather yes	9 (6)	5 (6)	4 (5)	
	Neither yes nor no	4 (3)	3 (4)	1 (1)	
	Rather yes	20 (13)	8 (10)	12 (15)	
	Definitely yes	77 (49)	43 (56)	34 (43)	
	Don't know/hard to say	34 (22)	11 (14)	23 (29)	

The number of those with no opinion increased with an increase in dissatisfaction. The number of strong supporters increased with increasing dissatisfaction. The differences in overall distribution were statistically significant ($P<.005$).

Twenty respondents (13% of the total participants) justified their position: 13 (65%) said that personal visits were unnecessary, 6 (30%) said they were an inconvenience and one answer (5%) was unclear. Twenty-five people (16% of those who participated in

Table 4. Unadjusted and adjusted odds ratios for not having an opinion on telemedicine in HIV care

		Unadjusted OR (95% CI)	P value	Adjusted OR (95% CI)	P value
Education	Primary/ secondary Tertiary	4.47 (2.13-9.40) 1.00	.0001	5.37 (2.44-11.82)	<0.0001
Access to telemedicine only*	Yes No	0.30(0.09- 0.98) 1.00	.04	0.20 (0.06-0.72)	0.01
Difficulties in getting a face-to-face visit*	Yes No	0.50 (0.24- 1.06) 1.00	.07	0.35 (0.15-0.81)	0.01
Gender	Male Female	1.00 1.62 (0.77 to 3.41)	.19	-	-
Age in years	25-34	1.00	.58	-	-
	35-39	0.74 (0.26 to .13)	.37		
	45-49	0.68 (0.29 to 1.60)	.60		
	50-59	1.22 (0.58 to 2.58)	.14		
	≥ 60	1.68 (0.84 to 3.34)			
Residence	village	0.51 (0.18 to 1.46)	.21	-	-
	<20 000	2.42 (0.70 to 8.32)	.16		
	21-50 000	2.12 (0.60 to 7.44)	.29		
	50-100 000	1.44 (0.43 to 4.81)	.55		
	100-500 000	1.38 (0.62 to 3.04)	.43		
	> 500 000	1.00			
Sexual orientation	Homo/bisexual Heterosexual	0.62 (0.32-1.18) 1.00	.14	-	-

* due to COVID-19 pandemic restrictions

the survey) gave conditions for telemedicine: for 15 (60% of those who responded) it was the possibility of a face-to-face visit when needed, for 7 (28%) continuation of therapy, for 2 (8%) trouble-free calling, and for 1 (4%) regular diagnostic tests. The reasons for these conditions were: psychological factors, mainly the feeling of safety and better care during face-to-face visits (n=2; 8%), the respondents' belief in better diagnostics during face-to-face visits (n=10; 38%), the belief that this is due to the patient because they pay (n=1; 4%); 13 people (50%) did not justify the statements. The suggestions for improvement made by the respondents are shown in Table 2.

Comparison of patients having and not having an opinion on telemedicine in HIV care. Further we have compared patients with opinion on the future of telemedicine in HIV care (77; 49%) and those responding that they had no opinion at all (79; 51%). Their characteristics are shown in Table 3.

The distribution of education and age were significantly related to having or not an opinion on telemedicine. People with higher education were more likely to have a clear opinion than people with other levels of education, while people with secondary education were more likely to have no opinion than people with other types of education. Age was only significant when categorised: people <50 years of age

were less likely to have a clear opinion than people >50 years of age (33% vs. 67%, $P=.04$).

The distribution of gender, place of residence, sexual orientation, time since diagnosis, place of first test, declared willingness to start treatment within 7 after infection was not significantly different among respondents having a clear opinion on the future of telemedicine or not.

In univariate logistic regression models the only significant factors associated with the odds of not having an opinion were: primary education (OR=4.47 [95% CI 2.13-9.40], $P=.0001$), access to telemedicine only (0.30 [95% CI: 0.09 to 0.98], $P=.04$), and difficulties in getting a visit (0.50 [95% CI: 0.24 to 1.06], $P=.07$). While including these factors into multivariate logistic regression model (n=152) these factors remained significant: for primary education (5.37 [95% CI: 2.44 to 11.82], $P<.0001$), difficulties in getting a visit (0.35 [95% CI: 0.15 to 0.81], $P=.01$), and access to telemedicine only (0.20 [95% CI: 0.06 to 0.72], $P=.01$) (p-value for the whole model: $P<.0001$), Table 4.

DISCUSSION

This study is the first to evaluate patients perspective on introducing telemedicine in HIV care

in Poland. We present that majority of patients who had an opinion, had positive opinion in relation to delivering HIV care during times of pandemic and the use of telemedicine. At the same time we present that 51% of respondents had no opinion on the future of telemedicine in HIV care. The only factor significantly increasing the lack of opinion, by over five folds, was lower level of education. In turn, persons with access to HIV care during pandemic only through telemedicine and reporting difficulties in getting a face-to-face visit were less likely not to have an opinion. This indicates that until recently telemedicine was used only in narrow and specialized population of patients, therefore the concept is largely unknown to majority of Polish population including HIV patients (4,5,12).

In a systematic review of published literature performed by Glinkowski et al. of 129 eligible articles available until July 2015 most concerned cardiology (16%), family medicine (15%) and pathology (11%). In addition the authors concluded that number of scientific publications in this field in Poland is much lower than the one expected for the country of this size, and lower than in other European countries (4). However it is also claimed that psychiatry was a leading specialty to present usefulness of telemedicine in Poland (13,14).

On the other hand another work from Poland presented that of 308 undergraduate nursing students over 80% correctly identified the definition and concept of telemedicine and almost 70% would appreciate adding telenursing to their future practice (15). Both medical doctor and nurses in Poland are authorized, based on relevant law acts, to provide services in the form of telemedicine (5,16). However as identified recently, telemedicine requires building IT competence among medical staff which might not be available due to low expenditure from general budget devoted to healthcare in Poland (17). Additional obstacle is introducing a new tools and delegating medical staff for training during pandemic when workforces in infectious diseases are significantly reduced (9).

While reviewing the full spectrum of responses in our study a significant gender related difference was observed. The variation by demographic variables, such as gender was also observed by other studies (18). In our study one in three women and only one in ten men stated that telemedicine unconditionally had a future in HIV care. This could indicate different social roles and additional burden to women living with HIV, as well as women's vulnerability in crisis like pandemic. Delivering healthcare through electronic services or indirect contact might level of this inequalities in health (19).

It is worrying that respondents living in rural areas, the ones which seem to benefit more from telemedicine, had rather negative opinion towards the future of

telemedicine in their HIV care. This may indicate that despite significant development of tele technologies and access to devices such as smartphones, it might not be equal across different patient populations, such as persons living in rural areas, elderly or unemployed.

The in depth analyses of a qualitative model and open-end questions identified that respondents don't see a need for personal visits and that they cause inconvenience. In addition, respondents gave constructive suggestions for telemedicine use, namely to keep at the same time the unlimited possibility for a face-to-face visits when needed and easy access to visits over the phone or internet. As depicted by other studies telemedicine has often been found more acceptance from patients than healthcare providers (18).

Although the majority of respondents provided postulates on how to improve the quality of HIV services during the COVID pandemic, it was not possible to identify a single area for intervention. Moreover, some of the comments were not meeting the realities of work under epidemic pressure (eg. requesting "longer hours for clinic work" and "more doctors"), or existing legal barriers in the system (eg. "drugs delivered by a pharmacy"). This underlines that respondents are to some extent not familiar with the way healthcare system works in Poland and that there is still space for education in this area. With the low level of expenditures on healthcare, not allowing to higher social workers or medical coordinators, nongovernmental organizations could supplement the system, facilitate the process of understanding the ways current system works and guide the patients throughout sometimes too complicated procedures.

Another observation is that some postulates were contradicting each other, eg. ten respondents requested for "more frequent consultations" and six indicated the need for "less frequent visits". This underlines the need for individualization and adapting to current needs and abilities of the patient, especially the one with a chronic condition. However the current system of reimbursement does not allow for flexibility in spending allowing only for a fixed rate per capita (20).

Telehealth is simply a tool and as such would work to the best ability of both end users. In primary care it enables and supports patient-centered care, a concept long used and supported in HIV care (21). Although outcomes data for telemedicine are limited they suggest that such interventions are generally at least as effective as traditional care (18). An unexplored yet tempting area of telehealth use is integrating workplace, home, healthcare clinics and communities (22). This could provide a new space for peer support activities, as well as connect patients with nongovernmental organizations. In HIV care

there seems to be underestimated potential to address many of the challenges that people living with HIV are facing.

CONCLUSIONS

The SARS-CoV-2 outbreak naturally speed up the process of introduction of telemedicine to Polish healthcare market, especially in the area of public payer medical services. This refers specifically to patient from a vulnerable populations, as well as those with chronic diseases being in long-term care (23). Although over 60% of respondents with opinion identified potential for telemedicine in HIV care, half of them indicated specific conditions necessary to introduce it. The evaluation of timely and effective disease management via telemedicine, as well as patients' and providers' acceptance to this form of care needs to be supervised and adequately corrected to patients' reported outcome measures.

Data availability

Data are available upon request from a corresponding author.

Authors' contribution

JDK, ES – Conceptualization (equally); JDK, PM, IZM – Data curation; IZM – Formal analysis; ES, PM – Funding acquisition; JDK, MAB, IG – Investigation; JDK, MAB – Methodology; JDK, ES, PM – Supervision; JDK, IZM – Validation; IZM – Visualization; JDK, IZM – Writing original draft; JDK, ES, PM, MAB, IZM, IG – Writing, review and editing. All authors read and approved the final manuscript.

Conflict of interest

The authors disclose no conflict of interest in relation to this work.

Funding

The author(s) disclosed receipt of the following financial support for the research, authorship, and/or publication of this article: This work was supported by Gilead Sciences Poland. The funder did not have any influence on the study design, data collection and analysis, preparation of the manuscript or decision to publish. The specific roles of all authors are articulated in the 'author contributions' section. The funder do not alter adherence to journal's policies on sharing data and supplementary materials.

Ethical approval

According to the local law there is no requirement to obtain Bioethical Committee approval for the survey study with anonymized data.

Acknowledgements

We would like to thank Irena Przepiórka (*The Association of Volunteers Against AIDS "Be with us", Warsaw, Poland*), Paweł Woźniakowski (*Solidarity "PLUS" Association, Wandzin, Poland*) and Robert P. Łukasik (*Unification "Positive in the rainbow", Warsaw, Poland*) for their support in dissemination of questionnaires among the community of people living with HIV in Poland.

REFERENCES

1. Tulu B, Chatterjee S, Maheshwari M. Telemedicine taxonomy: a classification tool. *Telemed J E Health* 2007, 13(3):349-358.
2. Siddiqui J, Herchline T, Kahlon S, Moyer KJ, Scott JD, Wood BR, et al. Infectious Diseases Society of America Position Statement on Telehealth and Telemedicine as Applied to the Practice of Infectious Diseases. *Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America* 2017, 64(3):237-242.
3. Ford N, Vitoria M, Doherty M. WHO guidance to support HIV care models during the Covid-19 era. *Clinical infectious diseases: an official publication of the Infectious Diseases Society of America* 2021.
4. Glinkowski WM, Karlinska M, Karlinski M, Krupinski EA. Telemedicine and eHealth in Poland from 1995 to 2015. *Adv Clin Exp Med* 2018, 27(2):277-282.
5. Paszkowska M. (Medical teleconsultation in the polish healthcare system). *Wiad Lek* 2019, 72(7):1343-1349.
6. Waqas A, Teoh SH, Lapao LV, Messina LA, Correia JC. Harnessing Telemedicine for the Provision of Health Care: Bibliometric and Scientometric Analysis. *J Med Internet Res* 2020, 22(10):e18835.
7. Garcia-Huidobro D, Rivera S, Valderrama Chang S, Bravo P, Capurro D. System-Wide Accelerated Implementation of Telemedicine in Response to COVID-19: Mixed Methods Evaluation. *J Med Internet Res* 2020, 22(10):e22146.
8. Petrazzuoli F, Kurpas D, Vinker S, Sarkisova V, Eleftheriou A, Zakowicz A, et al. COVID-19 pandemic and the great impulse to telemedicine: the basis of the WONCA Europe Statement on Telemedicine at the WHO Europe 70th Regional Meeting September 2020. *Prim Health Care Res Dev* 2021, 22:e80.
9. Kowalska JD, Skrzat-Klapaczynska A, Bursa D, Balayan T, Begovac J, Chkhartishvili N, et al. HIV care in times of the COVID-19 crisis - Where are we now in Central and Eastern Europe? *Int J Infect Dis* 2020, 96:311-314.
10. Golinelli D, Boetto E, Carullo G, Nuzzolese AG, Landini MP, Fantini MP. Adoption of Digital

- Technologies in Health Care During the COVID-19 Pandemic: Systematic Review of Early Scientific Literature. *J Med Internet Res* 2020, 22(11):e22280.
11. Ramaswamy A, Yu M, Drangsholt S, Ng E, Culligan PJ, Schlegel PN, et al. Patient Satisfaction With Telemedicine During the COVID-19 Pandemic: Retrospective Cohort Study. *J Med Internet Res* 2020, 22(9):e20786.
 12. Liberska A, Kowalski O, Mazurek M, Lenarczyk R, Jedrzejczyk-Patej E, Przybylska-Siedlecka K, et al. Day by day telemetric care of patients treated with cardiac resynchronisation therapy: first Polish experience. *Kardiol Pol* 2016, 74(8):741-748.
 13. Krzystanek M, Borkowski M, Krysta K. Psychiatry as a leader of contemporary telemedicine in Poland. *Reumatologia* 2018, 56(2):65-66.
 14. Krzystanek M, Borkowski M, Skalacka K, Krysta K. A telemedicine platform to improve clinical parameters in paranoid schizophrenia patients: Results of a one-year randomized study. *Schizophr Res* 2019, 204:389-396.
 15. Glinkowski W, Pawlowska K, Kozłowska L. Telehealth and telenursing perception and knowledge among university students of nursing in Poland. *Telemed J E Health* 2013, 19(7):523-529.
 16. Flaga-Gieruszynska K, Kozybska M, Osman T, Radlinska I, Zabielska P, Karakiewicz-Krawczyk K, et al. Telemedicine services in the work of a doctor, dentist, nurse and midwife - analysis of legal regulations in Poland and the possibility of their implementation on the example of selected European countries. *Ann Agric Environ Med* 2020, 27(4):680-688.
 17. Bartosiewicz A, Burzynska J, Januszewicz P. Polish Nurses' Attitude to e-Health Solutions and Self-Assessment of Their IT Competence. *J Clin Med* 2021, 10(20).
 18. Bashshur R, Shannon G, Krupinski E, Grigsby J. The taxonomy of telemedicine. *Telemed J E Health* 2011, 17(6):484-494.
 19. Kowalska JD, Aebi-Popp K, Loutfy M, Post FA, Perez-Elias MJ, Johnson M, et al. Women Against Viruses in Europe Working G: Promoting high standards of care for women living with HIV: position statement from the Women Against Viruses in Europe Working Group. *HIV Med* 2018, 19(2):167-173.
 20. Pajewska M, Partyka O, Czerw A. Value based healthcare - principles and recommendations for organizational solutions in Poland. *Przegląd epidemiologiczny* 2020, 74(4):707-715.
 21. Bashshur RL, Howell JD, Krupinski EA, Harms KM, Bashshur N, Doarn CR. The Empirical Foundations of Telemedicine Interventions in Primary Care. *Telemed J E Health* 2016, 22(5):342-375.
 22. McLellan RK, Sherman B, Loeppke RR, McKenzie J, Mueller KL, Yarborough CM, et al. Optimizing health care delivery by integrating workplaces, homes, and communities: how occupational and environmental medicine can serve as a vital connecting link between accountable care organizations and the patient-centered medical home. *J Occup Environ Med* 2012, 54(4):504-512.
 23. Giorgino F, Bhana S, Czupryniak L, Dagdelen S, Galstyan GR, Janez A, et al. Management of patients with diabetes and obesity in the COVID-19 era: Experiences and learnings from South and East Europe, the Middle East, and Africa. *Diabetes Res Clin Pract* 2021, 172:108617.

Received: 21.08.2024

Accepted for publication: 31.01.2025

Otrzymano: 21.08.2024 r.

Zaakceptowano do druku: 31.01.2025 r.

Address for correspondence:

Adres do korespondencji:

Justyna Dominika Kowalska

Department of Adults' Infectious Diseases,

Medical University of Warsaw

Wolska 37, 01-201 Warsaw

email: jdkowalska@gmail.com

Ewelina Swora-Cwynar¹, Paweł Gala², Monika Łata²

HEMP IN POLAND – THE IMPORTANCE OF SOCIAL COMMUNICATION AND HEALTH EDUCATION IN USING THE PLANT’S POTENTIAL IN MEDICINE, ECONOMY AND AGRICULTURE – CURRENT STATUS

KONOPIE W POLSCE – ZNACZENIE KOMUNIKACJI SPOŁECZNEJ I EDUKACJI ZDROWOTNEJ W WYKORZYSTANIU POTENCJAŁU ROŚLINY W MEDYCYNIE, GOSPODARCE I ROLNICTWIE – STAN AKTUALNY

¹Department of Phytochemistry and Pharmacology, Institute of Natural Fibres and Medicinal Plants – National Research Institute (IWNiRZ – PIB), Poznań, Poland

Zakład Fitochemii i Farmakologii, Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich – Państwowy Instytut Badawczy

²Faculty of Law and Administration, University of Silesia in Katowice
Wydział Prawa i Administracji, Uniwersytet Śląski w Katowicach

ABSTRACT

In the plant world, hemp has the most abundant representation of plant cannabinoids otherwise known as phytocannabinoids. Hemp has a variety of uses and a huge, untapped potential for Polish medicine, economy and agriculture. A significant limitation, however, is the lack of sufficient communication and health education as a result of a lack of public understanding and the sometimes irrational ‘stigmatisation’ of the species, which is rooted in social fears. The fears of Poles stem mainly from an inappropriate association of the plant solely with its narcotic potential, often explored in the mass media. The basic information addressed to the public is to show the difference between individual varieties of the plant commonly associated with the cannabis species, i.e. seed hemp (which has a utilitarian use – as a source of protein, dietary supplements, raw material in the textile, feed and construction industries) and cannabis, which has a narcotic potential but also shows medicinal qualities. This distinction is crucial for education and thus the proper use and appreciation of the potential of these plants in Polish society. In recent years, there has been a growing interest in the above-mentioned topics, hence the importance of comprehensive communication and public education in Poland in the above-mentioned areas.

Keywords: *hemp, social communication, health education, medicine, economy*

STRESZCZENIE

W świecie roślin konopie odznaczają się najliczniejszą reprezentacją kannabinoidów roślinnych zwanych inaczej fitokannabinoidami. Konopie mają różnorodne możliwości zastosowania i ogromny, niewykorzystany potencjał na rzecz polskiej medycyny, gospodarki i rolnictwa. Sporym ograniczeniem jest jednak brak dostatecznej komunikacji i edukacji zdrowotnej, będący następstwem braku zrozumienia społecznego i niekiedy pozbawionej racjonalności „stygmatyzacji” tego gatunku, które biorą się z obaw społecznych. Obawy Polaków wynikają głównie z niewłaściwego kojarzenia rośliny wyłącznie z jej potencjałem narkotycznym, często eksplorowanym w środkach masowego przekazu. Podstawową informacją, adresowaną do społeczeństwa jest wykazanie różnicy między poszczególnymi odmianami rośliny, powszechnie kojarzonymi z gatunkiem konopi, tj. konopiami siewnymi (mającymi zastosowanie użytkowe – jako źródło białka, suplementy diety, surowiec w włókiennictwie, przemyśle paszowym, budownictwie), a konopiami indyjskimi, mającymi potencjał narkotyczny, ale wykazującymi jednocześnie walory lecznicze. To rozróżnienie jest kluczowe dla edukacji, a co za tym idzie właściwego wykorzystania i docenienia potencjału tych roślin w polskim społeczeństwie. W ostatnich latach

dostrzegalne jest coraz większe zainteresowanie powyższą tematyką, stąd tak ważna jest kompleksowa komunikacja i edukacja społeczna we wspomnianych zakresach.

Słowa kluczowe: konopie, komunikacja społeczna, edukacja zdrowotna, medycyna, gospodarka

NOMENCLATURE AND DIVISIONS OF HEMP. UTILISING THE POTENTIAL OF HEMP IN MEDICINE, ECONOMY AND AGRICULTURE

Hemp (*Cannabis* L.) has been used since ancient times. It is one of the first known cultivated plants. The earliest planting dates back to 12 000 BC, which coincides with the start of wheat cultivation (c. 10 000 BC) (1). A tangible testimony to the plant's potential is provided by a 1937 article in *Popular Science*, which highlighted 25 000 uses for hemp (2). It is therefore puzzling why, over the years, the value of *Cannabis* L. has been so severely depreciated. Man-made textiles have displaced natural fibres, while hemp's medicinal properties have been replaced by its psychotropic effects. Polish agriculture has completely disassociated itself from this valuable and versatile plant, while society seemed to be allergic to the very term "hemp" (2).

The term hemp encompasses plants of the genus *Cannabis*, which includes seed hemp (*C. sativa*), Indian hemp (*C. indica*) and wild hemp (*C. ruderalis*). Hemp shows considerable diversity in terms of biological and morphological traits (3). They also adapt readily to different environmental conditions. Consequently, many botanical varieties and functional types of hemp are distinguished, mainly linked to geographical location (4). A barrier to their cultivation is mainly the narcotic potential of some varieties, due to the presence of Δ^9 -tetrahydrocannabinol (THC) (5). Hemp owes its negative reputation to this potential (2).

Only plants containing traces of THC – no more than 0.3 per cent – are allowed to be cultivated in the European Union. Pursuant to Article 189 section 1 of Regulation (EU) No 1308/2013 of the European Parliament and of the Council of 17 December 2013 establishing a common organisation of the markets in agricultural products (6), the following may be imported into the Union:

1) raw hemp seed (CN 5302 10 00) meeting the conditions of Article 32(6) and Article 35(3) of Regulation 1307/2013 (i.e. inter alia containing a maximum of 0.3% THC – Regulation 1307/2013 was repealed by Regulation 2021/2115, originally setting a THC limit of 0.2%);

2) seeds of hemp varieties (CN ex 1207 99 20), intended for sowing, accompanied by documentation that the THC level in the variety does not exceed that of Article 32(6) and Article 35(3) of Regulation 1307/2013 (i.e. 0.3% THC).

NAZEWNICTWO I PODZIAŁY KONOPI. WYKORZYSTANIE POTENCJAŁU KONOPI W MEDYCYNIE, GOSPODARCE I ROLNICTWIE

Konopie (*Cannabis* L.) wykorzystywano już w starożytności. Jest to jedna z pierwszych znanych roślin uprawnych. Najstarsze zasiewy datuje się na 12 tys. lat p.n.e., co zbiega się w czasie z rozpoczęciem upraw pszenicy (ok. 10 tys. lat p.n.e.) (1). Namacalne świadectwo potencjału tej rośliny stanowi artykuł z 1937 r. w „*Popular Science*”, gdzie wyróżniono 25 tysięcy sposobów zastosowania konopi (2). Zastanawiające jest wobec tego, dlaczego, na przestrzeni lat, tak mocno zdeprecjonowano wartość *Cannabis* L. Tekstyli z włókien sztucznych wyparły włókna naturalne, zaś miejsce właściwości leczniczych konopi zajęło ich działanie psychotropowe. Polskie rolnictwo całkowicie odcięło się od tej wartościowej i wszechstronnej rośliny, natomiast społeczeństwo zdawało się mieć alergię na samo hasło „konopie” (2).

Termin konopie obejmuje rośliny z rodzaju *Cannabis*, do którego zaliczają się konopie siewne (*C. sativa*), konopie indyjskie (*C. indica*) oraz konopie dzikie (*C. ruderalis*). Konopie wykazują znaczne zróżnicowanie pod względem cech biologicznych i morfologicznych (3). Łatwo adaptują się one także do różnych warunków środowiskowych. Wskutek tego, wyróżnia się wiele odmian botanicznych i typów użytkowych konopi, powiązanych głównie z lokalizacją geograficzną (4). Bariere w ich uprawie stanowi głównie potencjał narkotyczny niektórych odmian, wynikający z obecności Δ^9 -tetrahydrokannabinolu (THC) (5). Temu potencjałowi konopie zawdzięczają swoją negatywną opinię (2).

W Unii Europejskiej dopuszczone zostały do uprawy jedynie rośliny zawierające śladowe ilości THC – nie więcej niż 0,3%. Zgodnie z art. 189 ust. 1 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1308/2013 z 17 grudnia 2013 r. ustanawiającego wspólną organizację rynków produktów rolnych (6) do Unii można przywozić:

1) surowe konopie siewne (CN 5302 10 00), spełniające warunki z art. 32 ust. 6 i art. 35 ust. 3 rozporządzenia 1307/2013 (tj. m.in. zawierające maksymalnie 0,3% THC – rozporządzenie 1307/2013 zostało uchylone przez rozporządzenie 2021/2115, pierwotnie określało ono limit THC na poziomie 0,2%);

2) nasiona odmian konopi (CN ex 1207 99 20) przeznaczone do siewu, opatrzone dokumentacją, że po-

According to the Court of Justice of the EU, Regulation 1308/2013 takes into account the objective of protecting public health. Indeed, it limits its scope of application only to varieties of hemp offering guarantees as to the concentration of intoxicating substances. This is done by setting, on the one hand, a restriction on seeds and, on the other hand, a maximum level of THC concentration in hemp (7)

Varieties meeting the above requirements are mainly used in the textile industry or seed production. The EU legislator refers to them as *Cannabis sativa* L. Importantly, the species *Cannabis sativa* L. includes not only low-THC varieties, often referred to as *Cannabis sativa* L. var. *sativa* (fibre or industrial hemp), but also varieties used for the production of narcotics, i.e. cannabis (medical or *indica* hemp), classified as *Cannabis sativa* L. var. *indica* (8,9). Cannabis is recognized in taxonomic systems as a separate species or as a subspecies (ssp.) or variety (var.). Three subspecies of cannabis are commonly distinguished: *Cannabis sativa* subsp. *indica* (Lam.) E. Small & A. Cronquist, *Cannabis sativa* subsp. *sativa*, *Cannabis sativa* var. *ruderalis* (Janisch.) S.Z. Liou. The division indicated is intended to make it clear that on legal grounds there is a move away from a botanical view of these plants, focusing on THC content. This cannot be viewed positively. The THC content of cannabis – depending on various factors (both genetic and environmental) – can range from 0.001% to 5% and sometimes up to 10% (4).

It is also worth noting that, based on suitability for processing, a distinction is made between industrial hemp (low THC content, grown mainly for seed, used for oil and fibre production) and medical hemp (used in the pharmaceutical industry). Medicinal uses include both subspecies *Cannabis sativa* subsp. *indica* (known as *cannabis*, marijuana) and *Cannabis sativa* subsp. *sativa* (also known as fibre hemp) (4). Industrial hemp is often colloquially referred to as fibre hemp.

As early as the turn of the 20th century, industrial hemp in Poland was grown on most farms for the manufacture of textiles and clothing. Oil extracted from hemp seeds was also widely used for lighting and soap production (8). At present, hemp as a utility crop is still grown largely for the textile industry. The literature draws attention to the health benefits of clothing made from natural fibres (10). The essential oil extracted from hemp panicles also has great potential. In addition, hemp is used in many economic sectors, such as: construction (insulation material, wall and roof building material), chemical industry (paints lacquers, detergents), cosmetic and pharmaceutical industry (oils and extracts), automotive industry, paper industry (hemp cellulose), food industry (hemp oil, bio-components), energy (2.5 times the energy

z THC w danej odmianie nie przekracza poziomu z art. 32 ust. 6 i art. 35 ust. 3 rozporządzenia 1307/2013 (tj. 0,3% THC).

Zdaniem Trybunału Sprawiedliwości UE rozporządzenie 1308/2013 uwzględnia cel ochrony zdrowia publicznego. Ogranicza ono bowiem swój zakres zastosowania wyłącznie do odmian konopi dających gwarancje co do stężenia substancji odurzających. Następuje to przez ustalenie, z jednej strony, ograniczenia dotyczącego nasion oraz, z drugiej strony, maksymalnego poziomu stężenia THC w konopiach (7).

Odmiany spełniające powyższe wymogi wykorzystuje się głównie w przemyśle włókienniczym lub produkcji nasiennej. Prawodawca unijny określa je mianem konopi siewnych (*Cannabis sativa* L.). Co ważne, do gatunku *Cannabis sativa* L. przynależą nie tylko odmiany o niskim poziomie THC, określane często mianem *Cannabis sativa* L. var. *sativa* (konopi włóknistych lub przemysłowych), ale i odmiany, z których pozyskuje się środki odurzające, tj. marihuanę (konopie medyczne, zwane też indyjskimi), klasyfikowane jako *Cannabis sativa* L. var. *indica* (8,9). Przy czym konopie indyjskie są ujmowane w układach taksonomicznych jako odrębny gatunek lub jako podgatunek (ssp.) albo odmiana (var.). Powszechnie wyróżnia się trzy podgatunki konopi: *Cannabis sativa* subsp. *indica* (Lam.) E. Small & A. Cronquist, *Cannabis sativa* subsp. *sativa*, *Cannabis sativa* var. *ruderalis* (Janisch.) S.Z. Liou. Wskazany podział ma na celu uświadomienie, że na gruncie prawnym odchodzi się od botanicznego ujęcia tych roślin, koncentrując się na zawartości THC. Nie można tego oceniać pozytywnie. Zawartość THC w konopiach – w zależności od różnych czynników (tak genetycznych, jak i środowiskowych) – może osiągać poziom od 0,001% do 5%, a czasem nawet do 10% (4).

Warto także zwrócić uwagę, że ze względu na przydatność do przetwórstwa wyróżnia się konopie przemysłowe (o niskiej zawartości THC, uprawiane głównie na nasiona, używane do produkcji oleju i włókien) oraz medyczne (stosowane w przemyśle farmaceutycznym). Zastosowanie w medycynie mają zarówno podgatunki *Cannabis sativa* subsp. *indica* (zwane konopiami indyjskimi, marihuaną) jak i *Cannabis sativa* subsp. *sativa* (zwane też konopiami włóknistymi) (4). Mianem konopi przemysłowych określa się często potocznie konopie włókniste.

Już na przełomie XIX i XX wieku konopie przemysłowe w Polsce uprawiano w większości gospodarstw z przeznaczeniem do wyrobu tkanin i ubrań. Szerokie zastosowanie znalazł także olej tłoczony z pozyskanych nasion konopi, służąc do oświetlenia i produkcji mydła (8). Aktualnie konopie jako roślina użytkowa dalej hodowane są w znaczącej części na potrzeby przemysłu włókienniczego. W literaturze zwraca się

efficiency of burning wood) or agriculture (animal bedding and substrate for greenhouse crops, part of crop rotation to improve soil structure, forecrop for winter cereal crops, cleanup of toxins and heavy metals from brownfields (11).

EDUCATIONAL PROGRAMME “HERBS FOR POLES” (“ZIOŁA DLA POLAKÓW”)

In the years 2023-2024, a nationwide, innovative educational and dissemination programme entitled “Zioła dla zdrowia Polaków” (“Herbs for the health of Poles”) was initiated and implemented at the Institute of Natural Fibres and Medicinal Plants – National Research Institute in Poznań, supervised by the Minister of Agriculture and Rural Development. The programme included, among other things, a series of educational and dissemination activities addressed to Polish society, related to demonstrating the potential use of cannabis. It also demonstrated the advisability of continuing communication and public education related to hemp in Poland.

Within the Institute, which has a tradition of more than 90 years, there are scientific establishments developing biotechnological issues, topics of breeding and agrotechnology of fibre and herbal plants, new methods of processing these plants and producing biomaterials for the needs of agriculture and many sectors of the economy, including the pharmaceutical industry, textile industry, construction, transport, energy, food industry, medicine and environmental protection. It is noteworthy that in addition to the scientific facilities, the said Institute has a Seed Processing Plant, which is active in the production of hemp and flax oils and health-promoting preparations from the seeds of herbal and fibrous plants, including hemp.

Experimental facilities within the structure of the Institute allow the breeding of herbal plants, including hemp, as well as conducting field agricultural experiments and processing the above-mentioned plants. The social campaign “Zioła dla zdrowia Polaków” made use of these resources, which met with an overwhelmingly positive public response, as reflected in national and regional media across Poland.

A series of lectures, training sessions and talks entitled “Zioła dla zdrowia Polaków” were held as part of presentations by the Institute of Natural Fibres and Medicinal Plants – National Research Institute in Poznań throughout Poland. Further conferences and initiatives were held in the years 2023-2024 in, among others, Warsaw, Gdańsk, Poznań, Kraków, Częstochowa, Toruń, Brześć Kujawski, Swarzędz, Piątnica, Skierniewice, Zielonka, Ślesin, Oksów,

przy tym uwagę na walory zdrowotne odzieży z włókien naturalnych (10). Duży potencjał ma także uzyskiwany z wies konopny olejek eteryczny. Poza tym konopie znajdują zastosowanie w wielu sektorach gospodarki, jak: budownictwo (materiał izolacyjny, budulec ścian i dachów), przemysł chemiczny (farby lakiery, detergenty), przemysł kosmetyczny i farmaceutyczny (oleje i ekstrakty), przemysł samochodowy, przemysł papierniczy (celuloza konopna), przemysł spożywczy (olej konopny, biokomponenty), przemysł energetyczny (2,5 razy większa wydajność energetyczna niż przy spalaniu drewna) czy rolnictwo (podściółka dla zwierząt oraz podłoże do upraw szklarniowych, element płodozmianu poprawiający strukturę gleby, przedplon do uprawy zbóż ozimych, oczyszczenie terenów poprzemysłowych z toksyn i metali ciężkich (11).

PROGRAM EDUKACYJNY „ZIOŁA DLA POLAKÓW”

W latach 2023-2024 w Instytucie Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich – Państwowym Instytucie Badawczym w Poznaniu, nadzorowanym przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi, zainicjowano i wdrożono ogólnopolski, innowacyjny program edukacyjno-upowszechnieniowy p.n. „Zioła dla zdrowia Polaków”. W ramach programu podjęto między innymi cykl działań edukacyjno-wdrożeniowych, adresowanych do polskiego społeczeństwa, związanych z ukazaniem możliwości zastosowania konopi. Wykazano również celowość kontynuowania komunikacji i edukacji społecznej związanej z konopiami w Polsce.

W ramach Instytutu, mającego ponad 90-letnią tradycję, działają zakłady naukowe rozwijające zagadnienia biotechnologiczne, tematy hodowli i agrotechniki roślin włóknistych i zielarskich, nowe metody przetwórstwa tych roślin i wytwarzania biomateriałów na potrzeby rolnictwa oraz wielu sektorów gospodarki, w tym przemysłu farmaceutycznego, włókienniczego, budownictwa, transportu, energii, przemysłu spożywczego, medycyny oraz ochrony środowiska. Warty podkreślenia jest fakt, że poza zakładami naukowymi, Instytut posiada Zakład Przetwórstwa Nasion, który prowadzi działalność w zakresie produkcji olejów konopnych i lnianych oraz preparatów prozdrowotnych z nasion roślin zielarskich i włóknistych, w tym konopi.

Zakłady doświadczalne znajdujące się w strukturze IWNiRZ – PIB pozwalają na prowadzenie prac hodowlanych roślin zielarskich, w tym konopi siewnych, prowadzenie polowych doświadczeń rolniczych oraz przetwórstwa wspomnianych roślin. W kampanii społecznej p.n. „Zioła dla zdrowia Polaków” wykorzystano powyższe zasoby, co spotkało się z ogromnym, pozytywnym odbiorem społecznym, znajdując

Wilanów, Zduńska Wola, Kościerzyna, Wielen, Działoszyno and many other cities, communes, villages and hamlets throughout Poland. The entire programme included dozens of social campaign actions, in addition to conferences and lectures – presentations, banners, scientific publications as well as systematic activities in the nationwide media, on social media platforms and industry portals with a nationwide reach.

The programme was implemented under the auspices of the Ministry of Agriculture and Rural Development, with the support of the Ministries of Science and Health. In addition to dissemination and educational activities, it was possible to initiate the establishment of a Centre for Analysis and Research in Agrotechnology, Agricultural Raw Materials, Processes and Bioproducts. The aim of the newly created Centre, which will be equipped with modern research apparatus to conduct advanced scientific research, is to increase the potential of the bioeconomy for the development of agriculture and the circular economy, as well as medicine and pharmacy. The initiation of the Centre's establishment was made possible thanks to funds obtained from the National Reconstruction Programme, through the Ministry of Agriculture and Rural Development.

The nationwide programme “Zioła dla zdrowia Polaków” was aimed at educating the Polish public on the subject of hemp, which arose from, among other things, the primary objective of the Institute of Natural Fibres and Medicinal Plants – National Research Institute in Poznań, which is to disseminate, transfer technology and co-implement research and production programmes related to hemp and its use for medicine, pharmacy and the economy.

The series of activities aimed to raise public awareness of the untapped potential of plant raw materials, mainly hemp, in the diet and treatment of various diseases. According to FAO data, around 50 000 plant species are used by humans, while 15 000-20 000 species are used for medicinal purposes, representing 3-5% of the world's plant resources. The pandemic period has shown how important the independent production of one's own plant raw materials can be.

During the implementation of the nationwide social campaign “Zioła dla zdrowia Polaków”, the urgent need to educate and inform doctors of various specialisations about the possibility of using raw material derived from hemp in various diseases was recognised. Proper education of doctors will allow patients to obtain the right information within a short period of time from the moment they identify a need for a dietary supplement or hemp medicine. It is also important to educate pharmacists and nurses in this regard.

odzwierciedlenie w mediach o zasięgu krajowym i regionalnym w całej Polsce.

Cykl wykładów, szkoleń i prelekcji odbywał się w ramach prezentacji Instytutu Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich – Państwowego Instytutu Badawczego w Poznaniu w całej Polsce. Kolejne konferencje i inicjatywy odbyły się w latach 2023-2024, między innymi w Warszawie, Gdańsku, Poznaniu, Krakowie, Częstochowie, Toruniu, Brześciu Kujawskim, Swarzędzie, Piątnicy, Skierniewicach, Zieleniu, Ślesinie, Okszowie, Wilanowie, Zduńskiej Woli, Kościerzynie, Wieleniu, Działoszynie i wielu innych miastach, gminach, wsiach i sołectwach w całej Polsce. Cały program obejmował kilkadziesiąt akcji w ramach kampanii społecznej, oprócz konferencji i wykładów – prezentacje, banery, publikacje naukowe jak również systematyczne działania w mediach ogólnopolskich, na platformach społecznościowych oraz portalach branżowych o zasięgu ogólnopolskim.

Program był realizowany pod patronatem Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi, ze wsparciem resortów nauki i zdrowia. Poza działalnością upowszechnieniowo-edukacyjną możliwe było zainicjowanie utworzenia Centrum Analiz i Badań Agrotechnicznych, Surowców Rolniczych, Procesów oraz Bioproduktów. Celem nowo tworzonego Centrum, które będzie wyposażone w nowoczesną aparaturę badawczą umożliwiającą prowadzenie zaawansowanych badań naukowych, ma być m.in. zwiększenie potencjału biogospodarki dla rozwoju rolnictwa i gospodarki w obiegu zamkniętym oraz medycyny i farmacji. Zainicjowanie utworzenia Centrum było możliwe dzięki środkom pozyskanym z funduszy Krajowego Programu Odbudowy, za pośrednictwem Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Program „Zioła dla zdrowia Polaków” miał na celu edukowanie polskiego społeczeństwa w tematyce konopi, co wynikało między innymi z nadrzędnego celu Instytutu Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich – Państwowego Instytutu Badawczego w Poznaniu, którym jest upowszechnianie, transfer technologii oraz współrealizacja programów badawczych i produkcji związanych z konopiami i ich wykorzystaniem na rzecz medycyny, farmacji i gospodarki.

Cykl działań miał na celu uświadomienie społeczeństwa, że istnieje niewykorzystany potencjał surowców roślinnych, głównie konopi, w diecie i w leczeniu różnych jednostek chorobowych. Według danych FAO około 50 tys. gatunków roślin wykorzystywanych jest przez człowieka, zaś w celach leczniczych stosuje się 15-20 tys. gatunków, co stanowi 3-5% światowych zasobów roślinnych. Okres pandemii pokazał, jak ważna może być niezależność produkcji własnych surowców roślinnych.

Issues related to the production of hemp-derived medicines were also raised. An important issue concerning the medical use of cannabis is the production of a Polish medicine, the so-called “medical marijuana”. Knowledge on this subject is so far not very accessible in the medical community and the public. The breeding of a variety (or varieties) of non-fibrous hemp is to be dedicated to the Polish population. In earlier studies on hemp at the Institute of Natural Fibres and Medicinal Plants – NRI in Poznań, an assessment of the genetic diversity of the Polish population in terms of genes involved in cannabinoid metabolism was carried out. Based on the results obtained, a genetic test was developed to assess susceptibility to cannabinoids using the latest research methods (NGS, next-generation sequencing). In addition, genes involved in the response to the administration of cannabis extract have been identified. This is very important in assessing the patient’s response to the administered drug – it depends not only on the disease, but also on the cannabinoid receptor profile. This topic is particularly important for the education of the medical community.

At this point, it should be clarified that currently the process of manufacturing and marketing of pharmaceutical raw material produced from non-fibrous hemp herb and extracts, pharmaceutical tinctures, as well as all other non-fibrous hemp extracts and non-fibrous hemp resin in Poland is complex.

First, it is necessary for a research institute supervised by the minister responsible for agriculture to obtain a permit from the Chief Pharmaceutical Inspector (CPI) for the cultivation of hemp other than fibrous hemp and then to harvest the herb or resin of such hemp (Article 49a of the Act on Counteracting Drug Addiction). The regulation of the possible quantity of herb or resin of hemp other than fibrous hemp takes place by specifying in the CPI permit the area of cultivation.

Subsequently, it is necessary to obtain a CPI authorisation for the manufacture of narcotic drugs or psychotropic substances (under the provisions of Article 35(1) of the Act on Counteracting Drug Addiction) in order to be able to process e.g. dried hemp into an active substance. In this authorisation, the CPI may regulate the permitted volume and purpose of the manufacture of narcotic drugs or psychotropic substances.

The manufacture of an active substance also requires registration in the National Register of Manufacturers, Importers and Distributors of Active Substances (Article 51b of the Pharmaceutical Act) by the CPI.

Subsequently, it is necessary to obtain an authorisation for the manufacture of the pharmaceutical

Podczas realizacji ogólnopolskiej kampanii społecznej p.n. „Zioła dla zdrowia Polaków” dostrzeżono pilną potrzebę kształcenia i informowania lekarzy różnych specjalizacji na temat możliwości wykorzystania surowca pochodzącego z konopi w różnych jednostkach chorobowych. Właściwa edukacja lekarzy pozwoli pacjentom na uzyskanie właściwych informacji w krótkim czasie od momentu stwierdzenia zapotrzebowania na suplement diety lub lek konopny. Ważne jest także kształcenie farmaceutów i pielęgniarów w tym zakresie.

Poruszono również zagadnienia związane z produkcją leków pochodzenia konopnego. Istotnym zagadnieniem dotyczącym medycznego wykorzystania konopi jest produkcja polskiego leku, tzw. „marihuany medycznej”. Wiedza na ten temat jest dotąd mało dostępna w środowisku medycznym i w społeczeństwie. Wyhodowana odmiana (lub odmiany) konopi innych niż włókniste mają być dedykowane populacji polskiej. We wcześniejszych badaniach dotyczących konopi w Instytucie Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich – PIB w Poznaniu przeprowadzono ocenę różnorodności genetycznej populacji polskiej w zakresie genów zaangażowanych w metabolizm kannabinoidów. Na podstawie uzyskanych wyników opracowano test genetyczny, który umożliwi ocenę podatności na kannabinoidy z użyciem najnowszych metod badawczych (NGS, sekwencjonowanie nowej generacji). Wytypowano ponadto geny zaangażowane w odpowiedź na podanie ekstraktu z konopi. Jest to bardzo ważne w ocenie reakcji pacjenta na podany lek – zależy ona nie tylko od jednostki chorobowej, ale także od profilu receptorów kannabinoidowych. Temat ten ma istotne znaczenie szczególnie w edukacji środowiska medycznego.

W tym miejscu należy wyjaśnić, że aktualnie proces wytwarzania i wprowadzania do obrotu surowca farmaceutycznego wytwarzanego z ziela konopi innych niż włókniste oraz wyciągów, nalewek farmaceutycznych, a także wszystkich innych wyciągów z konopi innych niż włókniste oraz żywicy konopi innych niż włókniste w Polsce jest złożony.

W pierwszej kolejności konieczne jest uzyskanie przez instytut badawczy nadzorowany przez ministra właściwego ds. rolnictwa zezwolenia Głównego Inspektora Farmaceutycznego na uprawę konopi innych niż włókniste, a następnie zbiór ziela lub żywicy takich konopi (art. 49a ustawy o przeciwdziałaniu narkomanii). Reglamentacja możliwej do wytworzenia ilości ziela lub żywicy konopi innych niż włókniste ma miejsce poprzez określenie w zezwoleniu GIF powierzchni uprawy.

Następnie konieczne jest uzyskanie zezwolenia GIF na wytwarzanie środków odurzających lub substancji psychotropowych (na podstawie przepisów

for a significant expansion of the area of fibre hemp cultivation in Poland, including its optimal use. In the course of the 2023-2024 nationwide educational and dissemination campaign 'Herbs for the health of Poles', numerous information was obtained from agricultural producers confirming the positive reception by farmers of the legislative changes made.

PUBLIC PERCEPTION OF CANNABIS

What is the public perception of fibre and medical cannabis in Poland? What is the situation in other EU countries and even parts of the world? Finally, what is the role of communication in shaping public opinion in relation cannabis? The essence of these questions relates, on the one hand, to the need to assess the public's awareness of the benefits and dangers associated with the use of fibrous and medical hemp. On the other hand, it seems extremely important to diagnose the impact of communication on the public's opinion on cannabis. Indeed, there is increasing talk of the phenomenon of social marketing, which focuses primarily on bringing about positive change in society.

Hemp in Poland. A July 2020 *Polityka Insight* report shows that in the early 1930s, industrial hemp in Poland was grown on an area of about 30,000 hectares, mainly around Lublin and in the Silesian Lowlands. Similar acreage existed in Poland until the 1960s, after which a systematic decline in cultivation area was recorded due to the emergence of cheaper petroleum-based textiles and flax and cotton. Hemp's loss of popularity was also influenced by campaigns to combat drug addiction. Indeed, no distinction was made between fibre hemp and cannabis with narcotic potential (12).

The activation of the hemp market occurred with the introduction of EU subsidies for industrial hemp cultivation. This was accompanied by information campaigns for farmers, encouraging the use of subsidies or criticising the rates (13). Between 2014 and 2020, there was a significant increase in the acreage under hemp cultivation. In parallel with this, the popularity of CBD-containing products and hemp oils increased. A report by *Policy Insight* shows that the area planted with different varieties of hemp increased by 79% year-on-year in 2019 and exceeded 3,000 hectares. It is worth noting that this is the largest increase since Poland's accession to the European Union and one of the largest in all of agriculture. In 2019, 318 farmers applied for subsidies, 140 more than in 2018 and nearly three times as many as in 2015, when farmers first applied for direct payments for growing fibre hemp (12).

A representative of a Polish pharmaceutical company involved in the production of medical

uprawy. Podczas realizacji ogólnopolskiej kampanii p.n. „Zioła dla zdrowia Polaków” szeroko przytaczano powyższe argumenty w kontekście pełnego wykorzystania potencjału konopi w Polsce. Aktualnie, prowadzenie uprawy konopi włóknistych wymaga jedynie zgłoszenia do rejestru konopi włóknistych prowadzonego przez KOWR. Procedura została odformalizowana, brak jest limitów obszarowych prowadzenia takich upraw, wniosek może być złożony drogą elektroniczną, poszerzono zakres dopuszczalnych przeznaczeń takich upraw, a KOWR zobligowany jest dokonać wpisu do ww. rejestru w terminie 14 dni od daty otrzymania wniosku. Rozwiązanie to daje nadzieję na znaczne poszerzenie areału upraw konopi włóknistych w Polsce, w tym ich optymalnego wykorzystania. W toku realizacji w latach 2023-2024 ogólnopolskiej kampanii edukacyjno-upowszechnieniowej p.n. „Zioła dla zdrowia Polaków” uzyskano od producentów rolnych liczne informacje potwierdzające pozytywny odbiór przez rolników dokonanych zmian legislacyjnych.

ODBIÓR SPOŁECZNY KONOPI

Jaki jest odbiór społeczny konopi włóknistych i medycznych w Polsce? Jak sytuacja wygląda w innych państwach UE, a nawet częściach świata? Wreszcie – jaką rolę pełni komunikacja w kształtowaniu opinii publicznej w odniesieniu do konopi? Istota tych pytań wiąże się, z jednej strony, z potrzebą przeprowadzenia oceny świadomości społeczeństwa na temat korzyści i niebezpieczeństw jakie wiążą się z wykorzystaniem konopi włóknistych oraz medycznych. Z drugiej strony, niezwykle istotne wydaje się zdiagnozowanie wpływu komunikacji na opinię społeczeństwa na temat konopi. Coraz więcej mówi się bowiem o zjawisku marketingu społecznego, który skupia się przede wszystkim na wprowadzaniu pozytywnych zmian w społeczeństwie.

Konopie w Polsce. Z raportu *Polityka Insight* z lipca 2020 r. wynika, że na początku lat 30. ubiegłego wieku konopie przemysłowe w Polsce uprawiano na obszarze około 30 tys. ha, głównie w okolicach Lublina i na Nizinie Śląskiej. Podobny areał istniał w Polsce aż do lat 60., a następnie odnotowywano systematyczny spadek powierzchni upraw ze względu na pojawienie się tańszych tekstyliów ropopochodnych oraz lnu i bawełny. Na utratę popularności konopi wpływ miały również kampanie na rzecz walki z narkomanią. Nie rozróżniano bowiem konopi włóknistych od konopi indyjskich o potencjale narkotycznym (12).

Aktywizacja rynku konopnego nastąpiła z chwilą wprowadzenia dopłat unijnych do upraw konopi przemysłowych. Towarzyszyły temu kampanie informacyjne dla rolników, zachęcające do skorzystania z dopłat lub krytykujące wysokość stawek (13). W latach

cannabis stresses that cannabis has been ‘making a comeback’ for the past decade or so. This process is visible in both medicine and industry. In his opinion, cannabis has been wrongly stigmatised for many years, being associated only with drugs in the worst sense. In doing so, their scientifically proven beneficial effects on health were forgotten (12). In this respect, the situation in Poland reflects the global trend (14). Of great importance in this respect was Decision 63/17 of the United Nations Economic and Social Council’s Commission on Narcotic Drugs, taken during its meeting on 2-4 December 2020. It will be referred to later in this article.

Decades of hard hemp prohibition and associated information campaigns have had a significant impact on society. Numerous enquiries flowing to the Chief Sanitary Inspectorate regarding the safety of the use of hemp seed in food due to the presence of THC and CBD, forced the Food Safety and Nutrition Committee of the Sanitary and Epidemiological Council of the Chief Sanitary Inspectorate to adopt an opinion on the subject at its meeting on 27 May 2019 (15). In it, the Committee referred, inter alia, to the question of the classification of certain hemp products as *novel food* or problems related to their labelling. Further doubts arose in connection with the introduction of an increasing amount of foodstuffs derived from fibrous (seed) hemp on the Polish territory (16).

The emergence of new problems is fostered by the debatable content of the provisions of the Act of 29 July 2005 on counteracting drug addiction (17). Indeed, THC is classified as a psychotropic substance of group II-P under item 37 of Annex 1 to the Regulation of the Minister of Health of 17 August 2018 on the list of psychotropic substances, narcotic drugs and new psychoactive substances (18). At the same time, neither the Act nor the aforementioned Ordinance introduce any limits that would *ex lege* exclude this substance in the case of cannabis from the control system addressed to drugs. This means that *de facto* no amount of THC should be on the market outside the drug rationing system (19,20). On 18 January 2021, the website of the Chief Sanitary Inspectorate reported a public warning regarding the finding of unauthorised fibre hemp extract in food and a Δ^9 -tetrahydrocannabinol (Δ^9 -THC) content of 0.16% (21). Such a policy may negatively affect the public’s perception of the safety of hemp products.

According to one cannabis market operator (22), “the Chief Sanitary Inspectorate and its ‘experts’ do not like hemp”. The subject indicates that when he first marketed his hemp-based herbal products, he was immediately banned from selling them. What is more, without any investigation, the Chief Sanitary Inspectorate posted a notice on its website that the

2014-2020 odnotowano znaczący wzrost areału upraw konopi. Równolegle z nim wzrosła popularność produktów zawierających CBD (kannabidiol) oraz olejów konopnych. Z raportu *Polityka Insight* wynika, że obszar zasiewów różnymi odmianami konopi zwiększył się w 2019 r. o 79 % w skali roku i przekroczył 3 tys. ha. Warto zwrócić uwagę, że jest to największy wzrost od momentu przystąpienia Polski do Unii Europejskiej i jeden z największych w całym rolnictwie. W 2019 roku o dopłaty zawnioskowało 318 rolników, czyli o 140 osób więcej niż w 2018 r. i blisko trzykrotnie więcej niż w 2015 r., kiedy to rolnicy pierwszy raz składali wnioski o płatności bezpośrednie do uprawy konopi włóknistych (12).

Przedstawiciel polskiej firmy farmaceutycznej, zajmującej się produkcją medycznej marihuany, podkreśla, że od kilkunastu lat konopie „wracają na salony”. Proces ten jest widoczny zarówno w medycynie, jak i w przemyśle. W jego ocenie, konopie przez wiele lat niesłusznie stygmatyzowano, kojarząc je wyłącznie z narkotykami w najgorszym znaczeniu. Zapominano przy tym o ich udowodnionym naukowo, korzystnym wpływie na zdrowie (12). Pod tym względem sytuacja w Polsce odzwierciedla tendencję ogólnoswiatową (14). Duże znaczenie w tym zakresie miała decyzja 63/17 Komisji Środków Odurzających Rady Gospodarczej i Społecznej ONZ, podjęta w czasie posiedzenia 2-4 grudnia 2020 r. Będzie o niej mowa w dalszej części artykułu.

Dekady twardej prohibicji konopnej i związanych z tym kampanii informacyjnych wywarły znaczący wpływ na społeczeństwo. Liczne zapytania płynące do Głównego Inspektoratu Sanitarnego dotyczące bezpieczeństwa stosowania konopi siewnych w żywności ze względu na obecność THC i CBD, zmusiły Komisję Bezpieczeństwa Żywności i Żywnienia Rady Sanitarno-Epidemiologicznej przy Głównym Inspektorze Sanitarnym do przyjęcia podczas posiedzenia 27 maja 2019 r. opinii w tym przedmiocie (15). Komisja odniosła się w niej m.in. do kwestii kwalifikacji niektórych produktów konopnych jako *novel food* czy problemów związanych z ich znakowaniem. Kolejne wątpliwości pojawiły się w związku z wprowadzaniem do obrotu na terytorium Polski coraz większej ilości środków spożywczych pochodzących z konopi włóknistych (siewnych) (16).

Pojawianiu się nowych problemów sprzyja dyskusyjna treść przepisów ustawy z 29 lipca 2005 r. o przeciwdziałaniu narkomanii (17). THC klasyfikuje się bowiem jako substancję psychotropową grupy II-P pod pozycją 37 załącznika 1 do Rozporządzenia Ministra Zdrowia z 17 sierpnia 2018 r. w sprawie wykazu substancji psychotropowych, środków odurzających oraz nowych substancji psychoaktywnych (18). Zarówno ustawa, jak i wymienione rozporządzenie nie

products were not allowed to be on the market. The entrepreneur filed a complaint with the Provincial Administrative Court. However, it was not until the Supreme Administrative Court agreed with him, ordering the lower court to reconsider the case. In the judgment that followed, the court stated that there was no basis for recognising hemp as *novel food*. This ruling, according to the concerned party, “opens the way for us to ‘counterattack’ on officials”. The manufacturer’s website has a number of publications on hemp products: “CBD for children – can it be used?”; “Can CBD oil be combined with medicines?”; “Cannabinoids – what are they and how do they work?”; “Hemp seed vs. Indian hemp – differences”, etc. (23).

This is not the only case where an entrepreneur takes it upon himself to inform the public about the purpose and effects of fibre and medical cannabis. Examples of such practices can be found in abundance on the web. On the website of the “Hemp House”, there are entries concerning: “Seed hemp without THC – what is the difference?”; “Why should CBD be taken together with CBDa?”; “TOP 7 interesting facts about hemp you didn’t know!” (24). A blog in a similar vein is maintained, for example, by the “Free Hemp” portal (25).

While in the case of fibre cannabis, a positive image of the plant is built up through various communication channels, the situation is different for medical cannabis. Numerous portals, mainly linked to the pharmaceutical sector, draw attention to the negative consequences of cannabis use (26). In contrast, it is argued in the literature that a great danger in this context is the decline in patients’ trust in doctors, of which the anti-vaccination movements are a dramatic expression. The level of trust in doctors is uneven in society and depends on various factors (27). According to patients, the pharmaceutical community hides the effectiveness of medical marijuana from them. There are even claims that this is influenced by pharmaceutical corporations protecting the sale of patented drugs from more readily available cannabis. The political conflict surrounding the use of medical cannabis in a politically polarised reality thus becomes evident. The hostages of this conflict are doctors and patients. For on the one hand, it is the duty of doctors to help patients, while on the other hand, in accordance with the *primum non nocere* principle, they must protect patients from unproven therapy. If cannabis is to be put on an equal footing with other medical therapies, it is necessary to postulate, along the lines of the characteristics of medicinal products, the indication its use and dosage, as well as its side effects, contraindications, interactions with other drugs, etc. (1). Alongside this, there are many voices pointing

wprowadzają przy tym jakichkolwiek limitów, które *ex lege* wyłączałyby tę substancję w przypadku konopi z systemu kontroli adresowanego do narkotyków. Oznacza to, że *de facto* żadna ilość THC nie powinna znajdować się w obrocie poza systemem reglamentacji narkotyków (19,20). 18 stycznia 2021 r. na stronie Głównego Inspektoratu Sanitarnego pojawiła się informacja o charakterze ostrzeżenia publicznego dotyczącego stwierdzenia w żywności niedozwolonego ekstraktu z konopi włóknistych oraz zawartości Δ^9 -tetrahydrokannabinol (Δ^9 -THC) na poziomie 0,16% (21). Taka polityka może wpływać negatywnie na percepcję opinii publicznej w kwestii bezpieczeństwa stosowania produktów z konopi.

W ocenie jednego z przedsiębiorców rynku konopnego (22), „Główny Inspektorat Sanitarny i jego ‘eksperci’ nie lubią konopi”. Podmiot wskazuje, że kiedy pierwszy raz wprowadzał do obrotu swoje produkty ziołowe, wyprodukowane na bazie konopi, niezwłocznie zakazano mu ich sprzedaży. Co więcej, bez przeprowadzenia jakiegokolwiek postępowania, GIS zamieścił na swojej stronie internetowej adnotację, że produkty te nie mogą znajdować się w obrocie. Przedsiębiorca wniósł skargę do Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego. Dopiero jednak Naczelny Sąd Administracyjny przyznał mu rację, nakazując ponowne rozpatrzenie sprawy przez sąd niższej instancji. W wyroku, który zapadł, sąd stwierdził, że nie ma podstaw do uznania konopi za *novel food*. Orzeczenie to, w ocenie zainteresowanego, „otwiera nam drogę do ‘kontrataku’ na urzędników”. Na stronie internetowej producenta można znaleźć wiele publikacji na temat produktów z konopi: „CBD dla dzieci – czy można stosować?”; „Czy olej CBD można łączyć z lekami?”; „Kannabinoidy – czym są i jak działają?”; „Konopie siewne a indyjskie – różnice”, etc. (23).

Nie jest to jedyny przypadek, kiedy to przedsiębiorca przejmuje na siebie obowiązek informowania społeczeństwa na temat przeznaczenia i działania konopi włóknistych oraz medycznych. Przykładów takich praktyk można znaleźć w sieci bardzo wiele. Na stronie internetowej „Domu Konopnego” znajdują się wpisy dotyczące: „Konopie siewne bez THC – na czym polega różnica?”; „Dlaczego CBD powinno się przyjmować razem z CBDa?”; „TOP 7 ciekawostek o konopi, o których nie wiedziałeś!” (24). Blog w podobnym duchu prowadzi np. portal „Wolne Konopie” (25).

O ile w przypadku konopi włóknistych, w ramach różnych kanałów komunikacji buduje się pozytywny obraz tych roślin, w odniesieniu do konopi medycznych sytuacja wygląda inaczej. Liczne portale, głównie powiązane z sektorem farmaceutycznym, zwracają uwagę na negatywne konsekwencje używania marihuany (26). W literaturze podnosi się natomiast,

to the positive importance of medical cannabis (28). These voices seem to find greater acceptance in society.

On the initiative of a Polish cannabis activist and entrepreneur, an opinion poll was conducted by CBOS regarding the decriminalisation of cannabis. The survey was designed to verify Poles' support for the decriminalisation of cannabis. At the same time, it provides an interesting illustration of Polish society's stance on cannabis. The results, published in March 2024, showed that 73.4 per cent of respondents are against penalising possession of cannabis for personal use. When asked, "Do you think that possession of small amounts of cannabis for personal use should be punishable by imprisonment?" 27% (266 people) answered definitely no; 38% (376 people) answered rather no; 11.4% (112 people) said it was difficult to say; 7 people refused to answer; while only 15.5% (153 people) thought rather yes and 8.1% (80 people) thought definitely yes (29).

A total of 2113 people took part in the survey, and the result of more than 70% support for decriminalisation was quite clear. This shows that Poles have changed their opinion on cannabis over the last decade. The actions of other countries are not insignificant in this context. Significantly, the changes are supported by people from different age groups – both young people and those over 65. They include urban and rural residents, people earning below and above the national average, people with different political views or from different professional groups. Every social group surveyed is, in principle, in favour of decriminalising possession of cannabis for personal use. The groups tending to favour punishment for possession are mainly the unemployed and those with primary education (30).

The results of another opinion poll, conducted by CBOS, on the possession of cannabis for personal use, also show changes in public attitudes in recent years. In particular, one can see a significant decrease in the percentage of people in favour of imprisonment for marijuana possession between September 2020 and February 2024 – from 14.1% to 8.1%. This result illustrates the evolution of public awareness of the issue (25).

According to the authors publishing the results of the aforementioned surveys, Poles clearly express their expectations regarding changes that should take place as soon as possible. They thus expect politicians to draw conclusions from the results of the research and to take appropriate action to adapt the law to the current needs of society (25).

Hemp in other countries. The market for fibre hemp is developing in the EU as in Poland, determined by the Common Agricultural Policy subsidy policy. The resurgence of medical hemp, on the other hand,

że wielkim zagrożeniem w tym kontekście jest spadek zaufania pacjentów do lekarzy, którego dramatyczny wyraz stanowią ruchy antyszczepionkowe. Poziom zaufania do lekarzy jest w społeczeństwie niejednakowy i zależy od różnych czynników (27). W ocenie pacjentów środowisko farmaceutyczne ukrywa przed nimi skuteczność medycznej marihuany. Pojawiają się nawet głosy, że wpływ na to mają korporacje farmaceutyczne chroniące sprzedaż opatentowanych leków przed łatwiej dostępną marihuaną. Oczywiście tym samym staje się spór polityczny wokół stosowania medycznej marihuany w spolaryzowanej politycznie rzeczywistości. Zakładnikami tego konfliktu są lekarze oraz pacjenci. Z jednej strony bowiem obowiązkiem lekarzy jest niesienie pomocy chorym, z drugiej natomiast – zgodnie z zasadą *primum non nocere* – muszą oni chronić chorych przed niesprawdzoną terapią. Jeżeli marihuana ma się stać równoprawna innym terapiom medycznym, należy postulować, wzorem charakterystyk produktów leczniczych, określenie wskazań do jej stosowania oraz dawkowania, a także działań niepożądanych, przeciwwskazań, interakcji z innymi lekami, etc. (1). Obok tego pojawia się wiele głosów wskazujących na pozytywne znaczenie konopi medycznych (28). Te głosy zdają się znajdować większą aprobatę w społeczeństwie.

Z inicjatywy polskiego aktywisty i przedsiębiorcy konopnego zostało przeprowadzone przez CBOS badanie opinii publicznej odnośnie dekryminalizacji marihuany. Badanie miało za zadanie zweryfikować poparcie Polaków dla sprawy dekryminalizacji konopi indyjskich. Równocześnie stanowi ono ciekawą ilustrację stanowiska polskiego społeczeństwa wobec konopi. Wyniki opublikowane w marcu 2024 roku pokazały, że 73,4% ankietowanych jest przeciw karaniu za posiadanie marihuany na własny użytek. Na pytanie: „Czy uważa Pan/Pani, że posiadanie niewielkich ilości marihuany na własny użytek powinno być karane więzieniem?” 27% (266 osób) odpowiedziało zdecydowanie nie; 38% (376 osób) odpowiedziało raczej nie; 11,4% (112 osób) odpowiedziało, że trudno powiedzieć; 7 osób odmówiło odpowiedzi; natomiast tylko 15,5% (153 osoby) uważa, że raczej tak, a 8,1% (80 osób), że zdecydowanie tak (29).

W badaniu wzięło udział 2113 osób, zaś uzyskany wynik powyżej 70% poparcia dla dekryminalizacji był dość jednoznaczny. Widać tym samym, że Polacy zmienili swoje zdanie na temat konopi na przełomie ostatniej dekady. Nie bez znaczenia w tym kontekście pozostają działania innych krajów. Co jest znamienne, zmiany popierają osoby z różnych grup wiekowych – zarówno osoby młode jak i w wieku powyżej 65 lat. Są wśród nich mieszkańcy miast oraz wsi, osoby zarabiające poniżej i powyżej średniej krajowej, osoby o odmiennych poglądach politycznych czy pochodzą-

has only accelerated as a result of Decision 63/17 of the UN Economic and Social Council's Commission on Narcotic Drugs, taken during its 2-4 December 2020 meeting. This changed the legal status of hemp and its resin, which was removed from Schedule IV of the 1961 Single Convention on Narcotic Drugs (31). This list contains substances not used in medicine due to their degree of addictiveness and toxicity to humans. Cannabis was included in this index mainly as a result of past US presidential campaigns. By contrast, their remaining in Schedule I of the Single Convention means that currently hemp herb and resin, as well as THC, are controlled substances, but ones for which medical and therapeutic uses are permitted. Following the decision of the Commission on Narcotic Drugs, the European Commission has changed its interpretation regarding the registration of hemp-derived products containing CBD. Instead of registering them solely as medicines, it decided that it would also be possible to use them in the food industry after obtaining an entry in the *novel food* catalogue (12).

The current policy of prohibition is therefore beginning to evolve and differentiate more and more (32) from its original form, referred to as hard prohibition, to its contemporary, much less 'orthodox' forms, constituting soft prohibition. Hard Prohibition, or absolute Prohibition, is a criminally sanctioned legal prohibition of the permissibility of any form of supply and demand (consumption) of narcotic drugs and psychotropic substances, including not only recreational use but also medical use. This form prevailed globally until the end of the 20th century and was unequivocally represented in the interpretation of the 1961 and 1971 Conventions by UN bodies at the time. Countries making any attempt to deviate from this trend were met with reprimands from the *International Narcotic Control Board*. This had a direct impact on communication and the formation of negative public attitudes towards the cannabis issue (31).

However, the 1980s and 1990s saw an increasing number of arguments in favour of soft prohibition policies, particularly in relation to *Cannabis L.* Soft prohibition policies do not overturn the very essence of the prohibition system. However, given the various experiences, including the failures and negative side-effects of hard prohibition policies, it attempts to find a more flexible approach. This usually involves some deviation. Such soft prohibition is implemented today in many countries towards cannabis (32). Significantly, it is combined with an increase in information campaigns to make the public aware of its real function and possible uses. How does this translate into a public opinion stance?

In Florida, consumers' views on the legalisation of the cultivation and processing of hemp (*Cannabis*

ce z różnych grup zawodowych. Każda zbadana grupa społeczna, co do zasady, popiera dekryminalizację posiadania marihuany na własny użytek. Grupy opowiadające się raczej za karaniem za posiadanie to przede wszystkim osoby bezrobotne oraz z wykształceniem podstawowym (30).

Wyniki innego badania opinii publicznej, przeprowadzonego przez CBOS, na temat posiadania marihuany na własny użytek, także pokazują zmiany w podejściu społeczeństwa w ostatnich latach. Widać przede wszystkim znaczący spadek odsetka osób opowiadających się za karaniem więzieniem za posiadanie marihuany w okresie od września 2020 do lutego 2024 roku – z 14,1% do 8,1%. Wynik ten ilustruje ewolucję społecznej świadomości na ten temat (25).

Zdaniem autorów publikujących wyniki wymienionych badań, Polacy jasno wyrażają swoje oczekiwania co do zmian, które powinny nastąpić jak najszybciej. Oczekują oni tym samym, że politycy wyciągną wnioski z wyników badań i podejmą odpowiednie działania w celu dostosowania prawa do aktualnych potrzeb społeczeństwa (25).

Konopie w innych państwach. Rynek konopi włóknistych rozwija się w UE podobnie jak w Polsce, zdeterminowany polityką dopłat w ramach Wspólnej Polityki Rolnej. Swoista rezurekcja konopi medycznych przyspieszyła natomiast dopiero wskutek decyzji 63/17 Komisji Środków Odurzających Rady Gospodarczej i Społecznej ONZ, podjętej w czasie posiedzenia 2-4 grudnia 2020 r. Zmieniono wówczas status prawny konopi i ich żywicy, które zostały usunięte z IV wykazu Jednolitej konwencji o środkach odurzających z 1961 r. (31). Wykaz ten zawiera substancje niestosowane w medycynie ze względu na stopień uzależniania i toksyczność dla człowieka. Konopie znalazły się w tym indeksie głównie wskutek przeszłych kampanii prezydenckich w USA. Pozostawienie ich w wykazie I Jednolitej konwencji oznacza natomiast tyle, że aktualnie ziele i żywica konopi, a także THC są substancjami kontrolowanymi, ale takimi, co do których dopuszczalne są zastosowania medyczne i terapeutyczne. W następstwie decyzji Komisji Środków Odurzających, Komisja Europejska zmieniła interpretację dotyczącą rejestracji produktów wywodzących się z konopi, a zawierających CBD. Zamiast rejestrować je tylko i wyłącznie jako leki, podjęła decyzję, że będzie możliwość używania ich także w branży spożywczej po uzyskaniu wpisu do katalogu *novel food* (12).

Aktualnie zatem polityka prohibicji zaczyna podlegać coraz to wyraźniejszej ewolucji i różnicowaniu (32) od pierwotnej formy, określanej mianem prohibicji twardej, do jej współczesnych, znacznie mniej „ortodoksyjnych” form, stanowiących prohibicję miękką. Prohibicja twarda, inaczej bezwzględna, to obwarowany sankcjami karnymi prawny zakaz do-

sativa L.), recently redefined in legislation as an agricultural commodity, were examined. In particular, what factors determine consumers' perceptions of hemp were verified. The results showed that respondents who had more favourable attitudes towards the legalisation of hemp were also more likely to fall into the category 'in favour of hemp legalisation' when offered a binary choice. Moreover, attitudes towards cannabis legalisation were inferred from respondents' objective knowledge of cannabis, and were also related to opinions on cannabis legalisation. Thus, a strong association was observed between hemp and cannabis. At the same time, respondents often indicated a misunderstanding regarding the properties of cannabis compared to hemp. They concluded that it is crucial that early messages and communication strategies are tailored to educate the public about the differences in uses and psychoactive properties of hemp and cannabis. Research is needed to identify other key information needed to increase the public's understanding of cannabis, as well as the best methods for delivering it. Such research should be conducted with other stakeholders, including policy makers, cannabis licence holders and farmers and industry members, to reconcile potential differences and increase the future viability of the cannabis market (33).

A study conducted to establish the veracity of the hypothesis that there is a relationship between personal attitudes about drug laws and willingness to purchase non-psychoactive cannabis-based commercial products through online marketing channels yielded similar results. Attitudes were measured based on agreement or opposition to strict enforcement of drug laws and support or opposition to the legalisation of recreational drugs. The analysis showed a correlation supporting the initial hypothesis (34). Importantly, it was noted that respondents' position is influenced by their level of knowledge about cannabis, which is mainly shaped by the internet.

Cannabis is the most prevalent drug in Latin America and has long been associated with the state of Sinaloa, Mexico, known for its cultivation and distribution (35). Despite growing global acceptance, cannabis use remains stigmatised in Mexican society, driven by the perception that it is a highly psychoactive and addictive substance with no medicinal or industrial value. This study verified the impact of scientific information on public perceptions of cannabis in the state of Sinaloa. The study involved a large sample of 3162 people from Sinaloa who completed a questionnaire on cannabis consumption and attitudes towards cannabis. Participants were then subjected to an intervention consisting of an informative briefing based on the documents 'Using Evidence to Talk

puszczalności jakichkolwiek form podaży i popytu (konsumpcji) środków odurzających i substancji psychotropowych, włączając w to nie tylko używanie rekreacyjne, ale także zastosowania medyczne. Taka forma dominowała globalnie do końca XX wieku i była jednoznacznie reprezentowana w ówczesnej wykładni postanowień konwencji z lat 1961 i 1971 przez organy ONZ. Kraje podejmujące jakiekolwiek próby odstąpienia od tego nurtu spotykały się z reprimendami ze strony Międzynarodowego Organu Kontroli Środków Odurzających (*International Narcotic Control Board*). Znajdowało to bezpośrednie przełożenie na komunikację i kształtowanie negatywnych postaw społecznych w odniesieniu do kwestii konopi (31).

Lata 80. i 90. XX wieku przyniosły jednak coraz więcej argumentów na rzecz polityki prohibicji miękkiej, szczególnie w odniesieniu do *Cannabis* L. Polityka prohibicji miękkiej nie przekreśla samej istoty systemu prohibicyjnego. Uwzględniając jednak rozmaite doświadczenia, w tym niepowodzenia i negatywne konsekwencje uboczne polityki twardej prohibicji, próbuje ona odnaleźć elastyczniejsze podejście. Zwykle polega to na pewnych odstępstwach. Taka miękka prohibicja realizowana jest dzisiaj w wielu krajach wobec konopi (32). Co jest istotne, łączy się ona ze wzrostem ilości kampanii informacyjnych, mających na celu uświadomienie społeczeństwu ich rzeczywistej funkcji oraz możliwości zastosowania. Jak przekłada się to na stanowisko opinii publicznej?

Na Florydzie zbadano zdanie konsumentów na temat legalizacji uprawy i przetwarzania konopi siewnych (*Cannabis sativa* L.), niedawno przededefiniowanych w prawodawstwie jako towar rolny. Weryfikacji podano przede wszystkim jakie czynniki determinują sposób postrzegania konopi przez konsumentów. Wyniki wykazały, że respondenci, którzy mieli bardziej przychylne nastawienie do legalizacji konopi, byli również bardziej skłonni do zaliczenia się do kategorii „za legalizacją konopi”, gdy zaoferowano im wybór binarny. Co więcej, stosunek do legalizacji konopi wynikał z obiektywnej wiedzy respondentów na ich temat, a także był powiązany ze zdaniem na temat legalizacji marihuany. Zaobserwowano tym samym silne powiązanie między konopiami a marihuaną. Równocześnie, respondenci wskazali często na niezrozumienie dotyczące właściwości marihuany w porównaniu z konopiami. W konkluzjach stwierdzono, że kluczowe jest, aby wczesne komunikaty i strategie komunikacyjne były dostosowane do edukacji społeczeństwa w zakresie różnic w zastosowaniach i właściwościach psychoaktywnych konopi i marihuany. Potrzebne są badania w celu zidentyfikowania innych kluczowych informacji potrzebnych do zwiększenia zrozumienia problematyki konopi przez społeczeństwo, a także najlepszych metod ich dostarczania. Badania takie

About Cannabis’ and *‘State of the Evidence: cannabis use and regulation’* by the International Centre for Science in Drug Policy. Following the presentation and analysis of the documents, participants’ attitudes were immediately reassessed using the same questionnaire, allowing for a comparison of responses before and after. The results indicate that the intervention (provision of scientific information) significantly influenced attitudes towards cannabis, with education and age playing a significant role in its effectiveness. It is noteworthy that the intervention fostered more positive or more neutral attitudes, potentially reducing stigma and promoting a more informed view of cannabis. This study highlights the key role of evidence in shaping the views of informed citizens, while also highlighting the importance of countering misinformation for social progress. These findings should have a significant impact on future modifications to cannabis policy in Mexico, highlighting the need to involve informed individuals in policy decisions to address the violence and inequalities associated with illicit drug trafficking, particularly in Sinaloa (35).

CONCLUSION

The examples presented in the article highlight the impact of public communication and health education on the public’s perception of hemp, which indirectly determines the realisation of the plant’s potential in medicine, the economy or agriculture. A well-informed public on the issue of cannabis can not only be a catalyst for developing effective policies, promoting transparency and maintaining government accountability, but can also contribute to the emergence of a rich public opinion that reflects different perspectives and values. According to various authors, providing accurate information to the public empowers citizens to make informed choices, offer constructive insights and hold elected officials accountable for their policy decisions. A wide range of different types of internet portals dealing with cannabis issues is currently one of the sources of shaping public opinion in Poland, although it is not always an objective source, as its purpose is often determined by the advertising element. Therefore, it seems that systematic and substantive information campaigns aimed at making the public aware of the role and possibilities in terms of the potential use of these plants in various industries could be an effective support for the understanding of hemp topics.

powinny być prowadzone z innymi interesariuszami, w tym decydentami politycznymi, posiadaczami licencji na konopie oraz rolnikami i członkami branży, aby pogodzić potencjalne różnice i zwiększyć przyszłą rentowność rynku konopi (33).

Podobne wyniki dało badanie przeprowadzone w celu ustalenia prawdziwości hipotezy, że istnieje związek między osobistymi postawami dotyczącymi przepisów antynarkotykowych a chęcią zakupu niepsychoaktywnych produktów handlowych opartych na konopiach za pośrednictwem internetowych kanałów marketingowych. Pomiar postaw opierał się na zgodzie lub sprzeciwie wobec ścisłego egzekwowania przepisów antynarkotykowych oraz poparcia lub sprzeciwie wobec legalizacji narkotyków rekreacyjnych. Analiza wykazała korelację potwierdzającą początkową hipotezę (34). Co jest ważne, zwrócono uwagę, że na stanowisko respondentów wpływa poziom wiedzy na temat konopi, który kształtuje głównie internet.

Konopie indyjskie to najbardziej rozpowszechniony narkotyk w Ameryce Łacińskiej, od dawna kojarzony jest ze stanem Sinaloa w Meksyku, znanym z jego uprawy i dystrybucji (35). Pomimo rosnącej globalnej akceptacji, używanie konopi indyjskich pozostaje stygmatyzowane w społeczeństwie meksykańskim, napędzane postrzeganiem go jako wysoce psychoaktywnej i uzależniającej substancji pozbawionej wartości leczniczej lub przemysłowej. W przeprowadzonych badaniach zweryfikowano wpływ informacji naukowych na społeczne postrzeganie konopi indyjskich w stanie Sinaloa. W badaniu wzięła udział duża próba 3162 osób z Sinaloa, które wypełniły kwestionariusz dotyczący konsumpcji i postaw wobec konopi indyjskich. Uczestnicy zostali następnie poddani interwencji składającej się z informacyjnego briefingu opartego na dokumentach *„Using Evidence to Talk About Cannabis”* i *„State of the Evidence: cannabis use and regulation”* International Centre for Science in Drug Policy. Po przedstawieniu i analizie dokumentów postawy uczestników zostały natychmiast ponownie ocenione za pomocą tego samego kwestionariusza, co pozwoliło na porównanie odpowiedzi przed i po. Wyniki wskazują, że interwencja (dostarczanie informacji naukowych) znacząco wpłynęła na postawy wobec konopi indyjskich, przy czym wykształcenie i wiek odgrywały znaczącą rolę w jej skuteczności. Warto zauważyć, że interwencja sprzyjała bardziej pozytywnym lub bardziej neutralnym postawom, potencjalnie zmniejszając stygmatyzację i promując bardziej świadome spojrzenie na konopie indyjskie. Badanie to podkreśla kluczową rolę dowodów w kształtowaniu poglądów świadomych obywateli, jednocześnie zwracając uwagę na znaczenie przeciwdziałania dezinformacji dla postępu społecznego. Wyniki te

REFERENCES

1. Hordowicz M. Wprowadzenie do medycznych konopi, w: Konopie i medyczne zastosowanie kannabinoidów – praktyczne rekomendacje. Klimkiewicz A (editor). Warszawa; 2022.
2. Świechowska I, Kupka D, Gagrach M. Możliwości uprawy i wykorzystanie pozarolnicze konopii włóknistych. Konopie roślina przeklęta czy zapomniana. Poznań; 2022.
3. Białousowa J, Bartosik A, Kurhański M, Nagórski A, Tumalewicz B. Konopie, rośliny włókniste (Fibrous Plants). Warszawa; 1958.
4. Mańkowska G, Luwańska A, Wielgus K, Bocianowski J. Ocena zawartości kannabinoidów wybranych odmian konopi *Cannabis sativa* L. Biul IHAR 2015; 277: 79-86.
5. Mackie K. From active ingredients to the discovery of the targets: the cannabinoid receptor. Chem Biodivers 2007; 4:1693–1706.
6. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1308/2013 z 17 grudnia 2013 r. ustanawiającego wspólną organizację rynków produktów rolnych, Dz. Urz. UE L 347, s. 671, ze zm.
7. Wyrok TSUE z 19 listopada 2020 r., C-663/18, EU:C:2020:938.
8. Kaniewski R, Pniewska I, Kubacki A, Strzelczyk M, Chudy M, Oleszak G. Konopie siewne (*Cannabis sativa* L.) – wartościowa roślina użytkowa i lecznicza. Post Fizjot 2017; 2; 139-144.
9. Vyhnánek T, Trojan V, Štiasna K, Presinszká M, Mrkvicová E, Hřivna L et al. Testing of DNA isolation for the identification of hemp. Potravinarstvo 2015; 9: 393-397.
10. Zimniewska M. Analiza składu surowcowego wyrobów odzieżowych na wybrane parametry fizjologiczne człowieka [dissertation]. Łódź: Politechnika Łódzka, Wydział Inżynierii i Marketingu Tekstyliów; 2006.
11. Ronkiewicz M. Uprawa konopi włóknistych (*Cannabis sativa* L.). Olsztyn; 2018.
12. Bednarz P. Konopie warte miliardy. Oto jak Polska staje się konopnym Zagłębem [cited 2024 Jun 19]. Available from: <https://businessinsider.com.pl/firmy/strategie/rynek-konopii-w-polsce-medyczna-marihuana-wartosc-firmy/nfb6vnc>
13. Święcicki B. Dopłaty do uprawy konopi włóknistych w latach 2023-2027 – znamy stawki! [cited 2024 Jun 19]. Available from: <https://kombinatkonopny.pl/doplaty-do-uprawy-konopi-wloknistych-w-latach-2023-2027-znamy-stawki/>.
14. Klukowska I, Płotkowska M, Uhlenberg A. Medyczna marihuana w pigułce – zmagania przemysłu farmaceutycznego z wdrożeniem terapii kannabiodami [cited 2024 Jun 19]. Available from: <https://przemyslfarmaceutyczny.pl/artukul/>

powinny mieć znaczący wpływ na przyszłe modyfikacje polityki dotyczącej konopi indyjskich w Meksyku, podkreślając konieczność angażowania świadomych osób w decyzje polityczne w celu przeciwdziałania przemocy i nierównościom związanym z nielegalnym handlem narkotykami, szczególnie w Sinaloa (35).

PODSUMOWANIE

Przykłady zaprezentowane w artykule zwracają uwagę na wpływ komunikacji społecznej i edukacji zdrowotnej na postrzeganie konopi przez społeczeństwo, co w sposób pośredni decyduje o wykorzystaniu potencjału tej rośliny w medycynie, gospodarce czy rolnictwie. Dobrze poinformowane społeczeństwo w kwestii konopi może być nie tylko katalizatorem opracowywania skutecznych polityk, wspierania przejrzystości i utrzymywania odpowiedzialności władzy, ale również przyczynić się do powstania bogatej opinii publicznej, odzwierciedlającej różne perspektywy i wartości. W ocenie różnych autorów, dostarczanie dokładnych informacji społeczeństwu wzmacnia pozycję obywateli, umożliwiając im dokonywanie świadomych wyborów, oferowanie konstruktywnych spostrzeżeń i pociąganie wybranych przedstawicieli władzy do odpowiedzialności za ich decyzje polityczne. Szeroki wachlarz różnego rodzaju portali internetowych, poruszających tematykę konopną, stanowi aktualnie w Polsce jedno ze źródeł kształtowania opinii publicznej, jakkolwiek nie zawsze jest to źródło obiektywne, bo jego cel często determinuje element reklamowy. Wydaje się zatem, że skutecznym wsparciem dla zrozumienia tematyki konopi mogłyby być systematyczne i merytoryczne kampanie informacyjne, mające na celu uświadomienie społeczeństwu roli i możliwości w zakresie potencjału wykorzystania tych roślin w różnych gałęziach przemysłu.

- medyczna-marihuana-w-pigulce-zmagania-przemyslu-farmaceutycznego-z-wdrozeniem-terapii-kannabiodami/.
15. Opinia Komisji ds. Bezpieczeństwa Żywności i Żywnienia przy GIS w sprawie bezpieczeństwa stosowania konopi siewnych w żywności ze względu na obecność THC i CBD z dnia 27.05.2019 r. [cited 2024 Jun 19]. Available from: <https://gis.gov.pl/wp-content/uploads/2019/07/Opinia-Komisji-B%C5%BB%C5%BB-RSE-Konopie.pdf>
 16. Zastosowanie konopi włóknistych w produkcji żywności [cited 2024 Jun 19]. Available from: <https://www.gov.pl/web/wsse-bialystok/zastosowanie-konopi-wloknistych-w-produkcji-zywnosci>
 17. Ustawa z 29 lipca 2005 r. o przeciwdziałaniu narkomanii, Dz.U. z 2023 r. poz. 1939.

18. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z 17 sierpnia 2018 r. w sprawie wykazu substancji psychotropowych, środków odurzających oraz nowych substancji psychoaktywnych, Dz.U. z 2022 r. poz. 1665 ze zm.
19. Sadowski J. Wyciągi z konopi włóknistych na rynku spożywczym w Polsce i Unii Europejskiej. In: Współczesne problemy prawa rolnego i żywnościowego. Łobos-Kotowska D (editor). Katowice; 2019: 277-293.
20. Łata M. Płatność do powierzchni upraw konopi. PPR 2024; 1(34): 129-147.
21. Ostrzeżenie publiczne dotyczące żywności: Stwierdzenie niedozwolonego ekstraktu z konopi włóknistych oraz zawartość Δ^9 -tetrahydrokannabinol (Δ^9 -THC) na poziomie 0,9 g/kg, 1,2 g/kg, 1,5 g/kg w produktach pn. PREMIUM QUALITY HEMP OIL, olejek konopny 10%, 5 ml i 10 ml oraz PREMIUM QUALITY HEMP OIL, dietary supplement, (olejek konopny) 5% CBD, 5 ml i 10 ml [cited 2024 Jun 19]. Available from: <https://www.gov.pl/web/gis/ostrezenie-publiczne-dotyczace-zywnosci-stwierdzenie-niedozwolonego-ekstraktu-z-konopi-wloknistych-oraz-zawartosc-9-tetrahydrokannabinol-9-thc-na-poziomie-09-gkg-12-gkg-15-gkg-w-produktach-pn-premium-quality-hemp-oil-olejek-konopny-10-5-ml-i-10-ml-oraz-premium-quality-hemp-oil-dietary-supplement-olejek-konopny-5cbd-5-ml-i-10-ml>
22. Kowalski M. Sąd: Konopie NIE są „Nową Żywnością”, mogą być stosowane w żywności! [cited 2024 Jun 19]. Available from: <https://kombinatkonopny.pl/sad-konopie-nie-sa-nowa-zywnoscia-moga-byc-stosowane-w-zywnosci/>
23. Blog. [cited 2024 Jun 19]. Available from: <https://kombinatkonopny.pl/blog/>
24. Blog o konopiach siewnych i CBD. [cited 2024 Jun 19]. Available from: <https://domkonopi.pl/blog/>
25. Gajewski J. Nasze badania: Najnowszy sondaż CBOS wskazuje, że 73,4% Polaków jest za depenalizacją marihuany [cited 2024 Jun 19]. Available from: <https://wolnekonopie.org/2024/03/najnowszy-sondaz-cbos-wskazuje-ze-734-polakow-jest-za-depenalizacja-marihuany/>
26. Szulik K. Marihuana może pogłębiać jaskrę [cited 2024 Jun 19]. Available from: https://www.doz.pl/czytelnia/a14132-Marihuana_moze_poglebiac_jaskre/
27. Pawlikowska-Łagód K, Sak J. Zaufanie w relacji lekarz-pacjent w świetle najnowszych badań. *Pielęgniarstwo XXI w.* 2017; 16(1): 62-64.
28. Lijewski S. Medyczna marihuana – koniec tabu. Rozwiewamy wątpliwości i obawy [cited 2024 Jun 19]. Available from: <https://www.apteka-melissa.pl/blog/arttykul/medyczna-marihuana-koniec-tabu-rozwiewamy-watpliwosci-i-obawy,482.html>
29. Szakuła G. Ponad 70% Polaków chce dekryminalizacji marihuany – badanie opinii publicznej [cited 2024 Jun 19]. Available from: <https://www.weednews.pl/ponad-70-polakow-chce-dekryminalizacji-marihuany-badanie-opinii-publicznej/>
30. Kiedy marihuana zostanie zdekryminalizowana w Polsce? [cited 2024 Jun 19]. Available from: <https://hempking.eu/pl/dekryminalizacja-marihuany-w-polsce/>
31. Krajewski K. Międzynarodowe i krajowe regulacje dotyczące Cannabis, [cited 2024 Jun 19]. Available from: <https://www.narkomania.org.pl/czytelnia/miedzynarodowe-i-krajowe-regulacje-dotyczace-cannabis/>
32. Krajewski K. Różnorodność rozwiązań w polityce narkotykowej w Europie i na świecie, *SI NARKOMANIA* 2016; 4(76): 7-11.
33. Rampold S, Brym Z, Kandzer M S, Baker L. Hemp There it Is: Examining Consumers' Attitudes Toward the Revitalization of Hemp as an Agricultural Commodity. *J of Applied Communications* 2022; 105 (4).
34. Adams R A. Effects of Public Opinion on the Marketing of Hemp Products via the Internet [cited 2024 Jun 19]. Available from: <https://www.druglibrary.net/schaffer/hemp/indust/RESPAPER.html>
35. Camberos-Barraza J, Osuna-Ramos J F, Rábago-Monzón Á R et al. Scientific facts improve cannabis perception and public opinion: results from Sinaloa, México. *Scientific Report* 2023; 13(17318).

Received: 28.09.2024

Accepted for publication: 08.04.2025

Otrzymano: 28.09.2024 r.

Zaakceptowano do druku: 08.04.2025 r.

Address for correspondence:

Adres do korespondencji:

dr Ewelina Swora-Cwynar

Zakład Fitochemii i Farmakologii

Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich –

Państwowy Instytut Badawczy

email: eswora@poczta.onet.pl

Kinga Cogiel¹, Agnieszka Sawina¹, Aleksandra Guzowska¹, Karolina Lau², Janusz Kasperczyk²

MANAGING CHRONIC DISEASE IN THE DIGITAL ERA: THE ROLE OF TELEMEDICINE APPS AND PLATFORMS

ZARZĄDZANIE CHOROBYMI PRZEWLEKŁYMI W ERZE CYFROWEJ: ROLA APLIKACJI I PLATFORM TELEMEDYCZNYCH

¹Student Scientific Circle at the Department of Environmental Medicine and Epidemiology in Zabrze,
Faculty of Medical Sciences in Zabrze, Medical University of Silesia, Katowice, Poland

Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze i Zakładzie Medycyny i Epidemiologii Środowiskowej,
Wydział Nauk Medycznych w Zabrzu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

²Chair and Department of Medicine and Environmental Epidemiology, Faculty of Medical Sciences in Zabrze,
Medical University of Silesia, Katowice, Poland

Katedra i Zakład Medycyny i Epidemiologii Środowiskowej, Wydział Nauk Medycznych w Zabrzu,
Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

ABSTRACT

Chronic diseases such as diabetes, heart disease, or asthma are one of the biggest health challenges of the modern world. Their management requires constant care and monitoring, which is a serious burden for healthcare systems. In the digital era, the development of telemedicine, health applications, and telemedicine platforms creates new opportunities in the treatment and monitoring of patients with chronic diseases. Telemedicine, including services such as remote consultations, telemonitoring, and remote rehabilitation, allows patients to access healthcare without having to physically visit the office. Mobile applications allow patients to monitor their health condition, receive medication reminders, or consult with doctors, which increases their involvement in the treatment process. The benefits of telemedicine include improving the availability of health services, especially in rural areas, and saving time and money. Remote monitoring of health parameters allows for a faster response in the event of a deterioration in the patient's condition, and integration with artificial intelligence technology and the Internet of Things (IoT) allows for even more accurate monitoring of health status. Health apps are particularly useful in managing chronic diseases such as diabetes or heart disease, improving control over therapy, and self-management of health. The future of telemedicine, supported by the development of technology, promises further improvements in the care of patients with chronic diseases. The introduction of more individualized medical services based on real-time data can significantly improve the quality of care and reduce the costs of treatment, constituting a key element of the future of healthcare systems.

Key words: *chronic diseases, telemedicine, artificial intelligence, digital era, health applications*

STRESZCZENIE

Choroby przewlekłe, takie jak cukrzyca, choroby serca czy astma, stanowią jedno z największych wyzwań zdrowotnych współczesnego świata. Zarządzanie nimi wymaga ciągłej opieki i monitorowania, co stanowi poważne obciążenie dla systemów ochrony zdrowia. W dobie cyfrowej rozwój telemedycyny, aplikacji zdrowotnych i platform telemedycznych stwarza nowe możliwości w leczeniu i monitorowaniu pacjentów z chorobami przewlekłymi. Telemedycyna, obejmująca usługi takie jak zdalne konsultacje, telemonitoring oraz zdalną rehabilitację, umożliwia pacjentom dostęp do opieki zdrowotnej bez konieczności fizycznej wizyty w gabinecie. Aplikacje mobilne umożliwiają pacjentom monitorowanie swojego stanu zdrowia, przypomnienia o lekach czy konsultacje z lekarzami, co zwiększa zaangażowanie w proces leczenia. Korzyści płynące z telemedycyny obejmują poprawę dostępności usług zdrowotnych, szczególnie w rejonach wiejskich, oraz oszczędności czasu

i kosztów. Zdalne monitorowanie parametrów zdrowotnych pozwala na szybsze reagowanie w przypadku pogorszenia stanu pacjenta, a integracja z technologią sztucznej inteligencji i Internetem Rzeczy (IoT) umożliwia jeszcze dokładniejsze śledzenie stanu zdrowia. Aplikacje zdrowotne są szczególnie użyteczne w zarządzaniu chorobami przewlekłymi, takimi jak cukrzyca czy choroby serca, poprawiając kontrolę nad terapią i samodzielny zarządzaniem zdrowiem. Przyszłość telemedycyny, wspierana przez rozwój technologii, obiecuje dalsze usprawnienia w opiece nad pacjentami z chorobami przewlekłymi. Wprowadzenie bardziej zindywidualizowanych, opartych na danych zebranych w czasie rzeczywistym usług medycznych, może znacząco poprawić jakość opieki i zredukować koszty leczenia, stanowiąc kluczowy element przyszłości systemów ochrony zdrowia.

Słowa kluczowe: choroby przewlekłe, telemedycyna, sztuczna inteligencja, aplikacje zdrowotne, era cyfrowa

INTRODUCTION

In the literature, various definitions of chronic diseases can be found. According to the National Cancer Institute, a disease is considered chronic when it lasts for three months or longer (1). The Centers for Disease Control and Prevention (CDC) defines chronic diseases as conditions that persist for more than one year and require ongoing medical attention or limit daily activities (2). The World Health Organization (WHO) states that chronic diseases (or chronic non-communicable diseases) are long-term conditions resulting from a combination of genetic, physiological, environmental, and behavioral factors.

Among the most common chronic diseases are cardiovascular diseases (e.g., coronary artery disease, hypertension), diabetes, chronic respiratory diseases (e.g., asthma, chronic obstructive pulmonary disease), cancers, and mental health disorders (3).

The digital era in medicine has enabled the use of modern information and communication technologies in healthcare. This includes the application of information systems, telemedicine, artificial intelligence (AI), data analytics, and wearable devices. The digital transformation is changing how patients receive care, how physicians diagnose and treat conditions, and how healthcare systems operate (4).

With the steadily increasing number of patients suffering from chronic diseases (5), managing these conditions has become a key challenge for healthcare systems worldwide. Chronic diseases such as diabetes, hypertension, asthma, and cardiovascular conditions require continuous care and monitoring (6). As digital technologies advance, telemedicine and health applications are gaining importance as innovative tools in managing these conditions (4).

In this paper, we will examine the key aspects of modern technology applications in medicine, analyzing both the benefits and challenges brought by the digital era in healthcare. Understanding these phenomena is essential for effectively implementing innovations and improving the quality of healthcare in the future.

WSTĘP

W literaturze występują różne definicje pojęcia choroby przewlekłej. Według National Cancer Institute o chorobie przewlekłej można mówić kiedy schorzenie trwa 3 miesiące lub dłużej (1). Centers for Disease Control and Prevention podaje definicję, wg której choroby przewlekłe to schorzenia, które trwają dłużej niż 1 rok i wymagają ciągłego leczenia lub ograniczają codzienne aktywności życiowe (2). Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) podaje, że choroby przewlekłe (lub przewlekłe choroby niezakaźne) mają charakter długotrwały i są wynikiem połączenia kilku składowych, do których zalicza się czynniki genetyczne, fizjologiczne, środowiskowe i behawioralne.

Wśród najczęściej występujących chorób przewlekłych można wymienić: choroby układu sercowo-naczyniowego (np. choroba wieńcowa, nadciśnienie), cukrzycę, przewlekłe choroby układu oddechowego (np. astma, przewlekła obturacyjna choroba płuc), nowotwory oraz choroby psychiczne (3).

Era cyfrowa w medycynie umożliwiła wykorzystanie nowoczesnych technologii informacyjnych i komunikacyjnych w opiece zdrowotnej. Obejmuje to zastosowanie systemów informacyjnych, telemedycyny, sztucznej inteligencji (AI), analizy danych oraz urządzeń wearable (nasobnych). Transformacja cyfrowa zmienia sposób, w jaki pacjenci otrzymują opiekę, jak lekarze diagnozują i prowadzą leczenie oraz jak funkcjonują systemy ochrony zdrowia (4).

W obliczu stale rosnącej liczby pacjentów cierpiących na choroby przewlekłe (5), zarządzanie tymi schorzeniami staje się kluczowym wyzwaniem dla systemów opieki zdrowotnej na całym świecie. Choroby przewlekłe, takie jak cukrzyca, nadciśnienie, astma czy choroby układu sercowo-naczyniowego, wymagają ciągłej opieki i monitorowania (6). Wraz z rozwojem technologii cyfrowych, telemedycyna oraz aplikacje zdrowotne zyskują na znaczeniu jako innowacyjne narzędzia w zarządzaniu tymi schorzeniami (4).

W niniejszej pracy przyjrzymy się kluczowym aspektom zastosowania nowoczesnych technologii w medycynie, analizując zarówno korzyści, jak i wy-

EPIDEMIOLOGY OF CHRONIC DISEASES

Chronic diseases are one of the greatest health challenges of the modern world, affecting the quality of life of millions of people and burdening healthcare systems (6).

Diabetes is one of the most common chronic diseases worldwide. According to data from the International Diabetes Federation (IDF), in 2021, approximately 537 million adults worldwide were living with this disease. Projections indicate that by 2045, this number will increase to 783 million (7).

Cardiovascular diseases are one of the leading causes of death globally. In 2019, they accounted for around 32% of all deaths worldwide. It is estimated that in 2050, 35.6 million people will die due to cardiovascular diseases, with the number in 2025 projected at 20.5 million (8).

Another health issue is obesity, which is now referred to as the epidemic of the 21st century. According to WHO data, the number of people with obesity has tripled from 1975 to 2018. In 2016, it was 650 million (9), and in 2022, it reached 890 million (16% of adults). Obesity also has serious economic consequences. According to estimates, the direct costs associated with overweight and obesity will amount to 3 trillion US dollars by 2030, and by 2060, this figure will be around 18 trillion US dollars (10).

Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) and asthma are the two most common chronic respiratory diseases (11,12). In 2016, it was estimated that around 251 million people worldwide were affected by COPD, and the mortality rate for this disease between 2009 and 2019 was 35.4%. According to WHO projections, by 2030, COPD will be the third leading cause of death worldwide (11). According to WHO data, in 2019, around 262 million people had asthma, and it caused 455,000 deaths (12). Increased air pollution and smoking are key factors contributing to the development of these diseases (11,12).

Mental disorders are a serious global health problem. According to WHO data, about 1 in 8 people worldwide (970 million people) live with mental health disorders. Depression is one of the most common mental disorders, affecting approximately 280 million people globally. The rise in mental health cases in recent years may be related to factors such as stress, social isolation, and economic difficulties (13).

Malignant cancers are another significant cause of death worldwide. In 2020, 19.3 million new cases of cancer were diagnosed worldwide, and 10 million people died from it (14). According to WHO estimates, by 2050, there will be 35 million new cancer diagnoses. Comparing this figure with 20 million new

zwania, jakie niesie ze sobą era cyfrowa w medycynie. Zrozumienie tych zjawisk jest niezbędne do skutecznego wdrażania innowacji oraz poprawy jakości opieki zdrowotnej w przyszłości.

EPIDEMIOLOGIA CHORÓB PRZEWLEKŁYCH

Choroby przewlekłe stanowią jedno z największych wyzwań zdrowotnych współczesnego świata wpływając na jakość życia milionów ludzi oraz obciążając systemy ochrony zdrowia (6).

Cukrzyca jest jedną z najczęściej występujących chorób przewlekłych na świecie. Z danych Międzynarodowej Federacji Cukrzycy (IDF) wynika, że w 2021 roku około 537 milionów dorosłych na całym świecie cierpiało na tę chorobę. Prognozy wskazują, że do 2045 roku liczba ta wzrośnie do 783 milionów (7).

Choroby układu krążenia są jedną z głównych przyczyn zgonów globalnie. W 2019 roku odpowiadały za około 32% wszystkich zgonów na świecie. Szacuje się, że w 2050 roku z powodu chorób układu krążenia umrze 35,6 milionów ludzi, a w 2025 roku liczba ta szacowana jest na 20,5 miliona (8).

Kolejnym problemem zdrowotnym jest otyłość, która już jest nazywana epidemią XXI wieku. Zgodnie z danymi WHO, liczba osób z otyłością od roku 1975 do 2018 wzrosła trzykrotnie. W 2016 roku wynosiła ona 650 milionów (9), a w 2022 roku już 890 milionów (co stanowi 16% dorosłych). Otyłość niesie ze sobą także poważne skutki ekonomiczne. Według szacunków koszty bezpośrednio związane z nadwagą i otyłością w 2030 roku będą wynosić 3 biliony dolarów amerykańskich, a w 2060 roku kwota ta będzie oscylowała w granicach 18 bilionów dolarów amerykańskich (10).

Przewlekła obturacyjna choroba płuc (POChP) i astma to dwie najczęściej występujące przewlekłe choroby układu oddechowego (11,12). W 2016 roku szacowano, że na POChP cierpiało około 251 milionów osób na całym świecie, a współczynnik śmiertelności w przypadku tej choroby w latach 2009-2019 wyniósł 35,4%. Według prognoz WHO do 2030 roku POChP będzie trzecią najczęstszą przyczyną zgonów na świecie (11). Zgodnie z danymi WHO na astmę w 2019 roku chorowało około 262 milionów ludzi i była ona przyczyną 455 000 zgonów (12). Wzrost zanieczyszczenia powietrza i palenie tytoniu są kluczowymi czynnikami wpływającymi na rozwój tych chorób (11,12).

Zaburzenia psychiczne stanowią poważny problem zdrowotny na całym świecie. Zgodnie z danymi WHO, około 1 na 8 osób na świecie (co daje 970 milionów ludzi) żyje z zaburzeniami zdrowia psychicznego. Depresja jest jednym z najczęstszych zaburzeń psychicznych i szacuje się, że cierpi na nią około 280

cases diagnosed in 2022, a 77% increase is projected by 2050 (15).

DEFINITION OF TELEMEDICINE AND ITS DEVELOPMENT

The word “telemedicine” comes from two Greek words: “*tele*”, meaning “at a distance,” and “*medicine*,” which refers to the science of health and disease (16). Therefore, this term can be translated as “medicine at a distance.” Telemedicine is used in the context of providing healthcare services through communication technologies, enabling remote diagnosis, consultations, and patient monitoring. It can cover various fields, such as telepsychiatry, telemonitoring for patients with chronic diseases, and remote rehabilitation. Thanks to the development of technology, telemedicine is becoming increasingly popular and effective in delivering healthcare (16-18).

The history of telemedicine dates back to the early 20th century, although its roots can be traced back to the 19th century, when, during the American Civil War, doctors used the telegraph to transmit information about soldiers' health (17,18). This can be considered the first use of technology in remote medicine. In the early 20th century, doctors began using the telephone, which became the main communication channel allowing contact with patients and other doctors (16,18). In the 1920s and 1930s, experiments were conducted using radio to transmit medical information (16). In 1950, a program was launched in the United States that allowed hospitals to exchange information via radio. Between the 1960s and 1970s, the development of video technology and telecommunications led to the creation of the first telemedicine programs. Remote consultations for patients in remote locations were conducted in the United States (16). In the late 1980s and early 1990s, telemedicine began to develop in hospitals and health institutions, using telephone and video connections for diagnosis and consultations (16,18). At the beginning of the 21st century, the increased availability of the internet contributed to the popularization of telemedicine. The first platforms enabling virtual doctor visits emerged (18). The COVID-19 pandemic accelerated the development of telemedicine, as many medical services moved online, helping to minimize the risk of infections (18). Today, telemedicine is an integral part of healthcare systems worldwide. Technologies such as artificial intelligence and telemonitoring continue to expand the possibilities of remote care, breaking geographical barriers and increasing access to medical services (4,18).

milionów ludzi globalnie. Wzrost liczby przypadków zaburzeń psychicznych w ostatnich latach może być związany z czynnikami takimi jak stres, izolacja społeczna i trudności ekonomiczne (13).

Nowotwory złośliwe są kolejną istotną przyczyną zgonów na świecie. W 2020 roku na całym świecie zdiagnozowano 19,3 miliona nowych przypadków nowotworów, a 10 milionów ludzi zmarło z ich powodu (14). Według szacunków WHO w 2050 roku będzie 35 milionów nowych rozpoznania raka. Porównując tę liczbę z 20 milionami nowych przypadków zdiagnozowanych w 2022 roku do 2050 roku prognozuje się wzrost o 77% (15).

DEFINICJA TELEMEDYCyny I JEJ ROZWÓJ

Słowo „telemedycyna” pochodzi z dwóch greckich wyrazów: „*tele*”, co oznacza „na odległość” oraz „*medycyna*”, odnoszącego się do nauki o zdrowiu i chorobach (16). Zatem termin ten tłumaczyć można jako medycynę na odległość. Telemedycyna używana jest w kontekście świadczenia usług zdrowotnych za pomocą technologii komunikacyjnych, co pozwala na zdalną diagnozę, konsultacje i monitorowanie pacjentów. Może ona obejmować różne dziedziny, takie jak telepsychiatria, telemonitoring pacjentów z chorobami przewlekłymi czy rehabilitacja na odległość. Dzięki rozwojowi technologii, telemedycyna staje się coraz bardziej popularna i efektywna w świadczeniu opieki zdrowotnej (16-18).

Historia telemedycyny sięga początków XX wieku, choć jej korzenie można znaleźć już w XIX wieku, kiedy to podczas wojny secesyjnej w Stanach Zjednoczonych lekarze korzystali z telegrafu do przekazywania informacji o stanie zdrowia żołnierzy (17,18). Można to uznać za pierwsze zastosowanie technologii w medycynie na odległość. Na początku XX wieku lekarze zaczęli korzystać z telefonu, który stał się głównym kanałem komunikacji umożliwiającym kontakt z pacjentami i innymi lekarzami (16,18). W latach 20. i 30. XX wieku zaczęto eksperymentować z radiem do przesyłania informacji medycznych (16). W 1950 roku w USA uruchomiono program, w którym szpitale mogły wymieniać informacje za pomocą radia. W latach 1960-1970 rozwój technologii wideo oraz telekomunikacji doprowadził do powstania pierwszych programów telemedycznych. W USA przeprowadzano zdalne konsultacje dla pacjentów w odległych lokalizacjach (16). Na przełomie lat 80. i 90. XX wieku telemedycyna zaczęła się rozwijać w szpitalach i instytucjach zdrowotnych, wykorzystując łącza telefoniczne oraz wideo do diagnozowania i konsultacji (16,18). Z początkiem XXI wieku wzrost dostępności internetu przyczynił się do popularyzacji telemedycyny. Pojawiły się pierwsze platformy umożliwiające

KEY TECHNOLOGIES IN TELEMEDICINE

Among the key technologies used in telemedicine are video communicators, which form the basis for remote medical consultations. These allow doctors and patients to interact in real-time, enabling a full-fledged medical visit. Video communicators are used for diagnosis, counseling, and monitoring patients (19,20). There are 26 platforms that enable doctor-patient communication (19). Many platforms have adapted their functions to meet the needs of the healthcare sector, ensuring data security and ease of use. Through video communicators, patients can receive advice without the need to be physically present in the office, which is especially valuable for individuals with limited mobility (20).

Another technology used in telemedicine is telemonitoring, which utilizes various devices and digital solutions that serve different functions in the process of patient care. Among the specialized medical devices used in remote care are portable ECG recorders and spirometers measuring PEF (peak expiratory flow) in asthma patients. This allows specialists to monitor changes in a patient's condition in real-time and respond to them, which is particularly important for patients with chronic diseases (4,21).

Mobile applications have become a common tool in health management. They represent a separate category of digital health tools, distinct from certified medical devices. These programs are installed on smartphones or tablets and mainly support the treatment and self-monitoring process. They offer features such as medication reminders, glucose meters, pulse oximeters, symptom tracking, and access to doctor consultations. Some apps also enable remote diagnosis based on the information entered by the patient. Thanks to mobile technologies, patients have greater control over their health and can more easily manage their treatment (4,21).

Another tool is the Internet of Things (IoT), which connects medical devices to the internet. Examples include smartwatches and health-monitoring devices that collect data and transmit it to doctors. Thanks to IoT, doctors can monitor patient conditions, allowing for quicker responses when health issues arise (22,23), which is particularly important for patients with chronic diseases (23). Although IoT is not yet widely used, it could provide comprehensive solutions for improving the quality of healthcare in the future (23).

Artificial Intelligence (AI) in telemedicine is rapidly developing, introducing innovative solutions in healthcare. AI algorithms, capable of processing large sets of medical data, can support the analysis of patient medical histories, test results, and information from monitoring devices such as blood pressure

wirtualne wizyty lekarskie (18). Pandemia COVID-19 przyspieszyła rozwój telemedycyny, gdyż wiele usług medycznych przeniesiono do internetu, co pomogło w zminimalizowaniu ryzyka zakażeń (18). Dziś telemedycyna jest integralną częścią systemów opieki zdrowotnej na całym świecie. Technologie, takie jak sztuczna inteligencja i telemonitoring, dalej rozwijają możliwości zdalnej opieki, a przy tym umożliwiają łamanie barier geograficznych dzięki czemu możliwe jest zwiększenie dostępności opieki medycznej (4,18).

KLUCZOWE TECHNOLOGIE W TELEMEDYCYNIE

Wśród kluczowych technologii mających zastosowanie w telemedycynie można wymienić komunikatory wideo, które stanowią podstawę zdalnych konsultacji medycznych. Umożliwiają one lekarzom i pacjentom interakcję w czasie rzeczywistym, co pozwala na przeprowadzenie pełnoprawnej wizyty lekarskiej. Komunikatory wideo są wykorzystywane zarówno do diagnozy, poradnictwa i monitorowania pacjentów (19,20). Wymienić można 26 platform umożliwiających kontakt lekarza z pacjentem (19). Wiele platform dostosowało swoje funkcje do potrzeb sektora zdrowia, zapewniając bezpieczeństwo danych jak i łatwość obsługi. Dzięki komunikatorom wideo pacjenci mogą otrzymać porady bez konieczności osobistego stawienia się w gabinecie, co jest szczególnie cenne dla osób z ograniczoną mobilnością (20).

Kolejną technologią wykorzystywaną w telemedycynie jest telemonitoring, który wykorzystuje różne urządzenia i rozwiązania cyfrowe pełniące odmienne funkcje w procesie opieki nad pacjentem. Wśród specjalistycznych urządzeń medycznych stosowanych w zdalnej opiece znajdują się m.in. przenośne rejestratory EKG, spirometry mierzące PEF (szczytowy przepływ wydechu) u pacjentów z astmą. Dzięki temu specjaliści mogą monitorować zmiany w stanie pacjenta w czasie rzeczywistym i reagować na nie, co jest szczególnie istotne w przypadku pacjentów z chorobami przewlekłymi (4,21).

Aplikacje mobilne stały się powszechnym narzędziem w zarządzaniu zdrowiem. Stanowią one odrębną kategorię cyfrowych narzędzi zdrowotnych, różniącą się od certyfikowanych urządzeń medycznych. Są to programy instalowane na smartfonach lub tabletach, które pełnią głównie funkcje wspomagające proces leczenia i samokontroli. Oferują funkcje takie jak przypomnienia o lekach, glukometry i pulsometry, możliwość rejestrowania objawów oraz dostęp do konsultacji z lekarzami. Niektóre aplikacje umożliwiają również zdalne diagnozowanie na podstawie wprowadzonych przez pacjenta informacji. Dzięki mobilnym technologiom pacjenci mają większą kontrolę nad

monitors, fitness bands, or glucose level sensors (24,25). AI has the potential to improve diagnostics and enhance patient experiences, for example, through remote health monitoring and support in personalizing therapies. However, the current capabilities of these solutions require further research and optimization, especially in terms of accuracy, reliability, and widespread use. Telemedicine, combined with AI, can gradually become more personalized and accessible, but at this stage, its use in fully autonomous analysis and forecasting requires careful evaluation and supervision by specialists (24,25).

E-prescriptions, or electronic prescriptions, are an innovative process that allows doctors to issue prescriptions in electronic form. This modern solution facilitates patient access to medications. By issuing prescriptions electronically, doctors can quickly and safely complete prescriptions, minimizing the risk of errors (26,27). Patients can pick up medications at any pharmacy, which increases convenience and flexibility. E-prescriptions allow doctors to easily track the medication history of their patients, aiding in therapy management and optimizing treatment choices (26). They can also be integrated with electronic health systems, improving communication between doctors, pharmacies, and patients (27). Despite numerous advantages, the e-prescription system is not free from flaws and related errors, including incorrect dosage input, incorrect medication amounts, patient data mistakes, or incorrect drug selection (26,27).

Google VR (Virtual Reality) can play a significant role in the treatment and rehabilitation of individuals dealing with schizophrenia, offering new therapeutic possibilities (28,29). The use of VR technology allows the creation of safe and controlled environments where patients can simulate different social scenarios or confront difficult situations that trigger anxiety or paranoia (28,29). Research suggests that VR can help improve the ability to recognize emotions, develop social skills, and cope with stressful experiences (28,29). Furthermore, through interactive simulations, individuals with schizophrenia can work on reducing the intensity of hallucinations and improving daily functioning in a safe and controlled environment (29). VR technology can complement traditional therapeutic methods, such as cognitive-behavioral therapy, providing patients with new tools to cope with symptoms and improve their quality of life (28,29).

MOBILE APPLICATIONS IN MANAGING CHRONIC DISEASES

Health applications, both those dedicated to patients and healthcare providers, have become an essential element of healthcare systems. They enable not only

swoim zdrowiem i mogą łatwiej zarządzać leczeniem (4,21).

Innym narzędziem jest internet rzeczy (IoT) łączący urządzenia medyczne z internetem. Przykłady to inteligentne zegarki i urządzenia do monitorowania zdrowia, które zbierają dane i przesyłają je do lekarzy. Dzięki IoT lekarze będą mogli monitorować stan pacjentów, co pozwoli na szybsze reagowanie w przypadku wystąpienia problemów zdrowotnych (22,23), szczególnie duże znaczenie będzie to miało dla pacjentów z chorobami przewlekłymi (23). IoT mimo, iż nie jest jeszcze powszechnie stosowany, w przyszłości może zapewnić kompleksowe rozwiązania w zakresie poprawy jakości opieki zdrowotnej (23).

Sztuczna inteligencja (AI) w telemedycynie dynamicznie się rozwija, wprowadzając innowacyjne rozwiązania w zakresie opieki zdrowotnej. Algorytmy AI, zdolne do przetwarzania dużych zbiorów danych medycznych, mogą wspomagać analizę historii chorób pacjenta, wyników badań oraz informacji z urządzeń monitorujących, takich jak ciśnieniomierze, opaski fitness czy czujniki poziomu glukozy (24,25). AI ma potencjał, aby usprawnić diagnostykę i poprawić doświadczenia pacjentów, np. poprzez zdalne monitorowanie stanu zdrowia i wsparcie w personalizacji terapii. Jednak obecne możliwości tych rozwiązań wymagają dalszych badań i optymalizacji, szczególnie w zakresie dokładności, rzetelności i powszechności stosowania. Telemedycyna w połączeniu z AI może stopniowo stawać się bardziej zindywidualizowana i dostępna, lecz na obecnym etapie jej zastosowanie w pełni autonomicznej analizie i prognozowaniu wymaga ostrożnej oceny oraz nadzoru ze strony specjalistów (24,25).

Z kolei E-recepty, czyli elektroniczne przepisywanie leków, to innowacyjny proces, który umożliwia lekarzom wystawianie recept w formie elektronicznej. Jest to nowoczesne rozwiązanie, które ułatwia pacjentom dostęp do leków. Dzięki możliwości wystawiania recept w formie elektronicznej, lekarze mogą szybko i bezpiecznie przepisywać recepty, co minimalizuje ryzyko błędów (26,27). Pacjenci mogą odbierać leki w dowolnej aptece, co zwiększa wygodę i elastyczność. E-recepty pozwalają lekarzom na łatwe śledzenie historii leków przepisanych pacjentom, co ułatwia zarządzanie terapią i dobór optymalnego leczenia (26). Mogą one też być integrowane z elektronicznymi systemami zdrowotnymi, co poprawia komunikację między lekarzami, aptekami i pacjentami (27). Pomimo licznych zalet, system e-recept nie jest wolny od wad i związanych z nim błędów, do których należą między innymi: nieprawidłowe wprowadzenie dawkowania, błędna ilość leku, pomyłki w danych pacjenta czy niewłaściwy wybór preparatu leczniczego (26,27).

the monitoring of health status but also access to medical information, support in treatment, and health education for patients. With the easy accessibility of smartphones and other mobile devices, the use of such applications has become widespread (30-32).

Diabetes monitoring applications are innovative tools that support disease management in patients' daily lives. By allowing users to record glucose levels, monitor diet, and physical activity, these applications help users better control their health (30,31). Many of these applications also offer analytical functions, enabling the identification of trends and patterns, which is crucial for optimizing therapy (32). Additionally, some integrate with glucose measurement devices, enabling automatic data transmission and facilitating communication with the medical team (31). Studies show that regular use of such applications can lead to improved health outcomes for patients, including a reduction in glycated hemoglobin (HbA1c) and increased engagement in the treatment process (31). A 2017 meta-analysis of 13 studies on mobile applications for diabetics indicated overall effectiveness in reducing HbA1c levels, with an average decrease of 0.44% (4.8 mmol/mol; 95% CI 0.29% – 0.59%) in the intervention group compared to the control group (30).

Applications for monitoring cardiovascular diseases are gaining popularity as a tool to support patients in managing their health. These modern platforms allow users to track parameters such as heart rate, blood pressure, and physical activity, which are crucial for the prevention and treatment of cardiovascular diseases (33,34). Thanks to analytical features, these applications can provide personalized recommendations regarding lifestyle and inform users of potential health risks. Additionally, integration with vital sign monitoring devices allows continuous data collection and real-time analysis, which enhances disease management effectiveness (33,34). Research suggests that patients using such applications show better adherence to medical recommendations and greater involvement in monitoring their health, leading to improved quality of life (33).

Asthma monitoring applications provide innovative support for patients suffering from this chronic respiratory disease. Through these apps, users can track symptoms, record the frequency of asthma attacks, and identify triggers, allowing for better understanding and control of their health (35,36). Many applications also offer medication reminder functions and the ability to log peak expiratory flow measurement results, supporting regular monitoring of respiratory function (35,36). Furthermore, integration with educational platforms enables patients to gain knowledge on managing asthma, increasing their engagement in the treatment process (35,36). Studies

Google VR (Virtual Reality) może odgrywać istotną rolę w leczeniu i rehabilitacji osób zmagających się ze schizofrenią, oferując nowe możliwości terapeutyczne (28,29). Wykorzystanie technologii VR pozwala na tworzenie bezpiecznych i kontrolowanych środowisk, w których pacjenci mogą symulować różne scenariusze społeczne lub konfrontować się z trudnymi sytuacjami, które wywołują lęk czy paranoję (28,29). Badania sugerują, że VR może pomóc w poprawie zdolności do rozpoznawania emocji, rozwijania umiejętności społecznych i radzenia sobie ze stresującymi doświadczeniami (28,29). Ponadto, dzięki interaktywnym symulacjom, osoby ze schizofrenią mogą pracować nad obniżaniem intensywności halucynacji i poprawą funkcjonowania w codziennym życiu, w bezpiecznym i kontrolowanym otoczeniu (29). Technologia VR może stanowić uzupełnienie tradycyjnych metod terapeutycznych, takich jak terapia poznawczo-behawioralna, dając pacjentom nowe narzędzia do radzenia sobie z objawami i poprawy jakości życia (28,29).

APLIKACJE MOBILNE W ZARZĄDZANIU CHOROBYMI PRZEWLEKŁYMI

Aplikacje zdrowotne, zarówno te dedykowane pacjentom, jak i lekarzom, stały się istotnym elementem systemów opieki zdrowotnej. Umożliwiają one nie tylko monitorowanie stanu zdrowia, ale także dostęp do informacji medycznych, wsparcie w leczeniu i edukację zdrowotną pacjentów. Dzięki łatwej dostępności smartfonów i innych urządzeń mobilnych, korzystanie z takich aplikacji stało się powszechne (30-32).

Aplikacje do monitorowania cukrzycy stanowią innowacyjne narzędzie wspierające zarządzanie chorobą w codziennym życiu pacjentów. Dzięki możliwości rejestrowania poziomu glukozy, monitorowania diety oraz aktywności fizycznej, użytkownicy mogą łatwiej kontrolować swoje zdrowie (30,31). Wiele z tych aplikacji oferuje również funkcje analityczne, które umożliwiają identyfikację trendów i wzorców, co jest kluczowe dla optymalizacji terapii (32). Ponadto, niektóre z nich integrują się z urządzeniami do pomiaru glukozy, co pozwala na automatyczne przysyłanie danych, a także ułatwiają komunikację z zespołem medycznym (31). Z badań wynika, że regularne korzystanie z takich aplikacji może prowadzić do poprawy wyników zdrowotnych pacjentów, w tym obniżenia hemoglobiny glikowanej (HbA1c) oraz zwiększenia ich zaangażowania w proces leczenia (31). Metaanaliza 13 badań z 2017 roku dotyczących aplikacji mobilnych dla diabetyków wskazuje na ogólną skuteczność w obniżaniu poziomu HbA1c, z średnim spadkiem o 0,44% (4,8 mmol/mol; 95% CI 0,29% – 0,59%) w grupie interwencyjnej w porównaniu do grupy kontrolnej (30).

indicate that using such applications can help reduce symptoms and improve patients' quality of life, as well as reduce the number of hospitalizations due to asthma exacerbations (35,36).

Mental health monitoring applications are also becoming an increasingly popular tool to support individuals dealing with various mental health disorders, such as depression, anxiety, or stress (37,38). These digital platforms allow users to log moods, symptoms, and triggers, which can help identify patterns and understand their emotions (38). Many applications also offer interactive therapeutic techniques such as breathing exercises, meditations, or relaxation techniques that help users cope with daily challenges. Additionally, some integrate with telemedicine systems, enabling direct communication with therapists and access to remote consultations (37,38).

BENEFITS OF TELEMEDICINE

The benefits of telemedicine for patients include increased access to healthcare services, especially in rural areas (18) or for patients with limited mobility (20). Patients can consult with a doctor without the need for travel, which is particularly beneficial in emergencies or for the elderly (20). Remote consultations can help reduce stress and anxiety associated with doctor's office visits. For many patients, especially those with mental health issues, the ability to conduct conversations in the comfort of their home is a significant support (37,38). Telemedicine saves time by eliminating the need for travel and waiting in line (16,19,20). Patients can more easily schedule visits around their routines, which enhances their comfort and convenience. Through health applications and telemonitoring, patients have greater control over their health. They can track their symptoms, monitor health parameters, and easily share data with their doctors (30-38). Telemedicine allows patients to access specialists who may be geographically distant (18). As a result, patients do not have to wait for an appointment at a local clinic, which accelerates diagnosis and treatment. Telemedicine also reduces healthcare costs (4,16).

CHALLENGES OF TELEMEDICINE

Although telemedicine is advancing rapidly, its implementation faces many challenges. A key issue is patient data security. Remote transmission of medical information poses the risk of cyberattacks and privacy breaches. Another challenge is unequal access to technology, especially among the elderly and those living in areas with poor digital infrastructure. This could contribute to widening disparities in

Aplikacje do monitorowania chorób sercowo-naczyniowych zyskują na popularności jako narzędzie wspierające pacjentów w zarządzaniu ich stanem zdrowia. Te nowoczesne platformy umożliwiają użytkownikom śledzenie parametrów takich jak tętno, ciśnienie krwi oraz aktywność fizyczna, co jest kluczowe w prewencji i terapii chorób sercowo-naczyniowych (33,34). Dzięki funkcjom analitycznym, aplikacje te mogą dostarczać użytkownikom spersonalizowane rekomendacje dotyczące stylu życia oraz informować o potencjalnych zagrożeniach zdrowotnych. Dodatkowo, integracja z urządzeniami do monitorowania parametrów życiowych umożliwia ciągłe zbieranie danych i ich analizę w czasie rzeczywistym, co zwiększa efektywność zarządzania chorobą (33,34). Badania sugerują, że pacjenci korzystający z takich aplikacji wykazują lepszą adherencję do zaleceń medycznych oraz większe zaangażowanie w monitorowanie swojego zdrowia, co przekłada się na poprawę jakości życia (33).

Aplikacje do monitorowania astmy stanowią innowacyjne wsparcie dla pacjentów cierpiących na tę przewlekłą chorobę układu oddechowego. Dzięki nim użytkownicy mogą śledzić objawy, rejestrować częstotliwość ataków astmy oraz identyfikować czynniki wyzwalające, co pozwala na lepsze zrozumienie i kontrolowanie swojego stanu zdrowia (35,36). Wiele aplikacji oferuje funkcje przypominające o zażywaniu leków oraz możliwość zapisywania wyników pomiarów przepływu wydechowego, co wspiera regularne monitorowanie wydolności oddechowej (35,36). Dodatkowo, integracja z platformami edukacyjnymi umożliwia pacjentom zdobywanie wiedzy na temat zarządzania astmą, co zwiększa ich zaangażowanie w proces leczenia (35,36). Badania wskazują, że korzystanie z takich aplikacji może przyczynić się do redukcji objawów oraz poprawy jakości życia pacjentów, a także zmniejszenia liczby hospitalizacji związanych z zaostrzeniem astmy (35,36).

Również aplikacje do monitorowania zdrowia psychicznego stają się coraz bardziej popularnym narzędziem wspierającym osoby zmagające się z różnorodnymi zaburzeniami psychicznymi, takimi jak depresja, lęk czy stres (37,38). Te cyfrowe platformy umożliwiają użytkownikom rejestrowanie nastrojów, objawów oraz czynników wyzwalających, co może pomóc w identyfikacji wzorców i zrozumieniu własnych emocji (38). Wiele aplikacji oferuje również interaktywne techniki terapeutyczne, takie jak ćwiczenia oddechowe, medytacje czy techniki relaksacyjne, które wspierają użytkowników w radzeniu sobie z codziennymi wyzwaniami. Dodatkowo, niektóre z nich integrują się z systemami telemedycznymi, umożliwiając bezpośrednią komunikację z terapeutami i dostęp do zdalnych konsultacji (37,38).

access to healthcare. Another difficulty is the lack of standardization of telemedicine services and concerns about the quality of diagnoses made remotely, which raises concerns both among patients and doctors. Clear legal regulations and measures to increase public trust in this form of care are necessary (4,16,18-20).

THE FUTURE OF TELEMEDICINE

The COVID-19 pandemic forced many people to stay at home, which made doctor visits more difficult. This contributed to the acceleration of the implementation and popularization of telemedicine, which began to develop at a rapid pace (18). Telemedicine is revolutionizing healthcare on many levels. With technological advancements, such as the development of artificial intelligence, the Internet of Things (IoT), and remote monitoring systems, telemedicine is becoming increasingly accessible (4,18,22-25). The future of telemedicine in chronic disease management promises significant improvements in managing these conditions, offering patients new ways to monitor and support their health (19-21). This not only enables faster access to specialists but also facilitates remote monitoring of patients with chronic conditions, leading to better control over their health (30-38). In the future, we can expect more personalized medical services, using real-time data to make clinical decisions (24,25). Telemedicine, as an integral part of the healthcare system, has the potential to increase accessibility, improve service quality, and reduce costs, making it a key element of the future of medicine (4,16,18).

CONCLUSIONS

Managing chronic diseases in the digital age is becoming an increasingly complex task, but technology offers many tools that can support patients in their daily struggle with their conditions. Health applications and telemedicine platforms have the potential to revolutionize the way patients manage their health, which is crucial for chronic diseases. As technology continues to develop, it will be important to further research and adapt solutions to maximize their benefits in managing chronic conditions.

The future of telemedicine is characterized by the dynamic development of new trends that will form the foundation for collaboration in the healthcare system. Modern technologies, such as artificial intelligence and virtual reality, play a key role in the capabilities of telemedicine, revolutionizing diagnostics, treatment planning, and personalized medicine.

KORZYŚCI PŁYNĄCE Z TELEMEDYCYNY

Korzyści płynące z telemedycyny dla pacjentów to zwiększenie dostępności usług zdrowotnych, zwłaszcza w rejonach wiejskich (18) lub w przypadku pacjentów z ograniczoną mobilnością (20). Pacjenci mogą skonsultować się z lekarzem bez konieczności podróżowania, co jest szczególnie korzystne w nagłych wypadkach lub dla osób starszych (20). Zdalne konsultacje mogą pomóc w zmniejszeniu stresu i lęku związanego z wizytami w gabinecie lekarskim. Dla wielu pacjentów, szczególnie tych z problemami zdrowia psychicznego, możliwość prowadzenia rozmów w komfortowym środowisku domowym jest ogromnym wsparciem (37,38). Telemedycyna pozwala zaoszczędzić czas, eliminując konieczność dojazdów i oczekiwania w kolejkach (16,19,20). Pacjenci mogą łatwiej dopasować wizyty do swojego harmonogramu, co zwiększa ich komfort i wygodę. Dzięki aplikacjom zdrowotnym i telemonitoringowi pacjenci mają większą kontrolę nad swoim zdrowiem. Mogą śledzić swoje objawy, monitorować parametry zdrowotne i łatwo dzielić się danymi z lekarzem (30-38). Telemedycyna umożliwia pacjentom dostęp do specjalistów, którzy mogą być odlegli geograficznie (18). Dzięki temu pacjenci nie muszą czekać na wizytę w lokalnym gabinecie, co przyspiesza proces diagnozy i leczenia. Telemedycyna ogranicza również koszty jakie są ponoszone na opiekę zdrowotną (4,16).

WYZWANIA ZWIĄZANE Z TELEMEDYCYNĄ

Chociaż telemedycyna rozwija się w szybkim tempie, jej wdrażanie napotyka wiele trudności. Kluczowym problemem jest bezpieczeństwo danych pacjentów. Zdalne przysyłanie informacji medycznych wiąże się z ryzykiem cyberataków oraz naruszeń prywatności. Kolejnym wyzwaniem jest nierówny dostęp do technologii, zwłaszcza wśród osób starszych i tych mieszkających w rejonach z słabą infrastrukturą cyfrową. Przyczynić się to może do pogłębiania różnic w dostępie do opieki zdrowotnej. Trudnością jest także brak standaryzacji usług telemedycznych oraz obawy dotyczące jakości diagnoz stawianych na odległość, które budzą niepokój zarówno wśród pacjentów, jak i lekarzy. Konieczne jest wprowadzenie jasnych przepisów prawnych oraz działań mających na celu zwiększenie zaufania społecznego do tej formy opieki (4,16,18-20).

PRZYSZŁOŚĆ TELEMEDYCYNY

Pandemia COVID-19 zmusiła wiele osób do pozostania w domu, co utrudniło im wizyty u lekarzy. Przyczyniło się to do przyspieszenia wdrożenia i upo-

REFERENCES

1. National Cancer Institute. Chronic disease. Available from: <https://www.cancer.gov/publications/dictionaries/cancer-terms/def/chronic-disease> [access: 17.10. 2024].
2. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). About chronic diseases. Available from: <https://www.cdc.gov/chronic-disease/about/index.html> [access: 17.10. 2024].
3. World Health Organization (WHO). Noncommunicable disease. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases> [access: 17.10.2024].
4. Bhavnani SP, Narula J, Sengupta PP. Mobile technology and the digitization of healthcare. *Eur Heart J*. 2016;37:1428–38. <http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehv770>.
5. Holmen H, Larsen MH, Sallinen MH, Thoresen L, Ahlsen B, Andersen MH, et al. Working with patients suffering from chronic diseases can be a balancing act for health care professionals - a meta-synthesis of qualitative studies. *BMC Health Serv Res*. 2020;20:4826. <http://dx.doi.org/10.1186/s12913-019-4826-2>.
6. Mahumud RA, Sultana M, Kundu S, Rahman MdA, Mistry SK, Kamara JK, et al. The burden of chronic diseases and patients' preference for healthcare services among adult patients suffering from chronic diseases in Bangladesh. *Health Expect*. 2022;25:3259–73. <http://dx.doi.org/10.1111/hex.13634>.
7. International Diabetes Federation (IDF). Fact & figures. Available from: <https://idf.org/about-diabetes/diabetes-facts-figures/> [access: 20.10. 2024].
8. Chong B, Jayabaskaran J, Jauhari SM, Chan SP, Goh R, Kueh MTW, et al. Global burden of cardiovascular diseases: projections from 2025 to 2050. *Eur J Prev Cardiol*. 2024. <http://dx.doi.org/10.1093/eurjpc/zwae281>.
9. Sheer AJ, Lo MC. Counseling Patients With Obesity. In: (book) *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan. 2023 Feb 9. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/36943997>.
10. World Health Organization (WHO). Obesity and overweight. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight> [access: 22.10. 2024].
11. Wachami NA, Guennouni M, Iderdar Y, Boumendil K, Arraji M, Mourajid Y, et al. Estimating the global prevalence of chronic obstructive pulmonary disease (COPD): a systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health*. 2024;24:17686. <http://dx.doi.org/10.1186/s12889-024-17686-9>.
12. World Health Organization (WHO). Asthma. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/asthma> [access: 22.10. 2024].
13. World Health Organization (WHO). Mental disorders. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/mental-disorders> [access: 22.10. 2024].
14. Bazaliński A, Florek J, Szelast A, Barańska B, Biega P, Bazaliński D. Bone metastases – wszechnienia telemedycyny, która zaczęła się rozwijać w bardzo szybkim tempie (18). Telemedycyna rewolucjonizuje opiekę zdrowotną na wielu poziomach. Wraz z postępem technologicznym, takim jak rozwój sztucznej inteligencji, internetu rzeczy (IoT) oraz zdalnych systemów monitorowania, telemedycyna staje się coraz bardziej dostępna (4,18,22-25). Przyszłość telemedycyny w kontekście chorób przewlekłych obiecuje znaczące usprawnienia w zarządzaniu tymi schorzeniami, oferując pacjentom nowe możliwości monitorowania i wsparcia (19-21). Umożliwia to nie tylko szybszy dostęp do specjalistów, ale także zdalne monitorowanie pacjentów z przewlekłymi schorzeniami, co przekłada się na lepszą kontrolę nad ich stanem zdrowia (30-38). W przyszłości możemy spodziewać się większej personalizacji usług medycznych, wykorzystania danych zebranych w czasie rzeczywistym do podejmowania decyzji klinicznych (24,25). Telemedycyna, jako integralna część systemu opieki zdrowotnej, ma potencjał, by zwiększyć dostępność, poprawić jakość usług i zredukować koszty, co czyni ją kluczowym elementem przyszłości medycyny (4,16,18).

WNIOSKI

Zarządzanie chorobami przewlekłymi w erze cyfrowej staje się coraz bardziej złożonym zadaniem, ale technologia oferuje wiele narzędzi, które mogą wspierać pacjentów w codziennej walce z ich schorzeniami. Aplikacje zdrowotne i platformy telemedyczne mają potencjał do zrewolucjonizowania sposobu, w jaki pacjenci zarządzają swoim zdrowiem, co jest kluczowe w przypadku chorób przewlekłych. W miarę jak technologia będzie się rozwijać, istotne będzie dalsze badanie i adaptacja rozwiązań w celu maksymalizacji ich korzyści w zarządzaniu chorobami przewlekłymi.

Przyszłość telemedycyny charakteryzuje się dynamicznym rozwojem nowych trendów, które będą fundamentem dla budowy współpracy w systemie opieki zdrowotnej. Nowoczesne technologie, takie jak sztuczna inteligencja i wirtualna rzeczywistość, odgrywają kluczową rolę w możliwościach telemedycyny, rewolucjonizując diagnostykę, planowanie leczenia i medycynę spersonalizowaną.

- aetiopathogenesis and treatment possibilities. Review of literature. *Surg Vasc Nurs.* 2023;17:130–7. <http://dx.doi.org/10.5114/pchia.2023.132001>.
15. World Health Organization (WHO). Global cancer burden growing amidst mounting need for services. Available from: <https://www.who.int/news/item/01-02-2024-global-cancer-burden-growing--amidst-mounting-need-for-services> [access: 22.10.2024].
 16. Strehle EM, Shabde N. One hundred years of telemedicine: does this new technology have a place in paediatrics? *Arch Dis Child.* 2006;91:956–9. <http://dx.doi.org/10.1136/adc.2006.099622>.
 17. Craig J, Petterson V. Introduction to the Practice of Telemedicine. *J Telemed Telecare.* 2005;11:3–9. <http://dx.doi.org/10.1177/1357633X0501100102>.
 18. Anawade PA, Sharma D, Gahane S. A Comprehensive Review on Exploring the Impact of Telemedicine on Healthcare Accessibility. *Cureus.* 2024. <http://dx.doi.org/10.7759/cureus.55996>.
 19. Cubo E, Arnaiz-Rodríguez A, Arnaiz-González Á, Díez-Pastor JF, Spindler M, Cardozo A, et al. Videoconferencing Software Options for Telemedicine: A Review for Movement Disorder Neurologists. *Front Neurol.* 2021;12:745917. <http://dx.doi.org/10.3389/fneur.2021.745917>.
 20. Ben-Pazi H, Browne P, Chan P, Cubo E, Guttman M, et al. The Promise of Telemedicine for Movement Disorders: an Interdisciplinary Approach. *Curr Neurol Neurosci Rep.* 2018;18:83. <http://dx.doi.org/10.1007/s11910-018-0834-6>.
 21. Bernocchi P, Giudici V, Borghi G, Bertolaia P, D'Isa S, Trevisan R, et al. Telemedicine home-based management in patients with chronic heart failure and diabetes type II: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials.* 2024;25:81. <http://dx.doi.org/10.1186/s13063-024-08171-0>.
 22. Kokila M, Reddy KS. Authentication, access control and scalability models in Internet of Things Security—A review. *Cyber Secur Appl.* 2025;3:100057. <http://dx.doi.org/10.1016/j.csa.2024.100057>.
 23. Dadkhah M, Mehraeen M, Rahimnia F, Kimiafar K. Use of Internet of Things for Chronic Disease Management. *J Med Signals Sens.* 2021;11:138–57. http://dx.doi.org/10.4103/jmss.JMSS_13_20.
 24. Singareddy S, SN VP, Jaramillo AP, Yasir M, Iyer N, Hussein S, et al. Artificial Intelligence and Its Role in the Management of Chronic Medical Conditions: A Systematic Review. *Cureus.* 2023. <http://dx.doi.org/10.7759/cureus.46066>.
 25. Kurniawan MH, Handiyani H, Nuraini T, Hariyati RTS, Sutrisno S. A systematic review of artificial intelligence-powered (AI-powered) chatbot intervention for managing chronic illness. *Ann Med.* 2024;56:2302980. <http://dx.doi.org/10.1080/07853890.2024.2302980>.
 26. Cassidy CE, Boulos L, McConnell E, Barber B, Delahunty-Pike A, Bishop A, et al. E-prescribing and medication safety in community settings: A rapid scoping review. *Explor Res Clin Soc Pharm.* 2023;12:100365. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rcsop.2023.100365>.
 27. Esmaeil Zadeh P, Tremblay MC. A review of the literature and proposed classification on e-prescribing: Functions, assimilation stages, benefits, concerns, and risks. *Res Soc Adm Pharm.* 2016;12:1–19. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sapharm.2015.03.001>.
 28. Lan L, Sikov J, Lejeune J, Ji C, Brown H, Bullock K, et al. A Systematic Review of using Virtual and Augmented Reality for the Diagnosis and Treatment of Psychotic Disorders. *Curr Treat Options Psychiatry.* 2023;10:87–107. <http://dx.doi.org/10.1007/s40501-023-00287-5>.
 29. Bisso E, Signorelli MS, Milazzo M, Maglia M, Polosa R, Aguglia E, et al. Immersive Virtual Reality Applications in Schizophrenia Spectrum Therapy: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17:6111. <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph17176111>.
 30. Shan R, Sarkar S, Martin SS. Digital health technology and mobile devices for the management of diabetes mellitus: state of the art. *Diabetologia.* 2019;62:877–87. <http://dx.doi.org/10.1007/s00125-019-4864-7>.
 31. Doupis J, Festas G, Tsilivigos C, Efthymiou V, Kokkinos A. Smartphone-Based Technology in Diabetes Management. *Diabet Ther.* 2020;11:607–19. <http://dx.doi.org/10.1007/s13300-020-00768-3>.
 32. Fu HNC, Wyman JF, Peden-McAlpine CJ, Draucker CB, Schleyer T, Adam TJ. App Design Features Important for Diabetes Self-management as Determined by the Self-Determination Theory on Motivation: Content Analysis of Survey Responses From Adults Requiring Insulin Therapy. *JMIR Diabetes.* 2023;8:e38592. <http://dx.doi.org/10.2196/38592>.
 33. Bruining N, Caiani E, Chronaki C, Guzik P, van der Velde E. Acquisition and analysis of cardiovascular signals on smartphones: potential, pitfalls and perspectives. *Eur J Prev Cardiol.* 2014;21:4–13. <http://dx.doi.org/10.1177/2047487314552604>.
 34. Coorey GM, Neubeck L, Mulley J, Redfern J. Effectiveness, acceptability and usefulness of mobile applications for cardiovascular disease self-management: Systematic review with meta-synthesis of quantitative and qualitative data. *Eur J Prev Cardiol.* 2018;25:505–21. <http://dx.doi.org/10.1177/2047487317750913>.
 35. Hui CY, Walton R, McKinstry B, Jackson T, Parker R, Pinnock H. The use of mobile applications to

- support self-management for people with asthma: a systematic review of controlled studies to identify features associated with clinical effectiveness and adherence. *J Am Med Inform Assoc.* 2016;24:619–32. <http://dx.doi.org/10.1093/jamia/ocw143>.
36. Morrison D, Wyke S, Agur K, Cameron EJ, Docking RI, MacKenzie AM, et al. Digital Asthma Self-Management Interventions: A Systematic Review. *J Med Internet Res.* 2014;16:e51. <http://dx.doi.org/10.2196/jmir.2814>.
37. Linardon J, Messer M, Goldberg SB, Fuller-Tyszkiewicz M. The efficacy of mindfulness apps on symptoms of depression and anxiety: An updated meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin Psychol Rev.* 2024;107:102370. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cpr.2023.102370>.
38. Price M, Yuen EK, Goetter EM, Herbert JD, Forman EM, Acierno R, et al. mHealth: A Mechanism to Deliver More Accessible, More Effective Mental Health Care. *Clin Psychol Psychother.* 2013;21:427–36. <http://dx.doi.org/10.1002/cpp.1855>.

Received: 05.02.2025

Accepted for publication: 10.04.2025

Otrzymano: 05.02.2025 r.

Zaakceptowano do druku: 10.04.2025 r.

Address for correspondence:

Adres do korespondencji:

Kinga Cogiel

Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze i Zakładzie
Medycyny i Epidemiologii Środowiskowej,
Wydział Nauk Medycznych w Zabrze,
Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach
email: kinga.cogiel@gmail.com

Vrinda Saxena¹, Asmita Datla¹, Pragya Pradhan², Manish Deheriya¹, Nandini Tiwari¹, Saina Shoukath¹

IMPACT OF SMOKELESS AND SMOKING TOBACCO ON SUBGINGIVAL MICROBIAL COMPOSITION: A COMPARATIVE STUDY

¹Department of Public Health Dentistry, Government College of Dentistry, Indore, India

²Department of Dentistry, District Hospital, Madhya Pradesh, India

ABSTRACT

BACKGROUND. Environmental perturbations such as tobacco use causes increased bacterial diversity in the subgingival microbiome. Despite the recognized impact of tobacco on oral health, there is a notable gap in the literature regarding the specific characteristics of the subgingival microbiome among Indian tobacco users.

OBJECTIVE. This study seeks to provide a comparative analysis of subgingival microbial profile of smokeless tobacco users and smokers with an otherwise healthy periodontal environment.

METHOD. This cross-sectional study at a Tertiary Dental Hospital in India recruited 118 participants: 52 non-tobacco users (Group 1), 36 smokeless tobacco users (Group 2), and 30 smokers (Group 3). Subgingival samples were collected from mesial surfaces of teeth (16, 46) using sterile paper points and analysed via the streak plate method for bacterial profiling. Clinical examinations assessed oral hygiene, gingival, and periodontal health using indices: Bleeding on Probing (BoP), Pocket Depth (PD), and Approximate Plaque Index (API). Categorical variables were analysed using the Chi-square test, and odds ratios were calculated.

RESULT. Gender distribution was 76.3% male and 23.7% female ($p < 0.05$). Group 2 had a significantly higher prevalence of Gram-positive cocci (100%) and Gram-negative coccobacilli (94.4%) compared to Group 1, with a 12.4 times increased risk for Gram-negative coccobacilli ($p < 0.05$). Group 2 also showed a higher occurrence of *Aggregatibacter* (88.9%) and a 3.5 times increased risk ($p < 0.05$). Group 3 exhibited significantly more Gram-positive cocci and Gram-negative coccobacilli than Group 1, with 3.8 times and 4.7 times increased risks, respectively ($p < 0.05$). *Rothia* species were significantly more common in smokers (13.3%) than non-tobacco users (0%) ($p < 0.05$).

CONCLUSION. Despite the absence of periodontal disease, the elevated presence of *Aggregatibacter*, *Enterococcus*, *Klebsiella*, and *Rothia* species indicates a shift towards increased bacterial diversity and a higher risk of future periodontitis.

Keywords: smokeless tobacco, smoking, microbiota, gingiva, comparative study

INTRODUCTION

Tobacco consumption is a major public health menace around the world. Globally, 80% of the 1.25 billion tobacco users reside in low-and-middle-income countries contributing greatly to tobacco associated illness, disability and death (1). Tobacco use is attributed as a risk factor for noncommunicable diseases including chronic respiratory diseases, cancer, diabetes, and cardiovascular disease, as well as for certain communicable diseases such as tuberculosis (2). In addition, all major forms of tobacco has significant detrimental impact on oral health. It can lead to specific oral health problems such as halitosis, dental caries, periodontal disease, peri-implantitis, alveolar osteitis, oral potentially malignant disorders

and oral cancer among others (3). A causal relationship between smoking and periodontal disease has long been established. There is sufficient evidence that tobacco aggravates the progression and development of periodontal disease. It has been found to cause direct inhibition of normal fibroblastic function, increased collagen degradation, delaying of healing process and accelerating invasion of pathogenic bacteria (4). Tobacco smoke has also been linked to long-term microvascular dysfunction resulting from decreased perfusion caused by multiple vasoconstrictive insults, contributing to the pathophysiology of periodontal disease (5). Similarly, use of smokeless tobacco (SLT) is associated with increased plaque and calculus deposition and gingival recession, ultimately leading to periodontitis (6).

In addition to the macro-level changes caused by tobacco use, it also has an effect on the oral microbiome homeostasis. Oral microbiome is the second largest microbial community in humans after the gut, and harbours over 500–700 different bacterial species (7). The variety of microbiota in the oral cavity is due to the presence of two different types of surfaces that support microbial colonization: the shedding mucosal surfaces and the solid surfaces such as teeth or dentures (8). A healthy core microbiome consists of genera *Streptococcus*, *Veillonella*, *Neisseria*, and *Actinomyces* (8). While studies have reported dominance of *Streptococcus* in the microbial landscape, the top coverage genera also includes *Haemophilus*, *Rothia*, *Neisseria*, and *Veillonella* (9). However, the microbial characterization of subgingival plaque community exhibits a shift with changes in periodontal tissue. For instance, in chronic periodontitis patients, the microbiota is dominated by *Firmicutes*, *Actinobacteria*, *Bacteroidetes*, *Fusobacteria*, and *Proteobacteria* and in addition, the proportion of *Spirochaetes* and *Synergistetes* is increased compared with healthy samples (10,11). It has also been reported that ecological subgingival microbiome community in periodontitis is marked by the rise of newly dominant taxa with higher proportions of *Spirochetes*, *Synergistetes*, *Firmicutes* and *Chloroflexi* without displacing the primary species associated with healthy periodontium (12).

Environmental perturbations such as tobacco use causes increased bacterial diversity in the subgingival microbiome (13). Smoking, in particular, has an impact on the pathogenicity of periodontopathogens with augmented biofilm formation of microbes such as *P. gingivalis* (14). Smokers exhibit highly diverse and relatively unstable initial colonization of subgingival biofilms, with early acquisition and colonization of pathogens in oral biofilms (15). Research has consistently reported reduction in beneficial bacteria and increased colonization of pathogenic bacteria among tobacco users (16). In case of smokeless tobacco users, oral bacterial composition shows Gram-negative anaerobes as majority of altered bacterial genera involved in biofilm formation (17). Moreover, evidence points out its role in creating a pro-inflammatory environment in the oral cavity (18). India, as the second-largest tobacco consumer in the world, faces a dual challenge from both smoking and smokeless tobacco use (19). Despite the recognized impact of tobacco on oral health, there is a notable gap in the literature regarding the specific characteristics of the subgingival microbiome among Indian tobacco users. While some studies have explored oral dysbiosis in tobacco users, the subgingival microbiome among Indian users remains under-researched (17,20). This gap underscores the need for further investigation into

how tobacco use affects the subgingival microbiome within this population, specifically in the absence of any periodontal condition since such conditions can alter the subgingival microbiome. Therefore, this study aimed to examine the subgingival microbiome profile among smoking and smokeless tobacco users, with otherwise healthy periodontal environment, visiting a Dental Hospital in India.

METHODOLOGY

Study setting. The present study was conducted among patients visiting the Tobacco Cessation Centre of Government College of Dentistry, Indore, India. A series of subgingival samples were collected over a period of 4 months.

Ethical approval and informed consent. The study protocol received approval from the Institutional Ethics Committee, ensuring adherence to ethical standards and the protection of human research subjects. All potential participants were thoroughly informed about the study's objectives, procedures, as well as any probable risks. Informed consent was obtained from each participant only after confirming their full understanding of the study details and their rights as participants.

Sample size determination. A priori sample size calculation was conducted using G*Power 3.1.9.4 (Heinrich Heine University, Düsseldorf, Germany) to determine the minimum required sample size for 3 groups. To achieve a statistical power of 0.80 (80%) with an alpha error probability of 0.05, an anticipated medium effect size (w) of 0.3, and 2 degrees of freedom ($df = 2$), the minimum required sample size was calculated to be 108 participants. To account for data loss due to procedural issues or unforeseen circumstances, we recruited 118 participants in our study.

Study subjects & selection. The study targeted young adults aged 20 to 35 years, including both males and females. The patients visiting the department were examined for their general oral and periodontal health. Patients who showed no clinical signs of periodontal disease and presented with good systemic and oral health were included in the study. Further, individuals who did not consume tobacco in any form were assigned to Group 1 (Non-Tobacco Users), individuals who consumed SLT in any form at least 1 packet per day were assigned to Group 2 (Smokeless Tobacco Users) and individuals who smoked at least one pack of cigarettes per day were assigned to Group 3 (Smoking Tobacco Users). Participants were excluded from the study if they had: diagnosed periodontal disease, dental anomalies or malocclusion, tobacco use history outside of the study criteria (occasional or

former tobacco users), presence of systemic disease, active oral infections (e.g.: candidiasis), pregnancy, fewer than 20 teeth in the oral cavity, antibiotic use (six months prior to enrollment), and history of recent dental treatments.

Patients were systematically selected for examination and sample collection. During the recruitment process, 200 individuals were assessed, with 52 assigned to Group 1, 36 to Group 2, and 30 to Group 3. The remaining individuals were excluded in accordance with the exclusion criteria. All participants were instructed to avoid eating, or drinking anything other than water for at least two hours before the clinical examination and bacterial sample collection. Variability in oral hygiene practices was minimized by instructing all participants to refrain from brushing, flossing, or using mouth rinses for at least 12 hours prior to sample collection.

Bacteriological assessment. To obtain samples for the microbiological analysis, sterile endodontic paper points (DiaDent ISO Color-Coded 2% Paper Points, South Korea) were used. These paper points were inserted cautiously into the sulcus of the mesial surfaces of the following index teeth: right first maxillary and mandibular molars (16, 46). After 30 seconds, the paper points were withdrawn, and each paper point was immediately submerged in saline (transport medium). The collected samples were transported to a laboratory for microbiological analysis, aiming to evaluate the presence and composition of bacteria. The streak plate method is a microbiological technique employed for the isolation and identification of bacterial colonies within a mixed culture. Using a sterile inoculating loop, the bacterial sample was streaked onto the surface of a solid agar medium in a petri dish. The process involved multiple streaks, each aimed at diluting the bacterial concentration and promoting the growth of isolated colonies. After incubation, the resulting colonies were observed and, if necessary, subculture for further analysis. This method was performed for obtaining pure cultures and studying the distinct characteristics of individual bacterial colonies.

Clinical examination. All the study subjects were clinically examined using indicators for oral hygiene, gingival and periodontal health. Oral examination was carried out using a standard Williams Probe (#6, GDC Fine Crafted Dental Pvt Ltd., India) and a mouth mirror. The probe tip, made of stainless steel, has a diameter of 0.5 mm and was calibrated before each session to ensure accuracy, with a precision of ± 0.2 mm. The following parameters were evaluated: Bleeding on Probing (BoP) to assess the gingival health, Pocket Depth (PD) to assess the periodontal health and

Approximate Plaque Index (API) to evaluate the oral hygiene of study participants.

Statistical data analysis. Data was entered into the Microsoft Excel Data and analysed using SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 25.0 version, IBM, Chicago. Categorical variables were analysed using the Chi-square test. Continuous variables were expressed as Mean $\pm$ SD and assessed using One-Way ANOVA. Additionally, odds ratios were calculated to evaluate the associations between tobacco use and the presence of specific bacteria, p value < 0.05 was considered statistically significant.

RESULTS

The study involved 200 subjects including 52 subjects with no history of tobacco use (Group 1), 36 subjects with a history of tobacco chewing (Group 2), and 30 subjects with history of smoking tobacco (Group 3). Table 1 shows the distribution of study participants according to their demographic variable (Age, Gender) and clinical indicators for their oral health. There was significant difference in the mean age of the subjects in 3 groups. Post hoc analysis revealed that the mean age of Group 1 subjects was significantly lesser compared to that of Group 2 and Group 3 subjects ($p < 0.05$), whereas the age of subjects belonging to group 2 and group 3 did not differ significantly ($p > 0.05$). Gender distribution showed 23.7% female and 76.3% male participants in the study ($p < 0.05$).

The number of subjects showing presence of Gram-positive cocci, Gram-positive bacilli, Gram-negative cocci, and Gram-negative coccobacilli were found to differ significantly between Group 1 and Group 2 (p -value < 0.05). A greater occurrence of Gram-positive cocci and Gram-negative coccobacilli were found to be significantly associated with Group 2 (100% & 94.4% respectively) (p -value < 0.05). Assessment of odd's ratio revealed a 12.467 times increased risk of infection with Gram-negative coccobacilli among tobacco chewers (p -value < 0.05) (Table 2).

The number of subjects showing presence of *Aggregatibacter* was found to differ significantly between Group 1 and Group 2 (p -value < 0.05). A greater occurrence of *Aggregatibacter* was found to be significantly associated with Group 2 (88.9%) (p -value < 0.05). Assessment of odd's ratio revealed a 3.556 times increased risk of infection with *Aggregatibacter* among tobacco chewers (p -value < 0.05) (Table 3).

The number of subjects showing presence of Gram-positive cocci, Gram-negative cocci, and Gram-negative coccobacilli were found to differ significantly between Group 1 and Group 3 (p -value < 0.05) (Table 4). A greater occurrence of Gram-positive cocci

Table 1. Distribution of study subjects with respect to their age and gender along with their mean pocket depth and plaque index and mean number of teeth with bleeding on probing present

	Group 1	Group 2	Group 3
Age* (Mean± SD)	23.38 ± 0.97	30.06 ± 5.90	31.67 ± 3.85
Gender** (n/%)			
Male	40 (76.9%)	24 (66.7%)	26 (86.7%)
Female	12 (23.1%)	12 (33.3%)	4 (13.3%)
Bleeding on Probing*** (Mean± SD)	0.32 ± 0.00	0.13 ± 0.11	0.11 ± 0.08
Pocket Depth*** (Mean± SD)	1.20 ± 0.17	1.18 ± 0.18	1.24 ± 0.22
Plaque Index* (Mean± SD)	1.34 ± 0.18	1.72 ± 0.46	1.63 ± 0.42

*Statistically significant at p<0.05 (Statistical Test Used: One Way ANOVA)

**Statistically significant at p<0.05 (Statistical Test Used: Chi square Test)

*** Statistical Test Used: One Way ANOVA

Table 2. Association between tobacco chewing and type of microorganisms present

Microorganisms	GROUP		Total (n/%)	Chi-square value	Df	Odds ratio (CI: 95%)	p-value
	Group 1 (n=52)	Group 2 (n=36)					
Gram-positive cocci (n/%)	44 (84.6)	36 (100)	80 (90.9)	6.092 ^a	1	-	0.14*
Gram-positive bacilli (n/%)	10 (19.2)	0 (0.0)	10 (11.4)	7.811 ^a	1	-	0.005*
Gram-positive coccobacilli (n/%)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	-	-	-	-
Gram-negative cocci (n/%)	6 (11.5)	15 (41.6)	21 (23.8)	4.458	1	0.183 (0.062 – 0.538)	0.035*
Gram-negative bacilli (n/%)	24 (46.1)	26 (72.2)	50 (56.8)	0.263	1	0.800 (0.341-1.877)	0.608
Gram-negative coccobacilli (n/%)	30 (57.7)	34 (94.4)	64 (72.7)	14.486	1	12.467 (8.703-14.488)	<0.001*

Statistical Test Used: Chi-square test. *p-value <0.05 was considered statistically significant

^aNo statistics (odds ratio) were computed because Gram-positive cocci, Gram-positive bacilli, Gram-positive coccobacilli were constant

Table 3. Association between tobacco chewing and presence of different microorganisms

Microorganisms	GROUP		Total (n/%)	Chi-square value	Df	Odds ratio (CI: 95%)	p-value
	Group 1 (n=52)	Group 2 (n=36)					
<i>Streptococcus</i> spp. (n/%)	41 (78.8)	28 (77.8)	69 (78.4)	0.014	1	0.939 (0.335-2.629)	0.905
<i>Aggregatibacter</i> (n/%)	36 (69.2)	32 (88.9)	68 (77.3)	4.681	1	3.556 (1.077-5.742)	0.30*
<i>Enterococcus</i> (n/%)	16 (30.8)	12 (33.3)	28 (31.8)	0.064	1	1.125 (0.453-2.793)	0.800
<i>Klebsiella</i> (n/%)	6 (11.5)	16 (44.4)	22 (25.0)	2.256	1	0.163 (0.055-0.478)	0.133
<i>Rothia</i> spp. (n/%)	0 (0.0)	2 (5.6)	2 (2.3)	2.956 ^a	1	-	0.086

Statistical test Used: Chi-square test. *p-value <0.05 was considered statistically significant.

^aNo statistics (odds ratio) were computed because *Rothia* species were constant

Table 4. Association between tobacco smoking and type of microorganisms present

Microorganisms	GROUP		Total (n/%)	Chi-square value	Df	Odds ratio (CI: 95%)	p-value
	Group 1 (n=52)	Group 3 (n=30)					
Gram-positive cocci (n/%)	44 (84.6)	30 (100.0)	74 (90.2)	5.114 ^a	1	-	0.024*
Gram-positive bacilli (n/%)	10 (19.2)	2 (6.7)	12 (14.6)	2.404 ^a	1	0.300 (0.061-1.474)	0.121
Gram-positive coccobacilli (n/%)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	-	-	-	-
Gram-negative cocci (n/%)	6 (11.5)	10 (33.3)	16 (19.5)	5.754	1	3.833 (1.226-11.988)	0.16*
Gram-negative bacilli (n/%)	24 (46.1)	18 (60.0)	42 (51.2)	2.146	1	0.667 (0.268-1.657)	0.143
Gram-negative coccobacilli (n/%)	30 (57.7)	26 (86.7)	56 (68.3)	7.376	1	4.767 (1.453-15.633)	0.007*

Statistical test Used: Chi-square test. *p-value <0.05 was considered statistically significant.

^aNo statistics (odds ratio) were computed because Gram-positive cocci and Gram-positive coccobacilli were constant

Table 5. Association between smoking tobacco and presence of different microorganisms

Microorganisms	GROUP		Total (n/%)	Chi-square value	Df	Odds ratio (CI: 95%)	p-value
	Group 1 (n=52)	Group 3 (n=30)					
<i>Streptococcus</i> spp. (n/%)	41 (78.8)	19 (63.3)	60 (73.2)	2.332	1	0.463 (0.171-1.256)	0.127
<i>Aggregatibacter</i> (n/%)	36 (69.2)	26 (86.7)	62 (75.6)	3.136	1	2.889 (0.865-9.651)	0.077
<i>Enterococcus</i> (n/%)	16 (30.8)	7 (23.3)	23 (28.0)	0.521	1	0.685 (0.244-1.920)	0.470
<i>Klebsiella</i> (n/%)	6 (11.5)	8 (26.7)	14 (17.1)	0.155	1	0.359 (0.111-1.163)	0.694
<i>Rothia</i> spp. (n/%)	0 (0.0)	4 (13.3)	4 (4.9)	7.289 ^a	1	-	0.007*

Statistical test Used: Chi-square test. *p-value <0.05 was considered statistically significant.

^aNo statistics (odds ratio) were computed because *Rothia* species was a constant.

and Gram-negative coccobacilli were found to be significantly associated with Group 2 (100% & 94.4% respectively) (p-value <0.05). Assessment of odd's ratio revealed a 3.833 times increased risk of infection with Gram-negative cocci and 4.767 times increased risk of infection with Gram negative coccobacilli among tobacco smokers (p-value <0.05).

The number of subjects showing presence of *Rothia* species was found to differ significantly between Group 1 and Group 3 (p-value <0.05) (Table5). A greater occurrence of *Rothia* species found to be significantly associated with Group 3 (13.3%) compared to Group 1 (0.0%) (p-value <0.05).

DISCUSSION

The subgingival microflora is a complex and diverse community, significantly impacted by environmental factors, including tobacco use. This study aims to examine the subgingival microbiome of Indian tobacco users, both in smokeless and smoking forms, with otherwise healthy periodontal conditions. Our study revealed a notable increase in Gram-positive cocci, Gram-positive bacilli, Gram-negative cocci, and coccobacilli in the subgingival environment of smokeless tobacco users compared to the control group. Similar results were reported by S. Sawant *et al.* (2023) with findings such as abundance of phyla consisting of Gram-negative organisms (Bacteroidetes and Proteobacteria) in tobacco chewers (21). The

higher levels of Gram-negative cocci and bacilli in SLT users may reflect tobacco-induced inflammation and tissue damage. Gram-negative bacteria are often associated with periodontal disease and thrive in more inflamed or anaerobic conditions, which could be promoted by SLT use (22). Although in our study the subjects did not show signs of periodontal disease, the presence of such organisms could be an early indicator of microbial shifts that may predispose individuals to future periodontal issues or reflect subclinical inflammatory changes in the oral environment.

When the control group was compared with those who smoked tobacco, significant difference was found in presence of Gram-positive cocci, Gram-negative cocci and Gram-negative coccobacilli ($p < 0.05$). Cigarette smoke contains numerous toxicants which significantly disrupts the oral microbial environment. Some of the mechanism by which smoking affects the microbial ecology includes influencing bacterial adherence to oral mucosal surfaces, decreasing salivary pH, depleting oxygen and weakening host immunity (23-25). Microbial analysis from a study conducted by Bastiaan RJ et al. (1978) found similar results of increase in Gram-positive bacteria to Gram-negative bacteria in the smokers as compared to the nonsmokers (26). In another study, the bacterial diversity was also found to be significantly lower among tobacco smokers with altered Gram-positive bacterial microbiota with potential implications in tobacco related diseases (27).

Oral streptococci, a facultative anaerobic Gram-positive bacteria, plays a key role in preserving the equilibrium of the host-microbiome relationship in health, while also influencing immune responses during disease (28). The findings of this study indicate that a large percentage of participants in both Group I and Group II (78.8% vs 77.8%) exhibited the presence of *Streptococcus* species. *Streptococcus* is a potential marker for a healthy oral microbiome however, some *Streptococcus* species (e.g., *Streptococcus mutans* and *Streptococcus sobrinus*) are well-known contributors to dental caries and may indicate a shift from symbiotic to pathogenic role in the presence of tobacco use (29). Moreover, nicotine in the saliva of SLT users in concentration of 10^{-3} M is associated with increased growth of *S. mutans*, potentially increasing their risk of developing dental caries (30). Our findings also indicated that the likelihood of encountering Gram-negative, facultatively anaerobic bacterium *Aggregatibacter* in SLT users is 3.5 times higher compared to non-tobacco users (OR = 3.556, 95% CI = [1.077 – 5.742], $p = < 0.05$). *Aggregatibacter* is a periodontopathogen and its increased presence could signify an environment conducive to the proliferation of pathogenic bacteria.

Available literature has demonstrated that regardless of the periodontal conditions of smokers, substantial changes in the subgingival microflora has been observed. This is particularly evident in the fact that smoking promotes the early acquisition and colonization of periodontal pathogens, leading to a subgingival microbial community in the healthy periodontium that is “at risk for harm” (31). While our results showed that the odds of presence of *Aggregatibacter* among smokers is 2.9 times that of non-smokers, the association was not found to be statistically significant (OR = 2.889, 95% CI = [0.865 – 9.651], $p = < 0.05$). A higher presence of species *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* among smokers have been reported by previous studies as well (32,33). The presence of *Aggregatibacter* can induce inflammatory responses, contributing to tissue destruction in the periodontium. It is also recognized for its interaction with other bacteria, contributing to the development of a dysbiotic microbial community (34). However, in a modified subgingival microbiome model, 16S rRNA sequencing revealed that while *A. actinomycetemcomitans* altered the microbiome structure and composition, it had a mild effect on compromised epithelium function and reduced expression of tight junction proteins (35). Gram-negative bacteria like *Klebsiella* are opportunistic pathogens that are known to resist the effects of smoke and do not exhibit growth inhibition on exposure to tobacco smoke (36). In our study, while smokers had a higher number of individuals with *Klebsiella* presence, the difference was not statistically significant when compared to the control group. Al-Marzooq F et al. (2021) also reported that these bacteria were more abundant among users of different forms of smoking tobacco (37). This could potentially be attributed to subgingival dysbiosis, variations in oral hygiene practices or differences in the sample collection sites among participants. Smokers also often have a compromised immune response, which could allow for the proliferation, and thereby creating an abundance of Gram-negative bacteria (38). This study also notes an increase in the presence of *Rothia* species among smokers, which has been positively linked to pro-inflammatory cytokines (39).

Tobacco use, in both smokeless and smoked form is an important modifiable environmental risk factor for subgingival dysbiosis. It is important to understand subgingival dysbiosis as it can be a predisposing factor to certain conditions such as increased prevalence and severity of periodontal disease, can act as inflammatory stimulus to subsequent insulin resistance and increased vulnerability to systemic infections (40,41). Tobacco use is recognized for disrupting the oral microenvironment and increasing susceptibility

to periodontitis by promoting a pathogen-rich, diverse, and commensal-depleted subgingival microbiota (42). Although participants in this study were periodontally healthy, the elevated presence of both Gram-positive and Gram-negative facultative anaerobic bacteria suggests increased risk of periodontal deterioration in the future.

The impact of tobacco use on the subgingival microbiome also varies with populations and geographic locations. Western studies report increased *Tannerella forsythia* and *Porphyromonas gingivalis* in smokers, while research from Asian cohorts has highlighted enrichment of *Treponema* species (15,43). Additionally, differences in tobacco formulations and cultural practices may influence microbial composition. For instance, smokeless tobacco products commonly used in South Asian populations have been associated with increased colonization by *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus* species, which are less frequently reported in Western studies (44). These variations highlight need for region-specific prevention and treatment strategies for tobacco-induced oral diseases.

A limitation of our study is its cross-sectional design, which restricts the ability to establish a clear causal relationship between tobacco form and subgingival microbial characteristics. Additionally, the study has focused on Genus-level bacterial classification which may not capture species-specific differences that could play a critical role in oral diseases. A more detailed species-level (e.g., metagenomics or transcriptomics) could offer deeper insights into the microbial community dynamics. Another limitation of our study is the sample size and gender distribution. Future research incorporating a larger sample size and a more balanced gender distribution will enhance the generalizability of the findings. Lastly, the study has focused on periodontally healthy tobacco users, which limits the ability to fully understand the microbiome changes in those with periodontal disease. Hence, the results of this study may not be generalizable to individuals with existing periodontal conditions.

CONCLUSION

The characterization of subgingival bacteria in smokeless tobacco users and smokers in this study revealed a higher proportion of Gram-positive cocci, Gram-negative cocci, Gram-negative bacilli, and coccobacilli compared to non-tobacco users. A closer examination of the bacterial genera indicated a 3.5-fold increase in the prevalence of *Aggregatibacter* among smokeless tobacco users and a 2.9-fold increase among smokers, although the latter association was not statistically significant. Furthermore, although the number of SLT users with *Streptococcus* species was

comparable, bacteria such as *Enterococcus*, *Klebsiella*, and *Rothia* species were present in greater numbers among SLT users compared to non-users. When comparing smokers to the control group, the study observed a reduction in the number of participants with presence of *Streptococcus* species and *Enterococcus*. Conversely, there was a higher occurrence of *Klebsiella* and *Rothia* species among smokers. Although the study participants were free of periodontal diseases, the elevated presence of *Aggregatibacter*, *Enterococcus*, *Klebsiella*, and *Rothia* species suggests a trend toward increased inflammatory conditions, which may lead to greater bacterial diversity and a heightened risk of developing periodontitis.

REFERENCES

1. World Health Organization (WHO). WHO global report on trends in prevalence of tobacco use 2000–2030. Geneva. 2024 [cited 2024 Jul 27]. Available from: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/375711/9789240088283-eng.pdf?sequence=1>
2. Thakur JS, Garg R, Narain JP, Menabde N. Tobacco use: a major risk factor for non communicable diseases in South-East Asia region. Indian J Public Health. 2011;55(3):155–60.
3. Bhandari A, Bhatta N. Tobacco and its Relationship with Oral Health. J Nepal Med Assoc. 2021;59(243):1204–6.
4. Yixin Z, JinXiu H, Bing H, RuiJie H, MingYun L. Effect of tobacco on periodontal disease and oral cancer. Tob Induc Dis. 2019;17(May).
5. Silva H. Tobacco use and periodontal disease—the role of microvascular dysfunction. Biology (Basel). 2021;10(5).
6. Muthukrishnan A, Warnakulasuriya S. Oral health consequences of smokeless tobacco use. Indian J Med Res Suppl. 2018;148:35–40.
7. Aas JA, Paster BJ, Stokes LN, Olsen I, Dewhirst FE. Defining the normal bacterial flora of the oral cavity. J Clin Microbiol. 2005;43(11):5721–32.
8. Zaura E, Keijser BJ, Huse SM, Crielaard W. Defining the healthy “core microbiome” of oral microbial communities. BMC Microbiol. 2009;9.
9. Burcham ZM, Garneau NL, Comstock SS, Tucker RM, Knight R, Metcalf JL, et al. Patterns of Oral Microbiota Diversity in Adults and Children: A Crowdsourced Population Study. Sci Rep. 2020;10(1).
10. Griffen AL, Beall CJ, Campbell JH, Firestone ND, Kumar PS, Yang ZK, et al. Distinct and complex bacterial profiles in human periodontitis and health revealed by 16S pyrosequencing. ISME J. 2012;6(6):1176–85.

11. Shi M, Wei Y, Hu W, Nie Y, Wu X, Lu R. The subgingival microbiome of periodontal pockets with different probing depths in chronic and aggressive periodontitis: A pilot study. *Front Cell Infect Microbiol.* 2018;8(MAY).
12. Abusleme L, Dupuy AK, Dutzan N, Silva N, Burleson JA, Strausbaugh LD, et al. The subgingival microbiome in health and periodontitis and its relationship with community biomass and inflammation. *ISME J.* 2013;7(5):1016–25.
13. Vallès Y, Inman CK, Peters BA, Ali R, Wareth LA, Abdulle A, et al. Types of tobacco consumption and the oral microbiome in the United Arab Emirates Healthy Future (UAEHFS) Pilot Study. *Sci Rep.* 2018;8(1).
14. Zhang J, Yu J, Dou J, Hu P, Guo Q. The Impact of Smoking on Subgingival Plaque and the Development of Periodontitis: A Literature Review. *Front Oral Heal.* 2021;2.
15. Kumar PS, Matthews CR, Joshi V, de Jager M, Aspiras M. Tobacco smoking affects bacterial acquisition and colonization in oral biofilms. *Infect Immun.* 2011;79(11):4730–8.
16. Haffajee AD, Socransky SS. Relationship of cigarette smoking to the subgingival microbiota. *J Clin Periodontol.* 2001;28(5):377–88.
17. Srivastava A, Mishra SD, Verma D. Characterization of Oral Bacterial Composition of Adult Smokeless Tobacco Users from Healthy Indians Using 16S rDNA Analysis. *Microb Ecol.* 2021;82(4):1061–73.
18. Gopinath D, Wie CC, Banerjee M, Thangavelu L, Kumar R P, Nallaswamy D, et al. Compositional profile of mucosal bacteriome of smokers and smokeless tobacco users. *Clin Oral Investig.* 2022;26(2):1647–56.
19. Rai B, Bramhankar M. Tobacco use among Indian states: Key findings from the latest demographic health survey 2019–2020. *Tob Prev Cessat.* 2021;7:1–2.
20. Chattopadhyay S, Malayil L, Chopyk J, Smyth E, Kulkarni P, Raspani G, et al. Oral microbiome dysbiosis among cigarette smokers and smokeless tobacco users compared to non-users. *Sci Rep.* 2024;14(1).
21. Sawant S, Dugad J, Parikh D, Srinivasan S, Singh H. Oral Microbial Signatures of Tobacco Chewers and Oral Cancer Patients in India. *Pathogens.* 2023;12(1).
22. Liu B, Klitgord N, Mazumdar V, Ghodsi M, Sommer DD, Faller LL. Deep sequencing of the oral microbiome reveals signatures of periodontal disease. *PLoS One.* 2012;7:e37919.
23. Brook I. The impact of smoking on oral and nasopharyngeal bacterial flora. *J Dent Res.* 2011;90(6):704–10.
24. Kanwar A, Sah K, Grover N, Chandra S, Singh RR. Long-term effect of tobacco on resting whole mouth salivary flow rate and pH: An institutional based comparative study. *Eur J Gen Dent.* 2013;2(03):296–9.
25. Kenney EB, Saxe SR, Bowles RD. The Effect of Cigarette Smoking on Anaerobiosis in the Oral Cavity. *J Periodontol.* 1975;46(2):82–5.
26. Bastiaan RJ, Waite IM. Effects of Tobacco Smoking on Plaque Development and Gingivitis. *J Periodontol.* 1978;49(9):480–2.
27. Grine G, Royer A, Terrer E, Diallo OO, Drancourt M, Aboudharam G. Tobacco smoking affects the salivary gram-positive bacterial population. *Front Public Heal.* 2019;7(JUL).
28. Bloch S, Hager-Mair FF, Andrukhov O, Schäffer C. Oral streptococci: modulators of health and disease. *Front Cell Infect Microbiol.* 2024;14.
29. Saxena R, Vishnu Prasoodanan PK, Gupta SV, Gupta S, Waiker P, Samaiya A, et al. Assessing the Effect of Smokeless Tobacco Consumption on Oral Microbiome in Healthy and Oral Cancer Patients. *Front Cell Infect Microbiol.* 2022;12.
30. Liu M, Jin J, Pan H, Feng J, Cerniglia CE, Yang M, et al. Effect of smokeless tobacco products on human oral bacteria growth and viability. *Anaerobe.* 2016;42:152–61.
31. Jiang Y, Zhou X, Cheng L, Li M. The Impact of Smoking on Subgingival Microflora: From Periodontal Health to Disease. *Front Microbiol.* 2020;11.
32. Aldakheel FM, Alduraywish SA, Jhugroo P, Jhugroo C, Divakar DD. Quantification of pathogenic bacteria in the subgingival oral biofilm samples collected from cigarette-smokers, individuals using electronic nicotine delivery systems and non-smokers with and without periodontitis. *Arch Oral Biol.* 2020;117.
33. Al Kawas S, Al-Marzooq F, Rahman B, Shearston JA, Saad H, Benzina D, et al. The impact of smoking different tobacco types on the subgingival microbiome and periodontal health: a pilot study. *Sci Rep.* 2021;11(1).
34. Hillman JD, Socransky SS. Bacterial interference in the oral ecology of *Actinobacillus actinomycetemcomitans* and its relationship to human periodontitis. *Arch Oral Biol.* 1982;27(1):75–7.
35. Li Z, Huang Q, Wang Z, Huang L, Gu L. Effects of *Porphyromonas gingivalis* and *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* on Modeling Subgingival Microbiome and Impairment of Oral Epithelial Barrier. *J Infect Dis.* 2024;229(1):262–72.
36. Ertel A, Eng R, Smith SM. The differential effect of cigarette smoke on the growth of bacteria found in humans. *Chest.* 1991;100(3):628–30.

37. Al-Marzooq F, Al Kawas S, Rahman B, Shearston JA, Saad H, Benzina D, et al. Supragingival microbiome alternations as a consequence of smoking different tobacco types and its relation to dental caries. *Sci Rep.* 2022;12(1).
38. Prince Y, Davison GM, Davids SFG, Erasmus RT, Kengne AP, Raghubeer S, et al. The effect of cigarette smoking on the oral microbiota in a South African population using subgingival plaque samples. *Heliyon.* 2024;10(10).
39. Joshi V, Matthews C, Aspiras M, de Jager M, Ward M, Kumar P. Smoking decreases structural and functional resilience in the subgingival ecosystem. *J Clin Periodontol.* 2014;41(11):1037–47. Available from: <http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L605311917%0Ahttp://dx.doi.org/10.1111/jcpe.12300>
40. Rahman B, Al-Marzooq F, Saad H, Benzina D, Al Kawas S. Dysbiosis of the Subgingival Microbiome and Relation to Periodontal Disease in Association with Obesity and Overweight. *Nutrients.* 2023;15(4).
41. Demmer RT, Breskin A, Rosenbaum M, Zuk A, LeDuc C, Leibel R, et al. The subgingival microbiome, systemic inflammation and insulin resistance: The Oral Infections, Glucose Intolerance and Insulin Resistance Study. *J Clin Periodontol.* 2017;44(3):255–65.
42. Tamashiro R, Strange L, Schnackenberg K, Santos J, Gadalla H, Zhao L, et al. Smoking-induced subgingival dysbiosis precedes clinical signs of periodontal disease. *Sci Rep.* 2023;13(1).
43. Mason MR, Preshaw PM, Nagaraja HN, Dabdoub SM, Rahman A, Kumar PS. The subgingival microbiome of clinically healthy current and never smokers. *ISME J.* 2015;9(1):268–72.
44. Sajid M, Srivastava S, Kumar A, Kumar A, Singh H, Bharadwaj M. Bacteriome of Moist Smokeless Tobacco Products Consumed in India With Emphasis on the Predictive Functional Potential. *Front Microbiol.* 2021;12.

Received: 09.12.2024

Accepted for publication: 04.04.2025

Address for correspondence:

Pragya Pradhan
Department of Dentistry,
District Hospital, Madhya Pradesh, India
email: pragya.pradhan@yahoo.co.in

Karolina Mrozowska-Nyckowska, Jakub Zbrzeźniak, Iwona Paradowska-Stankiewicz

MENINGITIS AND ENCEPHALITIS IN POLAND IN 2023*

ZAPALENIA OPON MÓZGOWO-RDZENIOWYCH I ZAPALENIA MÓZGU W POLSCE W 2023 ROKU*

National Institute of Public Health NIH – National Research Institute
Department of Epidemiology of Infectious Diseases and Surveillance
Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH – Państwowy Instytut Badawczy
Zakład Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru

ABSTRACT

INTRODUCTION. In Poland, meningitis and/or encephalitis, regardless of etiology, are subject to routine epidemiological surveillance. This paper presents an analysis of meningitis and/or encephalitis in 2023 caused by *Neisseria meningitidis*, *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae* and tick-borne encephalitis virus.

OBJECTIVE. The aim of this study was to assess the epidemiological situation of meningitis and encephalitis cases in Poland in 2023 taking into account the impact of the COVID-19 pandemic.

MATERIAL AND METHODS. To evaluate the epidemiological situation of neuroinfections in Poland, used data sent to NIPH NIH – NRI by the Sanitary and Epidemiological Stations and published in the annual bulletins: “Infectious diseases and poisonings in Poland in 2023” and “Vaccinations in Poland in 2023” as well as data from individual epidemiological reports registered in the EpiBaza system.

RESULTS. In 2023, a total of 2754 cases of meningitis and/or encephalitis were registered in Poland. This was a 57.6% increase in the number of cases compared to 2022, when 1748 cases were recorded. Analysis of the 2023 data compared to 2019, the period before the COVID-19 pandemic, showed a 22.5% increase in the number of cases, (2754 vs. 2249 cases). For infections of bacterial etiology, including cases of neuroborreliosis, the number of cases increased by 39.7% (from 848 in 2022 to 1185 in 2023, incidence from 2.24 to 3.14 per 100,000). The incidence of meningitis and/or encephalitis of *N. meningitidis* increased by 17.6% (from 0.17 to 0.20), with an etiology of *H. influenzae* compared to 2022 increased by 125% (from 0.04 to 0.09), and for *S. pneumoniae* by 30.9% (from 0.55 to 0.72). Infections of viral etiology accounted for 57% of all registered cases. There was a 74.3% increase in their number compared to 2022 (from 900 to 1569 cases). Among viral infections, tick-borne encephalitis was the most numerous group, with 661 cases compared to 446 in 2022, an increase of 48.2%.

SUMMARY AND CONCLUSIONS. There was an overall upward trend in the number of registered cases of bacterial and viral meningitis and/or encephalitis in 2023 compared to 2022. The number of cases also increased by 22.5% compared to 2019, the period before the COVID-19 pandemic. These results indicate significant changes in the epidemiological situation. The number of cases of meningitis and/or encephalitis in 2023 exceeded the level observed before the pandemic, which may be due to improved diagnosis, changes in epidemiological trends and increased reporting of cases. The observed increase highlights the importance of continuing to monitor bacterial and viral diseases and the need to implement effective preventive measures to reduce future cases.

Keywords: meningitis, encephalitis, epidemiology, Poland, 2023

STRESZCZENIE

WSTĘP. W Polsce zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu, niezależnie od ich etiologii, podlegają rutynowemu nadzorowi epidemiologicznemu. W opracowaniu przedstawiono szczegółową analizę zapaleń

* The work was carried out as part of task No. BE-1.2025 / Praca została wykonana w ramach zadania nr BE-1.2025

opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu w 2023 roku, wywołanych przez *Neisseria meningitidis*, *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae* oraz wirus kleszczowego zapalenia mózgu.

CEL PRACY. Celem pracy była ocena sytuacji epidemiologicznej zachorowań na zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych i zapalenie mózgu w Polsce, w 2023 r. z uwzględnieniem wpływu pandemii COVID-19.

MATERIAŁ I METODY. Do przeprowadzenia oceny sytuacji epidemiologicznej neuroinfekcji w Polsce wykorzystano dane nadsyłane do NIZP PZH – PIB przez Wojewódzkie Stacje Sanitarно-Epidemiologiczne i publikowane w biuletynie rocznym: „Choroby zakaźne i zatrucia w Polsce w 2023 r.” oraz „Szczepienia ochronne w Polsce w 2023 roku”, a także dane z indywidualnych wywiadów epidemiologicznych zarejestrowanych w systemie EpiBaza.

WYNIKI. W 2023 r., zarejestrowano w Polsce ogółem 2754 zachorowań na zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu. Był to wzrost liczby zachorowań o 57,6% w porównaniu do 2022 r., w którym odnotowano 1748 zachorowania. Analiza danych z 2023 roku w porównaniu do 2019 roku, czyli okresu sprzed pandemii COVID-19, wykazała wzrost liczby zachorowań o 22,5%, (2754 vs. 2249 zachorowań). W przypadku infekcji o etiologii bakteryjnej, z uwzględnieniem przypadków neuroboreliozy, liczba zachorowań zwiększyła się o 39,7% (z 848 w 2022 r. do 1185 w 2023 r., zapadalność z 2,24 do 3,14 na 100 tys.). Zapadalność na zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu o etiologii *N. meningitidis* wzrosła o 17,6% (z 0,17 do 0,20), o etiologii *H. influenzae* w porównaniu do 2022 r. wzrosła o 125% (z 0,04 do 0,09), a w przypadku *S. pneumoniae* o 30,9% (z 0,55 do 0,72). Infekcje o etiologii wirusowej stanowiły 57% wszystkich zarejestrowanych zachorowań. Odnotowano wzrost ich liczby o 74,3% w stosunku do 2022 r. (z 900 do 1569 zachorowań). Wśród infekcji wirusowych najliczniejszą grupę stanowiły kleszczowe zapalenia mózgu – 661 zachorowań w porównaniu do 446 w 2022 r., co oznacza wzrost o 48,2%.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI. W 2023 r. odnotowano ogólną tendencję wzrostową liczby rejestrowanych przypadków zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu o podłożu bakteryjnym i wirusowym w porównaniu do 2022 r. Liczba zachorowań wzrosła o 22,5% również w stosunku do 2019 roku, czyli okresu sprzed pandemii COVID-19. Wyniki te wskazują na istotne zmiany w sytuacji epidemiologicznej. Liczba zachorowań na zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu w 2023 roku przewyższyła poziom obserwowany przed pandemią, co może wynikać z poprawy diagnostyki, zmiany trendów epidemiologicznych oraz zwiększonego zgłaszania przypadków. Obserwowany wzrost podkreśla znaczenie dalszego monitorowania chorób o podłożu bakteryjnym i wirusowym oraz konieczność wdrażania skutecznych działań profilaktycznych w celu ograniczenia liczby zachorowań w przyszłości.

Słowa kluczowe: zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych, zapalenie mózgu, epidemiologia, Polska, rok 2023

INTRODUCTION

Meningitis and encephalitis can be classified as viral or bacterial, depending on their etiology (1). Bacterial infections, caused by *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae* and *Neisseria meningitidis*, despite the availability of prophylaxis in the form of vaccination, still pose a serious risk, especially for young children and people over 65 years of age. Infections most commonly occur via the droplet route (2). One of the key pathogens responsible for viral meningitis and encephalitis is tick-borne encephalitis (TBE) virus. Infection most commonly develops through the bite of an infected tick, although it is also possible to become infected through the ingestion of unpasteurised milk, especially goat's milk from viraemic animals (3). Groups most at risk of infection are those who often spend time in forested areas, i.e. forest workers, farmers, holidaymakers and senior citizens (4).

Vaccination is an effective form of prophylaxis to protect against infections caused by *Streptococcus*

WSTĘP

Zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i mózgu można sklasyfikować jako wirusowe lub bakteryjne, w zależności od ich etiologii (1). Infekcje bakteryjne, wywoływane przez *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae* oraz *Neisseria meningitidis*, pomimo dostępności profilaktyki w postaci szczepień ochronnych nadal stanowią poważne zagrożenie, szczególnie dla małych dzieci oraz osób powyżej 65. roku życia. Do zakażeń najczęściej dochodzi drogą kropelkową (2). Jednym z kluczowych patogenów odpowiedzialnych za wirusowe zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i mózgu jest wirus kleszczowego zapalenia mózgu (KZM). Infekcja najczęściej rozwija się w wyniku ukąszenia przez zakażonego kleszcza, choć możliwe jest również zakażenie poprzez spożycie niepasteryzowanego mleka, zwłaszcza mleka koziego pochodzącego od zwierząt w fazie wiremii (3). Grupami najbardziej narażonymi na ryzyko zakażenia są osoby często przebywające na obszarach leśnych, tj. pracownicy leśni, rolnicy, osoby wypoczywające oraz seniorzy (4).

pneumoniae, *Haemophilus influenzae*, *Neisseria meningitidis* and tick-borne encephalitis virus. In Poland, according to the Programme of Preventive Vaccinations (PSO), in 2023, meningococcal vaccination was the recommended vaccination. It could be given to infants from 6 or 8 weeks of age, depending on the type of vaccine, already at the first vaccination visit. These vaccinations are also particularly recommended for adolescents, people over 65 years of age, as well as immunocompromised children and adults. Three types of vaccine are available for *Neisseria meningitidis* infections: monovalent conjugated against serogroup C, protein conjugated against serogroup B and quadrivalent conjugated against serogroups A, C, W-135 and Y (5).

From 2017, the vaccine against *S. pneumoniae* is included in the Immunization Programme as a compulsory vaccination for healthy children from 2 months of age who have not been previously vaccinated and high-risk groups with specific health indications. In 2023, compulsory pneumococcal vaccination was extended to a larger group of children and adolescents at risk – free compulsory vaccination was extended to all children at risk up to the age of 19 years who had not previously been vaccinated. For children without risk factors, pneumococcal vaccination is mandatory until the age of 5 years (6). Vaccination is also recommended for adults over 50 years of age, with chronic diseases of the heart, lungs, liver, kidneys, diabetes, immune disorders and alcohol-dependent, cigarette smokers (5).

The vaccine against *Haemophilus influenzae* type B is mandatory for children from 2 months of age. It is also recommended for children up to the age of 6 years who have not been vaccinated as part of compulsory vaccination, and for people with immunodeficiency according to individual medical indications.

The Ministry of Health recommends vaccination against tick-borne encephalitis (TBE) to all people residing in areas with a high risk of the disease (5), with a particular focus on people who spend a lot of time in the forest for occupational or recreational reasons.

Bacterial meningitis and encephalitis have a high mortality rate, ranging from a few to more than 30%, depending on the age of the patient. This risk increases significantly if diagnosis is delayed or if appropriate treatment is not given. In addition, there is a high probability of permanent neurological complications such as hearing impairment, speech disorders or paresis. In contrast, viral meningitis and/or encephalitis usually have a milder course and are treated mainly symptomatically (7,8). Prompt recognition and the introduction of appropriate treatment significantly improve patient prognosis, shorten hospitalisation

Szczepienia ochronne stanowią skuteczną formę profilaktyki, zabezpieczającą przed zakażeniami spowodowanymi przez *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, *Neisseria meningitidis* oraz wirusa kleszczowego zapalenia mózgu. W Polsce, zgodnie z Programem Szczepień Ochronnych (PSO), w 2023 r. szczepienia przeciw meningokokom były szczepieniami zalecanymi. Mogły być podawane niemowlętom od 6 lub 8 tygodnia życia, w zależności od rodzaju szczepionki, już podczas pierwszej wizyty szczepiennej. Szczepienia te są szczególnie rekomendowane również nastolatkom, osobom powyżej 65. roku życia, a także dzieciom i dorosłym z obniżoną odpornością. W przypadku zakażeń wywołanych przez *Neisseria meningitidis* dostępne są trzy rodzaje szczepionek: monowalentna skoniugowana przeciw serogrupie C, białkowa przeciw serogrupie B oraz czterowalentna skoniugowana przeciw serogroupom A, C, W-135 i Y (5).

Od 2017 roku szczepionka przeciw *S. pneumoniae* znajduje się w Programie Szczepień Ochronnych jako obowiązkowe szczepienie ochronne dla dzieci zdrowych od 2 m.ż., które nie były wcześniej szczepione oraz grup podwyższonego ryzyka, ze szczególnymi wskazaniami zdrowotnymi. W 2023 r. szczepieniem obowiązkowym przeciw pneumokokom objęto większą grupę dzieci i młodzieży z grup ryzyka – bezpłatnym szczepieniem obowiązkowym objęto wszystkie dzieci z grup ryzyka do ukończenia 19. roku życia, które dotychczas nie były szczepione. Dla dzieci bez czynników ryzyka szczepienie przeciwko pneumokokom jest obowiązkowe do ukończenia 5. roku życia (6). Szczepienie zalecane jest również osobom dorosłym powyżej 50 roku życia, z chorobami przewlekłymi serca, płuc, wątroby, nerek, cukrzycą, zaburzeniami odporności oraz uzależnionym od alkoholu, palącym papierosy (5).

Szczepionka przeciwko *Haemophilus influenzae* typu B jest obowiązkowa dla dzieci od 2. miesiąca życia. Zaleca się ją również dzieciom do ukończenia 6 roku życia, które nie zostały zaszczepione w ramach szczepień obowiązkowych, oraz osobom z zaburzeniami odporności zgodnie z indywidualnymi wskazaniami medycznymi.

Ministerstwo Zdrowia zaleca szczepienia przeciwko kleszczowemu zapaleniu mózgu (KZM) wszystkim osobom przebywającym na obszarach o wysokim ryzyku występowania tej choroby (5), ze szczególnym uwzględnieniem osób, które z powodów zawodowych lub rekreacyjnych spędzają dużo czasu w lesie.

Bakteryjne zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i mózgu charakteryzują się wysoką śmiertelnością, wynoszącą od kilku do ponad 30%, w zależności od wieku pacjenta. Ryzyko to znacznie wzrasta w przypadku opóźnionej diagnozy lub braku odpowiedniego leczenia. Ponadto istnieje duże prawdopodobieństwo trwałych powikłań neurologicznych, takich jak upośle-

times and reduce mortality in bacterial and viral meningitis and/or encephalitis (1).

OBJECTIVE

The aim of this study was to assess the epidemiological situation of meningitis and encephalitis in Poland, in 2023.

MATERIAL AND METHODS

To assess the epidemiological situation of meningitis and/or encephalitis, data sent to the NIPH NIH – NRI by the Sanitary and Epidemiological Stations, which are published in annual bulletins, and data from individual epidemiological reports from the EpiBase electronic system for recording epidemiological interviews were used (5,9).

The classification of infections was based on the case definitions of infectious diseases developed for epidemiological surveillance (version in force 2020-2024, Department of Epidemiology of Infectious Diseases and Surveillance, NIPH NIH – NRI). Case definitions were used for: *N. meningitidis*, *S. pneumoniae*, *H. influenzae* and tick-borne encephalitis.

The analysis of vaccination status was based on aggregate data published in the annual bulletin: "Vaccinations in Poland in 2023" (5). The analysis took into account the recommendations of the Programme of Preventive Vaccinations for 2023 and the updated Programme of Preventive Vaccinations (PSO) for 2023 contained in the Communication of the Chief Sanitary Inspector of 29 September 2023 (6).

RESULTS

MENINGITIS AND ENCEPHALITIS OF BACTERIAL ETIOLOGY

In 2023, 1185 cases of meningitis and/or encephalitis of bacterial etiology, including cases of neuroborreliosis, were registered (incidence 3.14 per 100,000). This is an increase of 39.74% compared to 2022, when the number of cases was 848 (incidence 2.24 per 100,000), and an increase of 127.01% compared to 2021, when the number of cases was 522 (incidence 1.37 per 100,000) (Table 1). Compared to 2019 (before the COVID-19 pandemic), the number of cases in 2023 was 28.66% higher (921 cases). Of the 1185 cases, in 380 people (32.07%) the etiological agent was one of three microorganisms: *N. meningitidis*, *S. pneumoniae* or *H. influenzae*. There were 462 cases of neuroborreliosis, accounting for 38.99% of all bacterial infections (Table 1).

dzenie słuchu, zaburzenia mowy czy niedowłady. Z kolei wirusowe zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu zazwyczaj mają łagodniejszy przebieg i są leczone głównie objawowo (7,8). Szybkie rozpoznanie oraz wprowadzenie odpowiedniego leczenia znacząco poprawiają rokowania pacjentów, skracają czas hospitalizacji i zmniejszają śmiertelność w przypadku bakteryjnych oraz wirusowych zapaleń opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu (1).

CEL PRACY

Celem pracy była ocena sytuacji epidemiologicznej występowania zachorowań na zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych oraz zapalenie mózgu w Polsce, w 2023 roku.

MATERIAŁ I METODY

Do oceny sytuacji epidemiologicznej występowania zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i/lub zapalenia mózgu wykorzystano dane przesyłane do NIZP PZH – PIB przez Wojewódzkie Stacje Sanitarно-Epidemiologiczne, które publikowane są w biuletynach rocznych oraz dane z jednostkowych wywiadów epidemiologicznych z elektronicznego systemu rejestracji wywiadów epidemiologicznych EpiBaza (5,9).

Klasyfikacja zakażeń została dokonana w oparciu o definicje przypadków chorób zakaźnych opracowanych na potrzeby nadzoru epidemiologicznego (wersja obowiązująca w latach 2020-2024, Zakład Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru, NIZP PZH-PIB). Definicje przypadków zastosowano dla: *N. meningitidis*, *S. pneumoniae*, *H. influenzae* oraz kleszczowego zapalenia mózgu.

Analizę stanu zaszczepienia prowadzono w oparciu o dane zbiorcze opublikowane w rocznym biuletynie: „Szczepienia Ochronne w Polsce w 2023 r. (5). Analiza uwzględniała zalecenia „Programu Szczepień Ochronnych na rok 2023” (Załącznik do Komunikatu Głównego Inspektora Sanitarnego z dnia 28 października 2022 r.) oraz zaktualizowanego Programu Szczepień Ochronnych (PSO) na 2023 rok zawartego w Komunikacie Głównego Inspektora Sanitarnego z dnia 29 września 2023 r. (6).

WYNIKI

ZAPALENIE OPON MÓZGOWO-RDZENIOWYCH I ZAPALENIE MÓZGU O ETIOLOGII BAKTERYJNEJ

W 2023 roku w Polsce zarejestrowano 1185 zachorowań na zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu o etiologii bakteryjnej z uwzględnieniem

Table I. Meningitis and/or encephalitis. Number of cases and incidence per 100 000 population by etiological agent in 2021-2023, in total

Tabela I. Zapalenia opon i/lub mózgu. Zachorowania i zapadalność na 100 tys. mieszkańców wg czynnika etiologicznego w latach 2021-2023, ogółem

Etiology	Disease	Etiological factor	2021			2022			2023		
			Cases	Incidence	Incidence in total	Cases	Incidence	Incidence in total	Cases	Incidence	Incidence in total
bacterial	meningitis and/or encephalitis	<i>Neisseria meningitidis</i>	50	0.13	1.37	65	0.17	2.24	74	0.20	3.14
		<i>Haemophilus influenzae</i>	3	0.01		16	0.04		33	0.09	
		<i>Streptococcus pneumoniae</i>	123	0.32		208	0.55		273	0.72	
		other specified (G00.2-G00.8; G04.2)	51	0.13		78	0.21		151	0.40	
		other unspecified (G00.9; G04.2)	60	0.16		102	0.27		150	0.41	
		reported in other diseases*	33	0.09		35	0.09		42	0.11	
		Lyme neuroborreliosis	202	0.53		344	0.91		462	1.23	
viral	encephalitis	tick-borne	210	0.55	1.18	446	1.18	2.37	661	1.75	4.16
		herpesviral	10	0.03		32	0.08		32	0.08	
		other specified	7	0.02		16	0.04		26	0.07	
		unspecified	31	0.08		37	0.10		60	0.16	
		reported in other diseases, not elsewhere classified	0	0		3	0.01		5	0.01	
	meningitis	enteroviral	5	0.01		53	0.14		246	0.65	
		herpesviral	5	0.013		13	0.034		20	0.053	
		other specified and unspecified	184	0.48		299	0.79		509	1.35	
		reported in other diseases, not elsewhere classified	0	0		1	0.00		10	0.03	
TOTAL			974		1748		2754				

Overall, the highest number of cases of meningitis and/or encephalitis was registered in Śląskie voivodeship with 93 cases (incidence rate of 2.15 per 100,000) and the lowest in Opolskie voivodeship with 13 cases (incidence rate of 1.38 per 100,000). The highest incidence was recorded in the Pomorskie voivodeship (3.27 per 100,000) and the lowest in the Lubelskie voivodeship (0.84 per 100,000) (Table II).

In the analysis of the incidence of meningitis and/or encephalitis in 2023, there was a higher incidence among men than women for all the etiological agents analysed, i.e. *S. pneumoniae*, *H. influenzae*, *N. meningitidis* and for infections of other specified/unspecified etiology. For pneumococcal (*Streptococcus pneumoniae*) infections, the incidence rate was 0.87 per 100,000 for men and 0.59 per 100,000 for women, meaning that men were about 47% more often ill than women. Similarly, there was a marked difference for infections of other specified or unspecified etiology, where the incidence was 1.05 per 100,000 for men

przypadków neuroboreliozy (zapadalność 3,14 na 100 tys.). Jest to wzrost o 39,74% w porównaniu do 2022 r., kiedy liczba zachorowań wyniosła 848 (zapadalność 2,24 na 100 tys.) oraz wzrost o 127,01% w porównaniu do 2021 r., kiedy liczba zachorowań wyniosła 522 (zapadalność 1,37 na 100 tys.) (Tab. I). W porównaniu do 2019 r. (przed pandemią COVID-19) liczba zachorowań w 2023 r. była wyższa o 28,66% (921 zachorowań). W grupie 1185 przypadków, u 380 osób (32,07%) czynnikiem etiologicznym był jeden z trzech drobnoustrojów: *N. meningitidis*, *S. pneumoniae*, lub *H. influenzae*. Odnotowano 462 przypadki neuroboreliozy, co stanowiło 38,99% wszystkich zakażeń bakteryjnych (Tab. I).

Ogółem, najwięcej zachorowań na zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu, zarejestrowano w województwie śląskim – 93 przypadki (zapadalność 2,15 na 100 tys.), najmniej zaś w województwie opolskim – 13 przypadków (zapadalność 1,38 na 100 tys.). Najwyższą zapadalność odnotowano w woje-

Table II Bacterial meningitis and/or encephalitis. Number of cases and incidence per 100 000 population by voivodeships in 2023, in total*

Tabela II. Bakteryjne zapalenie opon i/lub mózgu. Liczba zachorowań oraz zapadalność na 100 tys. mieszkańców wg województw w 2023 roku, ogółem*

Voivodeship		Number of incident cases in quarters				Number of cases in total	Incidence per 100 000
		I	II	III	IV		
Poland	2022	68	148	124	164	504	1.33
	2023	201	168	166	189	724	1.92
Dolnośląskie		18	8	12	4	42	1.46
Kujawsko-Pomorskie		8	8	10	13	39	1.95
Lubelskie		5	3	4	5	17	0.84
Lubuskie		4	11	5	5	25	2.56
Łódzkie		10	8	16	10	44	1.86
Małopolskie		18	12	24	29	83	2.42
Mazowieckie		29	22	17	24	92	1.67
Opolskie		8	2	0	3	13	1.38
Podkarpackie		13	6	4	7	30	1.45
Podlaskie		6	9	3	1	19	1.67
Pomorskie		20	11	23	23	77	3.27
Śląskie		24	22	20	27	93	2.15
Świętokrzyskie		3	7	2	7	19	1.62
Warmińsko-Mazurskie		9	7	3	12	31	2.28
Wielkopolskie		18	22	13	13	66	1.89
Zachodniopomorskie		8	10	10	6	34	2.08

*without neuroborreliosis due to new registration method

*bez neuroboreliozy w związku z wprowadzeniem odrębnej rejestracji

and 0.56 per 100,000 for women. Here, too, there was an increase compared to the previous year (0.56 per 100,000 for men and 0.40 per 100,000 for women in 2022). For infections caused by *Neisseria meningitidis*, the differences were less significant. The incidence in 2023 was 0.23 per 100,000 for men and 0.16 per 100,000 for women, a minimal increase compared to 2022 (0.17 and 0.17 per 100,000 respectively). For *Haemophilus influenzae* infections, the incidence was relatively low, at 0.10 per 100,000 for men and 0.08 per 100,000 for women in 2023. Here, an increase is also observed compared to 2022, when the values were 0.04 and 0.05 per 100,000 respectively (Table III).

When analysing incidence by place of residence, significant changes were observed in 2023 in rural areas compared to the previous year. For infections caused by *Neisseria meningitidis*, the incidence increased from 0.14 per 100,000 in 2022 to 0.21 per 100,000 in 2023. There was a slight increase from 0.03 per 100,000 to 0.04 per 100,000 for infections caused by *Haemophilus influenzae*. A more pronounced increase was observed for *Streptococcus pneumoniae* infections, where the incidence increased by 0.18 per

wództwie pomorskim (3,27 na 100 tys.), a najniższą w województwie lubelskim (0,84 na 100 tys.) (Tab. II).

W analizie zapadalności na zapalenie opon mózgowych i/lub mózgu w 2023 roku odnotowano wyższą zapadalność wśród mężczyzn niż kobiet dla wszystkich analizowanych czynników etiologicznych tj. *S. pneumoniae*, *H. influenzae*, *Neisseria meningitidis* oraz w przypadku zakażeń o innej określonej/nieokreślonej etiologii. Dla zakażeń pneumokokowych (*Streptococcus pneumoniae*) zapadalność wyniosła 0,87 na 100 tys. dla mężczyzn oraz 0,59 na 100 tys. dla kobiet, co oznacza, że mężczyźni chorowali o około 47% częściej niż kobiety. Podobnie wyraźna różnica wystąpiła w przypadku zakażeń o innej określonej lub nieokreślonej etiologii, gdzie zapadalność wyniosła 1,05 na 100 tys. dla mężczyzn oraz 0,56 na 100 tys. dla kobiet. Również tutaj odnotowano wzrost w porównaniu z rokiem poprzednim (0,56 na 100 tys. dla mężczyzn i 0,40 na 100 tys. dla kobiet w 2022 roku). Dla zakażeń wywołanych przez *Neisseria meningitidis* różnice były mniej znaczące. Zapadalność w 2023 roku wyniosła 0,23 na 100 tys. dla mężczyzn i 0,16 na 100 tys. dla kobiet, co stanowi minimalny wzrost

Table III. Meningitis and/or encephalitis. Incidence per 100 000 by sex and location
Tabela III. Zapalenia opon i/lub mózgu. Zapadalność na 100 tys. wg płci i środowiska

Etiological factor	2022												2023											
	Urban				Rural				Total				Urban				Rural				Total			
	Men	Women	Men	Women	Men	Women	Men	Women	Men	Women	Men	Women	Men	Women	Men	Women	Men	Women	Men	Women	Men	Women	Men	Women
	0.15	0.23	0.06	0.05	0.20	0.04	0.01	0.63	0.17	0.04	0.05	0.17	0.22	0.16	0.08	0.01	0.25	0.17	0.23	0.16	0.19	0.21	0.04	0.75
<i>Neisseria meningitidis</i>																								
<i>Haemophilus influenzae</i>	0.06	0.05	0.06	0.05	0.01	0.04	0.63	0.51	0.04	0.05	0.05	0.17	0.16	0.08	0.08	0.01	0.07	0.07	0.10	0.08	0.12	0.04	0.75	0.71
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	0.62	0.46	0.62	0.46	0.63	0.51	0.60	0.38	0.62	0.48	0.54	0.57	0.79	0.63	0.97	0.54	1.00	0.42	0.87	0.59	0.70	0.86	0.75	0.71
spicified, unspecified and reported in other diseases, not elsewhere classified	0.52	0.41	0.52	0.41	0.60	0.38	0.60	0.38	0.56	0.40	0.47	0.49	1.09	0.65	1.00	0.42	1.05	0.56	1.05	0.56	0.86	0.71	0.86	0.71

w porównaniu z 2022 rokiem (odpowiednio 0,17 i 0,17 na 100 tys.). W przypadku zakażeń wywołanych przez *Haemophilus influenzae* zapadalność była stosunkowo niska, wynosząc 0,10 na 100 tys. dla mężczyzn oraz 0,08 na 100 tys. dla kobiet w 2023 roku. Tutaj również obserwuje się wzrost w porównaniu z 2022 rokiem, kiedy wartości wynosiły odpowiednio 0,04 i 0,05 na 100 tys. (Tab. III).

Analizując zapadalność według miejsca zamieszkania, w 2023 roku w obszarach wiejskich zaobserwowano istotne zmiany w porównaniu z rokiem poprzednim. W przypadku zakażeń wywołanych przez *Neisseria meningitidis* zapadalność wzrosła z 0,14 na 100 tys. w 2022 roku do 0,21 na 100 tys. w 2023 roku. Dla zakażeń spowodowanych przez *Haemophilus influenzae* odnotowano niewielki wzrost z 0,03 na 100 tys. do 0,04 na 100 tys. Wyraźniejszy wzrost zaobserwowano w przypadku zakażeń *Streptococcus pneumoniae*, gdzie zapadalność zwiększyła się o 0,18 na 100 tys. (z 0,57 na 100 tys. do 0,75 na 100 tys.). Największy wzrost dotyczył jednak zakażeń o innej określonej lub nieokreślonej etiologii – tutaj zapadalność wzrosła o 0,22 na 100 tys. (z 0,49 na 100 tys. do 0,71 na 100 tys.).

W obszarach miejskich również odnotowano wzrost zapadalności, choć zmiany były bardziej zróżnicowane. Zapadalność na zakażenia wywołane przez *Neisseria meningitidis* pozostała na tym samym poziomie, wynoszącym 0,19 na 100 tys. w 2022 i 2023 roku. W przypadku zakażeń spowodowanych przez *Haemophilus influenzae* odnotowano wzrost o 0,07 na 100 tys. (z 0,05 na 100 tys. do 0,12 na 100 tys.). Zakażenia *Streptococcus pneumoniae* charakteryzowały się wzrostem o 0,16 na 100 tys. (z 0,54 na 100 tys. w 2022 roku do 0,70 na 100 tys. w 2023 roku.). Największy wzrost w obszarach miejskich dotyczył zakażeń o innej określonej lub nieokreślonej etiologii, gdzie zapadalność wzrosła aż o 0,39 na 100 tys. (z 0,47 na 100 tys. do 0,86 na 100 tys.) (Tab. III). W 2023 roku w obu środowiskach – miejskim i wiejskim – zaobserwowano wzrost zapadalności na zapalenie opon mózgowych i/lub mózgu, przy czym największe zmiany dotyczyły zakażeń o innej określonej lub nieokreślonej etiologii. W obszarach wiejskich zauważalny był również istotny wzrost zakażeń wywołanych przez *Streptococcus pneumoniae*, natomiast w środowiskach miejskich istotne różnice dotyczyły zakażeń spowodowanych przez *Haemophilus influenzae*.

W 2023 r. najwięcej przypadków bakteryjnego zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu odnotowano w grupie wiekowej 45-64 lata (30,6% wszystkich przypadków), następnie w grupie wiekowej 65+ (26,2%) oraz 25-44 lata (21,9%). Dzieci do 4. roku życia stanowiły 12,6% wszystkich zgłoszonych przypadków.

100,000 (from 0.57 per 100,000 to 0.75 per 100,000). However, the largest increase was for infections of other specified or unspecified etiology, where the incidence increased by 0.22 per 100,000 (from 0.49 per 100,000 to 0.71 per 100,000).

In urban areas, the incidence also increased, although the changes were more varied. The incidence of infections caused by *Neisseria meningitidis* remained the same – at 0.19 per 100,000 in 2022 and 2023. Infections caused by *Haemophilus influenzae* showed an increase of 0.07 per 100,000 (from 0.05 per 100,000 to 0.12 per 100,000). *Streptococcus pneumoniae* infections were characterised by an increase of 0.16 per 100,000 (from 0.54 per 100,000 in 2022 to 0.70 per 100,000 in 2023). The largest increase in urban areas was for infections of other specified or unspecified etiology, where the incidence increased by as much as 0.39 per 100,000 (from 0.47 per 100,000 to 0.86 per 100,000) (Table III). In 2023, an increase in the incidence of meningitis and/or encephalitis was observed in both urban and rural settings, with the largest changes in infections of other specified or unspecified etiology. In rural areas, a significant increase in infections caused by *Streptococcus pneumoniae* was also seen, while in urban settings significant differences were seen in infections caused by *Haemophilus influenzae*.

In 2023, most cases of bacterial meningitis and/or encephalitis were reported in the 45-64 age group (30.6% of all cases), followed by those aged 65+ (26.2%) and 25-44 (21.9%). Children under 4 years of age accounted for 12.6% of all reported cases.

Infections of other specified or unspecified etiology were the most common etiological agent, accounting for 44.2% of all cases (301 cases). *Streptococcus pneumoniae* was the second most common etiological agent, accounting for 40.1% of all cases (273 cases). The highest incidence of infection with this agent was in the 45-64 years (92 cases) and 65+ (78 cases) groups. The incidence was highest in the group of children under 4 years of age (1.36 per 100,000). In the group of children under 4 years of age, infections of other specified or unspecified etiology accounted for 39.5% of cases (34 cases), and *Streptococcus pneumoniae* and *Neisseria meningitidis* occurred with similar frequency (23 and 24 cases, respectively, representing 26.7% and 27.9% of all infections in this group). The incidence rate for *Neisseria meningitidis* infections was 1.41 per 100,000. These data indicate the need to further intensify prevention efforts, especially in the age groups most at risk of infection, such as children under 4 years of age and the elderly (Table IV).

***Neisseria meningitidis*.** In 2023, 74 cases of meningococcal meningitis and/or encephalitis were reported (incidence rate 0.20 per 100 000). This

Najczęstszym czynnikiem etiologicznym były zakażenia o innej określonej lub nieokreślonej etiologii, które stanowiły 44,2% wszystkich przypadków (301 przypadków). *Streptococcus pneumoniae* był drugim najczęściej występującym czynnikiem etiologicznym, stanowiąc 40,1% wszystkich przypadków (273 przypadki). Najwięcej zakażeń tym czynnikiem odnotowano w grupie 45-64 lata (92 przypadki) oraz 65+ (78 przypadków). Zapadalność była najwyższa w grupie dzieci do 4. roku życia (1,36 na 100 tys.). W grupie dzieci do 4. roku życia zakażenia o innej określonej lub nieokreślonej etiologii stanowiły 39,5% przypadków (34 przypadki), a *Streptococcus pneumoniae* i *Neisseria meningitidis* występowały z podobną częstotliwością (odpowiednio 23 i 24 przypadki, co stanowiło 26,7% i 27,9% wszystkich zakażeń w tej grupie). Zapadalność dla zakażeń wywołanych przez *Neisseria meningitidis* wynosiła 1,41 na 100 tys.. Dane te wskazują na konieczność dalszej intensyfikacji działań profilaktycznych, szczególnie w grupach wieku najbardziej narażonych na zakażenia, takich jak dzieci w wieku do 4 lat oraz osoby starsze. (Tab. IV).

***Neisseria meningitidis*.** W 2023 r., odnotowano 74 przypadki meningokokowego zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu (zapadalność 0,20 na 100 tys.). Oznacza to wzrost liczby zakażeń o 13,9% względem 2022 roku. W porównaniu ze wskaźnikami z 2019 roku, w 2023 roku liczba zachorowań i zapadalność na zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu o etiologii *Neisseria meningitidis* były niższe (95 w 2019 r. vs. 74 w 2023 r., zapadalność: 0,25 na 100 tys. vs. 0,20 na 100 tys.). Oznacza to liczbę zakażeń niższą o 22,1% względem 2019 roku. Najwyższą zapadalność w 2023 roku zarejestrowano wśród dzieci poniżej 5 roku życia (1,41 na 100 tys.), zakażenia *Neisseria meningitidis* w tej grupie wieku stanowiły 32,4% wszystkich zakażeń meningokokowych (Tab. IV).

W 2023 r., zakażenia *N. meningitidis* częściej występowały na wsi, zarówno wśród mężczyzn, jak i kobiet. Zapadalność wśród mężczyzn w miastach wzrosła z 0,15 do 0,22 na 100 tys., natomiast na wsi zapadalność była jeszcze wyższa i wyniosła 0,25 na 100 tys. W przypadku kobiet odnotowano spadek zapadalności w miastach z 0,23 do 0,16 na 100 tys., podczas gdy na wsi zapadalność wzrosła z 0,09 do 0,17 na 100 tys. (Tab. III).

W 2023 r. najwięcej zachorowań wywołanych *N. meningitidis* zanotowano w województwach mazowieckim i małopolskim – po 8 przypadków (zapadalność 0,15 i 0,23 na 100 tys., odpowiednio). Najmniej przypadków – jeden, odnotowano w województwie lubuskim (zapadalność 0,10 na 100 tys.). W 2023 r. najwyższy wzrost liczby zakażeń meningokokowych w porównaniu z 2022 r. odnotowano w województwie zachodniopomorskim, gdzie liczba przypadków wzro-

represents a 13.9% increase in the number of infections compared to 2022. Compared to 2019, in 2023, the number of infections and incidence of meningitis and/or encephalitis of *Neisseria meningitidis* etiology were lower (95 in 2019 vs. 74 in 2023, incidence: 0.25 per 100,000 vs. 0.20 per 100,000). This means the number of infections was 22.1% lower compared to 2019. The highest incidence in 2023 was registered among children under 5 years of age (1.41 per 100,000), *Neisseria meningitidis* infections in this age group accounted for 32.4% of all meningococcal infections (Table IV).

In 2023, *N. meningitidis* infections were more common in rural areas among both men and women. The incidence among men in urban areas increased from 0.15 to 0.22 per 100,000, while the incidence in rural areas was even higher at 0.25 per 100,000. For women, there was a decrease in incidence in urban areas from 0.23 to 0.16 per 100,000, while the incidence in rural areas increased from 0.09 to 0.17 per 100,000 (Table III).

In 2023, the highest incidence of *N. meningitidis* was recorded in the Mazowieckie and Małopolskie voivodeships – 8 cases each (incidence of 0.15 and 0.23 per 100,000, respectively). The fewest cases, one, were recorded in the Lubuskie voivodeship (incidence rate of 0.10 per 100,000). In 2023, the highest increase

śła z 1 do 6 (o 500%). Największy spadek liczby zakażeń zaobserwowano w województwie lubuskim, gdzie liczba przypadków zmniejszyła się z 3 w 2022 roku do 1 w 2023 roku (66% spadek). W kilku województwach liczba przypadków pozostała na niezmienionym poziomie. Dotyczy to województw: dolnośląskiego (5 przypadków), kujawsko-pomorskiego (4 przypadki), łódzkiego (3 przypadki), podlaskiego (3 przypadki), świętokrzyskiego (2 przypadki) oraz warmińsko-mazurskiego (6 przypadków).

W ujęciu kwartalnym najwyższą liczbę zakażeń w 2023 roku odnotowano w I kwartale (28 przypadków), co stanowi wyraźny wzrost w porównaniu do analogicznego okresu w 2022 roku (14 przypadków). Z kolei w III kwartale 2023 roku zanotowano najmniej przypadków – 13, co jest spadkiem w porównaniu do 14 przypadków w tym samym kwartale 2022 roku. (Tab. V).

W 2023 r. liczba osób zaszczepionych przeciw chorobom wywoływanym przez *N. meningitidis* wyniosła 135 679, czyli o 7,6% więcej niż w 2022 roku (126 081 osób). W tej grupie 94,7% stanowiły dzieci i młodzież do 19 r.ż. (5). W 2022 r. liczba osób zaszczepionych przeciw chorobom wywoływanym przez *N. meningitidis* była o 9,1% większa niż w 2021 roku (115 625 osób). Od 2019 r. obserwuje się stały wzrost liczby osób zaszczepionych przeciw meningokokom, rów-

Table IV. Bacterial meningitis and/or encephalitis. Number of cases and incidence per 100 000 population by age and etiological agent

Tabela IV. Bakteryjne zapalenia opon i/lub mózgu. Liczba zachorowań oraz zapadalność na 100 tys. mieszkańców wg wieku i czynnika etiologicznego

Age group in years	Number of cases and incidence	Etiological factor			
		<i>Neisseria meningitidis</i>	<i>Haemophilus influenzae</i>	<i>Streptococcus pneumoniae</i>	other bacterial, specified and unspecified
0-4	number of cases	24	5	23	34
	incidence per 100 000	1.41	0.29	1.36	2.00
5-9	number of cases	5	5	5	24
	Incidence per 100 000	0.25	0.25	0.25	1.21
10-14	number of cases	0	0	3	6
	incidence per 100 000	0	0	0.14	0.29
15-19	number of cases	8	0	2	4
	incidence per 100 000	0.43	0	0.11	0.21
20-24	number of cases	7	0	5	7
	incidence per 100 000	0.39	0	0.28	0.39
25-44	number of cases	16	7	65	60
	incidence per 100 000	0.15	0.06	0.59	0.55
45-64	number of cases	8	4	92	87
	incidence per 100 000	0.08	0.04	0.93	0.88
65+	number of cases	6	12	78	79
	incidence per 100 000	0.08	0.16	1.05	1.06
Total number of cases		74	33	273	301

in the number of meningococcal infections compared to 2022 was recorded in the Zachodniopomorskie voivodeship, where the number of cases increased from 1 to 6 (by 500%). The largest decrease in the number of infections was observed in Lubuskie voivodeship, where the number of cases decreased from 3 in 2022 to 1 in 2023 (66% decrease). In several voivodeships, the number of cases remained unchanged. This was the case in the voivodeships of Dolnośląskie (5 cases), Kujawsko-Pomorskie (4 cases), Łódzkie (3 cases), Podlaskie (3 cases), Świętokrzyskie (2 cases) and Warmińsko-Mazurskie (6 cases).

On a quarterly basis, the highest number of infections in 2023 was recorded in Q1 (28 cases), a marked increase compared to the same period in 2022 (14 cases). In contrast, Q3 2023 recorded the fewest cases with 13, a decrease compared to 14 cases in the same quarter in 2022 (Table V).

In 2023, the number of people vaccinated against diseases caused by *N. meningitidis* was 135,679, 7.6% more than in 2022 (126,081 people). Of this group, 94.7% were children and adolescents under 19 years of age. (5). In 2022, the number of people vaccinated against diseases caused by *N. meningitidis* was 9.1% higher than in 2021 (115 625 people). Since 2019, there has been a steady increase in the number of people vaccinated against meningococcal disease, including

niez w latach pandemicznych. W 2023 r. liczba osób zaszczepionych przeciw chorobom wywołanym przez *N. meningitidis* była o 37,1% większa niż w 2019 roku (98 952 osób).

***Haemophilus influenzae* typu B.** Liczba zachorowań na zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu wywołane przez *H. influenzae* typu B wzrosła z 16 przypadków w 2022 roku do 33 w 2023 roku. Odnotowano wzrost zapadalności w porównaniu do 2022 r. (0,09 na 100 tys. vs. 0,04 na 100 tys.). W porównaniu z 2021 rokiem (3 przypadki, zapadalność 0,01 na 100 tys.) był to wzrost 11-krotny. W porównaniu z 2019 rokiem (10 przypadków, zapadalność 0,03 na 100 tys.) było to o 230% więcej (Tab. I). W 2023 r. zachorowania zarejestrowano w 13 województwach, najwięcej w mazowieckim – 8 przypadków (9). Dziewięć zachorowań dotyczyło zaszczepionych dzieci w wieku 0-6 lat (liczba dawek: od jednej do czterech). W przypadku pozostałych dwudziestu czterech zachorowań były to osoby nieszczepione. Nie podjęto działań przeciwpidemicznych. Zapadalność wśród mężczyzn była wyższa niż kobiet (0,10 vs. 0,08 na 100 tys.). Odnotowano także wyższą zapadalność w mieście niż na wsi (0,12 vs. 0,04 na 100 tys.) (Tab. III).

W 2023 r. stan zaszczepienia 2-latków (szczepienie pierwotne) przeciw *H. influenzae* dla Polski wynosił 94,3%. W poszczególnych województwach zawierał

Table V. Meningococcal disease: meningitis and/or encephalitis. Number of cases and incidence per 100 000 population by voivodeships in 2023

Tabela V. Choroba meningokokowa: zapalenie opon mózgowych i/lub mózgu. Liczba zachorowań oraz zapadalność na 100 tys. mieszkańców wg województw w 2023 roku

Voivodeship		Number of incident cases in quarters				Number of cases	Incidence per 100 000
		I	II	III	IV		
Poland	2022	14	14	14	23	65	0.17
	2023	28	14	13	19	74	0.20
Dolnośląskie		4	1	0	0	5	0.17
Kujawsko-Pomorskie		1	0	1	2	4	0.20
Lubelskie		2	0	1	1	4	0.20
Lubuskie		0	0	0	1	1	0.10
Łódzkie		2	0	0	1	3	0.13
Małopolskie		1	1	3	3	8	0.23
Mazowieckie		3	1	2	2	8	0.15
Opolskie		1	1	0	0	2	0.21
Podkarpackie		1	1	0	2	4	0.19
Podlaskie		1	2	0	0	3	0.26
Pomorskie		3	0	3	1	7	0.30
Śląskie		2	2	2	0	6	0.14
Świętokrzyskie		0	2	0	0	2	0.17
Warmińsko-Mazurskie		3	1	0	2	6	0.44
Wielkopolskie		2	0	0	3	5	0.14
Zachodniopomorskie		2	2	1	1	6	0.37

in pandemic years. In 2023, the number of people vaccinated against *N. meningitidis* was 37.1% higher than in 2019 (98 952 people).

***Haemophilus influenzae* type B.** The number of cases of meningitis and/or encephalitis caused by *H. influenzae* type B increased from 16 cases in 2022 to 33 in 2023. There was an increase in incidence compared to 2022 (0.09 per 100,000 vs. 0.04 per 100,000). Compared to 2021 (3 cases, incidence 0.01 per 100,000) this was an increase of 11 times. Compared to 2019 (10 cases, incidence 0.03 per 100,000), this was a 230% increase (Table 1). In 2023, the cases were registered in 13 voivodeships, most in Mazowieckie voivodeship – 8 cases (9). Nine cases occurred in vaccinated children aged 0-6 years (number of doses: one to four). The remaining twenty-four cases were unvaccinated. No anti-epidemic measures were taken. The incidence among men was higher than among women (0.10 vs. 0.08 per 100,000) There was also a higher incidence in urban than in rural areas (0.12 vs. 0.04 per 100,000) (Table III).

In 2023, the vaccination status of 2-year-olds (primary vaccination) against *H. influenzae* for Poland was 94.3%. In individual voivodeships, it ranged from 90.8% in Podlaskie voivodeship to 97.4% in Kujawsko-Pomorskie voivodeship (5). In 2022, the vaccination status of 2-year-olds (primary vaccination) against *H. influenzae* for Poland was 94.2%, and in individual voivodeships ranged from 90.5% in Podlaskie voivodeship to 97.9% in Warmińsko-Mazurskie voivodeship. In comparison, in 2019, it was 96.8% for Poland and ranged from 90.1% in Podlaskie voivodeship to 98.4% in Warmińsko-Mazurskie voivodeship. Between 2019 and 2023, there is a slight downward trend in the vaccination status of 2-year-olds (primary vaccination) against *H. influenzae*. Although there is a slight increase in 2023 compared to 2021 and 2022, the vaccination level is still lower than in 2019.

***Streptococcus pneumoniae*.** In 2023, a total of 273 cases (incidence 0.72 per 100,000) of meningitis and/or encephalitis caused by *S. pneumoniae* were registered in Poland (Table 1). This was an increase of 31.3% compared to 2022 and an increase of 122%, compared to 2021. Compared to 2019, an increase of 50.8% was observed.

The highest number of cases was recorded in Mazowieckie voivodeship: 42, Śląskie voivodeship: 33 and Wielkopolskie voivodeship: 30. The incidence rate was, respectively: 0.76, 0.76 and 0.86 per 100,000. The highest incidence was recorded in Zachodniopomorskie voivodeship: 1.10 per 100,000, and the lowest in the Lubelskie voivodeship: 0.25 per 100,000 (Table VI). The incidence of meningitis and/or encephalitis caused by *S. pneumoniae* was higher in rural areas than in urban areas (0.70 per 100,000 in

się w przedziale od 90,8% w województwie podlaskim do 97,4% w województwie kujawsko-pomorskim (5). W 2022 r. stan zaszczepienia 2-latków (szczepienie pierwotne) przeciw *H. influenzae* dla Polski wynosił 94,2%, a w poszczególnych województwach wahał się od 90,5% w województwie podlaskim do 97,9% w województwie warmińsko-mazurskim. Dla porównania, w 2019 r. stan zaszczepienia dla Polski wynosił 96,8% i zawierał się w przedziale od 90,1% w województwie podlaskim do 98,4% w województwie warmińsko-mazurskim. W przedziale lat 2019-2023 obserwuje się niewielki trend spadkowy stanu zaszczepienia 2-latków (szczepienie pierwotne) przeciw *H. influenzae*. Chociaż w 2023 roku odnotowano niewielki wzrost w porównaniu z latami 2021 i 2022, poziom zaszczepienia wciąż pozostaje niższy niż w 2019 roku.

***Streptococcus pneumoniae*.** W 2023 r. zarejestrowano w Polsce ogółem 273 zachorowania (zapadalność 0,72 na 100 tys.) na zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu wywołanych przez *S. pneumoniae* (Tab. I). Był to wzrost o 31,3% w porównaniu do 2022 roku oraz wzrost o 122%, w porównaniu do 2021 roku. W porównaniu do 2019 obserwowano wzrost o 50,8%.

Najwięcej zachorowań odnotowano w województwach: mazowieckim – 42, śląskim – 33 i wielkopolskim – 30. Zapadalność wyniosła odpowiednio: 0,76, 0,76 i 0,86 na 100 tys. Najwyższą zapadalność zanotowano w województwie zachodniopomorskim: 1,10 na 100 tys., a najniższą w województwie lubelskim: 0,25 na 100 tys. (Tab. VI). Zapadalność na zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu wywołane przez *S. pneumoniae* była wyższa na obszarach wiejskich niż w miastach (0,70 na 100 tys. na obszarach wiejskich oraz 0,59 na 100 tys. na terenach miejskich) (Tab. III). Zarówno w przypadku obszarów miejskich jak i na wsi obserwowano wzrost zapadalności w porównaniu do 2022 roku.

33,7% wszystkich zakażeń pneumokokowych odnotowano w grupie wieku 45-64 lata a 28,6% w grupie wieku 65 i więcej lat. Dla porównania, w 2022 r. w grupie wieku 45-64 lat również obserwowano najwięcej zakażeń (co stanowiło wówczas 32,1%). W grupie wieku 0-4 lata odnotowano wzrost liczby zachorowań o 76,9% względem roku 2022 (13 zachorowań w roku 2022 vs. 23 w roku 2023) (Tab. IV) i wzrost liczby zachorowań o 27,8% względem roku 2019 (18 zachorowań w roku 2019 vs. 23 w roku 2023). Pomiędzy wzrostów zachorowań w porównaniu z wcześniejszymi latami, wysoki odsetek zaszczepionych dzieci przeciw *S. pneumoniae* wpływa korzystnie na ograniczenie ryzyka zakażenia *S. pneumoniae* w tej grupie wieku, ponad 85% zachorowań obserwowano w 2023 r. wśród osób po 24 r.ż.

W 2023 r., przeciw *S. pneumoniae* cyklem podstawowym zaszczepiono 151 095 osób, z czego najwięk-

Table VI. Disease caused by *S. pneumoniae*: meningitis and/or encephalitis. Number of cases and incidence per 100 000 population by voivodeships in 2023Tabela VI. Choroba wywołana przez *S. pneumoniae*, inwazyjna – zapalenie opon mózgowych i/lub mózgu. Liczba zachorowań oraz zapadalność na 100 tys. mieszkańców wg województw w 2023 roku

Voivodeship		Number of incident cases in quarters				Number of cases	Incidence per 100 000
		I	II	III	IV		
Poland	2022	30	70	46	62	208	0.55
	2023	95	67	52	59	273	0.72
Dolnośląskie		7	3	7	2	19	0.66
Kujawsko-Pomorskie		4	4	1	7	16	0.80
Lubelskie		2	2	0	1	5	0.25
Lubuskie		2	2	2	2	8	0.82
Łódzkie		4	2	7	5	18	0.76
Małopolskie		8	5	4	6	23	0.67
Mazowieckie		17	11	5	9	42	0.76
Opolskie		2	0	0	1	3	0.32
Podkarpackie		6	2	1	1	10	0.48
Podlaskie		2	2	0	0	4	0.35
Pomorskie		6	6	6	8	26	1.10
Śląskie		14	7	6	6	33	0.76
Świętokrzyskie		3	3	0	4	10	0.85
Warmińsko-Mazurskie		3	1	3	1	8	0.59
Wielkopolskie		10	12	5	3	30	0.86
Zachodniopomorskie		5	5	5	3	18	1.10

rural areas and 0.59 per 100,000 in urban areas) (Table III). An increase in incidence was observed for both urban and rural areas compared to 2022.

33.7% of all pneumococcal infections were reported in the age group 45-64 years and 28.6% in the age group 65 years and older. In comparison, the 45-64 age group also saw the highest number of infections in 2022 (accounting for 32.1% at that time). In the age group 0-4 years, there was an increase in cases of 76.9% relative to 2022 (13 cases in 2022 vs. 23 in 2023) (Table IV), and an increase in cases of 27.8% relative to 2019 (18 cases in 2019 vs. 23 in 2023). Despite the increases in incidence compared to previous years, the high proportion of children vaccinated against *S. pneumoniae* has a positive impact on reducing the risk of *S. pneumoniae* infection in this age group, with more than 85% of incidence observed in 2023 among those over 24 years of age.

In 2023, 151 095 persons were vaccinated against *S. pneumoniae* by the primary cycle, with the highest number of vaccinated persons recorded, as in the previous year, in the Mazowieckie voivodeship (23 855). Children from the Mazowieckie voivodeship accounted for 15.8% of all vaccinated in 2023 (5). It is worth noting that in 2023, the percentage of children born in 2022 vaccinated with the basic pneumococcal cycle was 90.7%-97.7% at the provincial level, despite

szą liczbę zaszczepionych odnotowano, jak w roku poprzednim, w województwie mazowieckim (23 855). Dzieci z rocznika 2023 z woj. mazowieckiego stanowiły 15,8% wszystkich zaszczepionych w 2023 r. (5). Warto podkreślić, iż w 2023 r. odsetek dzieci z rocznika 2022 zaszczepionych cyklem podstawowym przeciw pneumokokom wynosił 90,7% – 97,7% na poziomie województw, pomimo odnotowanego 19,8% wzrostu liczby osób niezaszczepionych z powodu uchylania się od obowiązku szczepień obowiązkowych w grupie wieku 0-19 lat (z 72 736 w 2022 roku do 87 098 osób w 2023 roku).

ZAPALENIE OPON MÓZGOWO-RDZENIOWYCH I ZAPALENIE MÓZGU O ETIOLOGII WIRUSOWEJ

W 2023 r. zarejestrowano 1569 przypadków wirusowych zapaleń opon i/lub mózgu (zapadalność 4,16 na 100 tys.), co stanowi wzrost o 74,3% w stosunku do 2022 roku (900 zachorowania, zapadalność 2,37/100tys.). Blisko połowa zachorowań (42,1%) na wirusowe zapalenie opon mózgowych i/lub mózgu została zgłoszona jako kleszczowe zapalenie mózgu (661 przypadków; zapadalność 1,75 na 100 tys.). Natomiast 57,9% były to przypadki innych określonych i nieokreślonych zapaleń opon mózgowych. Oznacza

the recorded 19.8% increase in the number of persons not vaccinated due to evasion of the obligatory vaccination in the age group 0-19 years (from 72,736 in 2022 to 87,098 persons in 2023).

MENINGITIS AND ENCEPHALITIS OF VIRAL ETIOLOGY

In 2023, 1 569 cases of viral meningitis and/or encephalitis were registered (incidence 4.16 per 100,000), an increase of 74.3% compared to 2022 (900 cases, incidence 2.37 per 100,000). Nearly half of the cases (42.1%) of viral meningitis and/or encephalitis were reported as tick-borne encephalitis (661 cases; incidence 1.75 per 100,000). In contrast, 57.9% were cases of other specified and unspecified meningitis. This means that 74.7% of all cases were reported in these two groups (74.7% in 2023 vs. 82.8% in 2022) (Table 1). For comparison: in 2018, a total of 1 533 cases of meningitis and/or encephalitis of viral etiology were registered (incidence 4 per 100,000), and in 2019 – 1 318 cases of meningitis and/or encephalitis of viral etiology (incidence 3.4 per 100,000). Compared to 2019, the number of cases in 2023 has increased by approximately 19%.

Analysis of the distribution of viral meningitis incidence by age group in 2023 shows marked differences in incidence between groups. The highest incidence rate of 4.42 per 100 000 population was observed in children aged 0-4 years, suggesting a greater susceptibility of the youngest to viral infections of this type. In the groups 5-9, 10-14 and 15-19 years, the rates were slightly lower – 3.44, 3.33 and 3.32 per 100,000 population, respectively. Despite a moderate incidence rate of 2.43 per 100,000 population, the highest number of cases (266) was recorded in the 25-44 years group. The lowest incidence was recorded in the 45-64 (1.09 per 100,000) and 65+ (1.15 per 100,000) age groups, reflecting the lower risk of contracting viral meningitis at older ages (Table VII).

Tick-borne encephalitis (TBE). In 2023, a total of 661 cases of tick-borne encephalitis were reported, representing an increase of 48.2% in the number of cases compared to 2022 (Table VIII). The incidence of tick-borne encephalitis in 2023 was 1.75 per 100 000 and it was the most common encephalitis, and the most common neuroinfection of viral etiology. It was also the only specified viral encephalitis with an incidence of more than 0.2 per 100,000. In comparison, the incidence of herpes encephalitis was 0.08 per 100,000, other specified – 0.07 per 100,000, unspecified – 0.16 per 100,000, reported in other diseases – 0.01 per 100,000. Over the past five years, a significant increase in the number of cases can be observed

to, że 74,7% wszystkich zachorowań zostało zarejestrowanych w tych dwóch grupach (74,7% w 2023 vs. 82,8% w 2022) (Tab. I). Dla porównania: w 2018 r. zarejestrowano ogółem 1533 przypadki zapaleń opon i/lub mózgu o etiologii wirusowej (zapadalność 4 na 100 tys.), a w 2019 r. – 1318 przypadków zapaleń opon i/lub mózgu o etiologii wirusowej (zapadalność 3,4 na 100 tys.). W porównaniu do 2019 roku, liczba przypadków w 2023 roku zwiększyła się o około 19%.

Analiza rozkładu zachorowań na wirusowe zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych według grup wiekowych w 2023 roku wskazuje na wyraźne różnice w zapadalności pomiędzy poszczególnymi grupami. Najwyższy wskaźnik zapadalności, wynoszący 4,42 na 100 tys. mieszkańców, zaobserwowano u dzieci w wieku 0-4 lata, co sugeruje większą podatność najmłodszych na zakażenia wirusowe tego typu. W grupach 5-9, 10-14 oraz 15-19 lat, wskaźniki były nieco niższe – odpowiednio 3,44; 3,33 i 3,32 na 100 tys. mieszkańców. Pomimo umiarkowanej zapadalności wynoszącej 2,43 na 100 tys. mieszkańców, największą liczbę przypadków (266) odnotowano w grupie 25-44 lata. Najniższą zapadalność odnotowano w grupach wiekowych 45-64 lat (1,09 na 100 tys.) oraz 65+ (1,15 na 100 tys.), co odzwierciedla mniejsze ryzyko zachorowania na wirusowe zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych w starszym wieku. (Tab. VII).

Kleszczowe zapalenie mózgu (KZM). W 2023 roku, ogółem zgłoszono 661 zachorowań na kleszczowe zapalenie mózgu, co stanowiło wzrost liczby przypadków o 48,2% względem 2022 roku (Tab. VIII). Zapadalność na kleszczowe zapalenie mózgu w 2023 roku wyniosła 1,75 na 100 tys. i było to najczęściej występujące zapalenie mózgu, oraz najczęściej występująca neuroinfekcja o etiologii wirusowej. Było to również jedyne określone wirusowe zapalenie mózgu, którego zapadalność wyniosła więcej niż 0,2 na 100 tys. Dla porównania: zapadalność opryszczkowego zapalenia mózgu – 0,08 na 100 tys., inne określone – 0,07 na 100 tys., nieokreślone – 0,16 na 100 tys., raportowane w innych chorobach – 0,01 na 100 tys. W ciągu ostatnich pięciu lat można zauważyć znaczące wzrosty liczby przypadków w stosunku do poprzedzającego roku (w 2022 wzrost o ponad 112%, w 2023 o ponad 48%, a w 2021 roku wzrost o prawie 33%) (Tab. IX). Jedynie w 2020 roku zanotowano spadek liczby przypadków o 40% względem 2019 r. Można zatem stwierdzić, że epidemia COVID-19 w Polsce miała ograniczony wpływ na zachorowania na KZM – obserwowany głównie w 2020 r., w okresie największych ograniczeń dotyczących aktywności rekreacyjnej w lasach i parkach oraz największego obciążenia inspekcji sanitarnej nadzorem nad COVID-19. W poszczególnych województwach sytuacja epidemiologiczna KZM kształtowała się w następujący sposób:

Table VII. Viral encephalitis in 2023. Number of cases and incidence per 100 000 population by age

Tabela VII. Wirusowe zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych w 2023 roku. Liczba zachorowań oraz zapadalność na 100 tys. mieszkańców wg wieku

Age group in years	Number of cases and incidence	Epidemiological factor enteroviral and other specified and unspecified viral encephalitis
0-4	number of cases	75
	incidence per 100 000	4.42
5-9	number of cases	68
	incidence per 100 000	3.44
10-14	number of cases	69
	incidence per 100 000	3.33
15-19	number of cases	62
	incidence per 100 000	3.32
20-24	number of cases	41
	incidence per 100 000	2.27
25-44	number of cases	266
	incidence per 100 000	2.43
45-64	number of cases	108
	incidence per 100 000	1.09
65+	number of cases	86
	incidence per 100 000	1.15
Total number of cases		775

compared to the preceding year (in 2022 an increase of more than 112%, in 2023 more than 48%, and in 2021 an increase of almost 33%) (Table IX). Only in 2020 was there a decrease of 40% in the number of cases compared to 2019. It can therefore be concluded that the COVID-19 outbreak in Poland had a limited impact on the incidence of TBE – mainly observed in 2020, during the period of the greatest restrictions on recreational activities in forests and parks and when the sanitary inspection was most burdened with COVID-19 surveillance. In individual voivodeships, the epidemiological situation of COVID-19 was as follows: the greatest number of cases and the highest incidence were reported in Podlaskie voivodeship (213 cases; incidence 18.67 per 100,000), while no case was reported in Kujawsko-Pomorskie voivodeship. In nine voivodeships the incidence did not exceed 1 person per 100,000 (Table VIII). The incidence below the national average occurred in the following voivodeships: Dolnośląskie – 1.25, Małopolskie – 1.57, Podkarpackie voivodeship – 1.11. In 2023, the occurrence of tick-borne encephalitis in the eastern part of the country was very pronounced (72% of TBE cases in 2023 occurred in four voivodeships: Mazowieckie, Lubelskie, Warmińsko-Mazurskie and Podlaskie) (Table VIII). Almost every third case of TBE was recorded in Podlaskie voivodeship, similar to the previous year (13).

najwięcej przypadków oraz najwyższą zapadalność odnotowano w województwie podlaskim (213 przypadków; zapadalność 18,67 na 100 tys.), natomiast żadnego przypadku nie odnotowano w województwie kujawsko-pomorskim. W dziewięciu województwach zapadalność nie przekroczyła jednej osoby na 100 tys. (Tab. VII). Zapadalność poniżej średniej dla kraju występowała w województwach: dolnośląskim – 1,25, małopolskim – 1,57, podkarpackim – 1,11. W 2023 bardzo wyraźnie zaznaczyła się przewaga występowania kleszczowego zapalenia mózgu we wschodniej części kraju (72% przypadków KZM w 2023 roku wystąpiło w czterech województwach: mazowieckim, lubelskim, warmińsko-mazurskim i podlaskim) (Tab. VII). Prawie co trzeci przypadek KZM zanotowano w województwie podlaskim, podobnie jak rok wcześniej (13).

Kleszczowe zapalenie mózgu jest związane zazwyczaj z pokłuciem przez zakażone kleszcze, natomiast ryzyko zakażeń drogą pokarmową, związaną ze spożyciem niepasteryzowanych produktów mlecznych (głównie z mleka koziego) jest mniejsze. Dlatego też najbardziej narażone są osoby spędzające czas w lesie lub w zalesionych okolicach. Oznacza to zwiększone ryzyko szczególnie dla pracowników leśnych lub pracujących blisko lasu, myśliwych oraz działkowców (4).

W 2023 roku zaobserwowano wzrost liczby szczepień przeciwko KZM o 23% (27% w grupie 0-19 lat

Table VIII. Tick-borne encephalitis. Number of cases and incidence per 100 000 population by voivodeships in 2023
Tabela VIII. Kleszczowe zapalenie mózgu. Liczba zachorowań oraz zapadalność na 100 tys. mieszkańców wg województw w 2023 roku

Voivodeship		Number of incident cases in quarters				Number of cases	Incidence per 100 000
		I	II	III	IV		
Poland	2022	14	65	182	185	446	1.18
	2023	44	106	332	179	661	1.75
Dolnośląskie		10	2	15	9	36	1.25
Kujawsko-Pomorskie		0	0	0	0	0	0
Lubelskie		1	8	27	9	45	2.23
Lubuskie		0	0	1	2	3	0.31
Łódzkie		2	4	8	1	15	0.63
Małopolskie		7	3	30	14	54	1.57
Mazowieckie		12	29	61	31	133	2.41
Opolskie		0	0	5	2	7	0.75
Podkarpackie		1	2	12	8	23	1.11
Podlaskie		7	36	104	66	213	18.67
Pomorskie		0	1	4	2	7	0.30
Śląskie		2	3	9	4	18	0.42
Świętokrzyskie		1	1	4	5	11	0.94
Warmińsko-Mazurskie		1	16	45	23	85	6.24
Wielkopolskie		0	0	0	1	1	0.03
Zachodniopomorskie		0	1	7	2	10	0.61

Tick-borne encephalitis is usually associated with bites from infected ticks, while the risk of infection via the oral route, associated with the consumption of unpasteurised dairy products (mainly goat's milk), is lower. People spending time in forests or wooded areas are therefore most at risk. This means an increased risk especially for forest workers or those working close to the forest, hunters and allotment holders (4).

In 2023, an increase of 23% in the number of vaccinations against TBE was observed (27% in the 0-19 group and 19.1% in the 20+ group). The highest number of vaccinations was recorded in the Mazowieckie voivodeship (every 3rd vaccination in Poland – 32%) (5). In Poland, a total of 102,147 vaccinations against TBE were performed in 2023 (51.3% in the 0-19 age group; 48.7% in the 20+ age group) – the highest result in the last 10 years (2013 – 27 143, 2014 – 25 550, 2015 – 27 849, 2016 – 36 346, 2017 – 39 537, 2018 – 58 998, 2019 – 87 917, 2020 – 58 119, 2021 – 67 527, 2022 – 83 020).

SUMMARY AND CONCLUSIONS

In 2023, there was a significant increase in the number of cases of meningitis and/or encephalitis in Poland, both of bacterial and viral etiology. A total of 2754 cases were registered, an increase of 57.6% compared to 2022, when 1748 cases were registered.

Table IX. Tick-borne encephalitis. Number of cases and incidence per 100,000 population in 2019-2023

Tabela IX. Kleszczowe zapalenie mózgu. Liczba zachorowań i zapadalność na 100 tys. w latach 2019-2023

Year	Number of cases	Incidence per 100 000
2019	265	0.69
2020	158	0.41
2021	210	0.55
2022	446	1.18
2023	661	1.75

i 19,1% w grupie 20+). Najwięcej szczepień zanotowano w województwie mazowieckim (co trzecie szczepienie w Polsce – 32%) (5). W Polsce w 2023 roku wykonano ogółem 102 147 szczepień przeciwko KZM (51,3% w grupie 0-19 lat; 48,7% w grupie wieku 20+) – jest to najwyższy wynik w ciągu ostatnich 10 lat (2013 r. – 27 143, 2014 r. – 25 550, 2015 r. – 27 849, 2016 r. – 36 346, 2017 r. – 39 537, 2018 r. – 58 998, 2019 r. – 87 917, 2020 r. – 58 119, 2021 r. – 67 527, 2022 r. – 83 020).

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

W 2023 roku odnotowano znaczący wzrost liczby przypadków zapaleń opon mózgowo-rdzeniowych i/

Compared to 2019, the number of cases increased by 22.5%, which shows an increase also from the level observed before the COVID-19 pandemic. In 2019, a total of 2249 cases of meningitis and/or encephalitis were registered in Poland.

The observed increase in incidence can be partly attributed to a ‘rebound effect’ phenomenon following the lifting of pandemic restrictions. This may be due to both improved diagnosis and improved reporting of cases. The countermeasures against the spread of SARS-CoV-2 introduced between 2020 and 2021, such as social distancing, the wearing of masks, the closure of schools and workplaces, and restricted social mobility, have had a significant impact on the decline in transmission not only of SARS-CoV-2, but also of other droplet-transmitted pathogens such as *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae* and *Neisseria meningitidis*. Once these restrictions were lifted in 2021 and 2022, transmission of many pathogens returned to higher levels, which could result in a surge of cases in 2023. In addition, the pandemic may have compromised population immunity, as lower exposure to pathogens during the isolation period may have weakened the body’s natural defence mechanisms.

Following the lifting of COVID-19 restrictions, the incidence of invasive pneumococcal disease in 2023 was higher (0.72 per 100,000) than in 2022, 2021 and 2020 (0.55 per 100,000, 0.32 per 100,000 and 0.20 per 100,000, respectively) and in pre-pandemic 2019 (0.47 per 100,000). Given the widespread colonisation of *Streptococcus pneumoniae* and the association of invasive disease development with viral upper respiratory tract infections, it is plausible that the decrease in invasive pneumococcal disease during the pandemic may have been due to less frequent viral infections. The reduction in airborne and droplet-transmitted co-infections may have contributed significantly to the lower incidence of pneumococcal meningitis and/or encephalitis (10,11).

The increase in the incidence of TBE and the progressive geographical variation in incidence indicate, that although the whole area of Poland is considered endemic, the majority of cases accumulate in the eastern part of the country – 72% of all cases in 2023 came from four voivodeships: Mazowieckie, Lubelskie, Warmińsko-Mazurskie and Podlaskie. Inequalities in the distribution of the incidence of TBE were already observed in previous years, but in 2023 these differences were more pronounced.

Maintaining high vaccination rates among children allows us to expect a decrease in the number of cases in the youngest age group and increase among adults. A decreasing trend in the number of cases of meningitis and/or encephalitis was observed in the age group 0-4

lub mózgu w Polsce, zarówno o etiologii bakteryjnej, jak i wirusowej. Łącznie zarejestrowano 2754 przypadki, co stanowi wzrost o 57,6% w stosunku do 2022 roku, kiedy to zarejestrowano 1748 przypadków. W porównaniu do roku 2019 liczba przypadków zwiększyła się o 22,5%, co świadczy o wzroście również w stosunku do poziomu obserwowanego przed pandemią COVID-19. W 2019 roku zarejestrowano w Polsce ogółem 2249 zachorowań na zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu.

Obserwowany wzrost liczby zachorowań można częściowo przypisać zjawisku „efektu odbicia” po zniesieniu ograniczeń pandemicznych. Może on wynikać zarówno z poprawy diagnostyki jak i poprawy zgłaszalności przypadków. Wprowadzone w latach 2020-2021 środki przeciwdziałania rozprzestrzenianiu się SARS-CoV-2, takie jak dystans społeczny, noszenie maseczek, zamknięcie szkół i miejsc pracy, a także ograniczona mobilność społeczna, znacząco wpłynęły na spadek transmisji nie tylko wirusa SARS-CoV-2, ale również innych patogenów przenoszonych drogą kropelkową, takich jak *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae* czy *Neisseria meningitidis*. Po zniesieniu tych ograniczeń w 2021 i 2022 roku, transmisja wielu patogenów powróciła na wyższy poziom, co mogło skutkować gwałtownym wzrostem liczby przypadków w 2023 roku. Ponadto, pandemia mogła wpłynąć na obniżenie odporności populacji, ponieważ mniejsza ekspozycja na patogeny w okresie izolacji mogła osłabić naturalne mechanizmy obronne organizmu.

Po zniesieniu ograniczeń związanych z COVID-19, w 2023 roku zapadalność na inwazyjną chorobę pneumokokową była wyższa (0,72 na 100 tys.) niż w 2022, 2021 r. i 2020 r. (odpowiednio 0,55 na 100 tys., 0,32 na 100 tys. i 0,20 na 100 tys.) oraz w przedpandemicznym roku 2019 (0,47 na 100 tys.). W związku z powszechną kolonizacją *Streptococcus pneumoniae* oraz powiązaniem rozwoju choroby inwazyjnej z infekcjami wirusowymi górnych dróg oddechowych można przypuszczać, że spadek liczby przypadków inwazyjnej choroby pneumokokowej podczas pandemii mógł wynikać z rzadszego występowania infekcji wirusowych. Zmniejszenie liczby koinfekcji przenoszonych drogą powietrzną i kropelkową mogło istotnie przyczynić się do obniżenia częstości występowania pneumokokowego zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu (10,11).

Wzrost liczby zachorowań na KZM oraz postępujące zróżnicowanie geograficzne zapadalności wskazują, że chociaż cały teren Polski jest uważany za obszar endemiczny, to większość zachorowań kumuluje się we wschodniej części kraju – 72% wszystkich zachorowań w 2023 r. pochodziło z czterech województw: mazowieckiego, lubelskiego, warmińsko-mazurskie-

years, especially compared to 2018. A slight decrease in the number of cases of invasive disease caused by *S. pneumoniae* was observed in the age group 0-4 years: from 24 in 2018 (incidence in this age group totalled 1.26 per 100,000) to 23 in 2023 (incidence 1.36 per 100,000) in this age category. For *H. influenzae*-associated morbidity, there was a slight increase relative to 2022. For cases caused by *N. meningitidis*, the number of cases did not change (24 cases in 2023 and 2022) (incidence of 1.41 per 100,000 and 1.33 per 100,000 respectively).

Vaccination against *N. meningitidis* remains among the recommended vaccinations. The introduction of compulsory vaccination against *N. meningitidis*, suggested by experts, could contribute to a reduction in the number of cases in the long term (12). An increase in the number of *N. meningitidis* cases has been observed, accompanied by a higher number of vaccinated people. This suggests a growing public awareness of the disease and the effectiveness of vaccination in preventing it. However, vaccination levels are still insufficient to significantly reduce the number of cases.

The increase in invasive bacterial infections may be due to the increased spread of respiratory pathogens and the greater susceptibility of the population, which is linked to the lifting of restrictions put in place to prevent COVID-19 infections.

REFERENCES

1. Mount RH, Boyle DS. Aseptic and Bacterial Meningitis: Evaluation, Treatment, and Prevention. *Am Fam Physician* 2017;96(5):314-322.
2. Brueggemann AB, Jansen van Rensburg MJ, Shaw D, McCarthy ND, Jolley KA, Maiden MCJ, et al. Changes in the incidence of invasive disease due to *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, and *Neisseria meningitidis* during the COVID-19 pandemic in 26 countries and territories in the Invasive Respiratory Infection Surveillance Initiative: a prospective analysis of surveillance data. *The Lancet Digital Health* 2021;3(6):360-370 doi.org/10.1016/S2589-7500(21)00077-7.
3. Król ME, Borawski B, Nowicka-Ciełuszecka A, Tarsiuk J, Zajkowska J. Outbreak of alimentary tick-borne encephalitis in Podlaskie voivodeship, Poland. *Przegl Epidemiol* 2019;73(2):239-248.
4. Stefanoff P, Rosińska M, Samuels S, White DJ, Morse DL, Randolph SE. A National Case-Control Study Identifies Human Socio-Economic Status and Activities as Risk Factors for Tick-Borne Encephalitis in Poland *PloS One* 2012;7(9):e45511
5. Vaccinations in Poland in 2023. Bulletin of the National Institute of Public Health – National Research Institute and Chief Sanitary Inspectorate: Warsaw 2024.
6. Announcement of the Chief Sanitary Inspector of 29 September 2023 on the Immunization Programme for 2023. *OJ. Urz. Min. Zdr.* 2023.87
7. Fouad R, Khairy M, Fathalah W, Gad T, El-Kholy B, Yosry A. Role of Clinical Presentations and Routine CSF Analysis in the Rapid Diagnosis of Acute Bacterial Meningitis in Cases of Negative Gram Stained Smears. *Journal of tropical medicine.* 2014;2014:213762. doi: 10.1155/2014/213762.

8. Wright WF, Pinto CN, Palisoc K, Baghli S. Viral (aseptic) meningitis: A review. *J Neurol Sci.* 2019;15;398:176-183. doi: 10.1016/j.jns.2019.01.050.
 9. 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
 10. Shaw D, Abad R, Amin-Chowdhury Z, Bautista A, Bennett D, Broughton K, et al. Trends in invasive bacterial diseases during the first 2 years of the COVID-19 pandemic: analyses of prospective surveillance data from 30 countries and territories in the IRIS Consortium. *Lancet Digit Health.* 2023 Sep;5(9):e582-e593. doi: 10.1016/S2589-7500(23)00108-5.
 11. Rybak A, Levy C, Angoulvant F, Auvrignon A, Gembara P, Danis K, et al. Association of Nonpharmaceutical Interventions During the COVID-19 Pandemic With Invasive Pneumococcal Disease, Pneumococcal Carriage, and Respiratory Viral Infections Among Children in France. *JAMA Netw Open.* 2022 Jun 1;5(6):e2218959. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2022.18959.
 12. Bloom DE, Bonanni P, Martín-Torres F, Richmond PC, Safadi MA, Salisbury DM, et al. Meningococcal Disease in the Post-COVID-19 Era: A Time to Prepare. *Infect Dis Ther.* 2023 Dec;12(12):2649-2663. doi: 10.1007/s40121-023-00888-w. Epub 2023 Dec 4.
 13. Mrozowska-Nyckowska K, Zbrzeźniak J, Paradowska-Stankiewicz I. Meningitis and encephalitis in Poland in 2022. *Przegl Epidemiol.* 2024;78(2):219-234. doi:10.32394/pe/191221
- Received:** 28.01.2025
Accepted for publication: 06.03.2025
Otrzymano: 28.01.2025 r.
Zaakceptowano do druku: 06.03.2025 r.
- Address for correspondence:**
Adres do korespondencji:
Prof. Iwona Paradowska-Stankiewicz
Department of Epidemiology of Infectious Diseases and Surveillance,
National Institute of Public Health NIH – National Research Institute, Warsaw
e-mail: istankiewicz@pzh.gov.pl

Małgorzata Milczarek, Mirosław Czarkowski, Małgorzata Sadkowska-Todys

SALMONELLOSIS IN POLAND IN 2022*

SALMONELOZY W POLSCE W 2022 ROKU*

National Institute of Public Health NIH – National Research Institute
Department of Epidemiology of Infectious Diseases and Surveillance
Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH – Państwowy Instytut Badawczy
Zakład Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru

ABSTRACT

AIM. The article presents the epidemiological situation of salmonellosis cases in Poland in 2022, its aim is to assess the situation in relation to previous years.

MATERIAL AND METHODS. The analysis of the epidemiological situation of salmonellosis in Poland in 2022 was conducted based on individual data on salmonellosis cases and data on outbreaks of foodborne diseases, which were collected and entered by sanitary-epidemiological stations into the EpiBaza and ROE system, respectively. The assessment also utilized data from the annual bulletin „Infectious Diseases and Poisoning in Poland in 2022” (NIPH NIH – NRI, CSI, Warsaw 2023), literature data, data submitted by laboratories working with sanitary-epidemiological stations, as well as death data provided by the Department of Demographic Research of the Central Statistical Office.

RESULTS. In 2022, a total of 6,575 cases of salmonellosis were registered in Poland, with an incidence rate of 17.4 per 100,000 population, including 6,256 cases of intestinal form (A02.0), 319 cases of extra-intestinal form (A02.1-A02.9), including 194 cases of salmonellosis sepsis (A02.1). A total of 6,373 confirmed cases and 202 probable cases were registered. The hospitalization rate for intestinal salmonellosis was 63.7%, while for extra-intestinal salmonellosis it was 87.5%. The highest incidence rate was observed in the Podkarpackie voivodeship, with 26.4 per 100,000 population and the lowest in the Kujawsko-Pomorskie voivodeship, with 13.1 per 100,000 population. Sanitary-epidemiological stations recorded 263 outbreaks of foodborne poisoning of salmonellosis etiology. The most commonly isolated serotype in 2022 was *S. Enteritidis*, accounting for 70.6%, followed by *S. Typhimurium* at 2.9% and *S. Infantis* at 0.8%. Unspecified *Salmonella* strains accounted for 24% of all cases. In the laboratories of sanitary-epidemiological stations, a total of 531,939 tests for the presence of *Salmonella* and *Shigella* bacteria were carried out in 2022. People of Ukrainian nationality accounted for 2% of all registered cases in Poland, with 81% of them declared their refugee status. A total of 14 fatalities due to *Salmonella* infections were reported.

CONCLUSIONS. In 2022, there was a significant increase in the number of tests for the presence of *Salmonella* and *Shigella* bacteria carried out by sanitary and epidemiological stations. Compared to 2021, this number increased by 21.4%, and compared to 2020, by 49.8% of the tests performed. This may be an indication that the healthcare system has returned to its capacity, to carry out routine diagnostic activities after the challenges posed by the COVID-19 pandemic. In 2022, a slight increase in cases of the disease was observed among people of Ukrainian nationality living in Poland, which is a result of the outbreak of war in Ukraine and the associated wave of refugees. Changes in living conditions, diet, difficult access to health care and diagnostics, as well as an increased number of contacts with the new environment are some of the factors contributing to the transmission of infectious diseases, including *Salmonella* bacteria.

Keywords: salmonellosis, intestinal salmonellosis, extra-intestinal salmonellosis, epidemiology, Poland, 2022

* The work was carried out as part of task No. BE-1.2025 / Praca została wykonana w ramach zadania nr BE-1.2025

STRESZCZENIE

CEL. Artykuł przedstawia sytuację epidemiologiczną zachorowań na salmonelozę w Polsce w 2022 roku, jego celem jest ocena sytuacji w odniesieniu do lat wcześniejszych.

MATERIAŁ I METODY. Analizę sytuacji epidemiologicznej salmoneloz w Polsce w 2022 roku przeprowadzono na podstawie jednostkowych danych o zachorowaniach na salmonelozę oraz danych dotyczących ognisk chorób przenoszonych drogą pokarmową, które zostały zebrane i wprowadzone przez stacje sanitarno-epidemiologiczne, odpowiednio do systemu EpiBaza i ROE. Do oceny wykorzystano także dane z rocznego biuletynu „Choroby zakaźne i zatrucia w Polsce w 2022”, (NIZP PZH – PIB, GIS, Warszawa 2023), dane literaturowe, dane przesłane przez laboratoria działające przy stacjach sanitarno-epidemiologicznych, a także dane dotyczące zgonów udostępnione przez Departament Badań Demograficznych Głównego Urzędu Statystycznego.

WYNIKI. W 2022 roku, w Polsce zarejestrowano 6 575 przypadków salmoneloz ogółem, zapadalność 17,4/100 tys., w tym 6 256 przypadków postaci jelitowej (A02.0), 319 przypadków postaci pozajelitowej (A02.1 – A02.9), włączając 194 przypadków posocznicy salmonelozowej (A02.1). Zarejestrowano ogółem 6 373 przypadki potwierdzone oraz 202 przypadki prawdopodobne. Wskaźnik hospitalizacji z powodu salmoneloz jelitowych wyniósł 63,7%, natomiast z powodu salmoneloz pozajelitowych – 87,5%. Najwyższy wskaźnik zapadalności zaobserwowano w województwie podkarpackim 26,4/100 tys. ludności, najniższy w województwie kujawsko-pomorskim 13,1/100 tys. ludności. Stacje sanitarno-epidemiologiczne zarejestrowały 263 ogniska zatruc pokarmowych o etiologii salmonelozowej. Najczęściej izolowanym w 2022 roku serotypem była *S. Enteritidis* 70,6%, następnie *S. Typhimurium* 2,9% i *S. Infantis* 0,8%. Nieokreślone szczepy *Salmonella* stanowiły 24% ogółu zachorowań. W laboratoriach stacji sanitarno-epidemiologicznych przeprowadzono w 2022 roku 531 939 badań w kierunku obecności pałeczek *Salmonella* i *Shigella*. Osoby narodowości ukraińskiej stanowiły 2% wszystkich zarejestrowanych w Polsce przypadków, a 81% z nich zadeklarowało swój status uchodźcy. Zgłoszono 14 zgonów spowodowanych zakażeniem bakterią *Salmonella*.

WNIOSKI. W 2022 roku wystąpił znaczny wzrost liczby przeprowadzonych przez stacje sanitarno-epidemiologiczne badań na obecność pałeczek *Salmonella* i *Shigella*, w porównaniu do 2021 roku liczba ta wzrosła o 21,4%, natomiast w porównaniu do 2020 roku o 49,8% wykonanych badań, co może świadczyć o powrocie systemu ochrony zdrowia do zdolności realizowania rutynowych działań diagnostycznych po okresie pandemii COVID-19. W omawianym 2022 roku zaobserwowano niewielki wzrost przypadków zachorowań wśród osób narodowości ukraińskiej zamieszkalej na terenie Polski, co jest wynikiem wybuchu wojny w Ukrainie i związanej z nią falą uchodźców. Zamiana warunków życia, diety, utrudniony dostęp do opieki zdrowotnej i diagnostyki, a także zwiększona liczba kontaktów z nowym środowiskiem, to niektóre z czynników sprzyjających przenoszeniu chorób zakaźnych, w tym bakterii *Salmonella*.

Słowa kluczowe: salmoneloz, salmonelozy jelitowe, salmonelozy pozajelitowe, epidemiologia, Polska, 2022

INTRODUCTION

According to the World Health Organization (WHO), approximately 600 million people contract diarrheal diseases each year as a result of consuming contaminated food, 40% of which are children under 5 years of age. *Salmonella* bacteria (other than *S. Typhi* and *S. Paratyphi*) are one of the four leading causes of these diseases worldwide (1).

Gram-negative, facultatively anaerobic bacteria of the genus *Salmonella* (other than serovars *S. Typhi* and *S. Paratyphi*) cause a disease called salmonellosis. This bacterium was first isolated in 1884 from the intestine of a pig, named after the American bacteriologist Daniel Elmer Salmon, although its actual discovery was made by his assistant Theobald Smith (2). *Salmonella* infections most often present as self-limiting gastroenteritis. A less common form is extra-intestinal salmonellosis, the course of which,

WSTĘP

Według Światowej Organizacji Zdrowia (WHO), co roku na choroby biegunkowe, których przyczyną jest skażona żywność, zapada około 600 mln ludzi, 40% tej liczby stanowią dzieci do 5 roku życia. Bakterie *Salmonella* (inne niż *S. Typhi* i *S. Paratyphi*) są jedną z czterech głównych przyczyn tych chorób na świecie (1).

Gram-ujemne, względnie beztlenowe pałeczki z rodzaju *Salmonella* (inne niż serotypy *S. Typhi* i *S. Paratyphi*), wywołują chorobę zwaną salmonelozą. Bakteria ta po raz pierwszy została wyizolowana w 1884 roku ze świńskiego jelita, nazwana na cześć amerykańskiego bakteriologa Daniela Elmera Salmona, aczkolwiek jej faktycznego odkrycia dokonał jego asystent Theobald Smith (2). Zakażenia pałeczkami z rodzaju *Salmonella* najczęściej przybierają postać nieżytu żołądkowo-jelitowego o charakterze samo-

if it progresses to sepsis, is much more severe. In developed countries, the most common source of *Salmonella* infection is food of animal origin, mainly eggs, meat and dairy products (3).

According to the 2022 summary report published by ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control) and EFSA (European Food Safety Authority), the two most frequently reported zoonoses in the European Union and the European Economic Area were campylobacteriosis and salmonellosis. These statistics cover the 27 EU Member States, the United Kingdom (Northern Ireland) and 11 non-Member States, that annually submit data on infectious diseases to the European Surveillance System TESSy, under EU Directive 2003/99/EC.

The number of human cases caused by *Campylobacter* and *Salmonella* bacteria in 2022 remained stable compared to 2021 and did not return to the level before the COVID-19 pandemic. On the other hand, the number of food poisoning outbreaks increased by 44%, the main cause of their occurrence were *Salmonella* bacteria, outbreaks of this etiology accounted for 17.6% of all detected outbreaks. As in previous years, in the EU/EEA countries and Northern Ireland, the Enteritidis serotype dominated as the etiological factor in both sporadic and outbreak-associated cases (4).

This article aims to assess the epidemiological situation of salmonellosis in Poland in 2022, compared to previous years.

MATERIAL AND METHODS

In order to assess the epidemiological situation of salmonellosis in Poland in 2022, individual data on diseases collected and entered into the EpiBaza system by sanitary-epidemiological stations were analysed. EpiBaza is a system that has been used in Poland since 2020 and is used in the current epidemiological surveillance. Data on outbreaks of foodborne diseases caused by *Salmonella* bacteria were also analysed, these data were obtained from the ROE – Registry of Epidemic Outbreaks System. The source of data was also the annual bulletin “Infectious Diseases and Poisonings in Poland in 2022” (NIPH NIH – NRI, CSI, Warsaw, 2023) (5). The assessment also used information contained in the articles “Salmonellosis in Poland in 2018 and 2019” and “Salmonellosis in Poland in 2021”, which were published in the quarterly “Epidemiological Review” published by NIPH NIH – NRI (6,7). The data contained in this article regarding the tests performed by the laboratories of sanitary-epidemiological stations in 2022 for the presence of *Salmonella* and *Shigella* bacteria in humans were obtained from the Department of Bacteriology and

ograniczającym. Rzadziej występującą postacią jest postać pozajelitowa salmonelozy, której przebieg, jeśli dojdzie do posocznicy, jest dużo cięższy. W krajach rozwiniętych najczęstszym źródłem zakażenia bakterią *Salmonella* jest żywność pochodzenia zwierzęcego, głównie jaja, mięso i produkty mleczne (3).

Według raportu podsumowującego rok 2022, opublikowanego przez ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control) i EFSA (European Food Safety Authority), dwiema najczęściej zgłaszanymi chorobami odzwierzęcymi na terenie Unii Europejskiej i Europejskiego Obszaru Gospodarczego były kampylobakterioza i salmoneloza. Statystyki te dotyczą 27 państw członkowskich UE, Zjednoczonego Królestwa (Irlandia Północna) oraz 11 państw niebędących państwami członkowskimi, które co roku na podstawie dyrektywy UE numer 2003/99/EC przesyłają dane odnośnie chorób zakaźnych do Europejskiego Systemu Nadzoru TESS-y.

Liczba zachorowań wśród ludzi wywołanych bakteriami *Campylobacter* i *Salmonella* w 2022 roku pozostała stabilna w porównaniu do roku 2021 oraz nie powróciła do stanu sprzed pandemii COVID-19. O 44% wzrosła natomiast liczba ognisk zatruc pokarmowych, za ich wystąpienie w głównej mierze odpowiedzialne były pałeczki z rodzaju *Salmonella*, ogniska o tej etiologii stanowiły 17,6% wszystkich, wykrytych ognisk. Podobnie jak w ubiegłych latach, w krajach UE/EOG i Irlandii Północnej serotyp Enteritidis dominował, jako czynnik etiologiczny zarówno w zachorowaniach sporadycznych, jak i ogniskowych (4).

Niniejszy artykuł ma na celu ocenę sytuacji epidemiologicznej salmoneloz w Polsce w 2022 roku, w porównaniu do lat poprzednich.

MATERIAŁ I METODY

W celu oceny sytuacji epidemiologicznej salmoneloz w Polsce w 2022 r., analizie poddano jednostkowe dane o zachorowaniach, zgromadzone i wprowadzone do systemu EpiBaza przez stacje sanitarno-epidemiologiczne. EpiBaza jest systemem stosowanym w Polsce od 2020 roku, wykorzystywanym w bieżącym nadzorze epidemiologicznym. Analizie poddano również dane dotyczące ognisk chorób przenoszonych drogą pokarmową, w których czynnikiem etiologicznym była bakteria *Salmonella*. Dane te uzyskano z systemu ROE – Rejestru Ognisk Epidemicznych. Źródło danych stanowił także roczny biuletyn „Choroby zakaźne i zatrucia w Polsce w 2022 roku”, (NIZP PZH – PIB, GIS, Warszawa, 2023) (5). Do oceny wykorzystano również informacje zawarte w artykułach „Salmonelozy w Polsce w 2018 i 2019 roku” oraz „Salmonelozy w Polsce w 2021 roku”, które zostały zamieszczone w kwartalniku „Przegląd Epidemiolo-

Biocontamination Control of the NIPH NIH – NRI, the source of these data are the district sanitary-epidemiological stations. Data on the number of deaths were made available by the Department of Demographic Research of the Central Statistical Office.

Cases of salmonellosis are registered by sanitary-epidemiological stations in the EpiBaza system based on data reported by a physician on the ZLK1 form – notification of suspected/diagnosed infection or infectious disease and on the basis of the ZLB1 form, which reports a positive test result for a biological pathogen. After receiving these documents, the station classifies the case, as confirmed or probable, based on the case definition. The full definition for salmonellosis cases has been included in previous articles on salmonellosis in Poland (6,7).

RESULTS

In Poland, a total of 6,575 cases of salmonellosis were recorded in 2022, including 6,256 cases of intestinal salmonellosis (A02.0), 194 cases of salmonellosis sepsis (A02.1) and 125 cases of other extra-intestinal infections (A02.2 – A02.9). Comparing the total number of salmonellosis cases with the previous year, a 20.7% decrease in the number of cases can be observed in 2022.

The incidence rate for salmonellosis overall was also lower than in 2021 and amounted to 17.4/100 thousand population compared to 21.7 in 2021. For the intestinal form, the incidence in 2022 was 16.5/100 thousand population and was also a decrease from 21.0 in 2021. At the same time, it was the lowest incidence since 1985 (excluding 2020, when the COVID-19 pandemic occurred). In the case of extra-intestinal salmonellosis, an increase in incidence was noted compared to the previous year, for salmonellosis sepsis from 0.50 to 0.51/100 thousand population and for other extra-intestinal infections an increase from 0.23 to 0.33/100 thousand population. The overall incidence rate for the extra-intestinal form of salmonellosis increased by 15.1% (Table I) (5).

As in previous years, taking into account the classification according to definitions, the vast majority of 96.9% of the registered salmonellosis in 2022 are confirmed cases, the remaining 3.1% are probable cases detected in food poisoning outbreaks (Table II).

As a result of *Salmonella* infection, a total of 64.9% of patients were hospitalized in 2022, which is an increase of 3.1% of hospitalized patients compared to 2021, while taking into account the median of the previous five years (64.0% of hospitalized patients), this percentage remained stable.

giczny” wydawanym przez NIZP PZH – PIB (6,7). Zawarte w niniejszym artykule dane odnośnie wykonanych przez laboratoria stacji sanitarno-epidemiologicznych w 2022 roku badań, w kierunku obecności u ludzi pałeczek z rodzaju *Salmonella* i *Shigella*, otrzymano z Zakładu Bakteriologii i Zwalczania Skażeń Biologicznych NIZP PZH – PIB, źródłem tych danych są powiatowe stacje sanitarno-epidemiologiczne. Dane dotyczące liczby zgonów zostały udostępnione przez Departament Badań Demograficznych Głównego Urzędu Statystycznego.

Przypadki zachorowań na salmonelozę rejestrowane są przez stacje sanitarno-epidemiologiczne w systemie EpiBaza na podstawie danych zgłoszonych przez lekarza na formularzu ZLK1 – zgłoszenie podejrzenia/rozpoznanie zakażenia lub choroby zakaźnej oraz na podstawie zgłoszenia ZLB1, czyli zgłoszenia dodatniego wyniku badania w kierunku biologicznego czynnika chorobotwórczego. Po otrzymaniu tych dokumentów stacja klasyfikuje przypadek na potwierdzony lub prawdopodobny, w oparciu o definicję przypadku. Pełna definicja dla przypadków salmoneloz została zawarta w poprzednich artykułach dotyczących salmoneloz w Polsce (6,7).

WYNIKI

W Polsce w 2022 roku łącznie zarejestrowano 6 575 przypadków salmoneloz, w tym 6 256 przypadków jelitowej postaci salmoneloz (A02.0), 194 przypadki posocznicy salmonelozowej (A02.1) oraz 125 przypadków innych zakażeń pozajelitowych (A02.2 – A02.9). Porównując łączne liczby przypadków salmoneloz z rokiem poprzednim, w 2022 roku można zaobserwować spadek liczby zachorowań o 20,7%.

Wskaźnik zapadalności dla salmoneloz ogółem również był niższy, niż w 2021 roku i wyniósł 17,4/100 tys. ludności w porównaniu do 21,7 w 2021 r. Dla postaci jelitowej zapadalność w 2022 r. wyniosła 16,5/100 tys. ludności i także był to spadek, z 21,0 w 2021 roku. Jednocześnie była to najniższa zapadalność od 1985 roku (z wyjątkiem 2020 r., w którym wystąpiła pandemia COVID-19). W przypadku salmoneloz pozajelitowych odnotowano wzrost zapadalności w porównaniu z rokiem ubiegłym, dla posocznicy salmonelozowych z 0,50 na 0,51/100 tys. ludności oraz dla innych zakażeń pozajelitowych wzrost z 0,23 na 0,33/100 tys. ludności. Wskaźnik zapadalności ogółem dla pozajelitowej postaci salmoneloz wzrósł o 15,1% (Tab.I) (5).

Podobnie jak w ubiegłych latach, uwzględniając klasyfikację według definicji, zdecydowana większość 96,9% zarejestrowanych salmoneloz w 2022 roku, to przypadki potwierdzone, pozostałe 3,1%, to przypadki prawdopodobne wykryte w ogniskach zatruc pokarmowych (Tab. II).

Table I. Salmonellosis in Poland in 1985-2022. Number of cases, incidence per 100,000 population, percentage of hospitalization and number of deaths

Tabela I. Salmonelozy w Polsce w latach 1985-2022. Liczba zachorowań, zapadalność na 100 000 ludności, procent hospitalizowanych oraz liczba zgonów

Year	Intestinal salmonellosis ¹⁾			Extraintestinal salmonellosis ²⁾			Total			
	No. of cases	Incidence rate	% hosp.	No. of cases	Incidence rate	% hosp.	No. of cases	Incidence rate	% hosp.	No. of death
1985-1989 ³⁾	26 622	70.7	37.9	22 726	67.5	48.7	49 242	130.7	42.9	17
1990-1993 ³⁾	26 455	69.2	46.9	19 243	50.3	48.0	45 784	119.8	47.3	10
1994-1998 ³⁾	26 675	69.0	52.1	64	0.17	93.9	26 739	69.2	52.2	3
1999-2003 ³⁾	20 575	53.8	66.7	93	0.24	90.1	20 688	54.1	66.8	6
2004-2008 ³⁾	13 210	34.6	70.6	140	0.37	91.1	13 362	35.0	70.8	6
2009	8 855	23.2	69.3	117	0.31	93.2	8 972	23.5	69.6	6
2010	9 549	25.0	69.7	183	0.48	86.3	9 732	25.5	70.0	4
2011	8 652	22.5	69.4	161	0.42	93.2	8 813	22.9	69.9	3
2012	8 267	21.5	69.0	177	0.46	89.3	8 444	21.9	69.4	7
2013	7 407	19.2	72.0	171	0.44	87.7	7 578	19.7	72.4	10
2014	8 197	21.3	69.2	195	0.51	93.3	8 392	21.8	69.7	13
2015	8 418	21.9	71.3	232	0.60	88.8	8 650	22.5	71.8	5
2016	9 701	25.2	70.5	326	0.85	89.9	10 027	26.1	71.1	8
2017	9 710	25.3	62.6	290	0.75	87.9	10 000	26.0	63.3	10
2018	9 651	25.1	65.0	306	0.80	88.6	9 957	25.9	65.7	5
2019	8 919	23.2	63.1	315	0.82	87.6	9 234	24.1	64.0	9
2020	5 302	13.8	63.9	168	0.44	91.1	5 470	14.3	64.8	8
2021	8 014	21.0	60.9	280	0.73	87.9	8 294	21.7	61.8	11
2022	6 256	16.5	63.7	319	0.84	87.5	6 575	17.4	64.9	14

1) change in registration: until 1993 only food poisoning, since 1994, food poisoning and other gastrointestinal infections

2) change in registration: up to 1993 other salmonellosis than food poisoning, since 1994, only extraintestinal infections;
3) medians

Data sources: Infectious diseases and poisonings in Poland. Annual Reports: 1985-2022. NIPH NIH – NRI /CSI

For intestinal infections, 63.7% of patients were hospitalized, which is 2.8% more than in 2021. Children up to 4 years of age accounted for 42.3% of all hospitalized patients, also an increase of 14.6 percentage points compared to last year. Children aged 5 to 9 years were also a large group of people treated in hospital, accounting for 22% of inpatients. The number of people hospitalized after the age of 70 increased by 3.4 percentage points. Compared to 2021, in 2022 the percentage of hospitalized patients increased from 97.9% to 98.5% among people with salmonellosis sepsis and from 65.9% to 70.4% among people with other extra-intestinal infections (Table I). In total, in the group of extra-intestinal infections, similarly to previous years, people over 60 years of age were most often hospitalized, they constituted 67% of all hospitalized for this reason (5).

In 2022, the monthly distribution of salmonellosis cases in Poland followed a seasonal pattern, similar to that observed in the years preceding the COVID-19 pandemic. A marked increase in cases was observed

W wyniku zakażenia pałeczkami z rodzaju *Salmonella* w 2022 roku hospitalizowano łącznie 64,9% chorych, jest to wzrost o 3,1% hospitalizowanych w porównaniu do roku 2021, natomiast biorąc pod uwagę medianę z poprzednich pięciu lat (64,0% hospitalizowanych), odsetek ten pozostał stabilny.

Wśród zakażeń jelitowych hospitalizacji poddano 63,7% chorych, to o 2,8% więcej, niż w 2021 roku. Dzieci do 4 r.ż. stanowiły 42,3% wszystkich hospitalizowanych i również jest to wzrost w porównaniu do ubiegłego roku o 14,6 punktu procentowego. Dużą grupę osób poddanych leczeniu szpitalnemu stanowiły także dzieci w przedziale wieku 5-9 lat, 22% hospitalizowanych. O 3,4 punktu procentowego zwiększyła się liczba osób hospitalizowanych po 70 roku życia.

W odniesieniu do 2021 roku, w 2022 roku wzrósł odsetek hospitalizowanych, odpowiednio z 97,9% na 98,5% wśród osób z posocznicią salmonelozową oraz z 65,9% na 70,4% wśród osób z innymi zakażeniami pozajelitowymi. (Tab. I) Łącznie w grupie zakażeń pozajelitowych, podobnie jak w ubiegłych latach, naj-

Table II. Salmonellosis in Poland in 2022. Number of cases and percentage by case definition and voivodeship
Tabela II. Salmonelozy w Polsce w 2022 r. Liczba i procentowy udział zachorowań wg kategorii definicji przypadku i województw

Voivodeship		Cases of salmonellosis				Total	
		probable		confirmed			
		No. of cases	%	No. of cases	%	No. of cases	%
POLAND		202	3.1	6 373	96.9	6 575	100.0
1.	Dolnośląskie	5	1.3	390	98.7	395	100.0
2.	Kujawsko-Pomorskie	-	-	264	100.0	264	100.0
3.	Lubelskie	10	2.4	400	97.6	410	100.0
4.	Lubuskie	-	-	186	100.0	186	100.0
5.	Łódzkie	-	-	392	100.0	392	100.0
6.	Małopolskie	-	-	711	100.0	711	100.0
7.	Mazowieckie	51	4.9	999	95.1	1 050	100.0
8.	Opolskie	-	-	154	100.0	154	100.0
9.	Podkarpackie	10	1.8	540	98.2	550	100.0
10.	Podlaskie	1	0.6	179	99.4	180	100.0
11.	Pomorskie	24	6.0	375	94.0	399	100.0
12.	Śląskie	5	0.8	628	99.2	633	100.0
13.	Świętokrzyskie	2	1.1	181	98.9	183	100.0
14.	Warmińsko-Mazurskie	-	-	249	100.0	249	100.0
15.	Wielkopolskie	59	10.1	528	89.9	587	100.0
16.	Zachodniopomorskie	35	15.1	197	84.9	232	100.0

Data sources: Annual reports on cases of infectious diseases and poisonings in Poland (MZ-56)

in May, with the peak occurring in August, when 886 cases were recorded, consistent with the trend in previous years. This contrasts with 2021, when the highest number of cases was reported in July. A decline in case numbers was noted in September (Fig. 1) (6).

As in previous years, the highest incidence of salmonellosis in general was recorded in the Podkarpackie voivodeship, at 26.4/100,000 population. This is a decrease compared to the previous year from an incidence of 39.8/100,000 population. The second highest incidence was recorded in the Małopolskie voivodeship. The incidence rate there was 20.7/100,000 population in 2022, while in 2021 it was 39.0/100,000 population, which is the largest decrease in this indicator on a national scale. The lowest incidence in 2022 was recorded in the Kujawsko-Pomorskie voivodeship at 13.1/100,000 population, which is also a significant decrease compared to the previous year, when the incidence was 22.0/100,000 population. The largest increase in the incidence of salmonellosis compared to 2021 was recorded in the Lubuskie voivodeship, from 12.1/100 thousand population to 18.9/100 thousand population. In 2022, a decrease in the incidence rate was recorded in 10 voivodeships, an increase was observed in four, while in two voivodeships the rate remained similar to that of the previous year.

częściej hospitalizowane były osoby po 60 roku życia, stanowiły one 67% wszystkich hospitalizowanych z tego powodu (5).

W 2022 roku rozkład zachorowań na salmonelozy w Polsce według miesięcy był podobny do wykresu sezonowości z lat przed pandemią COVID-19. Znaczny wzrost zachorowań można było zaobserwować w maju, szczyt, czyli 886 przypadków salmoneloz,

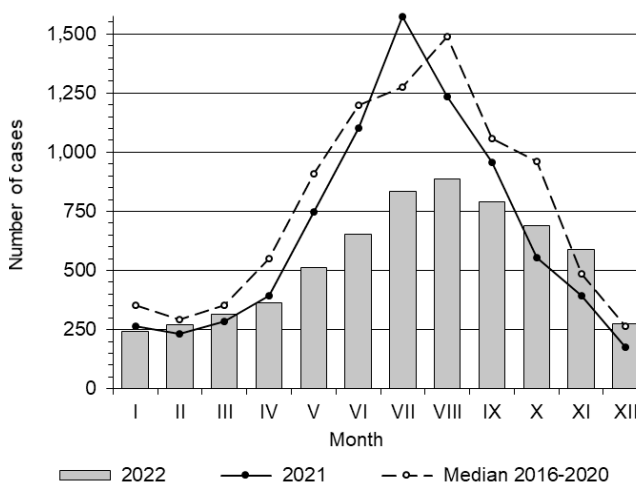


Fig. 1. Salmonellosis in Poland in 2016-2022. Number of cases by month of onset

Ryc. 1. Salmonelozy w Polsce w latach 2016-2022. Liczba zachorowań wg miesiąca zachorowania

Table III. Salmonellosis in Poland in 2016-2022. Number of cases and incidence per 100,000 population by voivodeship

Tabela III. Salmonelozy w Polsce w latach 2016-2022. Liczba zachorowań i zapadalność na 100 000 ludności wg województw

Voivodeship	Salmonellosis total						Extraintestinal salmonellosis					
	2016-2020 (median)			2021			2022			2016-2020 (median)		
	No. of cases	Incidence rate	Incidence rate	No. of cases	Incidence rate	No. of cases	Incidence rate	No. of cases	Incidence rate	No. of cases	Incidence rate	No. of cases
POLAND	9 957	25.9	21.7	8 294	21.7	6 575	17.4	306	0.80	280	0.73	319
1. Dolnośląskie	368	12.7	18.0	519	18.0	395	13.7	7	0.24	15	0.52	10
2. Kujawsko-Pomorskie	439	21.1	22.0	452	22.0	264	13.1	28	1.35	11	0.54	23
3. Lubelskie	794	37.2	20.0	417	20.0	410	20.2	11	0.52	13	0.62	9
4. Lubuskie	95	9.4	12.1	121	12.1	186	18.9	8	0.79	9	0.90	15
5. Łódzkie	662	26.8	21.2	515	21.2	392	16.4	13	0.53	14	0.58	19
6. Małopolskie	1 161	34.1	39.0	1 330	39.0	711	20.7	21	0.62	46	1.35	33
7. Mazowieckie	1 552	28.7	19.3	1 045	19.3	1 050	19.1	35	0.65	30	0.55	54
8. Opolskie	237	24.1	19.1	186	19.1	154	16.3	10	1.01	6	0.62	11
9. Podkarpackie	775	36.4	39.8	843	39.8	550	26.4	22	1.03	25	1.18	14
10. Podlaskie	253	21.3	14.4	168	14.4	180	15.7	8	0.68	8	0.68	3
11. Pomorskie	489	21.0	22.0	516	22.0	399	16.9	31	1.33	24	1.02	18
12. Śląskie	863	18.9	17.9	799	17.9	633	14.5	42	0.92	33	0.74	36
13. Świętokrzyskie	328	26.2	10.7	130	10.7	183	15.5	9	0.73	4	0.33	11
14. Warmińsko-Mazurskie	284	19.8	20.1	283	20.1	249	18.2	11	0.77	11	0.78	12
15. Wielkopolskie	533	15.3	15.7	549	15.7	587	16.8	21	0.60	19	0.54	37
16. Zachodniopomorskie	252	14.8	25.0	421	25.0	232	14.1	13	0.77	12	0.71	14

Data sources: Infectious diseases and poisonings in Poland. NIPH NIH – NRL, CSI, Warsaw. Annual Reports: 2016-2022

The incidence rates by voivodeships for “food poisoning” A02.0 in 2022 were similar to the incidence rates by voivodeships for salmonellosis in general (5). However, for extra-intestinal salmonellosis, the highest incidence rate and at the same time the highest increase in this rate, compared to 2021 was recorded in the Lubuskie voivodeship, 1.53/100 thousand population in 2022, an increase from 0.90/100 thousand population in 2021. The lowest incidence rate was recorded in the Podlaskie voivodeship, 0.26/100 thousand population, while the largest decrease in this rate was recorded in the Podkarpackie voivodeship, from 1.18/100 thousand population in 2021 to 0.67/100 thousand population in 2022 (Table III).

Regarding the age groups, in 2022, as in previous years, the highest incidence of salmonellosis, 146.1/100 000 population, was observed in children aged 0-4 years. This is a decrease in the indicator both compared to 2021 and to the median of the years 2016-2020. Cases in this age group accounted for 40.2% of total salmonellosis, with the highest incidence in children in their first year of life. Patients over 60 years of age accounted for 12.5% of total cases, an increase of 1.8 percentage points compared to 2021, with an incidence of 8.4/100,000 population.

The situation is the opposite in the case of extra-intestinal infections with *Salmonella* bacteria. As in previous years, the largest proportion of patients, 67.4%, were over 60 years of age. The incidence in this age group was 2.20/100,000 population, which was 0.44 more than in 2021. This rate was close to the median incidence in 2016-2020, which was 2.22/100 thousand population. On the other hand, the proportion of children under 4 years of age was 3.4% of all patients, with an incidence of 0.61/100 thousand population, a decrease compared to 2021 (Table IV).

In 2022, sanitary-epidemiological stations conducted investigations in 884 outbreaks, a 43% increase in the number of all registered outbreaks in Poland, compared to 2021. At the same time, despite a significant increase in the total number of outbreaks, the number of foodborne outbreaks caused by *Salmonella* bacilli increased from 229 in 2021 to 263 in 2022, corresponding to a slight increase of around 15% (for comparison, between 2020 and 2021, a 75% increase in salmonellosis outbreaks was recorded). Outbreaks caused by the *Salmonella* bacteria accounted for 29.8% of the total number of outbreaks reported in the ROE system. In 83% of these foodborne salmonellosis outbreaks, the causative agent was identified as *Salmonella* serotype Enteritidis. This serotype was also responsible for the occurrence of five large outbreaks, in which the number of patients exceeded 30 people, three of which occurred at school, two in kindergarten. The largest outbreak occurred in

podobnie jak we wspomnianych latach zarejestrowano w sierpniu, co jest różnicą w stosunku do roku 2021, w którym najwięcej zachorowań odnotowano w lipcu. Spadek liczby zachorowań nastąpił we wrześniu (Ryc.1) (6).

Podobnie jak w poprzednich latach najwyższą zapadalność na salmonelozę ogółem odnotowano w województwie podkarpackim, wyniosła ona 26,4/100 tys. ludności. Jest to spadek w porównaniu do roku ubiegłego, z zapadalności równej 39,8/100 tys. ludności. Drugą najwyższą zapadalność odnotowano w województwie małopolskim. Wskaźnik zapadalności wyniósł tam w 2022 roku 20,7/100 tys. ludności, natomiast w roku 2021 – 39,0/100 tys. ludności i jest to największy spadek tego wskaźnika w skali kraju. Najniższą zapadalność w 2022 roku zarejestrowano w województwie kujawsko-pomorskim 13,1/100 tys. ludności, co również jest znacznym spadkiem w porównaniu do poprzedniego roku, w którym zapadalność wyniosła 22,0/100 tys. ludności. Największy wzrost zapadalności na salmonelozę w odniesieniu do 2021 roku odnotowano w województwie lubuskim z 12,1/100 tys. ludności na 18,9/100 tys. ludności. W 10 województwach zarejestrowano spadek wskaźnika zapadalności w 2022 roku, w czterech jego wzrost, natomiast w dwóch województwach wskaźnik ten pozostał na podobnym poziomie jak w roku ubiegłym.

Wskaźniki zapadalności pod względem województw dla „zatruc pokarmowych” A02.0 w 2022 roku były zbliżone do wskaźników zapadalności dla salmoneloz ogółem w podziale na województwa (5). Natomiast jeśli chodzi o salmonelozę pozajelitową, najwyższy wskaźnik zapadalności i jednocześnie najwyższy wzrost tego wskaźnika w odniesieniu do 2021 roku zarejestrowano w województwie lubuskim, 1,53/100 tys. ludności w 2022 roku, wzrost z 0,90/100 tys. ludności w 2021 roku. Najniższy wskaźnik zapadalności odnotowano w województwie podlaskim 0,26/100 tys. ludności, natomiast największy spadek wskaźnika zarejestrowano w województwie podkarpackim, z 1,18/100 tys. ludności w 2021 roku na 0,67/100 tys. ludności w 2022 roku (Tab. III).

W podziale na grupy wieku, podobnie jak w ubiegłych latach, w 2022 roku najwyższą zapadalność dla salmoneloz, 146,1/100 tys. ludności, można było zaobserwować wśród dzieci od 0 do 4 lat. Jest to spadek wskaźnika zarówno w odniesieniu do 2021 roku, jak i mediany za lata 2016-2020. Zachorowania w tej grupie wieku stanowiły 40,2% ogółu salmoneloz, najwięcej zachorowań odnotowano wśród dzieci w pierwszym roku życia. Chorzy w wieku powyżej 60 lat stanowili 12,5% ogółu przypadków i jest to wzrost o 1,8 punktu procentowego w odniesieniu do 2021 roku, zapadalność wyniosła 8,4/100 tys. ludności.

Table IV. Salmonellosis in Poland in 2016-2022. Number of cases, incidence per 100,000 population, and percentage of cases by age

Age group	Salmonellosis total									Extraintestinal salmonellosis								
	2016-2020 (median)			2021			2022			2016-2020 (median)			2021			2022		
	No. of cases	Incidence rate	%	No. of cases	Incidence rate	%	No. of cases	Incidence rate	%	No. of cases	Incidence rate	%	No. of cases	Incidence rate	%	No. of cases	Incidence rate	%
Total	9 957	25.9	100.0	8 294	21.7	100.0	6 575	17.4	100.0	306	0.80	100.0	280	0.73	100.0	319	0.84	100.0
0	570	153.4	7.1	589	174.0	7.1	469	148.1	7.1	4	1.08	1.8	5	1.48	1.8	3	0.95	0.9
1	943	243.6	10.6	881	242.1	10.6	638	186.6	9.7	8	2.10	2.1	6	1.65	2.1	0	0.00	0.0
2	828	217.2	9.4	778	204.1	9.4	516	142.4	7.8	2	0.54	1.4	4	1.05	1.4	4	1.10	1.3
3	685	183.1	8.9	742	186.9	8.9	535	139.3	8.1	2	0.53	0.7	2	0.50	0.7	2	0.52	0.6
4	602	161.3	8.1	674	170.1	8.1	483	120.0	7.3	2	0.53	1.1	3	0.76	1.1	2	0.50	0.6
0-4	3 663	191.4	44.2	3 664	195.2	44.2	2 641	146.1	40.2	18	0.94	7.1	20	1.07	7.1	11	0.61	3.4
5-9	1 870	90.2	20.4	1 695	88.9	20.4	1 437	73.1	21.9	7	0.35	4.6	13	0.68	4.6	9	0.46	2.8
10-19	1 004	26.9	11.1	922	23.8	11.1	796	20.5	12.1	5	0.13	2.5	7	0.18	2.5	11	0.28	3.4
20-29	438	9.5	3.3	271	6.3	3.3	204	5.0	3.1	6	0.12	2.9	8	0.19	2.9	6	0.15	1.9
30-39	453	7.1	3.6	296	4.9	3.6	241	4.1	3.7	10	0.16	2.9	8	0.13	2.9	8	0.14	2.5
40-49	376	7.3	3.6	298	5.1	3.6	242	4.1	3.7	15	0.28	7.1	20	0.34	7.1	22	0.37	6.9
50-59	452	8.7	3.2	263	5.7	3.2	192	4.2	2.9	34	0.68	11.1	31	0.67	11.1	37	0.81	11.6
60 +	1 292	13.9	10.7	885	9.0	10.7	822	8.4	12.5	199	2.22	61.8	173	1.76	61.8	215	2.20	67.4

Data sources: Infectious diseases and poisonings in Poland. NIPH NIH - NRI, CSI. Warsaw. Annual Reports: 2016-2022

a school in the Wielkopolskie voivodeship, where 90 patients were registered, including 82 people under the age of 14, and 6 patients were hospitalized (Table V).

As in previous years, the dominant serotype, also among sporadic salmonellosis cases in Poland, was the Enteritidis serotype. In 2022, this serotype was isolated in 70.6% of salmonellosis cases, representing a decrease of 1 percentage point compared to the previous year. At the voivodeship level, the highest proportion of this serotype was recorded in the Podkarpackie voivodeship, where it accounted for 94.2% of all cases. Notably, this region also reported the lowest percentage of *Salmonella* isolates with unspecified serotypes, only 2.4%. In contrast, the Kujawsko-Pomorskie voivodeship recorded the lowest proportion of *S. Enteritidis* isolates (39%) and the highest percentage of unspecified serotypes nationwide (54.2%). In the Warmińsko-Mazurskie voivodeship, in 2022, there was an increase of over 23% in the proportion of the Enteritidis serotype compared to the previous year and at the same time the largest, over 22% decrease in the share of unspecified isolates. Conversely, in the Zachodniopomorskie voivodeship, there was a decrease of more than 20 percentage points in the proportion of *S. Enteritidis* isolates, alongside the highest increase in the share of unspecified serotypes from 7.1% in 2021 to 24.6% in 2022.

The percentage of *S. Typhimurium*, the second most frequently isolated serotype in Poland, increased by 1 percentage point in 2022, compared to 2021 and amounted to 3%. In third place, as in previous years, was *Salmonella* Infantis, this serotype was responsible for 1% of salmonellosis cases for the fourth year in a row. In 2022, the serotype was not determined in 24% of the total number of cases. A slightly higher percentage, 24.3%, was recorded in 2021 (Table VI).

Sytuacja wygląda odwrotnie w przypadku pozajelitowych zakażeń pałeczkami z rodzaju *Salmonella*. Największy odsetek chorych, 67,4%, podobnie jak w poprzednich latach, stanowiły osoby po 60 roku życia. Zapadalność w tej grupie wieku wyniosła 2,20/100 tys. ludności i było to o 0,44 więcej niż w 2021 roku. Wskaźnik ten był zbliżony do mediany zapadalności w latach 2026-2020, równej 2,22/100 tys. ludności. Natomiast odsetek dzieci do 4 roku życia wyniósł 3,4% wszystkich chorych, zapadalność była równa 0,61/100 tys. ludności i jest to spadek w odniesieniu do 2021 roku (Tab. IV).

W 2022 roku stacje sanitarno-epidemiologiczne przeprowadziły dochodzenia w 884 ogniskach, to 43% wzrost liczby wszystkich zarejestrowanych ognisk w Polsce, w porównaniu do 2021 roku. Jednocześnie mimo znacznego wzrostu ogólnej liczby ognisk, liczba ognisk chorób przenoszonych drogą pokarmową o etiologii salmonelozowej wzrosła z 229 w 2021 roku do 263 w 2022 roku, co dało niewielki, 15%, wzrost (dla porównania między 2020 a 2021 rokiem odnotowano 75% wzrost ognisk salmonelozowych). Ogniska spowodowane bakterią *Salmonella* stanowiły 29,8% ogólnej liczby ognisk zareportowanych w systemie ROE. W 83% salmonelozowych ognisk zatruc pokarmowych wyizolowano serotyp Enteritidis. Serotyp ten był również odpowiedzialny za wystąpienie pięciu dużych ognisk, w których liczba chorych przekroczyła 30 osób, trzy z nich miały miejsce w szkole, dwa w przedszkolu. Największe ognisko wystąpiło w szkole, w województwie wielkopolskim, zarejestrowano w nim 90 chorych, w tym 82 osoby do lat 14, hospitalizacji poddano 6 chorych (Tab. V).

Podobnie jak w poprzedzających latach dominującym serotypem, również wśród przypadków sporadycznych salmoneloz w Polsce, był serotyp Ente-

Table V. Salmonellosis in Poland in 2022. Outbreaks of foodborne infections caused by *Salmonella* involving 30 cases and more

Tabela V. Salmonelozy w Polsce w 2022 r. Charakterystyka największych ognisk zbiorowych zatruc pokarmowych

Number of cases (of which children age 0-14)	Number of hospitalization	Etiological agent (<i>Salmonella</i> serotype)	Setting of outbreak occurrence	Place of outbreak occurrence		Month
				voivodeship	district	
90 (82)	6 (6)	<i>Salmonella</i> Enteritidis	School	Wielkopolskie	poznański, Poznań	October
69 (59)	6 (6)	<i>Salmonella</i> Enteritidis	Kindergarten	Lubuskie	żagański, żarski	July
48 (44)	7 (7)	<i>Salmonella</i> Enteritidis	School	Lubelskie, Podkarpackie	biłgorajski, leżajski, łańcucki	November
32 (29)	1 (1)	<i>Salmonella</i> Enteritidis	School	Zachodniopomorskie	gryficki, świdwiński	October
30 (30)	3 (3)	<i>Salmonella</i> Enteritidis	Kindergarten	Śląskie	Gliwice, mikołowski, tarnogórski, Zabrze	July

Table VI. Salmonellosis in Poland in 2021-2022. Number of cases by serotype and voivodeship
 Tabela VI. Salmonelozy w Polsce w latach 2021-2022. Liczba zachorowań wg typu serologicznego pałeczek Salmonella oraz województw

Serotype of <i>Salmonella</i> *	Poland		Voivodeship															
			Dolnośląskie	Kujawsko-Pomorskie	Lubelskie	Lubuskie	Łódzkie	Małopolskie	Mazowieckie	Opolskie	Podkarpackie	Podlaskie	Pomorskie	Śląskie	Świętokrzyskie	Warmińsko-Mazurskie	Wielkopolskie	Zachodniopomorskie
	2021	2022																
Total	8 294	6 575	395	264	410	186	392	711	1 050	154	550	180	399	633	183	249	587	232
Enteritidis	5 935	4 640	325	103	274	146	187	509	746	134	518	132	174	425	156	190	456	165
Typhimurium	168	190	10	11	17	5	2	19	44	7	11	10	10	4	-	8	24	8
Infantis	43	52	-	4	2	3	4	1	11	2	1	3	1	4	1	1	13	1
Agona	16	20	-	1	1	-	1	1	12	2	1	-	-	-	-	-	1	-
Derby	10	20	1	-	-	-	2	1	7	-	2	1	1	-	-	-	4	1
Schleissheim	6	9	-	-	-	-	-	2	-	-	2	-	-	5	-	-	-	-
Coeln	13	8	-	-	1	-	-	2	2	-	-	-	-	1	-	-	2	-
Virchow	36	5	-	-	-	-	1	-	2	-	1	1	-	-	-	-	-	-
Newport	1	4	1	-	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abony	3	3	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
Agama	1	3	1	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Hadar	3	3	-	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Montevideo	-	3	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stanley	-	3	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
Other	47	33	6	-	1	3	1	2	8	-	-	4	-	1	2	3	2	-
Not determined	2 012	1 579	50	143	112	27	194	172	216	9	13	28	213	193	24	47	81	57

* Numbers may be greater than number of cases if mixed infections (co-infections) occur. Data sources: Annual reports on salmonellosis cases by an etiological agent and age sent to the Department of Epidemiology and Surveillance of Infectious Diseases, NIPH NIH – NRI by the voivodeship sanitary-epidemiological station

Table VII. Salmonellosis in Poland in 2022. Number of cases by serotype and age
 Tabela VII. Salmonelozy w Polsce w 2022 r. Liczba zachorowań wg typu serologicznego pałeczek Salmonella oraz wieku

Serotype of <i>Salmonella</i> *	Total		Age group												
	No of cases	%	0	1	2	3	4	0-4	5-9	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60 +
Total	6 575	100.0	469	638	516	535	483	2 641	1 437	796	204	241	242	192	822
Enteritidis	4 640	70.6	315	431	372	403	366	1887	1110	587	126	161	163	123	483
Typhimurium	190	2.9	13	31	16	11	5	76	23	22	5	11	4	7	42
Infantis	52	0.8	7	7	2	2	-	18	2	4	3	2	3	4	16
Agona	20	0.3	2	1	1	1	1	6	3	2	2	1	3	1	2
Derby	20	0.3	1	2	3	2	-	8	-	-	-	1	-	-	11
Schleissheim	9	0.1	6	-	-	1	-	7	-	-	-	1	-	-	1
Coeln	8	0.1	1	1	1	-	-	3	1	-	1	-	1	-	2
Virchow	5	0.1	1	1	1	-	-	3	-	-	2	-	-	-	-
Newport	4	0.1	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	1	-	-
Abony	3	0.0	2	1	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-
Agama	3	0.0	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	1
Hadar	3	0.0	1	2	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-
Montevideo	3	0.0	-	1	1	-	1	3	-	-	-	-	-	-	-
Stanley	3	0.0	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	1
Other	33	0.5	5	6	1	1	1	14	4	2	4	1	-	1	7
Not determined	1 579	24.0	115	154	118	114	109	610	293	174	60	63	67	56	256

* Numbers may be greater than number of cases if mixed infections (co-infections) occur

Data sources: Annual reports on salmonellosis cases by an etiological agent and age sent to the Department of Epidemiology and Surveillance of Infectious Diseases, NIPH NIH

– NRI by the voivodeship sanitary-epidemiological station

By age groups, once again the highest percentage of undetermined *Salmonella* serotypes was recorded among patients aged 60+, it amounted to 31.1% and the lowest among children aged 5-9 (20.4%) (Table VII).

In 2022, the laboratories of sanitary-epidemiological stations conducted 93,756 more tests for the presence of *Salmonella* and *Shigella* bacteria among people, than in the previous year. A total of 6,829 diagnostic tests were performed among symptomatic individuals and 525,110 tests for epidemiological reasons (convalescents, carriers, contacts of confirmed cases, people working in food-related occupations and other people, such as children admitted to nurseries and hospitals). The largest group of people examined, were people employed or applying for employment in a place where there is contact with food. *Salmonella* infection was detected in 0.1% of these people (Table VIII) (5).

In 2021, 14 cases of salmonellosis were reported among Ukrainian nationals residing in Poland. In 2022, this number increased to 100 cases, accounting for 2% of all salmonellosis cases recorded nationwide. Among these, 81 people declared refugee status from Ukraine.

In 2022, sanitary-epidemiological stations registered 63 imported cases of salmonellosis, defined as infections acquired outside of Poland. Since 2020, the number of such cases has been gradually increasing to the level before the COVID-19 pandemic. In 2020, there were 12 imported cases, and in 2021 the number rose to 23. As in previous years, infections occurred in various regions of the world. The highest number of imported cases in 2022 was associated with travel to Turkey, which accounted for 37% of all imported cases. The Enteritidis serotype was responsible for more than half of all imported cases and the Manhattan serotype, rarely detected in Poland, was identified in a patient with a history of travel to Kenya.

W 2022 roku został on wyizolowany w 70,6% zachorowań na salmonelozy, jest to spadek o 1 punkt procentowy w odniesieniu do ubiegłego roku. W podziale na województwa, największy odsetek tego serotypu w kraju, 94,2%, zarejestrowano w województwie podkarpackim, jednocześnie w tym województwie można było zaobserwować najniższy odsetek nieokreślonych serotypów pałeczek *Salmonella* 2,4%. Odwrotna sytuacja miała miejsce w województwie kujawsko-pomorskim, w tym regionie zarejestrowano najniższy odsetek izolacji serotypu Enteritidis, 39%, oraz najwyższy w kraju odsetek serotypów nieokreślonych 54,2%. W województwie warmińsko-mazurskim, w 2022 roku można było zaobserwować ponad 23% wzrost udziału serotypu Enteritidis w porównaniu z ubiegłym rokiem oraz jednocześnie największy, ponad 22% spadek udziału nieokreślonych izolatów. Natomiast w województwie zachodniopomorskim odnotowano ponad 20% spadek udziału serotypu Enteritidis i największy wzrost udziału izolatów nieokreślonych, z 7,1% do 24,6% w 2022 roku. Odsetek *S. Typhimurium*, drugiego najczęściej izolowanego serotypu w Polsce, w 2022 roku wzrósł o 1 punkt procentowy w porównaniu do 2021 roku i wyniósł 3%. Na trzecim miejscu, podobnie jak w ubiegłych latach, znalazła się *Salmonella* Infantis, serotyp ten czwarty rok z rzędu był odpowiedzialny za 1% zachorowań na salmonelozy.

W 2022 roku serotypu nie określono w 24% ogólnej liczby zachorowań. Nieznacznie wyższy odsetek, 24,3%, odnotowano w 2021 roku (Tab.VI).

W podziale na grupy wieku, po raz kolejny najwyższy odsetek nieokreślonych serotypów pałeczek *Salmonella* odnotowano wśród chorych w wieku 60+ – wyniósł on 31,1% – a najniższy wśród dzieci w przedziale wieku 5-9 lat (20,4%) (Tab. VII).

W 2022 roku w laboratoriach stacji sanitarno-epidemiologicznych wykonano o 93 756 więcej badań w kierunku obecności pałeczek *Salmonella* i *Shigella*

Table VIII. Salmonellosis in Poland in 2022. Results of bacteriological examinations of different groups of persons: cases, convalescents, carriers, contacts, food staff and others

Tabela VIII. Salmonelozy w Polsce w 2022 r. Wyniki badań bakteriologicznych w kierunku pałeczek *Salmonella* i *Shigella* prowadzonych w laboratoriach stacji sanitarno-epidemiologicznych wg grup badanych osób

Tested groups	Number of tested people	Number of people positive for <i>Sallmonella</i>					
		Total	(%)	<i>S. Typhi</i>	<i>S. Paratyphi</i>	other <i>Salm.</i>	<i>Shigella</i>
Cases	6 829	578	8.5	-	-	578	5
Convalescents	4 464	1 750	39.2	-	-	1 750	3
Carriers	3 630	869	23.9	1	-	868	3
Contacts	8 532	780	9.1	-	1	779	1
Professionals	500 602	741	0.1	1	3	737	-
Other	7 882	18	0.2	-	-	18	-

Data sources: Annual reports on results of laboratory tests for *Salmonella* and *Shigella* sent to the Department of Bacteriology, NIPH NIH – NRI by the voivodeship sanitary-epidemiological station

In 2022, there were 14 reported deaths due to *Salmonella* infection, which is 3 more deaths than in 2021 (5).

DISCUSSION

In 2022, the number of salmonellosis cases in the European Union countries increased slightly compared to 2021. The incidence rate for this disease was 15.3/100 000 population, and the trend was defined as stable for the years 2018-2022 (4). Comparing the incidence rates of individual countries, Poland is below the EU average, while comparing the number of registered individual cases, Poland is among the top five countries with the highest number of salmonellosis infections.

The increase in the number of *Salmonella* cases in 2022 is likely attributable to the resumption of activities that were restricted in 2021, due to the COVID-19 pandemic. One of these is travel. In 2021, 925 infections acquired outside the EU were recorded, while in 2022 this number increased more than tripled to 3,219 imported cases. In 2022, Poland was among 8 EU/EEA countries with the highest percentage (99%-100%) of domestic salmonellosis cases, imported cases did not constitute a large percentage (0.96%), but we can also observe their increase in our country compared the previous year. The highest percentage of imported cases was recorded in Finland (50.7%), Denmark (39.8%) and Sweden (39.6%).

In addition to the overall increase in *Salmonella* infections across the European Union, a slight rise in the proportion of hospitalised cases was observed, increasing from 38.1% in 2021 to 38.9% in 2022. The case fatality rate also showed an increase rising from 0.18% to 0.22% over the same period. Among the 17 Member States that provided data on hospitalisations, Cyprus and Greece reported the highest hospitalisation rates, both exceeding 80%. Notably, these countries also recorded some of the lowest notification rates in the EU, at 7.3 and 6.12 cases per 100,000 population, respectively. This pattern may indicate that national surveillance systems in these countries are focused on the most severe cases of disease. For comparison, the countries with the highest incidence rates, the Czech Republic and Slovakia reported hospitalisation rates of 23.7% and 28.8%, respectively. In contrast, Poland recorded a hospitalisation rate of 64.9%, which is relatively high, when considered in the context of the overall incidence of salmonellosis. The differences in the percentage of hospitalizations between the Czech Republic, Slovakia and Poland, may be due to several factors including the completeness of the epidemiological surveillance of patients with salmonellosis. In Poland, the majority of reported salmonellosis cases occur among children and

wśród ludzi, niż w roku ubiegłym. Przeprowadzono 6 829 badań diagnostycznych wśród osób chorych oraz 525 110 badań ze wskazań epidemiologicznych (ozdrowieńcy, nosiciele, osoby ze styczności, osoby pracujące w kontakcie z żywnością oraz inne osoby, na przykład dzieci przyjmowane do żłobków i szpitali). Najlicniejszą grupą badanych były osoby zatrudnione lub starające się o zatrudnienie w miejscu, w którym jest kontakt z żywnością. Zakażenie bakterią *Salmonella* stwierdzono u 0,1% tych osób (Tab. VIII) (5).

W ubiegłym 2021 roku w ogólnej liczbie salmoneloz zarejestrowano 14 przypadków zachorowań wśród osób narodowości ukraińskiej zamieszkałej na terenach Polski, w 2022 roku liczba ta wzrosła do 100 przypadków, co stanowiło 2% ogółu zachorowań na salmonelozę w Polsce. W tej grupie 81 osób zadeklarowało status uchodźcy z Ukrainy.

Stacje sanitarno-epidemiologiczne w 2022 roku zarejestrowały 63 przypadki importowane, czyli takie, w których do zakażenia doszło poza granicami Polski. Od 2020 roku stopniowo wzrasta liczba takich przypadków do poziomu sprzed pandemii COVID-19. W 2020 roku było to 12 przypadków, a w 2021 roku 23 przypadki.

Podobnie jak w ubiegłych latach, do zakażeń dochodziło w różnych regionach świata. Najwięcej przypadków importowanych w 2022 roku pochodziło z Turcji, stanowiły one 37% zawleczonych zachorowań. Za ponad połowę wszystkich przypadków importowanych odpowiedzialny był srotyp Enteritidis, zarejestrowano również rzadko występujący w Polsce serotyp Manhattan, wyizolowany od pacjenta, który przebywał na urlopie w Kenii.

W 2022 roku zgłoszono 14 zgonów spowodowanych zakażeniem pałeczkami z rodzaju *Salmonella*, to o 3 zgony więcej niż w ubiegłym 2021 roku (5).

DYSKUSJA

W 2022 roku liczba salmoneloz w krajach Unii Europejskiej nieznacznie wzrosła w porównaniu do 2021 roku. Wskaźnik zapadalności dla tej jednostki chorobowej wyniósł 15,3/100 tys. ludności, a trend określono jako stabilny dla lat 2018-2022 (4). Porównując wskaźniki zapadalności dla poszczególnych krajów Polska znajduje się poniżej średniej UE, natomiast porównując liczbę zarejestrowanych jednostkowych przypadków Polska zalicza się do pierwszej piątki krajów o najwyższej liczbie zakażeń salmonelozowych.

Wzrost liczby przypadków zachorowań wywołanych pałeczkami z rodzaju *Salmonella* w 2022 roku najprawdopodobniej spowodowany jest powrotem do aktywności, które były ograniczone w 2021 roku w związku z pandemią COVID-19. Jedną z nich jest podróżowanie. W 2021 roku zarejestrowano 925 in-

individuals over the age of 60. Due to their reduced immunity and increased risk of severe infection and post-infectious complications, these groups are most likely to require hospital care. Conversely, people outside these risk groups are less likely to report symptoms to a physician, hoping that the disease will resolve spontaneously. As a result, they are not included in surveillance statistics. The lack of registration of cases outside these risk groups affects the percentage of hospitalisations in Poland.

Compared to the previous year, the European Union experienced an increase in the reported number of foodborne disease outbreaks, the number of cases recorded in them, and the number of hospitalisations. The highest number of deaths in foodborne outbreaks over the past decade was also recorded, with 43.8% of these fatalities attributed to *Listeria monocytogenes*, the causative agent of listeriosis. To a lesser extent, *Salmonella* species were responsible for 12.5% of the deaths in outbreaks. These statistics indicate the severity of these infections. *Salmonella* bacteria, in turn, were the most frequently reported pathogen causing foodborne disease outbreaks, including large-scale outbreaks with an international scope. In 2021, 773 salmonellosis outbreaks were recorded, the share of outbreaks from Poland in this number was 30%, while in 2022, 1,014 outbreaks were recorded, the share of outbreaks from Poland was 26% of this number (4).

It is estimated that approximately 80% of *Salmonella* infections are recorded as sporadic cases, despite their actual association with an already identified outbreak (9). Some cases are not diagnosed at all. This situation is attributed to the still insufficient number of conducted tests, particularly using the molecular method WGS (*Whole Genome Sequencing*), which allows for precise identification of strains by reading the entire genetic information in the collected samples. In Poland, the use of the WGS method in salmonellosis diagnostics is limited. However, a greater number of basic tests have been conducted compared to the previous year, 2021, and there has been an improvement in traditional serotyping of *Salmonella* strains in some voivodeships. In the Warmińsko-Mazurskie voivodeship, a 23% increase in the detection of the Enteritidis serotype resulted in a 22% decrease in unidentified isolates. In the Podkarpackie voivodeship, despite reporting the highest incidence rate of salmonellosis in the country, only 2.4% of *Salmonella* isolates were unspecified, while *S. Enteritidis* accounted for 94.2% of all isolates. This further supports evidence of the dominance of this serotype in Poland. In 2022, the most commonly identified *Salmonella* serotypes in European Union countries were *S. Enteritidis* (54.6%), *S. Typhimurium* (12.1%), monophasic *S. Typhimurium* (1,4,[5],12:i:-) (10.4%), and *S. Infantis* (2.3%). Compared to

fekcji nabytych poza granicami UE, natomiast w 2022 roku liczba ta wzrosła ponad 3 krotnie do 3 219 importowanych przypadków. Polska w 2022 roku znalazła się na liście wśród 8 krajów UE/EOG z najwyższym odsetkiem (99-100%) rodzimych przypadków salmoneloz, przypadki zawleczone nie stanowiły dużego odsetka (0,96%), natomiast również w naszym kraju możemy zaobserwować ich wzrost w porównaniu do ubiegłego roku. Najwyższy odsetek przypadków importowanych zarejestrowała Finlandia 50,7%, Dania 39,8% i Szwecja 39,6%.

Oprócz wzrostu ogólnej liczby zakażeń bakterią *Salmonella* w UE, nieznacznie wzrósł również odsetek osób hospitalizowanych z 38,1% w 2021 roku na 38,9% w 2022 roku oraz wskaźnik śmiertelności z 0,18% na 0,22% w 2022 roku. Wśród 17 krajów, które przekazały dane na temat hospitalizacji najwyższy odsetek, powyżej 80%, zareportowano na Cyprze oraz w Grecji, czyli w krajach, które zgłosiły jedno z niższych wskaźników zapadalności w UE, odpowiednio 7,3 i 6,12 na 100 tys. ludności. Dane te mogą sugerować, że systemy nadzoru prowadzone w tych krajach koncentrują się na najcięższych przypadkach zachorowań. Dla porównania, kraje o najwyższych wskaźnikach zapadalności, czyli Czechy i Słowacja odnotowały odsetek hospitalizacji na poziomie 23,7% oraz 28,8%. W Polsce odsetek wynoszący 64,9% osób hospitalizowanych, biorąc pod uwagę wskaźnik zapadalności dla salmoneloz ogółem jest wysoki. Różnice w odsetku hospitalizacji między Czechami i Słowacją, a Polską mogą wynikać z kilku czynników, w tym z kompletności prowadzonego nadzoru epidemiologicznego nad chorymi z salmonelozą. W Polsce dominującymi grupami w ogólnej liczbie salmoneloz są dzieci oraz osoby po 60 roku życia. Osoby te, ze względu na obniżoną odporność i zwiększone ryzyko ciężkiego przebiegu infekcji, a także większe prawdopodobieństwo wystąpienia powikłań poinfekcyjnych są przypadkami najczęściej korzystającymi z opieki szpitalnej. Z kolei osoby spoza tych grup ryzyka rzadziej zgłaszają się do lekarza z objawami, licząc na samoistne ustąpienie choroby, przez co nie są uwzględniane w statystykach nadzoru. Niedorejestrowanie przypadków spoza grup ryzyka ma przełożenie na odsetek hospitalizacji w naszym kraju.

W porównaniu do ubiegłego roku w UE wzrost odnotowano również w zgłoszonej liczbie ognisk chorób przenoszonych przez żywność, w liczbie zarejestrowanych w nich przypadków i w liczbie hospitalizacji. Odnotowano również najwyższą od dekady liczbę zgonów w tych ogniskach, 43,8% z nich spowodowanych było pałeczką *L. monocytogenes*, powodującą chorobę zwaną listeriozą, w mniejszym stopniu przyczyną były pałeczki z rodzaju *Salmonella*, doprowadziły one do 12,5% zgonów w ogniskach. Statystyki te świadczą

France and Poland's neighbouring EU countries, the prevalence of *S. Enteritidis* in Poland was above the EU average, similarly to what was observed in the Czech Republic and Slovakia. Among the compared countries, France reported the highest proportion of *S. Typhimurium* isolates, whereas both Poland and Germany reported proportions below the European Union average. In the case of *Salmonella* *Infantis*, the prevalence was above the EU average in Slovakia, the Czech Republic, and France, while Poland and Germany reported proportions below the average (10). The implementation of whole genome sequencing (WGS) as a routine tool in the sanitary-epidemiological surveillance of salmonellosis, would significantly enhance the quality of surveillance, as well as improve the detection of foodborne disease outbreaks, including the ability to link small, seemingly unrelated outbreaks. This method would facilitate the identification of outbreak sources and enable a more rapid response to emerging epidemiological situations. In the long term, it would also contribute to a better understanding of *Salmonella* transmission pathways and the antimicrobial resistance patterns of circulating strains (11).

REFERENCES

1. World Health Organization 2022. Food safety 2022. [Accessed on: 06 August 2024]. Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>
2. Schultz M. Theobald Smith. Emerg Infect Dis. 2008 Dec;14(12):1940–2. doi: 10.3201/eid1412.081188.
3. Ajmera A, Shabbir N. Salmonella. 2023 Aug 8. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan.
4. EFSA and ECDC (European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control). (2023). The European Union One Health 2022 Zoonoses Report. EFSA Journal, 21(12), e8442. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.8442>
5. Infectious diseases and poisoning in Poland in 2022. Bulletin of the NIPH NIH-NRI, Department of Epidemiology and Surveillance of Infectious Diseases, CSI, Department of Epidemic Prevention and Border Sanitary Protection, Warsaw 2023.
6. Milczarek M, Sadkowska-Todys M, Czarkowski M. Salmonellosis in Poland in 2018 and 2019. Przegl Epidemiol. 2021;75(4):665-668. doi:10.32394/pe.75.62.
7. Milczarek M, Czarkowski MP, Sadkowska-Todys M. Salmonellosis in Poland in 2021. Przegl Epidemiol. 2023;77(4):504-519. doi:10.32394/pe.77.41.
8. Commission Implementing Decision (EU) 2018/945 of 22 June 2018 on the communicable

o ciężkości przebiegu tych zakażeń. Bakterie *Salmonella*, były z kolei najczęściej zgłaszanym patogenem wywołującym ogniska chorób przenoszonych drogą pokarmową, w tym duże, o międzynarodowym zasięgu. W 2021 roku odnotowano 773 salmonelozowe ogniska, udział ognisk z Polski w tej liczbie wyniósł 30%, natomiast w 2022 roku zarejestrowano 1 014 ognisk, ogniska z Polski stanowiły 26% tej liczby (4).

Szacuje się, że około 80% przypadków zakażeń bakteriami *Salmonella* rejestruje się jako przypadki sporadyczne, mimo ich faktycznej przynależności do wykrytego już ogniska (9). Część przypadków nie jest diagnozowana w ogóle. Taka sytuacja spowodowana jest wciąż niedostateczną liczbą przeprowadzanych badań, szczególnie metodą molekularną WGS, czyli sekwencjonowania pełnogenomowego, które pozwala na precyzyjną identyfikację szczepów, dzięki możliwości odczytania całej informacji genetycznej w pobranych próbkach. W Polsce stosowanie metody WGS w diagnostyce salmoneloz jest ograniczone, można jedynie zaobserwować większą liczbę przeprowadzonych podstawowych badań w porównaniu do ubiegłego 2021 roku oraz poprawę w tradycyjnym serotypowaniu szczepów *Salmonella* w niektórych województwach. W województwie warmińsko-mazurskim ponad 23% wzrost wykrycia serotypu *Enteritidis* przełożył się na 22% spadek izolatów nieokreślonych. W województwie podkarpackim, mimo najwyższej zapadalności w kraju, szczepy nieokreślone stanowią jedynie 2,4%, a *S. Enteritidis* 94,2% izolatów. Jest to także jednoczesny dowód na dominację tego serotypu w Polsce. W krajach Unii Europejskiej w 2022 roku najczęściej izolowano *S. Enteritidis* (54.6%), *S. Typhimurium* (12.1%), monofazową *S. Typhimurium* (1,4,[5],12:i:-) (10.4%) oraz *S. Infantis* (2,3%). Na tle Francji i krajów UE sąsiadujących z Polską rozpowszechnienie *S. Enteritidis* w naszym kraju było powyżej średniej europejskiej, podobnie w Czechach i na Słowacji. Natomiast, jeśli chodzi o *S. Typhimurium* najwyższy wskaźnik spośród tych krajów odnotowano we Francji, Polska i Niemcy w tym zestawieniu znalazły się poniżej średniej europejskiej. W przypadku *S. Infantis* powyżej średniej znalazły się Słowacja, Czechy i Francja, poniżej Polska i Niemcy (10). Wprowadzenie sekwencjonowania pełnogenomowego, jako narzędzia stosowanego w rutynowym nadzorze sanitarno-epidemiologicznym nad salmonelozami znacząco poprawiłoby jakość nadzoru, a także wykrywalność ognisk chorób przenoszonych drogą pokarmową, w tym również łączenie małych, z pozoru odrębnych ognisk. Metoda ta ułatwiłaby identyfikację źródeł, a także dała możliwość szybszego reagowania na zaistniałą sytuację epidemiologiczną. W wymiarze długofalowym pomogłaby w poznaniu sposobu trans-

diseases and related special health issues to be covered by epidemiological surveillance as well as relevant case definitions (Dz.U. L 170 z 6.7.2018, s.38).

9. Popa GL, Papa MI. *Salmonella* spp. infection – a continuous threat worldwide. *Germs*. 2021 Mar 15;11(1):88-96. doi: 10.18683/germs.2021.1244.
10. European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). (2022). Surveillance Atlas of Infectious Diseases. [Accessed on: 24 March 2025]. Available at: <https://atlas.ecdc.europa.eu/public/index.aspx>
11. Wan Makhtar WRW, Bharudin I, Samsulrizal NH, Yusof NY. Whole Genome Sequencing Analysis of *Salmonella enterica* Serovar Typhi: History and Current Approaches. *Microorganisms*. 2021 Oct 15;9(10):2155. doi:10.3390/microorganisms9102155.

misji szczepów *Salmonella* i ich oporności na środki przeciwdrobnoustrojowe (11).

Received: 25.03.2025

Accepted for publication: 25.04.2025

Otrzymano: 25.03.2025 r.

Zaakceptowano do druku: 25.04.2025 r.

Address for correspondence:

Adres do korespondencji:

Małgorzata Milczarek

Zakład Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru,
Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH –
Państwowy Instytut Badawczy,
ul. Chocimska 24, 00-791 Warszawa
email: mmilczarek@pzh.gov.pl

Zuzanna Nowacka, Marta Kosyra, Małgorzata Sadkowska-Todys

CAMPYLOBACTERIOSIS IN POLAND IN 2020-2022*

KAMPYLOBAKTERIOZA W POLSCE W LATACH 2020-2022*

Department of Epidemiology of Infectious Diseases and Surveillance,
National Institute of Public Health PZH – National Research Institute
Zakład Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru,
Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH – Państwowy Instytut Badawczy

ABSTRACT

INTRODUCTION. Campylobacteriosis, caused mainly by *C. jejuni* and *C. coli*, is one of the most common enteric infections in the world. In Poland, disease has been monitored and reported to the surveillance system since 2002. Symptoms of campylobacteriosis include diarrhea (sometimes with blood), abdominal pain, and fever. The main reservoir is animals, especially poultry, and human infections occur most often through contaminated food or water.

AIM. The aim of the study was to assess the epidemiological situation of campylobacteriosis in Poland in 2020-2022 compared to previous years.

MATERIAL AND METHODS. The analysis was based on data from individual epidemiological interviews and data on outbreaks. The incidence was calculated on the basis of demographic data of the Statistics Poland. Data on deaths due to campylobacteriosis were from the Statistics Poland and EpiBaza.

RESULTS. In Poland, 418 cases of campylobacteriosis were reported in 2020, 630 in 2021, and 524 in 2022, a decrease compared to 715 cases in 2019. The incidence in 2020 was 1.09 per 100,000 inhabitants, in 2021 1.66, and in 2022 1.39. The highest incidence was recorded in the following voivodeships: Warmińsko-Mazurskie, Śląskie, Małopolskie and Lubuskie. In 2020-2022, most cases were detected in the 0-4 year age group. Campylobacteriosis was more common among men. The most common symptom was diarrhoea, which occurred in 86-92% of cases in individual years. In 2020, 76.6% of patients were hospitalized, in 2021 77.9%, and in 2022 82.6%.

CONCLUSIONS. In 2020-2022, the downward trend in the number of cases and incidence of campylobacteriosis, which has been ongoing since 2018, was still visible. The COVID-19 pandemic had a significant impact on the number of cases in 2020 alone. The inflow of refugees from Ukraine in 2022 did not affect the number of registered cases of campylobacteriosis in the country. The lack of routine testing for *Campylobacter* infection in the case of diarrhoeal diseases and diagnostics in this direction only when the patient is hospitalized remains the biggest problem. It can be considered that the situation of campylobacteriosis is closer to reality in a few voivodeships in Poland, in particular in the Śląskie and Warmińsko-Mazurskie voivodeships.

Keywords: campylobacteriosis, surveillance, epidemiology, 2020-2022, Poland

STRESZCZENIE

WPROWADZENIE. Kampylobakterioza, wywoływana głównie przez *C. jejuni* i *C. coli*, jest jednym z najczęstszych zakażeń jelitowych na świecie. W Polsce choroba ta jest monitorowana i zgłaszana do systemu nadzoru od 2002 roku. Objawy kampylobakteriozy obejmują biegunkę (czasem z domieszką krwi), ból brzucha i gorączkę. Głównym rezerwuarem są zwierzęta, zwłaszcza drób, a zakażenia ludzi następują najczęściej przez skażoną żywność lub wodę.

CEL. Celem pracy była ocena sytuacji epidemiologicznej kampylobakteriozy w Polsce w latach 2020-2022 w porównaniu do lat poprzednich.

* 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 analizy wykorzystano dane z indywidualnych wywiadów epidemiologicznych oraz dane o ogniskach zakażeń. Zapadalność obliczono na podstawie danych demograficznych Głównego Urzędu Statystycznego. Dane o zgonach z powodu kampylobakteriozy pochodziły z GUS i EpiBazy.

WYNIKI. W Polsce w 2020 r. zgłoszono 418 przypadków kampylobakteriozy, w 2021 r. 630, a w 2022 r. 524, co stanowi spadek w porównaniu do 715 przypadków w 2019 r. Zapadalność w 2020 r. wyniosła 1,09 na 100 tys. mieszkańców, w 2021 r. 1,66, a w 2022 r. 1,39. Najwyższą zapadalność odnotowano w województwach: warmińsko-mazurskim, śląskim, małopolskim i lubuskim. W latach 2020-2022 większość przypadków wykryto w grupie wieku 0-4 lata. Kampylobakterioza częściej występowała u mężczyzn. Najczęstszym objawem była biegunka, występująca w 86-92% zachorowań w poszczególnych latach. W 2020 r. hospitalizowano 76,6% chorych, w 2021 r. 77,9%, a w 2022 r. 82,6%.

WNIOSKI. W latach 2020-2022 nadal widoczny był trend spadkowy liczby zachorowań i zapadalności na kampylobakteriozę, trwający od 2018 r. Pandemia COVID-19 miała istotny wpływ na liczbę przypadków jedynie w roku 2020. Napływ uchodźców z Ukrainy w 2022 r. nie wpłynął na liczbę rejestrowanych przypadków kampylobakteriozy w kraju. Nadal największym problemem pozostaje brak rutynowego badania w kierunku zakażenia pałeczkami *Campylobacter* w przypadku chorób biegunkowych i diagnostyka w tym kierunku dopiero w sytuacji hospitalizowania pacjenta. Można uznać, że bliższa rzeczywistości sytuacja kampylobakteriozy jest widoczna w nielicznych powiatach w Polsce w województwie śląskim i warmińsko-mazurskim.

Słowa kluczowe: *kampylobakterioza, nadzór, epidemiologia, Polska, 2020-2022*

INTRODUCTION

Campylobacteriosis is one of the most common enteric infections in the world, caused mainly by *C. jejuni* and *C. coli* (1). In Poland, as in most other European Union and the European Economic Area (EU/EEA) countries (26 countries, 87% EU/EEA countries in 2022), campylobacteriosis is obligatory to report and monitor (2). *Campylobacter* infection can lead to acute gastroenteritis, with symptoms such as diarrhoea (diarrhoea with blood may occur), abdominal pain, fever and, in severe cases, reactive arthritis or Guillain-Barré syndrome. The main reservoir is animals, especially poultry, and human infection most often occurs after eating contaminated food or water. The COVID-19 pandemic, which began in 2020, has also significantly affected the epidemiological situation of foodborne infections. Restrictions on movement, closure of catering places and school and employee canteens, lower availability of ready-to-eat food and increased awareness of hygiene affected the epidemiology of campylobacteriosis. The health care system was burdened with COVID-19 cases, which could affect the detection and reporting of cases of other infectious diseases. In the analysis of the epidemiological situation of infectious diseases after 2020, it is important to take into account the context of events affecting the occurrence and spread of cases, especially the COVID-19 pandemic and the war in Ukraine.

WSTĘP

Kampylobakterioza jest jednym z najczęściej występujących zakażeń jelitowych na świecie, powodowanym głównie przez *C. jejuni* i *C. coli* (1). W Polsce, podobnie jak w większości innych krajów Unii Europejskiej i Europejskiego Obszaru Gospodarczego (UE/EOG) (26 krajów, 87% państw UE/EOG w 2022 r.) kampylobakterioza jest objęta obowiązkiem zgłaszania i monitorowania (2). Zakażenie pałeczką *Campylobacter* może prowadzić do ostrego zapalenia żołądka i jelit, z objawami takimi jak biegunka (może wystąpić biegunka z krwią), ból brzucha, gorączka, a w ciężkich przypadkach – do reaktywnego zapalenia stawów lub zespołu Guillaina-Barrégo. Głównym rezerwuarem są zwierzęta, zwłaszcza drób, a zakażenie człowieka najczęściej następuje po spożyciu skażonej żywności lub wody. Pandemia COVID-19, która rozpoczęła się w 2020 r., w znaczący sposób wpłynęła również na sytuację epidemiologiczną zakażeń szerzących się drogą pokarmową. Ograniczenia w przemieszczaniu się, zamknięcie lokali gastronomicznych oraz stołówek szkolnych i pracowniczych, mniejsza dostępność żywności gotowej do spożycia i wzrost świadomości w zakresie higieny wpłynęły na epidemiologię kampylobakteriozy. System ochrony zdrowia był obciążony zachorowaniami na COVID-19, co mogło wpływać na wykrywanie i zgłaszanie przypadków innych chorób zakaźnych. W analizie sytuacji epidemiologicznej chorób zakaźnych po 2020 r. istotne jest uwzględnienie kontekstu wydarzeń wpływających na występowanie i szerzenie się zachorowań, szczególnie pandemii COVID-19 oraz wojny w Ukrainie.

AIM

The aim of the study was to assess the epidemiological situation of campylobacteriosis in Poland in 2020-2022 compared to previous years.

MATERIAL AND METHODS

Data sources. The assessment of the epidemiological situation of campylobacteriosis in Poland was carried out on the basis of information from epidemiological interviews on the incidence of campylobacteriosis registered by the Sanitary and Epidemiological Stations (PSSE) in the EpiBaza system (since 2020) and data on outbreaks from the Register of Epidemic Outbreaks (ROE). The incidence was calculated on the basis of the data from Statistics Poland (GUS) on the population of Poland (3). Data on deaths due to campylobacteriosis came from the Statistics Poland and the EpiBaza.

Case definition. The classification of cases was based on the case definition adopted by the European Commission in Decision 2018/945/EU of 22 June 2018, which was implemented for surveillance in Poland in 2019. According to this definition, a confirmed case of campylobacteriosis was any person fulfilling at least one of the clinical criteria (diarrhoea, abdominal pain, fever) and at least one of the laboratory criteria (isolation of a pathogenic *Campylobacter* spp. strain from clinical material or detection of *Campylobacter* spp. nucleic acid in clinical material). In contrast, a probable case required clinical criteria and at least one of five epidemiological links (animal-to-human transmission, human-to-human transmission, exposure from the same source, exposure from contaminated food/drinking water, environmental exposure).

RESULTS

In Poland, 418 cases of campylobacteriosis were reported in 2020, 630 in the following year (2021), and 524 in 2022, respectively 41.5%, 11.9% and 26.7% less than in 2019, when 715 cases were registered. The incidence in the country was 1.09/100,000 inhabitants in 2020, in 2021 – 1.66/100,000, and in 2022 – 1.39/100,000. From 2018 to 2022, a decrease in the number of cases was observed, excluding the first year of the pandemic (2020), in which this number was particularly low (Fig. 1). There were 417 confirmed cases and 1 probable case in 2020, 615 confirmed cases and 15 probable cases in 2021, and 524 confirmed cases in 2022.

CEL

Celem pracy była ocena sytuacji epidemiologicznej zachorowań na kampylobakteriozę w Polsce w latach 2020-2022 w porównaniu do lat poprzednich.

MATERIAŁ I METODY

Źródła danych. Ocena sytuacji epidemiologicznej kampylobakteriozy w Polsce została przeprowadzona na podstawie informacji z wywiadów epidemiologicznych dotyczących zachorowań na kampylobakteriozę rejestrowanych przez Powiatowe Stacje Sanitarno-Epidemiologiczne (PSSE) w systemie EpiBaza (od 2020 r.) i danych o ogniskach pochodzących z Rejestru Ognisk Epidemicznych (ROE). Zapadalność wyliczono na podstawie danych GUS o ludności Polski (3). Dane o zgonach z powodu kampylobakteriozy pochodzą z GUS i z EpiBazy.

Definicja przypadku. Klasyfikacji zachorowań dokonywano na podstawie definicji przypadku przyjętej przez Komisję Europejską w decyzji 2018/945/EU z dnia 22 czerwca 2018 r., która została wprowadzona do stosowania w nadzorze w Polsce w 2019 r. Według definicji za przypadek potwierdzony kampylobakteriozy uznawano każdą osobę spełniającą co najmniej jedno z kryteriów klinicznych (biegunka, ból brzucha, gorączka) i co najmniej jedno z kryteriów laboratoryjnych (izolacja patogenego szczepu *Campylobacter* spp. z materiału klinicznego lub wykrycie kwasu nukleinowego *Campylobacter* spp. w materiale klinicznym). Natomiast dla przypadku prawdopodobnego wymagane było spełnienie kryteriów klinicznych i co najmniej jednego z pięciu powiązań epidemiologicznych (przeniesienie ze zwierzęcia na człowieka, przeniesienie z człowieka na człowieka, narażenie przez to samo źródło, narażenie przez skażoną żywność/wodę pitną, narażenie środowiskowe).

WYNIKI

W Polsce w 2020 r. zgłoszono 418 przypadków kampylobakteriozy, w kolejnym roku (2021) 630, a w 2022 r. – 524, czyli odpowiednio o 41,5%, 11,9% i 26,7% mniej niż w 2019 r., w którym zarejestrowano 715 przypadków. Zapadalność w kraju wynosiła 1,09/100 tys. mieszkańców w 2020 r., w 2021 r. – 1,66/100 tys., a w 2022 r. – 1,39/100 tys. Od 2018 r. do 2022 r. obserwowano spadek liczby zachorowań, pomijając pierwszy rok pandemii (2020 r.), w którym liczba ta była szczególnie niska (Ryc. 1). W 2020 r. odnotowano 417 przypadków potwierdzonych i 1 prawdopodobny, w 2021 r. 615 przypadków potwierdzonych i 15 prawdopodobnych, a w 2022 r. 524 przypadki potwierdzone.

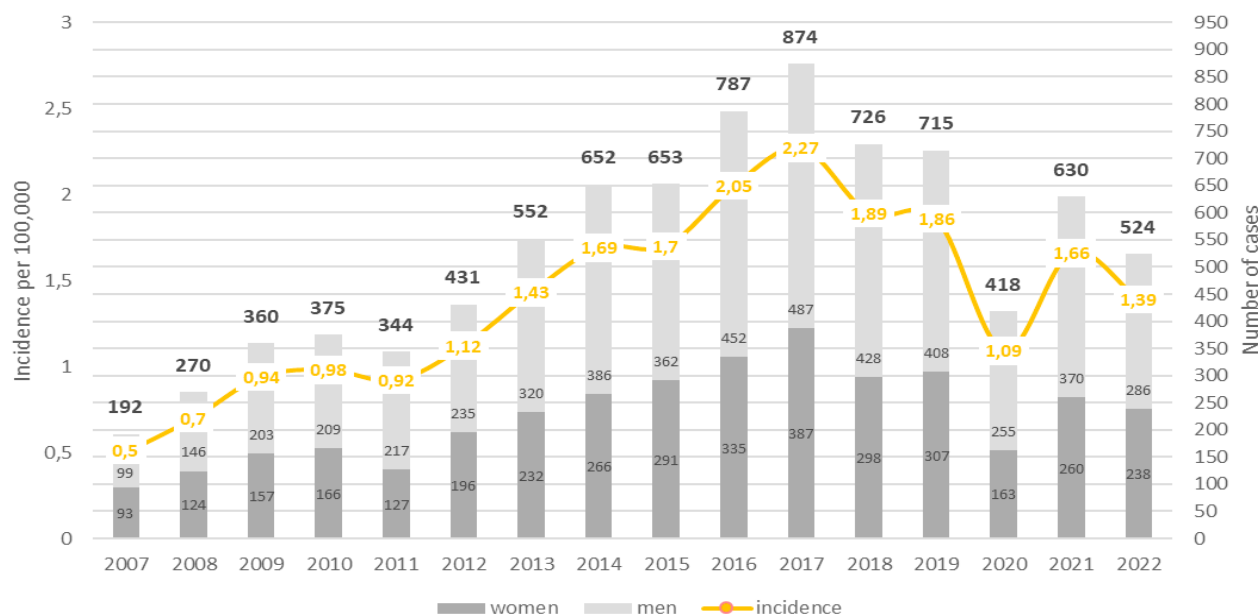


Fig. 1. Campylobacteriosis in Poland in 2007-2022. Incidence per 100 000 population and number of cases by sex
Ryc. 1. Kampylobakterioza w Polsce w latach 2007-2022. Zapadalność na 100 000 mieszkańców oraz liczba zachorowań w podziale na płeć

In 2020-2022, as in previous years, the incidence of campylobacteriosis in Poland showed great variation between voivodeships. In 2020, the highest incidence was recorded in the following voivodeships: Warmińsko-Mazurskie (3.39/100,000), Śląskie (2.63/100,000) and Małopolskie (2.40/100,000). In the next year, the highest incidence was recorded in the voivodeships: Warmińsko-Mazurskie (5.02/100,000), Śląskie (3.31/100,000) and Lubuskie (2.94/100,000). In 2022, the highest rates were achieved by the voivodeships: Lubuskie (3.88/100,000), Warmińsko-Mazurskie (3.59/100,000) and Śląskie (2.46/100,000). Over 59% of reports in 2020 and nearly half of the reports in 2021, it came from three voivodeships: Śląskie, Małopolskie and Warmińsko-Mazurskie. In 2022, 49% of cases occurred in the Śląskie, Małopolskie and Mazowieckie voivodeships. In the Łódź Voivodeship, no cases of campylobacteriosis were reported in any of the discussed years (Table I).

In the Śląskie voivodeship, where testing for campylobacteriosis were introduced to routine diagnostics at the earliest (4), in 2020-2022 74.6%, 66.9% and 84.1% of cases were reported from three (Bielsko-Biała, Bielski and Żywiecki) out of 36 counties. On the other hand, the inhabitants of these districts accounted for 10.9% in 2020 to 11.1% in 2021 and 2022 of all inhabitants of the Śląskie voivodeship. In addition, in 2020, the highest incidence of 22.4/100,000 inhabitants in Poland was in the Bielsko-Biała county.

The Olsztyn county in the Warmińsko-Mazurskie voivodeship was the second to implement testing for

W latach 2020-2022, tak jak w poprzednich latach, zapadalność na kampylobakteriozę w Polsce wykazywała duże zróżnicowanie pomiędzy poszczególnymi województwami. W 2020 r. najwyższą zapadalność odnotowano w województwach: warmińsko-mazurskim (3,39/100 tys.), śląskim (2,63/100 tys.) i małopolskim (2,40/100 tys.). W następnym roku najwyższą zapadalność zarejestrowano na terenie województw: warmińsko-mazurskiego (5,02/100 tys.), śląskiego (3,31/100 tys.) i lubuskiego (2,94/100 tys.). W 2022 r. najwyższe wskaźniki osiągnęły województwa: lubuskie (3,88/100 tys.), warmińsko-mazurskie (3,59/100 tys.) i śląskie (2,46/100 tys.). Ponad 59% zgłoszeń w 2020 r. i blisko połowa zgłoszeń w 2021 r. pochodziła z trzech województw: śląskiego, małopolskiego i warmińsko-mazurskiego. W 2022 r. 49% zachorowań miało miejsce w województwach: śląskim, małopolskim i mazowieckim. W województwie łódzkim w żadnym z omawianych lat nie odnotowano zachorowań na kampylobakteriozę (Tab. I).

W województwie śląskim, w którym najwcześniej wprowadzono do rutynowej diagnostyki badania w kierunku kampylobakteriozy (4), w latach 2020-2022 zgłoszono odpowiednio 74,6%, 66,9% i 84,1% przypadków z trzech spośród 36 powiatów (Bielsko-Biała, bielskiego i żywieckiego). Mieszkańcy tych powiatów stanowili natomiast od 10,9% w 2020 r. do 11,1% w 2021 r. i 2022 r. wszystkich mieszkańców województwa Śląskiego. Dodatkowo, w 2020 r. najwyższa zapadalność, 22,4 /100 tys. mieszkańców w Polsce, dotyczyła powiatu Bielsko-Biała.

Table I. Campylobacteriosis in Poland in 2019-2022. Number of cases, incidence per 100 000 population and hospitalization by voivodeship
 Tabela I. Kampanylobakterioza w Polsce w latach 2019-2022. Zachorowania, zapadalność na 100 000 mieszkańców i liczba hospitalizacji wg województw

Voivodeship	2019			2020			2021			2022		
	No. of cases	Incidence	Hospitalization		No. of cases	Incidence	Hospitalization		No. of cases	Incidence	Hospitalization	
			No. of cases	%			No. of cases	%			No. of cases	%
Dolnośląskie	41	1.41	37	90.2	19	0.66	17	89.5	42	1.45	36	85.7
Kujawsko-Pomorskie	50	2.41	50	100	29	1.4	29	100	51	2.53	51	100
Lubelskie	5	0.24	4	80	5	0.24	5	100	10	0.49	7	70
Lubuskie	67	6.61	67	100	22	2.18	22	100	29	2.94	29	100
Łódzkie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Małopolskie	116	3.41	104	89.7	82	2.40	63	76.8	100	2.92	86	86
Mazowieckie	97	1.79	78	80.4	28	0.52	24	85.7	58	1.05	52	89.7
Opolskie	4	0.41	3	75	8	0.82	7	77.8	3	0.32	3	100
Podkarpackie	15	0.71	15	100	5	0.24	5	100	19	0.91	18	94.7
Podlaskie	-	-	-	-	5	0.42	5	100	2	0.17	2	100
Pomorskie	25	1.07	23	92	6	0.26	5	83.3	48	2.03	13	27.1
Śląskie	170	3.76	107	62.9	118	2.62	67	56.8	145	3.31	90	62.1
Świętokrzyskie	12	0.97	12	100	9	0.73	8	88.9	13	1.09	13	100
Warmińsko-Mazurskie	58	4.07	33	56.9	48	3.38	36	75	69	5.02	55	79.7
Wielkopolskie	27	0.77	27	100	26	0.74	23	88.5	37	1.06	35	94.6
Zachodniopomorskie	28	1.65	21	75	8	0.47	5	62.5	4	0.24	3	75
Total	715	1.86	581	81.3	418	1.09	321	76.6	630	1.66	493	77.9
											433	82.6

campylobacteriosis for routine diagnostics, providing services for the Olsztyn and Olsztyński counties. As in the Śląskie voivodeship, in 2020-2022, 64.6%, 69.6% and 59% of cases of campylobacteriosis were recorded in three (Olsztyn, Olsztyński and Elbląg) out of 21 counties of this voivodeship. Residents of these three counties accounted for 29.5% and 30% of the voivodeship's population, respectively, in 2020 and 2021-2022.

In the Małopolskie voivodeship, 54%, 57% and 31.7% of all registered cases were also reported from three counties (Oświęcim, Tarnów and Limanowa). The inhabitants of these counties accounted for about 14% of the voivodeship's population in those years.

In the Lubuskie voivodeship, 59.1% of cases in 2020, 55.2% of cases in 2021 and 48% of cases in 2022 came from one county – Nowa Sól (out of a total of 14 counties, the inhabitants of this county accounted for approximately 8.5% of the population of the voivodeship in 2020, 2021 and 2022).

The highest incidence in Poland in 2021 and 2022 was recorded in the Radziejów county, Kujawsko-Pomorskie voivodeship – 36.24/100,000 in 2021, 36.68/100,000 in 2022 (14 cases in 2021 and 2022 each).

In 2020, 76.6% of infected were hospitalized. The lowest percentage of hospitalizations was recorded in the Śląskie (56.8%) and Zachodniopomorskie (62.5%) voivodeships. On the other hand, in 2021, 77.9% of cases were hospitalized, of which the least in the Pomorskie (27.1%) and Śląskie (62.1%) voivodeships. In 2022, the percentage of hospitalizations increased again – to 82.6% of people suffering from campylobacteriosis, with the lowest percentage in the Śląskie voivodeship (52.3%) (Table I). In the Śląskie voivodeship, in the county of Bielsko-Biała and Bielski, where the number of cases was among the highest in Poland, the percentage of hospitalized people was lower than that recorded for the entire voivodeship. In the remaining voivodeships, the percentage of hospitalizations in all years were high, reaching over 70%. Compared to 2019, the percentage of hospitalized patients in 2020 and 2021 was lower, and in 2022 its value was higher by 1.3 percentage points (Table I).

In the 2020 routine surveillance data, there were no deaths among people with campylobacteriosis. In 2021, two deaths of people infected with *Campylobacter* were reported, and in 2022, three deaths were reported, but in neither of these cases was campylobacteriosis the primary cause. According to data from the Demographic Surveys Department of the Statistics Poland, one death was recorded in 2022 caused by campylobacteriosis. In the remaining years, no deaths were reported due to this disease.

Powiat Olsztyn w woj. warmińsko-mazurskim jako drugi wdrożył do rutynowej diagnostyki badania w kierunku kampylobakteriozy, świadcząc usługi dla powiatu Olsztyn i olsztyńskiego. Podobnie jak w województwie śląskim, w latach 2020-2022 odpowiednio 64,6%, 69,6% i 59% przypadków kampylobakteriozy odnotowywano w trzech spośród 21 powiatów tego województwa (Olsztyn, olsztyński i Elbląg). Mieszkańcy tych trzech powiatów stanowili odpowiednio 29,5% i 30% ludności województwa w roku 2020 i w latach 2021-2022.

W województwie małopolskim również z trzech powiatów (oświęcimskiego, tarnowskiego i limanowskiego) zgłoszono 54%, 57% i 31,7% wszystkich zarejestrowanych przypadków w województwie. Mieszkańcy tych powiatów stanowili około 14% ludności województwa w tych latach.

W województwie lubuskim 59,1% przypadków w 2020 r., 55,2% przypadków w 2021 r. i 48% przypadków w 2022 r. pochodziło z jednego powiatu – nowosolskiego (na łącznie 14 powiatów), mieszkańcy tego powiatu stanowili ok. 8,5% ludności województwa w 2020 r., 2021 r. i 2022 r.

Najwyższą zapadalność w Polsce w 2021 r. i 2022 r. odnotowano w powiecie radziejowskim, woj. kujawsko-pomorskie – 36,24/100 tys. w 2021 r., 36,68/100 tys. w 2022 r. (po 14 zachorowań w 2021 i 2022 roku).

W 2020 r. hospitalizowano 76,6% zakażonych. Najniższy odsetek hospitalizacji odnotowano w województwach śląskim (56,8%) i zachodniopomorskim (62,5%). Natomiast w 2021 r. hospitalizacji poddano 77,9% przypadków, z czego najmniej w województwach pomorskim (27,1%) i śląskim (62,1%). W 2022 r. odsetek hospitalizacji ponownie wzrósł – do 82,6% osób chorujących na kampylobakteriozę, przy czym w województwie śląskim odsetek ten był najniższy (52,3%) (Tab. I). W województwie śląskim w powiatach Bielsko-Biała i bielskim, w których liczba zachorowań należała do najwyższych w Polsce, odsetek osób hospitalizowanych był niższy niż dla całego województwa. W pozostałych województwach we wszystkich latach odsetki hospitalizacji były wysokie, sięgające ponad 70%. W porównaniu do 2019 r. procent hospitalizowanych w 2020 r. i 2021 r. był niższy, a w 2022 r. jego wartość była wyższa o 1,3 punktu procentowego (Tab. I).

W danych z rutynowego nadzoru z 2020 r. nie odnotowano zgonów wśród osób chorych na kampylobakteriozę. W 2021 r. zgłoszono dwa zgony osób zakażonych *Campylobacter*, a w 2022 r. trzy zgony, ale w żadnym z tych przypadków przyczyną wyjściową nie była kampylobakterioza. Według danych Departamentu Badań Demograficznych GUS w 2022 r. odnotowano jeden zgon, którego przyczyną była kam-

The species of *Campylobacter* was identified in 310 cases (74%) in 2020, in 424 cases (67.3%) in 2021, and in 375 cases (71.6%) in 2022. The most frequently detected species in all years was *C. jejuni* – 280 cases (90.3% of cases of a specific species) in 2020, 406 (95.8%) in 2021, and 341 (90.9%) in 2022. The number of illnesses caused by *C. coli* was 30 (9.7%) in 2020, 18 (4.2%) in 2021, and 34 (0.1%) in 2022. The species was not determined for 109 cases (26%) in 2020, 205 cases (32.5%) in 2021 and 149 cases (28.4%) in 2022 (Table II).

The highest incidence in all years occurred in the 0-4 year age group (312 cases – 74.5% in 2020, 456 cases – 72.5% in 2021 and 320 cases – 61.1% in 2022). The second largest group were children aged 5-9 years (53 cases – 12.6% in 2020, 96 cases – 11% in 2021 and 71 cases – 13.5% in 2022). In the 0-4 year group, the highest number of cases was recorded in children up to two years (217 cases – 70% in 2020, 294 cases – 64.5% in 2021 and 220 cases – 68.8% in 2022) (Table III).

In all years, more men than women suffered from campylobacteriosis. In 2020, 163 cases (39%) were reported in women and 255 (61%) in men. In 2021, the numbers were 260 cases (41.3%) in women and 370 cases (58.7%) in men and in 2022 – 238 cases (45.4%) in women and 286 cases (54.6%) in men (Figure 1).

pylobakterioza. W pozostałych latach nie stwierdzono zgonów z powodu tej jednostki chorobowej.

Gatunek pałeczek *Campylobacter* określono w 310 przypadkach (74%) w 2020 r., w 424 przypadkach (67,3%) w 2021 r. i w 375 przypadkach (71,6%) w 2022 r. Najczęściej wykrywanym gatunkiem we wszystkich latach był *C. jejuni* – 280 przypadków (90,3% przypadków o określonym gatunku) w 2020 r., 406 (95,8%) w 2021 r., oraz 341 (90,9%) w 2022 r. Liczba zachorowań wywołanych przez *C. coli* wynosiła 30 (9,7%) w 2020 r., 18 (4,2%) w 2021 r., i 34 (0,1%) 2022 r. W 2021 r. jedno zachorowanie było spowodowane gatunkiem *C. fetus*. Gatunku nie oznaczono dla 109 zachorowań (26%) w 2020 r., 205 zachorowań (32,5%) w 2021 r. i 149 zachorowań (28,4%) w 2022 r. (Tab. II).

Najwięcej zachorowań we wszystkich latach występowało w grupie wieku 0-4 lata (312 przypadków – 74,5% w 2020 r., 456 przypadków – 72,5% w 2021 r. i 320 przypadków – 61,1% w 2022 r.). Drugą najliczniejszą grupę stanowiły dzieci w wieku 5-9 lat (53 przypadki – 12,6% w 2020 r., 96 przypadków – 11% w 2021 r. i 71 przypadków – 13,5% w 2022 r.). W grupie 0-4 lata najwięcej przypadków odnotowano u dzieci do drugiego roku życia (217 przypadków – 70% w 2020 r., 294 przypadków – 64,5% w 2021 r. i 220 przypadków – 68,8% w 2022 r.) (Tab. III).

Table II. Campylobacteriosis in Poland in 2020-2022. Number of cases by *Campylobacter* species and voivodeship
Tabela II. Kampanylobakterioza w Polsce w latach 2020-2022. Liczba zachorowań wg gatunku pałeczek *Campylobacter* i województw

Voivodeship	Species of <i>Campylobacter</i>									
	<i>C. jejuni</i>			<i>C. coli</i>			other*	not determined		
	2020	2021	2022	2020	2021	2022	2021	2020	2021	2022
Dolnośląskie	15	38	22	4	1	6	-	-	3	8
Kujawsko-Pomorskie	22	26	12	2	1	-	-	5	24	16
Lubelskie	2	6	6	1	-	-	-	2	4	1
Lubuskie	16	19	24	-	-	3	-	6	10	11
Łódzkie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Małopolskie	40	52	48	-	-	6	-	42	48	28
Mazowieckie	17	39	26	2	2	-	-	9	17	40
Opolskie	1	3	5	1	-	-	-	7	0	4
Podkarpackie	4	14	10	-	-	-	-	1	5	3
Podlaskie	1	-	2	1	-	-	-	3	2	3
Pomorskie	5	21	7	-	1	-	-	1	46	1
Śląskie	82	92	85	14	11	15	-	22	23	7
Świętokrzyskie	7	7	23	-	-	1	1	2	5	2
Warmińsko-Mazurskie	38	58	41	5	2	2	-	5	13	6
Wielkopolskie	22	28	24	-	-	-	-	4	4	15
Zachodniopomorskie	8	3	6	-	-	1	-	0	1	4
Total	280	406	341	30	18	34	1	108	205	149

*in 2021 in Świętokrzyskie one case was caused by *C. fetus*

Table III. Campylobacteriosis in Poland in 2020-2022. Number of cases by age and species

Tabela III. Kampylobakterioza w Polsce w 2020-2022 r. Liczba zachorowań w podziale na wiek i gatunek pałeczek *Campylobacter*

Age group	Species of Campylobacter										Total (incidence)		
	C. jejuni			C. coli			other*	not determined					
	2020	2021	2022	2020	2021	2022	2021	2020	2021	2022	2020	2021	2022
0-4	209	301	231	20	13	21	0	83	142	68	312 (16.40)	456 (24.55)	320 (17.70)
0	67	85	82	7	4	8	0	30	41	21	104	130	111
1	84	106	76	5	3	8	0	24	55	25	113	164	109
2	26	51	32	4	3	2	0	13	23	11	43	77	45
3	23	37	22	2	1	2	0	10	12	6	35	50	30
4	9	22	19	2	2	1	0	6	11	5	17	35	25
5-9	34	45	49	6	3	4	0	13	21	18	53 (2.77)	69 (3.52)	71 (3.61)
10-19	24	29	41	2	0	4	0	6	14	26	32 (0.83)	43 (1.11)	71 (1.82)
20-49	5	20	6	0	1	2	0	0	20	16	5 (0.03)	41 (0.26)	24 (0.15)
50-59	2	2	5	0	1	1	0	1	0	4	3 (0.07)	3 (0.07)	10 (0.22)
>=60	6	9	9	2	0	2	1	5	8	17	13 (0.13)	18 (0.18)	28 (0.29)

*in 2021 one 62 year old case was caused by *C. fetus*

The most common symptom was diarrhoea, which occurred in 91% (385) of cases in 2020, 86% (544) of cases in 2021, and 88% (462) of cases in 2022. Among those with this symptom, between 17% and 21% have experienced diarrhea with blood (Table IV).

Most of the cases in the analysed years were people of Polish nationality – 98%. In 2020 and 2021, one case of people of other nationalities was registered each. In 2022, this number increased to 8 people (1.5%), of which 6 were of Ukrainian nationality.

The numbers of imported cases were low. In the entire analysed period, 9 cases imported from 4 continents were recorded: Africa, South America, Asia and Europe (6 cases – 1.4% in 2020, no imported

We wszystkich latach więcej mężczyzn niż kobiet chorowało na kampylobakteriozę. W 2020 r. odnotowano 163 zachorowania (39%) u kobiet i 255 (61%) u mężczyzn. W 2021 r. liczby te wyniosły odpowiednio 260 przypadków (41,3%) u kobiet i 370 przypadków (58,7%) u mężczyzn i w 2022 r. – 238 przypadków (45,4%) u kobiet i 286 przypadków (54,6%) u mężczyzn (Ryc. 1).

Najczęstszym objawem w omawianych latach była biegunka, która wystąpiła u 91% (385) przypadków w 2020 r., 86% (544) przypadków w 2021 r. oraz 88% (462) przypadków w 2022 r. Wśród osób z tym objawem, od 17% do 21% doświadczyło biegunki z domieszką krwi (Tab. IV).

Table IV. Campylobacteriosis in Poland in 2020, 2021 and 2022. Main symptoms

Tabela IV. Kampylobakterioza w Polsce w 2020, 2021 i 2022 r. Najczęściej występujące objawy

symptoms	<i>C. jejuni</i>			<i>C. coli</i>			other*	not determined		
	2020	2021	2022	2020	2021	2022	2021	2020	2021	2022
diarrhoea (with blood)	254 (61)	357 (70)	303 (60)	27 (4)	16 (4)	31 (7)	0	104 (15)	171 (23)	128 (12)
stomach ache	14	30	16	1	2	1	0	4	20	12
vomiting	34	52	56	1	1	4	0	17	38	21
fever	12	19	22	1	0	2	1	1	14	9

cases in 2021, three cases – 0.6% in 2022). Of the 9 cases, two were imported from the EU/EEA.

In 2020, six outbreaks of campylobacteriosis were reported in three voivodeships: Śląskie (4 outbreaks, 10 patients), Podkarpackie (1 outbreak, 2 patients) and Wielkopolskie (1 outbreak, 2 patients). Five of the outbreaks were family outbreaks, and one two-person outbreak took place in the nursery. In one of the outbreaks, apart from *Campylobacter jejuni*, a second etiological factor was detected – *Salmonella* Enteritidis present in both infected people. In 2021, outbreaks occurred in two voivodeships with a total number of 34 patients. In the Śląskie voivodeship, there were three family outbreaks of 2 cases each, a total of 6 patients, and in the Pomorskie voivodeship, there was one outbreak in a police school, where 28 people fell ill. All cases were caused by *Campylobacter jejuni*. In 2022, two voivodeships (Lubuskie and Wielkopolskie) reported one outbreak of campylobacteriosis each. Both outbreaks were familial (2 patients in the Lubuskie voivodeship and 5 patients in the Wielkopolskie voivodeship) and were caused by *Campylobacter jejuni*.

DISCUSSION

In the described period, two very important events of global and regional importance took place – the COVID-19 pandemic and the outbreak of war in Ukraine, the impact of which should be taken into account in the assessment of the epidemiological situation of campylobacteriosis in Poland.

COVID-19 pandemic. In March 2020, the first case of COVID-19 was reported in Poland. In response to the threat, preventive measures have been introduced to limit the spread of the SARS-CoV-2 virus in the population. These measures included isolation and quarantine, COVID-19 epidemiological surveillance regulations, border control and closure of borders, forbidding gatherings of more than 50 people, closure of universities and schools, cancellation of sports events, recommendation of remote work, closure of restaurants, etc. (5). These restrictions, which limited mobility and social contacts, (participation in events, cultural events, etc.), were important in reducing the number of cases of campylobacteriosis by limiting the spread of human-to-human infections (6). The closure of restaurants and the inability to eat out have also likely reduced the risk of infection in public places and outbreaks. The pandemic has also had an impact on the functioning of healthcare. Firstly, there has been a relocation of resources (staff of clinics, hospitals and laboratories) toward measures aimed at combating the SARS-CoV-2 virus. Secondly, sick people did not seek medical help for milder symptoms to minimize

Większość przypadków w analizowanych latach stanowiły osoby narodowości polskiej – 98%. W 2020 r. i 2021 r. zarejestrowano po jednym zachorowaniu osób innej narodowości. W 2022 r. liczba ta wzrosła do 8 osób (1,5%), z czego 6 było narodowości ukraińskiej.

Liczby przypadków importowanych były niskie. W całym analizowanym okresie odnotowano 9 przypadków importowanych z 4 kontynentów: Afryki, Ameryki Południowej, Azji i Europy (6 przypadków – 1,4% w 2020 r., brak przypadków importowanych w 2021 r., trzy przypadki – 0,6% w 2022 r.). Spośród wszystkich 9 przypadków dwa były importowane z obszaru UE/EOG.

W 2020 r. odnotowano sześć ognisk kampylobakteriozy w trzech województwach: śląskim (4 ogniska, 10 chorych), podkarpackim (1 ognisko, 2 chorych) i wielkopolskim (1 ognisko, 2 chorych). Pięć ognisk było ogniskami rodzinnymi, a jedno dwuosobowe miało miejsce w żłobku. W jednym z ognisk poza *Campylobacter jejuni* wykryto drugi czynnik etiologiczny – *Salmonella* Enteritidis obecny u obu zakażonych osób. W 2021 r. ogniska wystąpiły w dwóch województwach z łączną liczbą chorych równą 34. W województwie śląskim były trzy ogniska rodzinne po 2 zachorowania każde, łącznie 6 chorych, a w województwie pomorskim miało miejsce jedno ognisko w szkole policji, gdzie zachorowało 28 osób. Wszystkie przypadki były spowodowane przez *Campylobacter jejuni*. W 2022 r. dwa województwa (lubuskie i wielkopolskie) zareportowały po jednym ognisku kampylobakteriozy. Oba ogniska miały charakter rodzinny (2 chorych w województwie lubuskim i 5 chorych w województwie wielkopolskim) i zostały wywołane przez *Campylobacter jejuni*.

DYSKUSJA

W opisywanym okresie miały miejsce dwa bardzo ważne wydarzenia o znaczeniu globalnym i regionalnym – pandemia COVID-19 i wybuch wojny w Ukrainie, których wpływ powinien być uwzględniony w ocenie sytuacji epidemiologicznej kampylobakteriozy w Polsce.

Pandemia COVID-19. W marcu 2020 r. w Polsce odnotowano pierwszy przypadek COVID-19. W odpowiedzi na zagrożenie wprowadzono środki zapobiegawcze mające na celu ograniczenie rozprzestrzeniania się wirusa SARS-CoV-2 w populacji. Do tych środków należały między innymi: izolacja i kwarantanna, regulacje dotyczące nadzoru epidemiologicznego nad COVID-19, kontrola graniczna i zamknięcie granic, zakaz zgromadzeń powyżej 50 osób, zamknięcie uniwersytetów oraz szkół, odwołanie imprez sportowych, rekomendacja pracy zdalnej, zamknięcie re-

the risk of SARS-CoV-2 infection in medical facilities (6). In most EU/EEA countries and the UK (94 % of the all Member States), as in Poland, in 2020 there was a decrease in the number of cases and incidence of campylobacteriosis compared to previous years, followed by an increase in 2021 (7). France and Luxembourg were exceptions. In France, there was a slight increase compared to 2019 (2.7%). An increase in cases was seen during the summer months, when restrictions are likely to have been eased (8). In Luxembourg, the situation was different. In 2020, 169% more cases of campylobacteriosis were registered than in 2019. This was due to the inclusion of diagnoses based on PCR results from private laboratories and the introduction of an electronic system of reporting from laboratories (8, 9).

Invasion of Ukraine. Another major event was the invasion of Ukraine in February 2022, which led to a mass migration of civilians. As of 13.03.2022, 1.5 million refugees from Ukraine have registered in Poland to benefit from temporary protection (10). Despite so many people from Ukraine staying in Poland, data from the surveillance of campylobacteriosis do not indicate a significant increase in cases in 2022. Only single cases were recorded – 8 cases of people of other nationality than Polish, including six people from Ukraine. Very few imported cases were also recorded during the analyzed period. None of the imported cases were imported from Ukraine. In the EU/EEA in 2022, travel history information was available for 60.1% of cases, of which 80% were native cases. The most common infections were imported from Spain, Greece, Italy, Turkey, Thailand and Indonesia (56% of imports from the EU/EEA) (7).

Incomplete reporting. Most of the cases of campylobacteriosis registered in Poland were hospitalized. The exception is the Śląskie voivodeship, where one of the highest incidences is recorded every year, with the lowest percentage of hospitalizations (2.46-3.31/100,000; 56-62%). This is mainly due to the counties of Bielsko, Żywiec and Bielsko-Biała, where routine diagnostics for *Campylobacter* infections are carried out in the case of diarrheal diseases. According to ECDC estimates, only 5-10% of cases of campylobacteriosis may have a more serious course requiring hospitalization (7). In the EU/EEA, around 23% of cases between 2020 and 2022 required hospitalisation. Poland is far from this average and the percentage of hospitalized cases in Poland was more than three times higher (6,7,11,12). In most EU/EEA countries, the most commonly reported infection caused by food and water was campylobacteriosis, while in Poland salmonellosis is the first (13). The incidence of campylobacteriosis in Poland is about 30 times lower than the incidence for EU/EEA countries

stauracji itd. (5). Restrykcje te, ograniczające mobilność i kontakty społeczne (uczestnictwo w imprezach, wydarzeniach kulturalnych itd.), miały istotne znaczenie w kontekście zmniejszenia liczby zachorowań na kampylobakteriozę poprzez ograniczenie szerzenia się zakażeń drogą człowiek-człowiek (6). Zamknięcie restauracji i brak możliwości jedzenia poza domem prawdopodobnie również zmniejszyły ryzyko zakażenia w miejscach publicznych i wystąpienia ognisk. Pandemia miała również wpływ na funkcjonowanie opieki zdrowotnej. Po pierwsze nastąpiła relokacja zasobów (personelu przychodni, szpitali i laboratoriów) w kierunku działań ukierunkowanych na walkę z wirusem SARS-CoV-2. Po drugie ludzie chorzy nie szukali pomocy medycznej w przypadku łagodniejszych objawów, aby zminimalizować ryzyko zakażenia wirusem SARS-CoV-2 w placówkach medycznych (6). W większości krajów UE/EOG i Wielkiej Brytanii (w 94% wszystkich krajów członkowskich), podobnie jak w Polsce, w 2020 r. odnotowano spadek liczby przypadków i zapadalności na kampylobakteriozę względem poprzednich lat, a następnie wzrost w 2021 r (7). Wyjątek stanowiły Francja i Luksemburg. We Francji w odniesieniu do 2019 r. wystąpił niewielki wzrost (2,7%). Zwiększenie liczby przypadków zaobserwowano w miesiącach letnich, kiedy restrykcje prawdopodobnie zostały rozluźnione (8). W Luksemburgu sytuacja wyglądała inaczej. W 2020 r. zarejestrowano o 169% więcej przypadków kampylobakteriozy niż w 2019 r. Spowodowane to było włączeniem rozpoznań w oparciu o wyniki PCR z prywatnych laboratoriów oraz wprowadzeniem elektronicznego systemu zgłoszeń z laboratoriów (8, 9).

Inwazja na Ukrainę. Kolejnym ważnym wydarzeniem była inwazja na Ukrainę w lutym 2022 r., która doprowadziła do masowej migracji ludności cywilnej. Na dzień 13.03.2022 r. zarejestrowało się w Polsce 1,5 miliona uchodźców z Ukrainy, aby skorzystać z tymczasowej ochrony (10). Pomimo zatrzymania się w Polsce tak wielu osób z Ukrainy, dane z nadzoru nad kampylobakteriozą nie wskazują na istotne wzrosty zachorowań w 2022 roku. Odnotowano jedynie pojedyncze przypadki – 8 zachorowań osób innej narodowości niż polska, w tym sześciu osób z Ukrainy. W analizowanym okresie również zarejestrowano bardzo mało przypadków importowanych. Żaden z przypadków importowanych nie został zawleczony z Ukrainy. W UE/EOG w 2022 r. informacje o historii podróży były dostępne dla 60,1% przypadków, z których 80% dotyczyło przypadków rodzimych. Najczęściej zakażenia były zawlekanie z Hiszpanii, Grecji, Włoch, Turcji, Tajlandii i Indonezji (56% zawleczeń z UE/EOG) (7).

Niekompletność zgłaszania. Większość rejestrowanych w Polsce zachorowań na kampylobakteriozę

(6,7,12). Also, the incidence in the counties recording the highest values in Poland was about twice lower than in the EU/EEA countries, which may indicate a significant under-registration of campylobacteriosis cases in Poland.

REFERENCES

1. Campylobacter. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/campylobacter> [cited 22 Jul 2024].
2. Surveillance systems overview for 2022. European Centre for Disease Prevention and Control. 2023 [cited 23 Jul 2024]. Available from: <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/surveillance-systems-overview-2022>
3. Statistics Poland (GUS). Population. Size and structure and vital statistics in Poland by territorial division in 2020, 2021 and 2022. As of 31 December. stat.gov.pl. [cited 9 Nov 2023]; Available from: <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/ludnosc/ludnosc/ludnosc-stan-i-struktura-oraz-ruch-naturalny-w-przekroju-terytorialnym-w-2021-r-stan-w-dniu-31-grudnia,6,31.html>
4. Sadkowska-Todys M, Kucharczyk B. Kampanyobakterioza w Polsce w 2008 roku. Przegl Epidemiol. 2010;64(2):217-9.
5. Rosińska M, Sadkowska-Todys M, Stępień M, Kitowska W, Milczarek M, Juszczak G. Epidemia COVID-19 w Polsce na wiosnę i w lecie 2020. In: Sytuacja zdrowotna ludności Polski i jej uwarunkowania – raport za 2020 rok. Warsaw: National Institute of Public Health NIH – National Research Institute; 2020;343–61.
6. European Centre for Disease Prevention and Control. Campylobacteriosis. In: ECDC. Annual epidemiological report for 2020. Stockholm: ECDC; 2024.
7. European Centre for Disease Prevention and Control. Campylobacteriosis. In: ECDC. Annual Epidemiological Report for 2022. Stockholm: ECDC; 2024.
8. European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control (EFSA and ECDC). The European Union One Health 2020 Zoonoses Report. EFSA Journal. 2021;19(12):6971. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.6971>
9. European Centre for Disease Prevention and Control. Campylobacteriosis Annual Epidemiological Report 2019. ECDC Annual epidemiological report for 2019. Stockholm: ECDC 2019.
10. Poland: UNHCR Poland Operational Update (15 Dec 2022). 2022 [cited 18 Jun 2024]. Available from: <https://data.unhcr.org/en/documents/details/97762>
11. Campylobacteriosis. 2012 [cited 18 Jun 2024]. Available from: <https://www.ecdc.europa.eu/en/campylobacteriosis>
12. European Centre for Disease Prevention and Control. Campylobacteriosis. In: ECDC. Annual epidemiological report for 2021. Stockholm: ECDC; 2022.
13. Infectious Diseases and Poisonings in Poland. Annals 2020-2022. Bulletins of the National Institute of Public Health – National Research Institute and Chief Sanitary Inspectorate, Warsaw, 2021-2023.

to przypadki hospitalizowane. Wyjątkiem jest województwo śląskie, gdzie co roku odnotowuje się jedną z najwyższych zapadalności przy najniższym odsetku hospitalizacji 2,46-3,31/100 tys., 56-62%. Dzieje się tak głównie za sprawą powiatów bielskiego, żywieckiego i Bielsko-Biała, w których prowadzona jest rutynowa diagnostyka w kierunku zakażenia pałeczkami *Campylobacter* w przypadku chorób biegunkowych. Według szacunków ECDC tylko 5-10% przypadków kampanyobakteriozy może mieć poważniejszy przebieg wymagający hospitalizacji (7). W UE/EOG około 23% przypadków w latach 2020-2022 wymagało hospitalizacji. Polska zdecydowanie odbiega od tej średniej i odsetki przypadków hospitalizowanych w Polsce były ponad trzykrotnie wyższe (6,7,11,12). W większości krajów UE/EOG najczęściej zgłaszanym zakażeniem powodowanym przez żywność i wodę była kampanyobakterioza, natomiast w Polsce pierwsze miejsce zajmuje salmoneloza (13). Zapadalność na kampanyobakteriozę w Polsce jest około 30 krotnie niższa niż zapadalność dla krajów UE/EOG (6,7,12). Również zapadalności w powiatach odnotowujących najwyższe wartości w Polsce były około dwukrotnie niższe niż w krajach UE/EOG, co może wskazywać na znaczne niedorejestrowanie przypadków kampanyobakteriozy w Polsce.

Received: 25.03.2025

Accepted for publication: 16.04.2025

Otrzymano: 25.03.2025 r.

Zaakceptowano do druku: 16.04.2025 r.

Address for correspondence:

Adres do korespondencji:

Zuzanna Nowacka

Zakład Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru,
Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH –

Państwowy Instytut Badawczy

email: znowacka@pzh.gov.pl

*Konrad Krzysztof Barszczewski¹, Radosław Karaś¹, Kaja Kiedrowska²,
Agata Gondek³, Tomasz Lepich⁴, Grzegorz Bajor⁴*

DISCOVERY AND APPLICATION OF IN VITRO FERTILIZATION: A REVOLUTION IN INFERTILITY TREATMENT

ODKRYCIE I WYKORZYSTANIE ZAPŁODNIENIA METODĄ IN VITRO – REWOLUCJA W LECZENIU NIEPŁODNOŚCI

¹Student Scientific Society at the Department of Normal Anatomy,
Faculty of Medical Sciences in Katowice, Medical University of Silesia in Katowice
Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze i Zakładzie Anatomii Prawidłowej,
Wydział Nauk Medycznych w Katowicach, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

²Student Scientific Society of Lifestyle Medicine, Faculty of Health Sciences,
Pomeranian Medical University in Szczecin
Studenckie Koło Naukowe Medycyny Stylu Życia, Wydział Nauk o Zdrowiu,
Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie

³Student Scientific Society at the Department of Gynecological Endocrinology,
Faculty of Medical Sciences in Katowice, Medical University of Silesia in Katowice
Studenckie Koło Naukowe przy Klinice Endokrynologii Ginekologicznej,
Wydział Nauk Medycznych w Katowicach, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

⁴Department of Normal Anatomy, Faculty of Medical Sciences in Katowice,
Medical University of Silesia in Katowice
Katedra i Zakład Anatomii Prawidłowej, Wydział Nauk Medycznych w Katowicach,
Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

ABSTRACT

Procreation, understood as the production of offspring and the continuation of a species, is one of the fundamental life functions for humans, just as it is for other living organisms. That is why, for thousands of years, the unresolved issue of physiological reproductive disorders was a significant problem for humanity, considering the social, psychological, and emotional consequences of such disorders. In the context of millennia of research on the functioning of the reproductive system, July 25, 1978, can be regarded as an unforgettable date in the world of science. On that day, at 11:47 PM, Louise Brown was born – the first child “conceived in a laboratory” through in vitro fertilization (IVF). This moment marked the culmination of countless efforts by many scientists. However, the key role in the success of IVF was played by the duo of Patrick Steptoe and Robert Edwards. Undoubtedly, it was a milestone, considered one of the most significant medical discoveries of the 20th century. The birth of the first “test-tube baby” was based on research conducted simultaneously in countries such as the United States, the United Kingdom, and Australia. Louise Brown was called the “Child of the Century,” and her birth was equated in significance to scientific achievements such as the discovery of vaccines or penicillin.

Keywords: *in vitro, infertility, fertilization*

STRESZCZENIE

Prokreacja rozumiana jako wytwarzanie potomstwa, jak również przedłużanie istnienia gatunku, jest dla człowieka, tak jak dla innych organizmów żywych jedną z podstawowych funkcji życiowych. Właśnie dlatego przez tysiące lat nierozwiązana bolączka zaburzeń fizjologicznego procesu rozmnażania była dotkliwym problemem dla człowieka, przy uwzględnieniu społecznych, psychologicznych i emocjonalnych następstw tego zaburzenia. W kontekście tysięcy lat badań nad funkcjonowaniem układu rozrodczego 25 lipca 1978 r. można uznać za

niezapomnianą datę dla świata nauki. Wspomnianego dnia, o godzinie 23:47, na świat przyszedł Louise Brown – pierwsze dziecko “poczęte w laboratorium” z wykorzystaniem zapłodnienia pozaustrojowego – in vitro (IVF). Chwila ta stanowiła zwieńczenie niezliczonych wysiłków wielu naukowców, niemniej jednak kluczową rolę w sukcesie zapłodnienia pozaustrojowego odegrał duet Patricka Steptoe i Roberta Edwardsa. Bezsprzecznie był to kamień milowy, uważany za jedno z najważniejszych odkryć medycznych XX wieku. U podstaw narodzin pierwszego “dziecka z probówki” leżą efekty badań prowadzonych symultanicznie m. in. na terenie Stanów Zjednoczonych, Wielkiej Brytanii i Australii.

Louise Brown nazwano “Dzieckiem Stulecia”, a fakt jej narodzin został zrównany pod względem wagi i znaczenia dla świata nauki z osiągnięciami takimi jak odkrycie szczepionki czy penicyliny.

Słowa kluczowe: *in vitro*, niepłodność, zapłodnienie

INTRODUCTION

For thousands of years, fertility has been of paramount importance, understood as a necessary element for ensuring the continuation of human life on Earth. Fertility gods were present in almost all ancient cultures, which reflects the significance of this issue. The *Papyrus of Kahun*, an ancient Egyptian medical recommendation from 4000 years ago, mentions methods for combating infertility, including incense, fresh oil, dates, and beer (1). In antiquity, the diagnosis of infertility was based on physical examination, focusing on symptoms such as bloating and vomiting. In the *Corpus Hippocraticum*, there is a description of several causes of fertility disorders. It states that: “...when the cervix is too tightly closed, the internal opening should be opened with a special mixture of red saltpeter, caraway, resin, and honey, or it can be expanded by inserting an empty lead probe into the uterus, allowing the introduction of softening substances” (2).

As time passed, knowledge and awareness of the complexity of the human body expanded – the Renaissance was a period of exceptional development in medicine. In 1543, *De Humani Corporis Fabrica*, the first monumental work in the field of anatomy, was created, containing illustrations and descriptions of the female reproductive organs, followed by the description of ovarian functions (1). In 1672, Ragnier de Graaf (1641-1673) wrote *De Mullerium Organis*, in which he described the function of the ovary and follicle, although he mistakenly interpreted the follicle as an egg cell (3). Martin Naboth (1675-1721) published *De Sterilitate* in 1707, in which he claimed that ovarian sclerosis and fallopian tube obstruction cause infertility (2,3). In 1677, the first description of sperm, including their motility, was made – this event cast new light on the mechanisms of fertilization (1). Reproductive endocrinology was born with the discovery of gonadotropins and their role in regulating the menstrual cycle. In 1927, Selmar Ascheim (1878-1965) and Bernhard Zondek (1891-1966) isolated human chorionic gonadotropin (hCG) from the urine

WSTĘP

Przez tysiące lat płodność stanowiła kwestię najwyższej wagi, rozumianą jako element niezbędny do przedłużenia bytu człowieka na Ziemi. Bogowie płodności obecni byli prawie we wszystkich kulturach starożytnych, co świadczy o randze tego zagadnienia. Papirus z Kahun, egipskie zalecenie medyczne sprzed 4000 lat, podaje ówczesne sposoby walki z niepłodnością, wśród których znajdują się kadzidło, świeży olej, daktyl i piwo (1). W starożytności diagnozę niepłodności stawiano na podstawie badania fizykalnego, skupiając się na objawach takich jak wzdęcia i wymioty. W *Corpus Hippocraticum* znajdujemy opis kilku przyczyn zaburzeń płodności. Czytamy: „...kiedy szyjka macicy jest zbyt ciasno zamknięta, należy otworzyć wewnętrzny otwór za pomocą specjalnej mieszanki saletry czerwonej, kminku, żywicy i miodu lub można go rozszerzyć, wkładając do macicy pustą ołowianą sondę, umożliwiając wlanie substancji zmiękczających” (2).

Wraz z upływem czasu wiedza oraz świadomość złożoności funkcjonowania ludzkiego organizmu poszerza się – czas renesansu to okres wyjątkowego rozwoju medycyny. W roku 1543 powstaje *De Humani Corporis Fabrica* – pierwsze monumentalne dzieło z dziedziny anatomii, zawierające także ilustracje i opis żeńskich narządów płciowych, następnie opisywane są również funkcje jajników (1). W 1672 r. Ragnier de Graaf (1641-1673) napisał *De Mullerium Organis*, w którym opisał funkcję jajnika i pęcherzyka, chociaż błędnie zinterpretował pęcherzyk jako komórkę jajową (3). Martin Naboth (1675-1721) w 1707 r. opublikował *De Sterilitate*, w którym twierdził, że stwardnienie jajników i niedrożność jajowodów powodują niepłodność (2,3). Rok 1677 to pierwszy opis plemników z uwzględnieniem ich ruchliwości – wspomniane wydarzenie stawia w nowym świetle mechanizmy zapłodnienia (1). Endokrynologia rozrodu narodziła się wraz z odkryciem gonadotropin i ich znaczenia w regulacji cyklu menstruacyjnego. W 1927 roku Selmar Ascheim (1878-1965) i Bernhard Zondek (1891-1966) wyizolowali gonadotropinę kosmówkową (hCG) z mo-

of pregnant women. Further research leading to a deeper understanding of the role of the pituitary and human gonadotropins in the process of fertilization led to attempts to use isolated human hormones for ovulation induction, creating new prospects for infertility treatment (2).

THE SERIOUS PROBLEM OF INFERTILITY

Infertility is a significant medical problem that carries numerous health consequences. According to the World Health Organization (WHO), this condition is defined as the inability to conceive despite regular sexual intercourse (3-4 times per week) for at least 12 months without using any contraceptive methods (4). Globally, infertility affects 10-18% of individuals of reproductive age. In Poland, an estimated one million partners are affected by this issue, according to the European Society of Human Reproduction and Embryology (ESHRE). Data from many countries, including Poland, are only estimations, as there are no precise epidemiological studies on the subject (5,6).

The WHO classifies infertility as a social disease, which allows it to be described as chronic, widespread, difficult to treat, requiring long-term and regular medical care, and posing a serious problem not only for individuals but also for groups of people. Despite this classification, some voices oppose referring to infertility as a disease. The absence of (physical) pain, the lack of disability risk, and the fact that it does not pose a direct threat to life are arguments – although rare – raised by those who challenge the WHO's classification (7).

Modern medicine can help half of the couples struggling with reproductive issues. The duration of infertility treatment varies, ranging from 0.5 to 15 years for women and from 0.5 to 12 years for men (7). According to data, only 19% of individuals affected by infertility in Poland seek specialized medical care (5,6). Failure to conceive has numerous psychosocial consequences. Women often experience guilt, distress, anxiety, and shame, leading to reduced self-acceptance and self-esteem (8,9). Among men, a prevailing sense of inferiority can lead to emotional withdrawal and avoidance of the problem (8,10). Infertility ranks among the most stressful life events, appearing alongside the death of a child or spouse on a list of the 86 most stress-inducing human experiences (11).

As a widespread phenomenon, infertility also has social consequences, adding to the health and emotional burden of partners unable to conceive. Due to its frequency, infertility should be considered a factor that significantly impacts demographic indicators and macroeconomic metrics of a country (12).

czu kobiet w ciąży. Dalsze badania prowadzące do dogłębnego poznania roli przysadki oraz gonadotropin ludzkich w procesie zapłodnienia doprowadziły do prób wykorzystania izolowanych hormonów ludzkich w indukcji owulacji stwarzając nowe perspektywy dla procesów leczenia niepłodności (2).

POWAŻNY PROBLEM NIEPŁODNOŚCI

Niepłodność stanowi poważny problem medyczny, który niesie za sobą liczne konsekwencje zdrowotne. Istotą tej jednostki chorobowej, zgodnie z definicją WHO, jest niemożność zajścia w ciążę mimo regularnego współżycia płciowego (3-4 razy w tygodniu), w okresie co najmniej 12 miesięcy, bez stosowania jakichkolwiek środków zapobiegawczych (4). Niepłodność globalnie dotyczy 10-18% osób w wieku reprodukcyjnym, w Polsce prawdopodobnie problemem dotkniętych jest około 1 miliona partnerek i partnerów – zgodnie z informacjami Europejskiego Towarzystwa Reprodukcyjnego Człowieka i Embriologii (ESHRE). Dane dotyczące wielu krajów (w tym Polski), stanowią wyłącznie wartości szacunkowe, ponieważ nie ma na ten temat dokładnych badań epidemiologicznych (5,6).

Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) opisuje niepłodność jako chorobę społeczną, co sprawia, że możemy ją określić jako: przewlekłą, szeroko rozpowszechnioną, trudną do wyleczenia, wymagającą długiej i regularnej opieki medycznej, stanowiącą poważny problem nie tylko dla jednostki, ale również grupy ludzi. Mimo to nie brakuje głosów dezaprobaty wobec nazywania niepłodności chorobą. Brak bólu (fizycznego), ryzyka kalectwa oraz zagrożenia życia to argumenty rzadkie, ale podnoszone przez stronę przeciwną wobec klasyfikacji WHO (7).

Współczesna medycyna jest w stanie pomóc połowie par borykających się z problemami z rozrodem. Czas leczenia niepłodności jest różny, dla kobiet wynosi od 0,5 do 15 lat, a dla mężczyzn od 0,5 do 12 lat (7). Według danych, w Polsce ze specjalistycznej opieki korzysta tylko 19% osób dotkniętych niepłodnością (5,6). Niepowodzenie w rozrodzie niesie za sobą liczne konsekwencje psychospołeczne. Kobiety odczuwają poczucie winy, krzywdy, lęku, wstydu, dochodzi do obniżenia samoakceptacji oraz samooceny (8,9). Wśród mężczyzn dominuje poczucie bycia gorszym od innych, co w konsekwencji doprowadza do zamknięcia w sobie i uciekania od problemu (8,10). Na liście 86 najbardziej stresogennych wydarzeń w życiu człowieka niepłodność zajmuje jedną z kluczowych pozycji, obok śmierci dziecka lub współmałżonka (11).

Niepłodność jako szeroko rozpowszechnione zjawisko niesie za sobą konsekwencje społeczne – stanowiące kolejny problem obok zdrowotnego i emocjonalnego obciążenia partnerów niezdolnych do spłodzenia

THE GREAT DISCOVERY OF THE IN VITRO FERTILIZATION METHOD

At the turn of the 19th and 20th centuries, research on the physiology of fertilization intensified. Scientists focused on processes related to the maturation and subsequent fusion of gametes, embryo implantation, and the hormonal regulation of these phenomena (13). Among the pioneers in the field of in vitro fertilization were several key researchers. Dr. Walter Heape (1855-1929) was the first to describe uterine flushing procedures in 1891 and successfully transferred rabbit embryos from one animal to another. Dr. George Pincus (1903-1967) achieved the first rabbit birth using IVF techniques in the 1930s. Additionally, Dr. John Rock (1890-1984) conducted the first ex vivo fertilization of a human oocyte (14). In 1959, Min Chueh Chang (1908-1991), a young Chinese reproductive researcher, provided undeniable evidence of in vitro fertilization by achieving the first live birth of a white rabbit using eggs and sperm from black rabbits (15).

Robert (Bob) Geoffrey Edwards (1925-2013) was another scientist who dedicated his career to human reproductive processes. Early in his career, Edwards focused on oocyte maturation, considering all possible timeframes (16,17). By the late 1950s, he expanded his knowledge of aneuploidy genetics in oocytes, meiosis, and ovulation induction in mice (18). During this time, he worked under Alan Beatty (1915-2005), conducting experiments on haploid, triploid, and aneuploid mouse embryos, analyzing their developmental potential. These chromosome manipulations can be considered early attempts at genetic engineering techniques. Edwards also investigated spermatogenesis kinetics and external factors influencing sperm survival, publishing a series of 14 articles between 1954 and 1959. He strongly believed that understanding embryo formation and development required an interdisciplinary approach that combined embryology, reproduction, and genetics – an advanced view for the 1950s, when genetic knowledge was still in its infancy (19).

In the early 1960s, Edwards contributed to research on the exogenous administration of human gonadotropins to obtain oocytes at various meiotic stages. During this period, he worked mainly alone and faced difficulties accessing research tissues, particularly human samples, which slowed his progress. His first breakthrough report in 1962 demonstrated spontaneous in vitro oocyte maturation in multiple species (mice, rats, hamsters, and monkeys). Edwards also focused on meiosis kinetics and in 1965 published a study summarizing interspecies differences in the duration of the process, with particular emphasis on human cell division (18).

potomstwa. Ze względu na częstość występowania, niepłodność należy traktować jako czynnik wpływający w istotny sposób na współczynnik demograficzny i wskaźniki makroekonomiczne kraju (12).

WIELKIE ODKRYCIE METODY ZAPŁODNIENIA IN VITRO

Na przełomie XIX i XX wieku dochodzi do intensyfikacji badań związanych z fizjologią zapłodnienia, wówczas badacze skupiają się m. in. na procesach związanych z dojrzewaniem i późniejszym połączeniem komórek płciowych, implantacją zarodka, a także hormonalną regulacją tych zjawisk (13). W tym miejscu warto wymienić nazwiska kilku innowatorów i naukowców skoncentrowanych na możliwościach zastosowania zapłodnienia w warunkach in vitro. Wśród nich znajdowali się m. in. dr Walter Heape (1855-1929), opisujący w 1891 r. po raz pierwszy procedury płukania macicy oraz wykorzystania zarodków króliczych przeniesionych z jednego zwierzęcia na drugie, dr George Pincus (1903-1967), który w latach 30. XX wieku doprowadził do pierwszego króliczego porodu metodą IVF, a także dr John Rock (1890-1984) dokonujący pierwszego zapłodnienia ex vivo ludzkiego oocytu (14). W 1959 roku Min Chueh Chang (1908-1991), młody chiński badacz zajmujący się reprodukcją, uzyskał niepodważalne dowody na zapłodnienie *in vitro*, osiągając po raz pierwszy żywe narodziny od białego królika przy użyciu jaj i nasienia królików czarnych (15).

Robert (Bob) Geoffrey Edwards (1925-2013) to kolejny naukowiec poświęcający swoją karierę procesom reprodukcyjnym człowieka. Robert Edwards na początku kariery w swoim kręgu zainteresowań badawczych stawia na proces dojrzewania oocytów z uwzględnieniem wszelkich ram czasowych (16,17). Pod koniec lat 50. XX wieku Robert Edwards rozwija swoją wiedzę w zakresie genetyki aneuploidii w oocytach, mejozy oocytów i indukcji owulacji u myszy (18). Jego doświadczenia gromadzone w tym okresie związane były z pracą pod kierunkiem Alana Beatty'ego (1915-2005), właśnie wtedy Robert Edwards tworzył haploidalne, triploidalne i aneuploidalne zarodki myszy, badając ich potencjał rozwojowy. Ówczesne manipulacje w składzie chromosomowym można uznać za wczesne próby zastosowania technik "inżynierii genetycznej". Eksperymenty obejmujące kinetykę spermatogenezy oraz wpływ czynników zewnętrznych na przeżywalność plemników zaowocowały serią 14 artykułów publikowanych w latach 1954-1959. Robert Edwards uważał, że zrozumienie powstania i rozwoju zarodka wymaga interdyscyplinarnego podejścia, obejmującego nie tylko wiedzę z zakresu embriologii i reprodukcji (co było wówczas konwencjonalnym poglądem), ale także genetyki. Biorąc pod uwagę naukowe i społeczne

In 1968, during an event at the Royal Medical Society, a key meeting took place between Robert Edwards and Patrick Steptoe (1913-1988), who was considered a pioneer of laparoscopy in gynecological surgery in the UK during the 1960s. As a result, the scientists began a joint research project, conducting attempts to extract mature human oocytes and subsequently fertilize them at Oldham Hospital (16,20). A significant breakthrough for their research came from Barry Bavister (born 1943), who showed that capacitation (the process of changes in sperm that enable fertilization) could be triggered by exposure to high pH. This resolved the issue of obtaining sperm for in vitro fertilization after capacitation, as it was no longer necessary to modify the sperm (1). The topic gained widespread attention, especially in 1969, when the Edwards – Steptoe – Bavister team published a paper on the extraction of human oocytes from ovarian tissue (16). In the same year, they succeeded in fertilizing human oocytes with capacitated sperm in vitro (1). An article in *Nature* in 1969 made cautious statements – only 18 of the 56 oocytes assigned to the experimental group showed evidence of “fertilization in progress”, of which only two were described as having two pronuclei, which would be expected if fertilization had occurred normally (19).

The surrounding social environment made their work difficult, leading to significant social divisions. The scientific and medical communities were sharply divided regarding the real possibility of opening a new avenue for infertility treatment. Clinicians and laboratory workers suggested that children born through IVF would be sick and burdened with defects. The debate included arguments questioning the efficacy of a potential method, which was believed not to solve the underlying issue of infertility. Ethical and moral concerns were also fueled by many religious institutions (21). Hostility from the majority of media coverage about their work in 1969 predicted the prevailing pattern of reactions from the scientific and medical communities for the next 10-15 years, and only two months later, their grant application was rejected (19).

Despite the wave of opposition, the following years saw rapid progress in the research. The process of isolating oocytes was carefully developed using human menopausal gonadotropin (HMG) during the follicular phase of the menstrual cycle to stimulate the growth of multiple mature follicles from which oocytes could be extracted laparoscopically. Infertile volunteers were given two or three HMG injections every 2-3 days, followed by human chorionic gonadotropin (HCG) on the 10th – 12th day of their menstrual cycle to induce the maturation of the developing oocytes. The ovaries of the women in the pregnancy cycle responded well,

naciski stawiane na genetykę w ciągu ostatnich około 40 lat, ważne jest zrozumienie, jak zaawansowany był ten pogląd w latach 50., kiedy wiedza genetyczna była jeszcze szczątkowa i w dużej mierze obca uznanym biologom rozwojowym i reprodukcyjnym tamtych czasów, jak sam Edwards miał później wspominać (19). Następnie badacz wspierał rozwój badań skupionych na egzogennym podawaniu gondotropin ludzkich celem uzyskania oocytów na wszelkich etapach mejozy. Co za tym idzie, początek lat 60. XX wieku to dla Roberta Edwardsa czas wytężonej pracy nad osiągnięciem mejotycznego dojrzewania oocytów zwierzęcych i ludzkich przy użyciu IVM (ang. *in vitro maturation*). W tym okresie Robert Edwards w głównej mierze pracuje sam, ponadto napotyka się na bariery w dostępie do tkanek badawczych, zwłaszcza ludzkich, co spowalnia następne elementy planu badawczego. Efektem staje się pierwszy raport z 1962 r., w którym Robert Edwards wykazał spontaniczne dojrzewanie oocytów zainicjowane in vitro u kilku gatunków (myszy, szczura, chomika, małpy). W tym czasie Robert Edwards poświęca uwagę również kinetyce procesu mejozy, publikując w 1965 r. pracę podsumowującą różnice gatunkowe w czasie trwania procesu, ze szczególnym uwzględnieniem podziału komórek ludzkich (18).

W 1968 r. podczas wydarzenia Królewskiego Towarzystwa Medycznego dochodzi do kluczowego spotkania Roberta Edwardsa i Patricka Steptoe (1913-1988) – uważanego w latach 60. XX wieku za pioniera laparoskopii w chirurgii ginekologicznej w Wielkiej Brytanii. W efekcie naukowcy rozpoczynają wspólny projekt badawczy, na terenie szpitala w Oldham podejmują próby ekstrakcji dojrzałych oocytów ludzkich z ich następczym zapłodnieniem (16,20). Wielkim ułatwieniem dla prowadzonych badań było odkrycie, którego dokonał Barry Bavister (ur.1943), który wykazał, że do kapacytacji (proces zmian w plemnikach umożliwiający zapłodnienie) wystarczy zadziałanie na plemniki wysokim pH. Tym samym pozbyto się problemu jakim było pozyskiwanie do zapłodnienia in vitro plemników po zajęciu kapacytacji tj. odpowiednio zmodyfikowanych (1). Do nagłośnienia tematu dochodzi zwłaszcza w 1969 r. kiedy to zespół Edwards – Steptoe – Bavister publikuje pracę dotyczącą pozyskiwania ludzkich oocytów z tkanki jajnika (16). W tym samym roku udaje się doprowadzić do zapłodnienia z wykorzystaniem ludzkich komórek jajowych oraz plemników kapacytowanych in vitro (1). Artykuł w czasopiśmie *Nature* z 1969 r. zawiera ostrożne stwierdzenia – tylko 18 z 56 komórek jajowych przypisanych do grupy eksperymentalnej wykazało dowody „zapłodnienia w toku”, z czego tylko dwa opisano jako posiadające dwa przedjądrza, których można się spodziewać, jeśli zapłodnienie zachodziło normalnie (19).

and each volunteer produced several large follicles, as confirmed by laparoscopy performed 30 to 36 hours after the HCG injection (22).

In 1971, Robert Edwards and his colleagues described the detailed cellular development of the early embryonic stages – from fertilization to the blastocyst.

Despite facing challenges, the researchers remained determined in their efforts. Starting in 1972, they began attempting human embryo transfers. The years that followed were difficult, with none of the first 40 patients achieving pregnancy, until 1976, when they finally succeeded in achieving the first pregnancy via in vitro fertilization. However, the joy was short-lived when it was discovered that this was an ectopic pregnancy (17). At the same time, until 1978, the team led by Robert Edwards continued to optimize various stages of in vitro fertilization, including ovarian stimulation, egg retrieval, sperm preparation, insemination, embryo culture, evaluation, selection, transfer, and endometrial receptivity, with the goal of eliminating procedural errors (1).

A significant breakthrough came with the use of tests detecting the presence of LH (luteinizing hormone) in patients' urine. Thanks to this, on November 10, 1977, at the optimal time, oocytes were retrieved from Louise Brown. Two days later, the eight-cell embryo was transferred into her reproductive tract (16). On July 25, 1978, at 11:47 PM, Louise Brown was born by planned cesarean section at Oldham Hospital. The baby was healthy, weighing 5 pounds and 12 ounces, or 2700 grams. This day marked the dawn of a new era in assisted human reproduction (15). The birth of the first child conceived via IVF was a huge success for the method, attracting worldwide attention. Media coverage of the event was divided into two dominant narratives: one advocating for medical and social progress, and the other highlighting the dangers and lack of morality in the method used (13).

THE SPREAD AND DEVELOPMENT OF THE METHOD

After the birth of Louise Brown on July 25, 1978, Courtney Cross was born on October 16, 1978, and Alastair MacDonald on January 14, 1979, making them the first trio of children conceived via in vitro fertilization. Since then, in vitro fertilization has become a widely used procedure (15). Shortly thereafter, in 1980, Patrick Steptoe and Robert Edwards opened the Bourn Hall Clinic near Cambridge – the world's first in vitro fertilization treatment center. Patrick Steptoe took on the role of medical director, while Robert Edwards became the clinic's scientific director. The clinic became a training center for gynecologists and cell biologists from around the world, where the

Otoczenie i nastroje społeczne nie ułatwiają pracy w tym zakresie, dochodzi do poważnych podziałów społecznych. Wówczas środowisko naukowe i medyczne jest silnie podzielone w kwestii realnej możliwości otwarcia nowego toru leczenia niepłodności. Klinicyści i pracownicy laboratoryjni sugerują, że dzieci rodzone z wykorzystaniem IVF będą chore, obciążone wadami. W dyskusji pojawiały się argumenty podważające skuteczność ewentualnej metody, która miałaby nie rozwiązywać trwałego problemu jakim jest niepłodność. Kwestie etyczne-moralne podsyćane są również przez wiele Kościołów (21). Wrogość większości relacji medialnych na temat jego pracy w 1969 r. zapowiadała dominujący wzorec reakcji naukowych i medycznych na następne 10-15 lat i doprowadziła zaledwie 2 miesiące później do odrzucenia wniosku o dotację (19).

Mimo fali sprzeciwu kolejne lata to szybki postęp prowadzonych prac badawczych. Izolacja oocytów stała się dokładnie opracowanym procesem opartym o podawanie ludzkiej gonadotropiny menopauzalnej (HMG) w fazie folikularnej cyklu menstruacyjnego, która stymulowała wzrost kilku dojrzałych pęcherzyków, z których oocyty można było pobrać laparoskopowo. Niepłodnym ochotniczkom podawano dwa lub trzy zastrzyki HMG co 2-3 dni, a następnie ludzką gonadotropinę kosmówkową (HCG) w 10-12 dniu cyklu menstruacyjnego, aby wywołać dojrzewanie dojrzewających oocytów. Jajniki kobiet w cyklu ciążowym reagowały dobrze, a każda ochotniczka wyprodukowała kilka dużych pęcherzyków, co zostało potwierdzone laparoskopią wykonaną między 30 a 36 godziną po wstrzyknięciu HCG (22).

W 1971 r. Robert Edwards i współpracownicy opisują dokładny rozwój komórkowy początkowego stadium zarodkowego – od zapłodnienia do blastocysty.

Mimo napotykanых problemów naukowcy pozostają nieustępliwi w swoich zamiarach – od 1972 r. rozpoczynają próby transferów zarodków ludzkich. Nastąpiły trudne lata, w których żadna z pierwszych 40 pacjentek nie zaszła w ciążę, aż do 1976 r., kiedy udało im się osiągnąć pierwszą ciążę dzięki zapłodnieniu in vitro. Jednak ogromne rozczarowanie nastąpiło, gdy odkryto, że była to ciąża pozamaciczna (17). W tym samym czasie, aż do 1978 roku – zespół kierowany przez Roberta Edwardsa dokonuje optymalizacji poszczególnych etapów zapłodnienia metodą in vitro, obejmujących: stymulację jajników, pobranie komórek jajowych, przygotowanie nasienia, inseminację, hodowlę zarodków, ocenę, selekcję, transfer i receptywność endometrium celem eliminacji błędów proceduralnych (1).

Znacznym ułatwieniem okazało się zastosowanie testów wykrywających obecność LH (hormon luteinizujący) w moczu pacjentek. Dzięki temu, 10 listopada 1977 r. w odpowiednim momencie, dokonano pobrania

methodology and procedures of in vitro fertilization were continuously refined. By 1986, 1000 children had been born as a result of in vitro fertilization performed at Bourn Hall. During this time, approximately half of all children born worldwide through in vitro fertilization were conceived at Bourn Hall (1). In 1985, the first reports appeared regarding the use of this new method in the United States. It was reported that 41 clinics were operating, with a live birth rate per cycle of 5%. After 15 years, the number of clinics had risen to 300, but the birth rate still increased slowly. The financial aspect was also a significant challenge, with the cost of one procedure ranging from \$5000 to \$8000 in 1986. At that time, appropriate non-governmental organizations launched campaigns to raise public awareness and introduce legal regulations that would place the cost of in vitro procedures on health insurance companies offering health policies (23). In a short period of time, the groundbreaking method was significantly improved: egg retrieval began under ultrasound control, embryo cryopreservation (storing viable cells at low temperatures, usually -196°C in liquid nitrogen) was introduced, better hormonal stimulation allowed for the recruitment of more eggs, intracytoplasmic sperm injection (bypassing capacitation and acrosomal reaction) was introduced, embryo hatching (the process of piercing the zona pellucida) was assisted, and genetic diagnostics before implantation was introduced (22-24). Infertility treatment became so common that by 2018, 8 million children had been born with the help of in vitro fertilization. The advancement of the technique and its high success rate gave certain groups of infertile patients great hope for having children (23).

THE IN VITRO METHOD AS A WAY OF TREATING INFERTILITY

Due to the complexity of the fertilization process in humans, a hypothesis regarding the cause of infertility is necessary before starting appropriate treatment. In clinical practice, the most common defects are: ovarian dysfunction, spermatogenesis disorders, anatomical abnormalities of the fallopian tubes or uterus, and endometriosis. In some cases, abnormalities cannot be detected, and this is referred to as unexplained infertility (25). The in vitro fertilization method consists of several stages: initial assessment and counseling, suppression of the natural cycle, ovarian stimulation and monitoring, oocyte retrieval, fertilization of the eggs, embryo transfer, luteal support, pregnancy test, and confirmation of pregnancy viability via ultrasound (26).

In vitro fertilization is the most effective of all available infertility treatments. It is the method of

oocytów od Louise Brown. Dwa dni później ośmiokomórkowy zarodek wprowadzono do dróg rodnych kobiety (16). 25 lipca 1978 r. o godzinie 23:47 rodzi się Louise Brown, przez planowe cesarskie cięcie w szpitalu w Oldham. Dziecko było zdrowe, ważyło 5 funtów i 12 uncji tj. 2700 g. Tego dnia dla świata nastąpiła nowa era wspomaganego rozrodu człowieka (15). Dzień narodzin pierwszego dziecka zwiastującego ogromny sukces metody wzbudził sensację na całym świecie. Wtedy również medialne relacje z tego wydarzenia podzielone były na dwa dominujące nurty tj. postulujący progres medyczny i społeczny oraz postulujący niebezpieczeństwo, a także brak moralności w zastosowanej metodzie (13).

ROZPOWSZECHNIENIE I ROZWÓJ METODY

Po narodzinach Louise Brown 25 lipca 1978 r. na świat przychodzi Courtney Cross – 16 października 1978 r. i Alastair MacDonald – 14 stycznia 1979 r., pierwsza trójka dzieci poczętych pozaustrojowo. Od tego czasu zapłodnienie in vitro stało się powszechną procedurą (15). Niewiele później – w 1980 r. – Patrick Steptoe i Robert Edwards otwierają klinikę Bourn Hall Clinic w pobliżu Cambridge – pierwszy na świecie ośrodek leczenia zapłodnieniem in vitro. Patrick Steptoe objął stanowisko dyrektora medycznego, a Robert Edwards został dyrektorem naukowym placówki. Klinika była miejscem szkoleń dla ginekologów i biologów komórk z całego świata, w tym miejscu metodologia i wszelkie procedury zapłodnienia in vitro były poddawane stałemu udoskonalaniu. Do 1986 r. w wyniku zapłodnienia in vitro przeprowadzonego w Bourn Hall urodziło się w sumie 1000 dzieci. W tym czasie około połowa wszystkich dzieci urodzonych na świecie po zapłodnieniu in vitro została poczęta w Bourn Hall (1). W 1985 r. ukazują się pierwsze raporty dotyczące wykorzystania nowej metody na terenie Stanów Zjednoczonych. Deklarowano funkcjonowanie 41 klinik, w których wskaźnik urodzeń żywych/cykl wynosił 5%. Po 15 latach liczba placówek wzrasta do 300, ale ww. wskaźnik zwiększa swoją wartość powoli. Kwestia finansowa również pozostawała sporym problemem, w 1986 r. koszt jednej procedury opiewał na kwotę 5000 do 8000 dolarów. Wówczas odpowiednie organizacje pozarządowe rozpoczęły kampanię mającą na celu wzrost świadomości społecznej jak również wprowadzenie regulacji prawnych nakładających koszty wykonania in vitro na firmy ubezpieczeniowe oferujące polisy zdrowotne (23). W krótkim czasie nowatorska metoda została zdecydowanie udoskonalona: rozpoczęto pobieranie oocytów pod kontrolą USG, kriokonwersję zarodków (przechowywanie żywych komórek w niskiej temperaturze, zwykle -196°C w ciekłym azocie), rekrutację większej liczby oocytów

choice in cases of: irreversible damage or absence of fallopian tubes, moderate or severe endometriosis (stage III and IV), severe male factors: in cases of severe oligoasthenozoospermia or azoospermia with preserved spermatogenesis. Furthermore, it is the second-line method in cases where primary treatment (conservative or surgical therapy) for conditions such as: stage I and II endometriosis, unexplained infertility, tubal factor, ovulation disorders, or male factor infertility has proven ineffective (12).

CONTROVERSIES AND SOCIAL DISAGREEMENTS SURROUNDING THE DEVELOPMENT OF THE IN VITRO METHOD

The early stages of research into in vitro fertilization were marked by differences of opinion, which remains a contentious issue in many parts of the world (19). The publication of the results of the first attempts at in vitro fertilization in animals in the mid-1930s sparked the first ethical controversies. Interestingly, during this time, numerous questions were raised in the public opinion regarding the eugenic nature of the attempts being made. An article in the New York Times from 1936 suggested that “advocates of race improvement” could misuse the in vitro method for women and men with exceptional physical, mental, or spiritual traits (27).

The period of intensified research aimed at achieving successful in vitro fertilization in humans occurred in the 1960s and 1970s. In those times, the dominant issues related to overpopulation and family planning pushed the problems of people unable to conceive children to the social margins. The lack of awareness and knowledge about infertility extended even to many doctors, including gynecologists. As a result, research on in vitro fertilization was often viewed within the medical community not as experimental treatment but as outright exploitation of humans in experiments. Robert Edwards did not accept this system of values, and he was further motivated by numerous letters from couples struggling with infertility (19). The year 1978 – the birth of the first child through in vitro fertilization – was a time of intensified waves of negative ethical comments. The first attempts to implement the in vitro fertilization method led to a growing polarization within society, often resulting in conflicts and disputes (27).

DIFFERENT POSITIONS OF RELIGIOUS GROUPS ON THE USE OF IN VITRO FERTILIZATION

Religious beliefs can influence patients’ decisions regarding infertility treatment, as well as challenge

dzięki lepszemu zastępowaniu hormonalnej, wstrzykiwanie plemnika do cytoplazmy oocyta (z pominięciem kapa-cytacji i reakcji akrosomalnej), wspomaganie “wykluwania” (proces przebijania ściany osłonki przejrzystej zarodka) czy diagnostykę genetyczną przed implemen-tacją (22-24). Leczenie niepłodności stało się tak po-wszechnie, że do 2018 r. urodziło się przy pomocy in vitro 8 milionów dzieci. Postęp techniki i jej wysoka skuteczność spowodował, że pewne grupy pacjentów niepłodnych zyskały ogromną nadzieję na uzyskanie potomstwa (23).

METODA IN VITRO JAKO SPOSÓB LECZENIA NIEPŁODNOŚCI

Ze względu na złożoność procesu zapłodnienia u człowieka, do rozpoczęcia odpowiedniego leczenia potrzebna jest hipoteza dotycząca przyczyny niepłod-ności. W praktyce klinicznej najczęstszymi defektami są: zaburzenia czynności jajników, spermatogenezy, nieprawidłowości anatomiczne jajowodów lub macicy, a także endometrioza. W części przypadków nie udaje się wykryć nieprawidłowości, w tym przypadku mówi się o niepłodności niewyjaśnionego pochodzenia (25). Metoda zapłodnienia in vitro obejmuje kilka etapów: wstępną ocenę i poradnictwo, zahamowanie naturalne-go cyklu, stymulację i monitorowanie jajników, pobra-nie oocytów, zapłodnienie komórek jajowych, transfer zarodka i wsparcie lutealne, test ciążowy i potwierdze-nie żywotności ciąży za pomocą ultradźwięków (26).

Metoda pozaustrojowego zapłodnienia cechuje się najwyższą skutecznością ze wszystkich dostępnych metod leczenia niepłodności. In vitro jest metodą z wy-boru w przypadkach: nieodwracalnej wady/braku ja-jowodów, umiarkowanej lub zaawansowanej endome-triozy III i IV stopnia, poważnych czynników męskich: przy ciężkiej oligoasthenozoospermii lub azoospermii przy zachowanej spermatogenezie. Ponadto jest meto-dą drugiego wyboru w przypadku braku skuteczności pierwotnie zastosowanej terapii (leczenie zachowaw-cze lub zabiegowe) stanów takich jak: endometrioza I i II stopnia, niepłodność niewyjaśnionego pochodze-nia, czynnik jajowodowy, nieprawidłowe jajczkowan-ie lub nieprawidłowy czynnik męski (12).

KONTROWERSJE I NIEZGODNOŚCI SPOŁECZNE TOWARZYSZĄCE PRACOM NAD WYKORZYSTANIEM METODY IN VITRO

Wstępne etapy badań nad metodą pozaustrojowego zapłodnienia charakteryzowały się rozbieżnością zdań, kwestia ta pozostaje w wielu miejscach na świecie te-matem spornym (19). Publikacja wyników pierwszych prób wykorzystania zapłodnienia in vitro u zwierząt

the morality of the in vitro method as described by entire groups (28). There is a clear differentiation in the teachings of various churches, which carries over to entire societies (27). The Vatican's stance on assisted reproduction and in vitro fertilization has been known and unchanged since 1956, when Pope Pius XII stated that such attempts are immoral and completely unlawful (28). Catholicism remains the only major religion in the world that unequivocally condemns the use of in vitro fertilization. The official Catholic condemnation of in vitro fertilization focuses on two main issues. The Vatican argues that research, development, and the practice of in vitro fertilization involve the destruction of embryos, i.e., "the destruction of human life," and by engaging in assisted reproduction, people technologically interfere with a process that should remain under the control of God (29). The stance of the Eastern Orthodox Churches on in vitro fertilization appears to be somewhat less restrictive than the Catholic Church's position. Under certain circumstances, the Eastern Orthodox Church allows the use of the parents' gametes for in vitro fertilization, fertilizing only as many embryos as will be implanted, thus avoiding scenarios where embryos are discarded (27). Protestantism encompasses numerous denominations, ranging from theologically and socially conservative to liberal. The stance of Protestant churches on this matter is decidedly more progressive. It is important to note that these churches generally do not formulate absolute commandments and prohibitions on the issue and do not enforce them on their followers, for example, under threat of excommunication (30). Unlike the Catholic Church, where the Vatican dictates the official stance on in vitro fertilization, there is no unified or official stance of the Protestant Church on the matter (31). According to most Protestant ethical standards, in vitro fertilization (IVF) in itself is not considered unethical. Due to the special status of the embryo, ethically acceptable practices include classifying and selecting embryos through microscopic examination. However, it is important to avoid allowing surplus embryos to perish (32). The only Polish Protestant Church that has so far formulated its clear stance on in vitro fertilization is the largest one – the Evangelical-Augsburg Church in Poland (2009). This stance is somewhat more conservative than that of many Evangelical churches worldwide; it, among other things, stipulates that only married couples should have the right to use this method (30). Judaism acknowledges the method of in vitro fertilization. Some aspects of assisted reproduction still provoke controversy among Orthodox Jews, such as sperm retrieval (27). Jewish law (halakhah) regulates all matters related to these practices in much greater detail than most other religions. The state of Israel

w połowie lat 30. XX wieku wzbudziła pierwsze etyczne kontrowersje. Co ciekawe, w tym czasie w opinii publicznej padały liczne pytania dotyczące eugenicznego charakteru podejmowanych prób. W artykule New York Timesa z 1936 r. sugerowano, że "Zwolenicy poprawy rasy" mogliby nadużywać metody in vitro w przypadku kobiet i mężczyzn o wyjątkowych predyspozycjach fizycznych, psychicznych czy duchowych (27).

Okres intensyfikacji prac badawczych mających na celu doprowadzenie do udanego zapłodnienia in vitro w organizmie ludzkim przypada na lata 60. i 70. XX wieku. W ówczesnych warunkach dominujące zagadnienia obejmujące przeludnienie i planowanie rodziny spychały problemy ludzi niezdolnych do poczęcia dziecka na margines społeczny. Brak świadomości i wiedzy na temat niepłodności obejmował również wielu lekarzy, w tym ginekologów. W konsekwencji badania dotyczące metody in vitro były często traktowane również w środowisku medycznym nie jako leczenie eksperymentalne, a jawne wykorzystywanie ludzi w eksperymentach. Wspomnianego systemu wartości nie akceptował Robert Edwards, dodatkowo motywowany licznymi listami od par borykających się z problemem bezpłodności (19). Rok 1978 – narodziny pierwszego dziecka po zapłodnieniu in vitro – to czas wzmożonej fali negatywnych komentarzy etycznych. Pierwsze próby wprowadzenia w życie metody zapłodnienia in vitro to coraz większa polaryzacja społeczeństwa, która w wielu sytuacjach doprowadza do waśni i sporów (27).

ODMIENNE STANOWISKA GRUP WYZNANIOWYCH W KWESTII WYKORZYSTANIA METODY IN VITRO

Przekonania religijne mogą mieć wpływ na decyzje pacjentów dotyczące leczenia niepłodności jak również podważanie przez całe grupy moralności opisywanej metody (28). W tym miejscu zaznacza się zdecydowane zróżnicowanie w naukach poszczególnych kościołów, które przenosi się na całe społeczeństwa (27). Stanowisko Watykanu na temat wspomaganego rozrodu i zapłodnienia in vitro jest znane i niezmiennie od 1956 r., kiedy papież Pius XII stwierdził, że podejmowane próby są niemoralne i całkowicie bezprawne (28). Katolicyzm pozostaje jedyną główną religią świata, która jednoznacznie potępia stosowanie zapłodnienia in vitro. Oficjalne katolickie potępienie zapłodnienia in vitro koncentruje się wokół dwóch głównych kwestii. Watykan twierdzi, że badania, rozwój i praktyka zapłodnienia in vitro obejmują niszczenie zarodków, tj. „niszczenie ludzkiego życia”, ponadto angażując się w zapłodnienie wspomagane, ludzie technologicznie ingerują w proces, który powinien pozostać pod pa-

finances up to five attempts at in vitro fertilization (more than most European countries), and sometimes additional attempts in specific cases (30). Islam does not negate the method of in vitro fertilization, only pointing out certain unacceptable situations where the gametes come from individuals other than the child's future parents (27). Muslim countries, except for the very wealthy nations of the Arabian Peninsula and the Persian Gulf, which derive income from the oil industry, are mostly poor countries with a high natural population increase, and therefore, are not interested in developing in vitro fertilization programs due to the low expected demand for such treatments (30). Hinduism takes a similar stance on the matter, with one exception – infertile men – in this case, sperm may also come from a close relative of the infertile man (27).

CONCLUSION

Robert Edwards conducted groundbreaking research on in vitro fertilization (IVF), publishing a series of articles that revolutionized the approach to reproductive technology development. His life's achievement, which included the birth of the first child conceived through IVF, paved the way for a new method of treating infertility – generating millions of embryos and pregnancies. Analyzing the significance of infertility issues over thousands of years of human existence on Earth, it is considered one of the greatest medical achievements of the 20th century. Undoubtedly, it marked the culmination of many years of work carried out simultaneously in multiple centers around the world, primarily in the United Kingdom, the United States, and Australia. The determination and persistence of the duo Robert Edwards – Patrick Steptoe led them to their life success, as well as the culmination of their previous work. Perhaps it was this ultimate goal – helping couples suffering from infertility – that drove them to create a solution for many couples, despite numerous failures, obstacles, and the lack of unanimous support.

REFERENCES

1. Doody KJ. Infertility treatment now and in the future. *Obstet Gynecol Clin North Am.* 2021 Dec;48(4):801-812. doi: 10.1016/j.ogc.2021.07.005.
2. Beall SA, DeCherney A. History and challenges surrounding ovarian stimulation in the treatment of infertility. *Fertil Steril.* 2012 Apr;97(4):795-801. doi: 10.1016/j.fertnstert.2012.02.030
3. Glover VE. "To Conceive With Child is the Earnest Desire if Not of All, Yet of Most Women": The Advancement of Prenatal Care and

nowaniem Boga (29). Stanowisko Kościołów prawosławnych w sprawie zapłodnienia in vitro wydaje się być nieco mniej restrykcyjne niż stanowisko Kościoła katolickiego. W pewnych okolicznościach Kościół prawosławny zezwala na wykorzystanie gamet rodziców do zapłodnienia in vitro, zapładniając tylko tyle zarodków, ile zostanie wszczepionych, unikając w ten sposób scenariuszy, w których zarodki są odrzucane (27). Protestantyzm obejmuje liczne wyznania, od teologicznie i społecznie konserwatywnych po liberalne. Stanowisko kościołów protestanckich pod tym względem jest zdecydowanie bardziej postępowe. Należy w tym miejscu pamiętać, że kościoły te przeważnie nie formułują bezwzględnych nakazów i zakazów w tym zakresie i nie egzekwują ich od swoich wiernych np. pod groźbą ekskomuniki (30). W przeciwieństwie do Kościoła katolickiego, dla którego Watykan dyktuje oficjalne stanowisko w sprawie metody in vitro, nie ma jednolitego ani oficjalnego stanowiska Kościoła protestanckiego (31). Według większości protestanckich standardów etycznych, zapłodnienie in vitro (IVF) samo w sobie nie jest nieetyczne. Ze względu na szczególny status zarodka, etycznie dopuszczalne jest klasyfikowanie i wybieranie zarodków poprzez badania mikroskopowe. Należy jednak unikać dopuszczenia do zaniku nadliczbowych zarodków (32). Jedynym polskim kościołem protestanckim, który do tej pory sformułował swoje jednoznaczne stanowisko wobec zapłodnienia pozaustrojowego, jest największy z nich – Kościół Ewangelicko-Augsburski w RP (2009 r.). Stanowisko to jest nieco bardziej konserwatywne niż znacznej części kościołów ewangelickich na świecie, m.in. zakłada, że prawo do skorzystania z tej metody powinny mieć wyłącznie małżeństwa (30). Judaizm uznaje metodę zapłodnienia in vitro. Niektóre aspekty wspomaganego rozrodu wciąż budzą kontrowersje wśród ortodoksyjnych Żydów, na przykład pobieranie nasienia (27). Prawo żydowskie (halachiczne) normuje wszystkie kwestie związane z tymi praktykami w sposób znacznie bardziej szczegółowy niż większość innych religii. Państwo izraelskie finansuje aż 5 prób zapłodnienia in vitro (więcej niż większość państw europejskich), niekiedy, w określonych przypadkach, także kolejne (30). Islam nie neguje metody in vitro, wskazując wyłącznie na pewne niedopuszczalne sytuacje, w których gamety pochodziłyby od osób innych niż przyszli rodzice dziecka (27). Kraje muzułmańskie, poza bardzo zamożnymi krajami Półwyspu Arabskiego i Zatoki Perskiej, czerpiącymi dochody z przemysłu naftowego, w większości są krajami ubogimi i mają wysoki przyrost naturalny, nie są więc zainteresowane rozwijaniem programów zapłodnienia pozaustrojowego z racji niskiego spodziewanego popytu na takie zabiegi (30). W sposób podobny do tego zagadnienia ustosunkowuje się Hinduizm, uwzględniając pewien

- Childbirth in Early Modern England: 1500-1770. Thesis. Virginia Commonwealth University. doi: [10.25772/K5P6-A348](https://doi.org/10.25772/K5P6-A348)
4. WHO. WHO manual for the standardized investigation and diagnosis of the infertile couple (1993).
 5. The ESHRE Capri Workshop Group. Social determinants of human reproduction. *Hum Reprod.* 2001;16: 1518-1526.
 6. ESHRE. The European IVF-monitoring programme (EIM) for the European Society of Human Reproduction and Embryology (ESHRE). Assisted reproductive technology in Europe, 2000. Results generated from European registers by ESHRE. *Hum Reprod.* 2004; 19(3): 490–503.
 7. Łepecka-Klusek C, Pilewska-Kozak AB, Jakiel G. Niepłodność w świetle definicji choroby podanej przez WHO. *Med Og Nauk Zdr.* 2012;18(2):163-166
 8. Łepecka-Klusek C. Postawy życiowe partnerów w sytuacji niezamierzonej bezdzietności. Rozprawa habilitacyjna. Lublin; Uniwersytet Medyczny w Lublinie; 2008.
 9. Bielawska-Batorowicz E. Psychologiczne aspekty prokreacji. Katowice: Wyd. Nauk. Śląsk; 2006.
 10. Szamatowicz M. Kradzież czasu reprodukcyjnego jako jatrogenna szkoda w medycynie rozrodu. W: Paszkowski T, (red.). Zapobieganie szkodom jatrogennym w położnictwie i ginekologii. Lublin: Wyd. IZT; 2004: 21–24.
 11. Mosalanejad L, Parandavar N, Abdollahifard S. Barriers to infertility treatment: an integrated study. *Glob J Health Sci* 2013 Nov 25;6(1):181-91doi: 10.5539/gjhs.v6n1p181.
 12. Łukaszuk K, Koziół K, Jakiel G, Jakimiuk A, Jędrzejczak P, Kuczyński W, et al. Diagnostyka i leczenie niepłodności—rekomendacje polskiego towarzystwa medycyny rozrodu i embriologii (PTMRIE) oraz polskiego towarzystwa ginekologów i położników (PTGP). *Ginekol Perinatol Prakt.* 2018; 3(3), 112-140.
 13. Biggers JD, Racowsky C. A brief outline of the history of human in-vitro fertilization. Chapter in: *In-Vitro Fertilization*. Published online by Cambridge University Press: 09 June 2018. doi: [10.1017/9781108551946.002](https://doi.org/10.1017/9781108551946.002).
 14. Onyewuenyi, TL, Williamson E, Flyckt R, Bates W, Lindheim SR. World IVF Day: Let the Celebration Begin!. *J Obstet Gynaecol Can.* 2023 Jul;45(7):475-476. doi: [10.1016/j.jogc.2023.05.001](https://doi.org/10.1016/j.jogc.2023.05.001).
 15. Kamel RM. Assisted reproductive technology after the birth of Louise Brown. *J Reprod Infertil.* 2013 Jul;14(3):96-109.
 16. Fishel S. First in vitro fertilization baby—this is how it happened. *Fertil Steril.* 2018 Jul 1;110(1):5-11. doi: [10.1016/j.fertnstert.2018.03.008](https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2018.03.008).
 - wyjątek – bezpłodnych mężczyzn – w tym przypadku plemniki mogą również pochodzić od bliskiego krewnego niepłodnego mężczyzny (27).

ZAKOŃCZENIE

Robert Edwards przeprowadził przełomowe badania dotyczące metody zapłodnienia in vitro, publikując serię artykułów, które zrewolucjonizowały podejście do rozwoju technologii reprodukcyjnej. Jego życiowe osiągnięcie, obejmujące narodziny pierwszego dziecka poczętego metodą pozaustrojową pozwoliło zapoczątkować funkcjonowanie nowego sposobu leczenia niepłodności – generując miliony zarodków i ciąż. Analizując rangę problemu bezpłodności na przestrzeni tysięcy lat bytności człowieka na Ziemi, IVF jest uważane za jedno z największych osiągnięć medycznych XX wieku. Niezaprzeczalnie było to ukoronowanie wielu lat pracy, prowadzonej równocześnie w wielu ośrodkach na całym świecie, głównie na terenie Wielkiej Brytanii, Stanów Zjednoczonych i Australii. Determinacja i nieustępliwość duetu Robert Edwards – Patrick Steptoe doprowadziła ich do życiowego sukcesu, a zarazem zwieńczenia dotychczasowej pracy. Być może to właśnie nadrzędny cel – pomoc parom cierpiącym z powodu niepłodności – sprawił, że mimo tak licznych niepowodzeń, przeciwności oraz braku jednogłośniego wsparcia, udało się stworzyć rozwiązanie dla wielu par.

17. Brinsden PR, Brinsden PR. Thirty years of IVF: the legacy of Patrick Steptoe and Robert Edwards. *Hum Fertil (Camb).* 2009;12(3):137-43. doi: [10.1080/14647270903176773](https://doi.org/10.1080/14647270903176773).
18. Thompson JG, Gilchrist RB. Pioneering contributions by Robert Edwards to oocyte in vitro maturation(IVM). *Mol Hum Reprod* 2013;19(12):794-8.doi:10.1093/molehr/gat075
19. Johnson MH. Robert Edwards: the path to IVF. *Reprod Biomed Online.* 2011 Aug; 23(2):245-62. doi: [10.1016/j.rbmo.2011.04.010](https://doi.org/10.1016/j.rbmo.2011.04.010)
20. Jones Jr HW. Moments in the life of Patrick Steptoe. *Fertil Steril.* 1996 Jul;66(1):15-6. doi: [10.1016/s0015-0282\(16\)58380-0](https://doi.org/10.1016/s0015-0282(16)58380-0).
21. Edwards RG. Patrick Christopher Steptoe, C.B.E.: 9 June 1913 – 22 March 1988. *Biogr Mem Fellows R Soc.* 1996;42:435-52.
22. Zhao Y, Brezina P, Hsu CC, Garcia, J, Brinsden PR, Wallach E (2011). In vitro fertilization: four decades of reflections and promises. *Biochim Biophys Acta.* 2011;1810(9):843-52. doi: [10.1016/j.bbagen.2011.05.001](https://doi.org/10.1016/j.bbagen.2011.05.001).
23. Bartolucci AF, Peluso JJ. Necessity is the mother of invention and the evolutionary force driving the success of in vitro fertilization. *Biol of Reprod.* 2021;104: 255-276.

24. Wang J, Sauer MV. In vitro fertilization (IVF): a review of 3 decades of clinical innovation and technological advancement. *Ther Clin Risk Manag.* 2006 Dec;2(4):355-64. doi: 10.2147/term.2006.2.4.355
25. Szamatowicz M, Szamatowicz J. Proven and unproven methods for diagnosis and treatment of infertility. *Adv Med Sci.* 2020 Mar;65(1):93-96. doi: 10.1016/j.advms.2019.12.008.
26. Ramalingam M, Durgadevi P, Mahmood T. In vitro fertilization. *Obstet Gynaecol Reprod Med* 2016;26.7: 200-209.
27. Asplund K. Use of in vitro fertilization—ethical issues. *Ups J Med Sci.* 2020 May;125(2):192-199. doi: 10.1080/03009734.2019.1684405.
28. Nicolas P. In Vitro Fertilization: A Pastoral Taboo?. *J Relig Health.* 2021 Jun;60(3):1694-1712. doi: 10.1007/s10943-020-01161-x.
29. Roberts EF. God's laboratory: religious rationalities and modernity in Ecuadorian in vitro fertilization. *Cult Med Psychiatry.* 2006 Dec;30(4):507-36. doi: 10.1007/s11013-006-9037-8
30. Szczepankiewicz-Battek J. Religie świata wobec problemów reprodukcji. W: *Problemy zdrowia reprodukcyjnego kobiet*; T. 3. 2020, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu
31. Czarnecki D. "I'm trying to create, not destroy": Gendered Moralities and the Fate of IVF Embryos in Evangelical Women's Narratives. *Qual Sociol.* 2022;45,89–121. doi.org/10.1007/s11133-021-09493-0.
32. Birkhäuser M. Ethical issues in human reproduction: Protestant perspectives in the light of European Protestant and Reformed Churches. *Gynecol Endocrinol.* 2013 Nov;29(11): 955-9. doi: 10.3109/09513590.2013.825716.

Received: 10.01.2025

Accepted for publication: 14.03.2025

Otrzymano: 10.01.2025 r.

Zaakceptowano do druku: 14.03.2025 r.

Address for correspondence:

Adres do korespondencji:

Konrad Krzysztof Barszczewski

Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze i Zakładzie Anatomii Prawidłowej,

Wydział Nauk Medycznych w Katowicach,
Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

email: kkbarszczewski@gmail.com

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 zalogować się/zarejestrować się w Editorial System (dalej ES). W celu utworzenia konta należy wejść na stronę Editorial System i kliknąć „Utwórz nowe konto”, a następnie jako login podać swój adres e-mail, wypełnić formularz i wprowadzić hasło. Po zalogowaniu należy kliknąć w „Wyślij nowy artykuł” i postępować zgodnie z wyświetlanymi instrukcjami: wybrać typ artykułu oraz język w jakim przygotowana została jego treść. Określenie typu artykułu będzie miało znaczenie podczas dodawania streszczenia.

its content was prepared. Specifying the article type will be important when adding an abstract.

- The summary in Polish and English should be identical and not exceed 300 words.
- In the case of review articles, the structure of the summary is arbitrary. In the case of original articles, the abstract should be divided into sections: INTRODUCTION, PURPOSE, MATERIAL AND METHODS, RESULTS AND CONCLUSIONS.
- The person submitting the text will be automatically considered the Corresponding Author, which means that all communication with the Editorial Office will be sent to the e-mail address of this person. The Corresponding Author can be changed when adding additional Authors of the article. In the case of Authors who already have an account in the system, simply provide their e-mail address and their data will be filled in automatically. Please include information on additional funding sources in the “Additional information” section.
- Authors have the option to provide suggested Reviewers. The Editorial Team is under no obligation to use these suggestions.
- The main text of the manuscript should be prepared in doc, docx, rtf, odt formats. Due to the principle of mutual anonymity of Reviewers and Authors, before adding the text, please make sure that it does not contain any data that could be used to identify the Authors. The Editors also allow adding tables (doc, docx, rtf, odt, xlsx formats) and figures (jpg, gif, tif, png, pdf, xlsx formats) in separate files with a mandatory signature in Polish and English versions.
- In the last step, the system will assign the article a number that can be used in contacts with the Editorial Office. After sending, the Corresponding Author will receive an automatic e-mail confirming the submission of the manuscript.

3. Editorial guidelines:

- The Editorial Office accepts papers in Polish and English versions. Polish-language Authors are obliged to provide an English-language version after reviews and editorial work. NOTE: The Editorial Office does not offer text translation services, you must prepare the English version yourself.
- The volume of submitted manuscripts, including all tables, figures and references, should not exceed 15 pages.
- Manuscripts sent to the Editorial Office should be written in Times New Roman font, size 12, with line spacing of 1.5.

– Streszczenie w języku polskim i w języku angielskim powinno być tożsame i nie przekraczać 300 wyrazów.

– W przypadku prac poglądowych struktura streszczenia jest dowolna. W przypadku prac oryginalnych streszczenie należy podzielić na sekcje: WPROWADZENIE, CEL, MATERIAŁ I METODY, WYNIKI I WNIOSKI.

– Osoba składająca tekst zostanie automatycznie uznana za Autora korespondencyjnego, oznacza to, że cała komunikacja z Redakcją będzie przesyłana na adres e-mail tej osoby. Autora korespondencyjnego można zmienić przy dodawaniu kolejnych Autorów pracy. W przypadku Autorów, którzy już posiadają konto w systemie, wystarczy podać ich adres e-mail, a ich dane zostaną uzupełnione 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. Wytoczne 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

4. Review process:

- Przegląd Epidemiologiczny - Epidemiological Review uses the “double blind review” principle in the review procedure. This means full anonymity of the review, the Authors and Reviewers do not know each other’s identities. Therefore, we ask the Authors to pay special attention to ensuring that the manuscript is prepared in such a way as not to reveal the identity of the Authors. The Authors’ names and affiliations should be placed only in specially designated places in the ES and should not be repeated in the content of the article.
- All submitted articles undergo a preliminary assessment by the Editorial Office in terms of compliance with the topics and fields in which the journal specializes.
- Articles that meet the substantive and editorial criteria are then sent to two independent Reviewers who assess the scientific value of the paper.
- Reviews are prepared in an electronic review form available after accepting the invitation to review directly from the link in the e-mail or after logging in to your account in the ES.
- The duration of the review process is closely related to the availability of Reviewers and may be longer during holiday or holiday seasons or when the publication concerns a field with a limited number of specialists.
- Reviews (including Reviewer comments directly in the manuscript, if added) are sent to Authors. In the event of the Editorial Office’s decision on the possibility of publishing the work after making corrections or a major revision, the Editorial Office requires the Authors to refer to all comments submitted by the Reviewers and to precisely mark all corrections, changes and additions in the text,

- **Piśmiennictwo** – należy ograniczyć tylko do pozycji cytowanych w tekście i mających bezpośredni związek z tematem pracy. Liczba cytowanych pozycji nie powinna przekraczać 30, jednak Redakcja zastrzega sobie prawo do wyrażenia zgody na zwiększenie tej liczby w przypadku prac przeglądowych. Pozycje w wykazie piśmiennictwa powinny być ułożone zgodnie z ich kolejnością pojawiania się w tekście. Przy cytowaniu prac w tekście należy podać w okrągłych nawiasach tylko liczbę porządkową odnośnej publikacji w wykazie piśmiennictwa. Pozycję należy również podać w tabelach lub legendach rycin. Prace zaakceptowane do druku, ale jeszcze nieopublikowane, powinny być oznaczone jako „w druku”, a autorzy powinni uzyskać pisemną zgodę na zacytowanie takiej pracy, jak też potwierdzenie, że cytowana praca została zaakceptowana do druku. Obowiązującym stylem cytowania w naszym czasopiśmie jest styl Vancouver, którego opis wraz z przykładami można znaleźć na stronie: https://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html

4. Proces recenzowania:

- W Przeglądzie Epidemiologicznym – Epidemiological Review w procedurze recenzowania stosowana jest zasada „double blind review”. Oznacza to pełną anonimowość recenzji, Autorzy i Recenzenci nie znają swoich tożsamości. W związku z 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.