



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 78	2024	No 1
------------------	-------------	-------------

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

CONTENTS

PROBLEMS OF INFECTIONS / PROBLEMY ZAKAŻEŃ

- K Markowska, A Majewska, D Kawecki, H Pituch: Infections caused by *Slackia exigua*: a single-center experience and literature review* / Infekcje wywołane przez *Slackia exigua*. Obserwacje własne i przegląd literatury 3
- P Łanowy, B Sobala-Szczygieł, KJ Żmudka, A Włosowicz, J Jaroszewicz: Patient with actinomycosis of the cervicofacial and abdominal area: A case report* / Wielopostaciowość promienicy – jednoczesna aktynomikoza obszaru szyjno-twarzowego i brzuszego, opis przypadku 16
- M Rahimi, F Forouzani, A Mousavizadeh, R Shahriarirad, A Ardekani, S Foolad, G Nikbakht: Prevalence and risk factors of latent tuberculosis infection in hemodialysis patients in Southwest Iran* 22
- AK Jaworek, K Pelka, K Kozicka, K Kaleta, W Suchy, J Wójkowska-Mach, A Wojas-Pelc: Current challenges in diagnosing and treating infectious skin diseases – a case series* / Choroby zakaźne skóry jako wciąż aktualny problem diagnostyczny i terapeutyczny – przegląd nietypowych przypadków klinicznych 27
- A Sidor, J Ślęczka, D Rylska-Malita, K Rajzer, A Sierakowska, U Mikulska: Outbreak of Legionnaires' disease in Rzeszów in 2023* / Ognisko choroby legionistów w Rzeszowie w 2023 roku 44
- D Góra, B Michałek-Piernik: Elaboration of selected respiratory system diseases in children in the Pediatric Hospital in Bielsko-Biala in years 2015-2022* / Omówienie wybranych chorób układu oddechowego u dzieci na terenie Szpitala Pediatrycznego w Bielsku-Białej w latach 2015-2022 56
- J Fiegler-Rudol, K Lau, J Kasperczyk: Public health threat of novel zoonotic diseases: literature review* / Zagrożenie związane z nowymi chorobami odzwierzęcymi: przegląd literatury 69

PUBLIC HEALTH / ZDROWIE PUBLICZNE

- KB Klimiuk, ŁW Balwicki: What is infodemiology? An overview and its role in public health* / Czym jest infodemiologia? Przegląd i rola w zdrowiu publicznym 81
- N Divya Lalitha, U Singh Bhadauria, D Agarwal, BM Purohit, P Harsh, Nilima Nilima, R Duggal, V Prakash Mathur, A Logani: Comparing the effectiveness of two educational methods for oral health management in COVID-19 pandemic among dental professionals* 90

<i>U Michalik-Marcinkowska, A Kiełtyka-Słowik: Limited adherence to personal hygiene of school-aged children and people over 60 as a continuing challenge for health educators / Ograniczone praktykowanie higieny osobistej dzieci w wieku szkolnym i osób powyżej 60. roku życia jako ciągle wyzwanie dla edukatorów zdrowotnych.....</i>	94
---	----

HISTORY OF MEDICINE / HISTORIA MEDYCYNY

<i>K Barszczewski, R Karaś, A Kępczyńska, T Lepich, G Bajor: Kazimierz Funk: Polish vitamins' discoverer / Kazimierz Funk – polski odkrywca witamin</i>	107
---	-----

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS / INSTRUKCJA DLA AUTORÓW	116
--	-----

Kinga Markowska, Anna Majewska, Dariusz Kawecki, Hanna Pituch

INFECTIONS CAUSED BY *SLACKIA EXIGUA*: A SINGLE-CENTER EXPERIENCE AND LITERATURE REVIEW

ZAKAŻENIA WYWOŁANE PRZEZ *SLACKIA EXIGUA*. PRZEGLĄD LITERATURY I OBSERWACJE WŁASNE

Department of Medical Microbiology, Medical University of Warsaw
Katedra i Zakład Mikrobiologii Lekarskiej, Warszawski Uniwersytet Medyczny

ABSTRACT

Slackia exigua, originally classified as *Eubacterium exiguum*, is a Gram-positive, asaccharolytic, rod-shaped anaerobic bacterium. The virulence factors of *S. exigua* have not been accurately identified. The objective of the study is to evaluate the pathogenic potential of *S. exigua* by presenting the cases of infections diagnosed at our hospital laboratory. Additionally, we reviewed the literature to summarize the experience with *S. exigua* infections to clarify, in the light of current knowledge, the clinical picture, diagnostic, and therapeutic issues related to this anaerobic bacterium. We reported eleven severe human infections caused by *S. exigua*. All patients required hospitalization. Nine of the cases involved chronic infections in the stomatognathic system, in two patients, skin infections were diagnosed.

As it is known, *S. exigua* is a component of the human microbiota; however, it can cause opportunistic infections, particularly in the case of translocation outside its natural habitat. A critical literature analysis revealed that *S. exigua* can be responsible for bacteremia, meningitis, tissue necrosis, periprosthetic joint infection, and osteomyelitis. Several studies have been published regarding the determination of drug susceptibility of *S. exigua*. The isolated strains were susceptible to most antibiotics used for the treatment of anaerobic infections. The interpretation of antimicrobial susceptibility testing for some slow-growing *in vitro*, infrequently causing infections anaerobic bacteria, such as *S. exigua*, is based on The European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST) additional guidance taking into account the determination of drug susceptibility for groups of microorganisms for which cut-off values have not been developed.

Keywords: anaerobes, bacteremia, mass spectrometry, microbiota, *Slackia exigua*

STRESZCZENIE

Slackia exigua jest Gram-dodatnią, asacharolityczną pałeczką beztlenową pierwotnie sklasyfikowaną jako *Eubacterium exiguum*. Czynniki wirulencji *S. exigua* nie są dokładnie poznane. Celem badania była ocena potencjału chorobotwórczego bakterii. Do analizy włączono przypadki zakażeń *S. exigua* zidentyfikowane w naszym laboratorium przyszpitalnym. Analizowano także piśmiennictwo, aby podsumować opublikowane informacje na temat *S. exigua*, dane kliniczne, dane z zakresu diagnostyki oraz leczenia infekcji wywołanych przez tę bakterię beztlenową. *S. exigua* została wyizolowana od jedenastu chorych z ciężką postacią zakażenia, wszyscy pacjenci wymagali leczenia w szpitalu. U dziewięciu osób rozpoznano przewlekłe zakażenie w układzie stomatognatycznym. U dwóch pacjentów zdiagnozowano infekcję skóry.

S. exigua jest składnikiem mikrobioty człowieka, jednakże może powodować zakażenia oportunistyczne, szczególnie w następstwie translokacji poza miejsce naturalnego występowania. Krytyczna analiza literatury pozwala wskazać, że *S. exigua* może powodować bakteremię, zapalenie opon mózgowych, martwicę tkanek, zakażenie okołowszczepowe oraz zapalenie kości i szpiku. Badania lekowrażliwości wskazują, że *S. exigua* jest wrażliwa *in vitro* na antybiotyki stosowane w leczeniu zakażeń wywołanych bakteriami beztlenowymi.

Interpretacja wyników testów wrażliwości na antybiotyki, wolno rosnących *in vitro* i rzadziej wywołujących zakażenia bakterii, np. *S. exigua* opiera się na dodatkowych wytycznych Europejskiego Komitetu ds. Testów

Wrażliwości na Antybiotyki (EUCAST) uwzględniających oznaczanie lekowrażliwości dla grup drobnoustrojów, dla których nie opracowano wartości granicznych.

Słowa kluczowe: bakterie beztlenowe, bakteremia, mikrobiota, *Slackia exigua*, spektrometria masowa

BACKGROUND

The name *Slackia* was given in honor of Geoffrey Slack, a British microbiologist and Professor of Community Dental Health (1). *Exigua*, derived from Latin, means sparse, reflecting the difficult and feeble growth of this organism on microbiological media (2, 3). Originally known as *Eubacterium exiguum*, it was later reclassified by Wade *et al.* as *Slackia exigua* in 1999 (4). Wade and co-workers reported a 94.5% similarity in the 16S rRNA gene sequence between *Eubacterium exiguum* found in human oral lesions and *Peptostreptococcus heliotrinireducens* (reclassified as *Slackia heliotrinireducens*) isolated from the sheep rumen. Additionally, they found that both species had a DNA base composition with a G+C content ranging from 60 to 64 mol% (5).

S. exigua is a gram-positive, mesophilic, non-spore-forming, non-motile, asaccharolytic, rod-shaped bacterium (2). This obligate anaerobe is classified into domain Bacteria, phylum Actinomycetota, class Coriobacteriia, order Eggerthellales, family Eggerthellaceae, genus *Slackia*.

Presently, the genus *Slackia* comprises six species (*S. exigua*, *S. heliotrinireducens*, *S. faecicanis*, *S. isoflavoniconvertens*, *S. equolifaciens*, and *S. piriformis*) (6).

S. exigua is considered a fastidious bacterium, difficult to culture under laboratory conditions. *In vitro* growth in the laboratory requires anaerobic blood agar supplemented with vitamin K₁, hemin, and L-cysteine and anaerobic conditions (atmosphere in the anaerostat: 90% N₂, 5% CO₂, 5% H₂). After 48-72 hours of culture at a temperature of 37°C small (less than 1 mm in diameter), circular, convex, and translucent colonies are visible. The inability to produce butyrate from ornithine could be a contributing factor to its limited growth. *S. exigua* does not cause red blood cells hemolysis on the blood agar medium (2, 3, 7).

The accurate identification of *S. exigua* is a challenge for microbiologists due to low biochemical activity, likely resulting from a limited set of enzymes and metabolic biochemical pathways. A characteristic of *S. exigua* is proline arylamidase, phenylalanine arylamidase, and leucine arylamidase activity. The ability to exhibit alanine arylamidase, glutamate decarboxylase, histidine arylamidase, tyrosine arylamidase, serine arylamidase activity, and arginine deiminase hydrolysis are variable, strain-dependent features (8).

WSTĘP

Slackia exigua, to bakteria nazwana na cześć Geoffreya Slacka, brytyjskiego mikrobiologa i profesora Community Dental Health (1). Drugi człon nazwy, *exigua*, pochodzi z języka łacińskiego (łac. mały, skąpy) i odzwierciedla słaby wzrost tego organizmu na podłożach mikrobiologicznych (2, 3). *Slackia exigua* pierwotnie znana była jako *Eubacterium exiguum*, i w 1999 r. została przeklasyfikowana przez Wade'a i wsp. (4). Wade i wsp. wykazali 94,5% podobieństwo w sekwencji genu 16S rRNA między *Eubacterium exiguum* wyizolowaną ze zmian w jamie ustnej człowieka a *Peptostreptococcus heliotrinireducens* (obecna nazwa *Slackia heliotrinireducens*) pochodzącą ze żwacza owcy. Ponadto wykazano, że u obu gatunków zawartość zasad G+C w DNA występuje w zakresie od 60 do 64 mol% (5).

S. exigua jest Gram-dodatnią, mezofilną, nie wytwarzającą przetrwalników, nieruchliwą, asacharolityczną pałeczką (2). Ten obligatoryjny beztlenowiec jest klasyfikowany do domeny Bacteria, gromady Actinomycetota, klasy Coriobacteriia, rzędu Eggerthellales, rodziny Eggerthellaceae, rodzaju *Slackia*. Obecnie do rodzaju *Slackia* należy sześć gatunków (*S. exigua*, *S. heliotrinireducens*, *S. faecicanis*, *S. isoflavoniconvertens*, *S. equolifaciens* i *S. piriformis*) (6).

S. exigua jest uważana za bakterię wymagającą, trudną do wyhodowania w warunkach laboratoryjnych. Do wzrostu *in vitro* wymaga podłoża agarowego z krwią, wzbogaconego witaminą K, heminą i L-cysteiną oraz warunków beztlenowych (atmosfera w anaerostacie: 90% N₂, 5% CO₂, 5% H₂). Po 48-72 h inkubacji w temp. 37°C widoczne są małe (o średnicy mniejszej niż 1 mm), okrągłe, wypukłe i półprzezroczyste kolonie. Ograniczony wzrost może być spowodowany brakiem zdolności wytwarzania maślanu z ornityny. *S. exigua* nie hemolizuje czerwonych krwinek na podłożu agarowym z krwią (2, 3, 7).

Dokładna identyfikacja *S. exigua* jest wyzwaniem dla mikrobiologów ze względu na niską aktywność biochemiczną tej bakterii, prawdopodobnie wynikającą z ograniczonego zestawu enzymów i metabolicznych szlaków biochemicznych. Cechą charakterystyczną *S. exigua* jest aktywność arylamidazy prolinowej, arylamidazy fenyloalaninowej i arylamidazy leucynowej. Aktywność arylamidazy alaninowej, dekarboksylazy glutaminianowej, arylamidazy histydynowej, arylamidazy tyrozynowej, arylamidazy

In laboratories using biochemical tests for anaerobes, *S. exigua* may be misdiagnosed as *Gemella morbillorum*. *S. exigua* can be reliably identified by molecular techniques (9).

The mass spectrometry (Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization Time-Of-Flight Mass Spectrometry MALDI-TOF) technology, currently used in many medical laboratories, has been proven to be more effective than standard phenotypic tests for species identification. 16S rRNA gene sequencing and fluorescence *in situ* hybridisation (FISH), used for scientific research rather than routine diagnosis of infections, also provide reliable data in a short period of time (2, 3, 9).

As of now, several studies have been published regarding the determination of drug susceptibility of *S. exigua*. The isolated strains were susceptible to most antibiotics used for the treatment of anaerobic infections. In the tests determining the minimum inhibitory concentration (MIC) by using the Epsilometer test, low MICs of β -lactam antibiotics; ampicillin (0.094-0.19 mg/L), ampicillin/sulbactam (0.016-0.5 mg/L), amoxicillin/clavulanic acid (0.094-0.25 mg/L), piperacillin/tazobactam (<0.016-0.5 mg/L), ceftriaxone (0.002-0.25 mg/L), imipenem (0.004-0.25 mg/L), meropenem (0.25 mg/L), were obtained. However strains resistant to benzylpenicillin (MICs 0.016 – 13 mg/L) have been isolated (3, 10-12). It has been demonstrated that low concentrations of clindamycin (0.012 – 0.023 mg/L) inhibited the growth of *S. exigua* isolates, as well (3, 10, 12). Low MICs of moxifloxacin (0.006-0.125 mg/L) and levofloxacin (0.016 mg/L) were documented (12). The antibiotic frequently used for anaerobic infections is metronidazole. When analysing the literature, we noticed that there were few isolates resistant to metronidazole (MICs from 0.023 to >256 mg/L) (3, 10-13). Acquired resistance to metronidazole in anaerobes is still a rare phenomenon, but several molecular mechanisms associated with resistance have been described. This should convince to systematically monitor the susceptibility of anaerobic bacteria to metronidazole (14, 15).

Presently, the interpretation of antimicrobial susceptibility testing (AST) for some infrequently causing infections anaerobic bacteria, such as *S. exigua* is based on The European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST guidance (When there are no breakpoints in breakpoint tables?)) (16).

Clinical relevance of *Slackia exigua*. The pathogenic potential of *S. exigua* is not fully understood, it appears to be a low-virulent microorganism. It is well known that asaccharolytic, gram-positive rods, such as *S. exigua*, can utilize peptides for their growth, and could be linked to proteolytic activities in

serynowej oraz hydroliza deiminazy argininowej są cechami zmiennymi, zależnymi od szczepu (8). W laboratoriach stosujących testy biochemiczne do identyfikowania bakterii beztlenowych, *S. exigua* może zostać błędnie rozpoznawana jako *Gemella morbillorum*. Wiarygodną identyfikację umożliwiają techniki molekularne (9). Technologia spektrometrii masowej (Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization Time-Of-Flight Mass Spectrometry MALDI-TOF), stosowana obecnie w wielu laboratoriach medycznych, identyfikuje bakterie precyzyjniej niż testy fenotypowe. Sekwencjonowanie genu 16S rRNA i fluorescencyjna hybrydyzacja *in situ* (FISH), wykorzystywane raczej do badań naukowych niż rutynowej diagnostyki zakażeń, dostarczają również wiarygodnych danych w krótkim czasie (2, 3, 9).

Do chwili obecnej, opublikowano zaledwie kilka badań, w których oceniano wrażliwość *S. exigua* na leki przeciwdrobnoustrojowe. Wyizolowane od chorych szczepy były wrażliwe na większość antybiotyków stosowanych w leczeniu infekcji bakteriami beztlenowymi. W testach określających minimalne stężenie hamujące (MIC) antybiotyków za pomocą E-testu, uzyskano niskie wartości MIC antybiotyków β -laktamowych; ampicyliny (0,094-0,19 mg/L), amoksycyliny z kwasem klawulanowym (0,094-0,25 mg/L), ampicyliny z sulbaktamem (0,016-0,5 mg/L), piperacyliny z tazobaktamem (<0,016-0,5 mg/L), ceftriaksonu (0,002-0,25 mg/L), imipenemu (0,004-0,25 mg/L), meropenemu (0,25 mg/L), oraz ertapenemu (0,016-2 mg/L). Wyizolowano szczepy odporne na penicylinę benzylową (MIC 0,016-13 mg/L) (3, 10-12). Wykazano, że wzrost izolatów *S. exigua* hamowały niskie stężenia klindamycyny (0,012-0,023 mg/L) (3, 10, 12), moksyflokscyny (0,006-0,125 mg/L) i lewofloksacyny (0,016 mg/L) (12). Antybiotykiem stosowanym często w zakażeniach bakteriami beztlenowymi jest metronidazol. Analizując piśmiennictwo, zauważyliśmy występowanie oporności u kilku izolatów na metronidazol (MIC 0,023->256 mg/L) (3, 10-13). Nabyta oporność na ten antybiotyk u beztlenowców występuje rzadko. Dotychczas opisano kilka mechanizmów molekularnych związanych z tym zjawiskiem, zatem konieczne jest systematyczne monitorowanie wrażliwości bakterii beztlenowych na metronidazol (14, 15). Obecnie, interpretacja lekowrażliwości niektórych, rzadko wywołujących infekcje bakterii beztlenowych, takich jak *S. exigua*, opiera się na rekomendacjach EUCAST zawartych w dokumencie *What to do when there are no breakpoints?* (16).

Znaczenie kliniczne *Slackia exigua*. *S. exigua* uważana jest za bakterię o małej zjadliwości jednak jej potencjał chorobotwórczy nie jest w pełni poznany. Dotychczas wykazano, że *S. exigua* podobnie jak inne asacharolityczne pałeczki Gram-dodatnie do wzro-

sites of infection (17). *S. exigua* is a part of the human microbiome, a component of the oral cavity biocenosis and gut microbiota. This species was identified in saliva samples taken from pediatric and adult orthodontic and non-orthodontic patients. A large percentage of *S. exigua* positive samples were derived from orthodontic patients regardless of the age of the persons tested (4). It is currently known that *S. exigua* causes serious, chronic infections in the stomatognathic system such as periodontal inflammation and periapical infections. Infection may progress to osteitis and require surgical intervention (17). More reports of *S. exigua* extra-oral infections are being published. This species has been isolated from periprosthetic joint infections (12, 18), human wound infections, abscesses (3, 19), severe empyema with acute respiratory distress syndrome (20), bacteremia (21-23), and meningitis (24, 25).

AIM

The objective of the study was to evaluate the pathogenic potential of *S. exigua* by presenting the cases of infections observed in the hospital microbiology laboratory. Additionally, we reviewed the literature to summarize the experience with *S. exigua* infectious and to clarify the current knowledge, clinical, and therapeutic issues related to this anaerobic bacterium.

MATERIAL AND METHODS

A retrospective study was conducted, including patients from whom *S. exigua* was isolated at the site of infection. The study included adult patients hospitalized at a large clinical hospital in Warsaw, Poland from 2018 to 2020. Eleven strains of *S. exigua* were isolated during routine microbiological examination.

The study comprised 11 patients (7 male and 4 female) at age from 38 to 82 (average age: 60.7, median age: 66) years. All the patients were admitted to the surgery wards; nine to the Department of Cranio-Maxillofacial Surgery, and two to the Department of General Surgery. The patients hospitalized at the Department of Cranio-Maxillofacial Surgery were diagnosed with tumors, fistulas, abscesses, necrosis in the oral cavity, periostitis, and osteomyelitis. Among patients hospitalized on the Department of General Surgery pilonidal cyst and skin infection were diagnosed. All patients necessitated surgical debridement of the wound, drainage, or/and sequestration. Samples for microbiological examination were collected from each patient. Microorganisms were cultured on both mycological and bacteriological media in aerobic and anaerobic environments. Anaerobic bacteria were cultured on Schaedler agar medium with 5% sheep

stu wykorzystuje peptydy, co wiąże się z aktywnością proteolityczną bakterii w miejscu infekcji (17). *S. exigua* jest składnikiem mikrobiomu człowieka, występuje w biocenozie jamy ustnej i jelit. Gatunek ten został zidentyfikowany w próbkach śliny pobranych od dzieci i dorosłych. Szczególnie duży odsetek pozytywnych próbek pochodził od pacjentów leczonych ortodontycznie, niezależnie od wieku osób badanych (4). Obecnie wiadomo, że *S. exigua* powoduje poważne, przewlekłe infekcje w układzie stomatognatycznym, takie jak zapalenie przyzębia i infekcje okołowierzchołkowe zębów. Zakażenie może spowodować zapalenie kości wymagające interwencji chirurgicznej (17). W piśmiennictwie coraz częściej opisywane są zakażenia zlokalizowane poza jamą ustną. Gatunek ten wyizolowano z próbek pobranych w przebiegu zakażenia okołoprotezowego stawów (12, 18), zakażeń ran, ropni (13, 19), ciężkiego ropniaka z zespołem ostrej niewydolności oddechowej (20), bakteriemii (21-23) i zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych (24, 25).

CEL

Celem badania była ocena potencjału chorobotwórczego *S. exigua*. Opisaliśmy przypadki zakażeń z udziałem *S. exigua*, które były rozpoznane w szpitalnym laboratorium mikrobiologicznym. Dokonaliśmy także przeglądu piśmiennictwa, aby podsumować doświadczenia związane z *S. exigua* i przedstawić aktualną wiedzę, znaczenie kliniczne i możliwości leczenia zakażeń wywołanych tą bakterią beztlenową.

MATERIAŁ I METODY

Wykonano badanie retrospektywne, oparte na wynikach rutynowego badania mikrobiologicznego chorych, u których z miejsca zakażenia wyizolowano *S. exigua*. Badania wykonano u dorosłych pacjentów hospitalizowanych w dużym szpitalu klinicznym w Warszawie w latach 2018-2020. W tym czasie od 11 chorych (7 mężczyzn i 4 kobiety) w wieku od 38 do 82 lat (średni wiek 60,7 lat, mediana 66 lat) wyizolowano jedenaście szczepów *S. exigua*. Wszyscy pacjenci byli hospitalizowani na oddziałach chirurgicznych; dziewięciu na Oddziale Chirurgii Czaszkowo-Szczękowo-Twarzowej, a dwóch na Oddziale Chirurgii Ogólnej. U chorych hospitalizowanych na Oddziale Chirurgii Czaszkowo-Szczękowo-Twarzowej rozpoznano: guzy, przetoki, ropnie, martwicę w jamie ustnej, zapalenie okostnej i zapalenie kości i szpiku. U pacjentów hospitalizowanych na Oddziale Chirurgii Ogólnej rozpoznano torbiel pilonidalną i zakażenie skóry. Wszyscy pacjenci wymagali chirurgicznego oczyszczenia rany, drenażu i/lub sekwestracji. Od każdego pacjenta pobrano próbki do badania mikrobiologicznego.

blood, vitamin K₁, and hemin (bioMérieux, France) and incubated at 37°C in an anaerobic atmosphere (anaerostat Genbox System providing air composition: 85% N₂, 10% H₂, and 5% CO₂; bioMérieux). Microorganisms were identified using MALDI-TOF MS (bioMérieux, France). The antibiotic susceptibility testing was performed following the EUCAST (The European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing) recommendations (16). The microbiological examination duration ranged from 8 to 20 days, with a median time of 11 days.

A literature search using the term “*Slackia exigua*” in the PubMed, EMBASE, Taylor & Francis Online: Informa Healthcare, and Science Direct databases found 244 publications (September 15th, 2023). The study design and literature review are outlined in Figure 1. In total, 18 articles met the criteria for the final analysis, with the primary inclusion criterion being descriptions of medical cases involving *S. exigua* isolations from hospitalized patients, including the biochemical properties of the strains, methods of identification, and assessment of antibiotic susceptibility.

RESULTS AND DISCUSSION

Overall, 16 case reports were described in 15 articles (Table I). Most patients required long-term

Materiał kliniczny posiewano na podłoża mikologiczne i bakteriologiczne. Podłoża inkubowano w środowisku tlenowym i beztlenowym. Bakterie beztlenowe hodowano na podłożu agarowym Schaedlera z 5% krwią baranią, witaminą K i heminą (bioMérieux, Francja) w temperaturze 37°C i w atmosferze beztlenowej (anaerostat Genbox System zapewniający skład powietrza: 85% N₂, 10% H₂ i 5% CO₂; bioMérieux). Mikroorganizmy zidentyfikowano przy użyciu MALDI-TOF MS (bioMérieux, Francja). Badanie wrażliwości na antybiotyki przeprowadzono zgodnie z zaleceniami EUCAST (The European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing) (16). Czas badania mikrobiologicznego wynosił od 8 do 20 dni, mediana – 11 dni.

Dokonano selekcji zbioru publikacji naukowych opublikowanych w bazach PubMed, EMBASE, Taylor & Francis Online: Informa Healthcare i Science Direct. Stosując termin „*Slackia exigua*” wyszukano 244 publikacje (15 września 2023 r.). Projekt przeglądu piśmiennictwa przedstawiono na Rycinie 1. Ostatecznie, kryteria włączenia do analizy spełniło 18 publikacji. Głównym kryterium były opisy przypadków zakażeń z udziałem *S. exigua* u pacjentów hospitalizowanych, badania opisujące właściwości biochemiczne bakterii tego gatunku, metody identyfikacji i wrażliwość na antybiotyki.

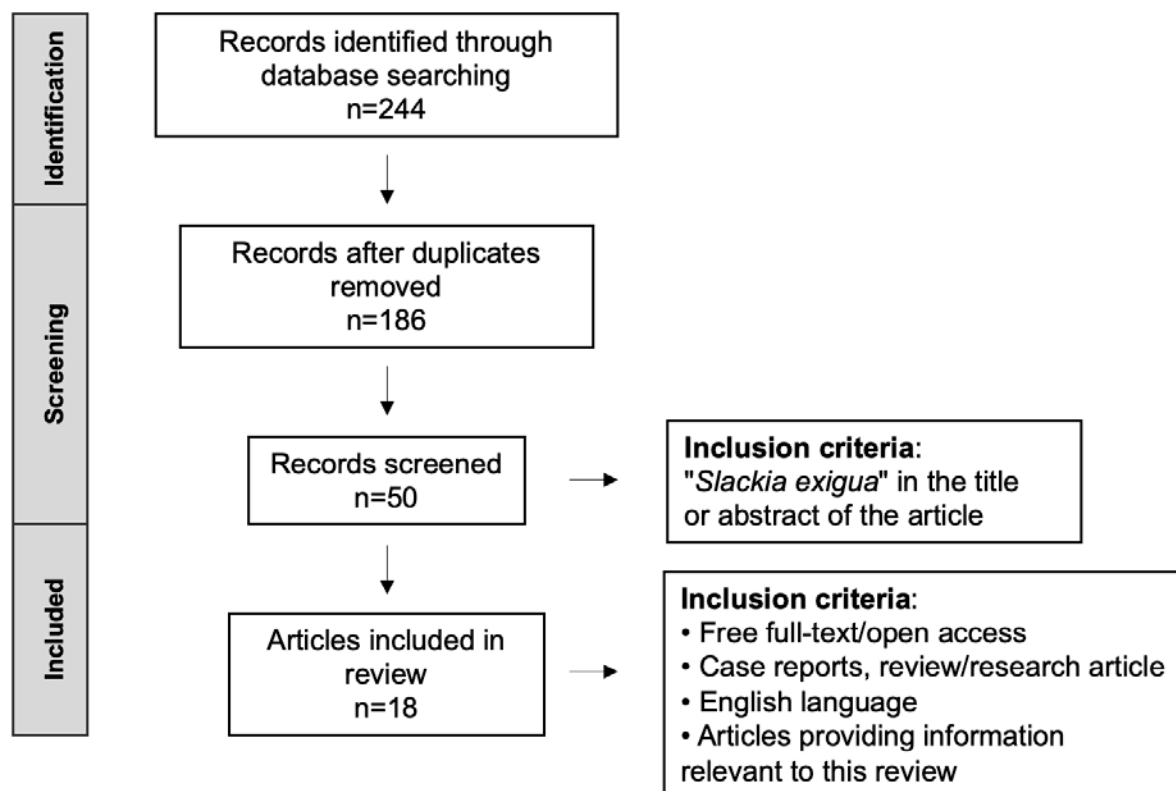


Figure 1. Flow chart of literature search.
Rycina 1. Schemat wyszukiwania literatury.

hospitalisation and/or transfer to a specialised hospital unit. Three patients died. The average age of patients from the cases described in Table I was 60, with a median age 69 years. *S. exigua* was isolated from blood samples in 10 out of 16 patients. In 6 (60%) cases *Slackia* was the sole cultured microorganism, indicating monoinfections. *S. exigua* in monoculture was also isolated from three other biological samples.

As demonstrated in the literature and through our own observations, anaerobic bacteria can be isolated either alone or in combination with other aerobic or anaerobic organisms. Mixed infections, caused by two or more species of strictly anaerobic bacteria or anaerobic bacteria together with aerobic species, are most commonly associated with intra-abdominal infections, obstetric-gynecological infections, diabetic foot infections, chronic sinusitis, middle ear infections, Ludwig's angina, and dental abscesses. A precise assessment of the etiology of such infections is crucial due to the specific consequences resulting from the increased virulence and necessities of carefully chosen empirical therapy. It is worth mentioning that mobile elements of the bacterial genome should be exchanged between species, leading to the development of antibiotic resistance (acquired resistance) (27-29).

The infections were primarily treated with beta-lactam antibiotics (ampicillin, ampicillin with sulbactam, cloxacillin, amoxicillin with clavulanic acid, ceftriaxone, meropenem, imipenem piperacillin/tazobactam). Beta-lactam antibiotics were combined with gentamicin (1 case), clindamycin (1 case), metronidazole (4 cases). Notably, half of the patients received metronidazole, the preferred antibiotic for most anaerobic infections. Although, resistance to this antibiotic is relatively rare, systematic monitoring of drug susceptibility is essential (29, 30).

Table II provides information about patients hospitalized in our hospital. *S. exigua* was isolated from 11 patients (6 male and 5 female) aged 38 to 83 (average age: 60.7, median age: 66) years. All patients had polybacterial infections, with *S. exigua* co-isolated with another anaerobic bacterium, such as *Cutibacterium acnes* (from two patients), *Atopobium parvulum* (one patient), *Prevotella nigrescens* (one patient). Other co-occurring anaerobic bacteria with *S. exigua* included *Prevotella* spp., *Fusobacterium* spp., *Bacteroides ovatus* and considered, so far to be less pathogenic *Parvimonas micra*, *Veillonella dispar*, *Dialister pneumosintes*. Aerobic and facultative anaerobic species co-existing with *S. exigua* are staphylococci, streptococci, and Gram-negative bacilli (*Morganella morganii* spp. *morganii*, *Eikenella corrodens*).

It is evident that not all organisms cultured from the infection site are clinically relevant. Clinical relevance

WYNIKI I DYSKUSJA

Dotychczas, w 15 publikacjach opisano 16 przypadków zakażeń (Tabela I). Większość chorych wymagała długotrwałej hospitalizacji i/lub przeniesienia do specjalistycznego oddziału szpitalnego. Trzech pacjentów zmarło w czasie pobytu w szpitalu. Średni wiek chorych opisanych w Tabeli I wynosił 60 lat, mediana 69 lat. *S. exigua* była wyizolowana z próbek krwi pobranych od 10 z 16 pacjentów. W 6 (60%) przypadkach *Slackia* była jedynym wyhodowanym mikroorganizmem, co wskazuje na monoinfekcję. Bakterię w monokulturze wyizolowano również z trzech innych próbek biologicznych.

Jak wykazano w piśmiennictwie i na podstawie własnych obserwacji, bakterie beztlenowe mogą być izolowane z miejsca zakażenia samodzielnie lub wraz z innymi drobnoustrojami tlenowymi lub beztlenowymi. Zakażenia mieszane, wywołane przez dwa lub więcej gatunków bakterii bezwzględnie beztlenowych lub przez bakterie beztlenowe w towarzystwie bakterii tlenowych, są najczęściej związane z zakażeniami wewnątrzbrzusznymi, położniczo-ginekologicznymi, stopą cukrzycową, przewlekłym zapaleniem zatok, zapaleniem ucha środkowego, anginą Ludwiga i ropniami zębopochodnymi. Precyzyjna ocena takich zakażeń jest istotna ze względu na szczególne następstwa wynikające ze zwiększonej zjadliwości bakterii i konieczności dobrania odpowiedniej terapii empirycznej. Warto wspomnieć o możliwości wymiany informacji genetycznej ułożowanej na ruchomych elementach genomu pomiędzy gatunkami, a tym samym rozwoju oporności na antybiotyki (oporność nabyta) (27-29).

Zakażenia leczono głównie antybiotykami beta-laktamowymi (ampicylina, ampicylina z sulbaktamem, kloksacylina, amoksycylina z kwasem klawulanowym, ceftriaxon, meropenem, imipenem, piperacylina z tazobaktamem). Antybiotyki beta-laktamowe łączono z gentamycyną (1 przypadek), klindamycyną (1 przypadek), metronidazolem (4 przypadki). Połowa pacjentów otrzymała metronidazol, antybiotyk preferowany w leczeniu większości zakażeń wywołanych przez beztlenowce. Oporność na ten antybiotyk jest relatywnie rzadkim zjawiskiem, jednak niezbędne jest systematyczne monitorowanie lekowrażliwości (29, 30).

Tabela II zawiera informacje o pacjentach hospitalizowanych w naszym szpitalu. *S. exigua* została wyizolowana z próbek pobranych od 11 pacjentów (6 mężczyzn i 5 kobiet) w wieku od 38 do 83 lat (średni wiek 60,7 lat, mediana 66 lat). W badaniu mikrobiologicznym wykazano, że u wszystkich chorych występowała infekcja polibakteryjna. Wraz z *S. exigua* izolowano inną bakterię beztlenową, np. *Cutibacterium acnes* (u dwóch pacjentów), *Atopobium*

Table I. Case reports of infections caused by *S. exigua* based on a literature review
 Tabela I. Opisy przypadków zakażeń wywołanych przez *S. exigua* – przegląd piśmiennictwa

Case no.	Sex/ Age	Diagnosis/Probable source of infection	Microbiologic diagnosis		<i>S. exigua</i> – method of identification	Antibiotic applied	Outcome	Ref.
			Specimen and bacteria isolated					
1	43/F	Lemierre's disease with haemorrhagic and thrombogenic complications, severe cavitating bilateral pneumonia	Blood: <i>S. exigua</i>		16S rDNA gene sequencing	Broad-spectrum antibiotics (no details)	Transferred to level 2 care postoperatively	(26)
2	69/M	Community-acquired bacteremia associated with pleural empyema	Blood: <i>S. exigua</i>		16S rRNA gene sequencing	Ampicillin with sulbactam	Transferred to a local hospital on hospital day 23	(13)
3	82/F	Septic shock/oral cavity (untreated periodontitis)	Blood: <i>S. exigua</i>		MALDI-TOF MS	Ciprofloxacin and metronidazole	Discharged on day 21	(23)
4	82/F	Bacteremia related to pyometra/oral cavity	Blood: <i>S. exigua</i>		MALDI-TOF MS	Ciprofloxacin and metronidazole	ND	(22)
5	69/M	Bacteremia/fish puncture through the gastric wall	Blood: <i>S. exigua</i>		MALDI-TOF MS	Imipenem/cilastatin and metronidazole	Discharged on postoperative day 5	(31)
6	73/M	Hospital-acquired bacteremia secondary to postoperative intra-abdominal abscess/gastrointestinal tract	Blood: <i>S. exigua</i> Pus: <i>S. exigua</i> , <i>Morganella morganii</i> , <i>Streptococcus constellatus</i> , <i>Bacteroides pyogenes</i> , <i>Clostridioides difficile</i> , <i>Veillonella</i> spp.		MALDI-TOF MS and 16S rRNA sequencing	Piperacillin with tazobactam	Discharged on postoperative day 19	(13)
7	70/F	Bilateral pterygoid abscesses in a patient with Lemierre's syndrome/oral cavity	Blood: <i>S. exigua</i> , <i>Fusobacterium</i> spp. Pus: <i>S. exigua</i> , <i>Dialister pneumosintes</i> , <i>Fusobacterium</i> spp.		ND	Ceftriaxone and metronidazole	Transferred to another hospital on day 77	(19)
8	29/M	Bacteriemia in intravenous drug abuser	Blood: <i>S. exigua</i> , <i>Streptococcus mitis</i> , <i>Streptococcus anginosus</i> , <i>Granulicatella adiacens</i>		16 rRNA gene sequencing	Ampicillin, cloxacillin, and gentamicin	Died	(21)
9	78/F	Bacteremia, acute periapical abscess /oral cavity	Blood: <i>S. exigua</i> , <i>Dialister pneumosintes</i> Pus: <i>Streptococcus anginosus</i>		16S rRNA gene sequencing	ceftriaxone and clindamycin	ND	(10)
10	29/M	Abscess in the left lung, fluid in the left pectoral muscle/oral cavity	Pus from lung abscess: <i>S. exigua</i>		MALDI-TOF MS	Amoxicillin with clavulanic acid	Recovery	(32)

11	72/F	Right hip periprosthetic joint infection with significant bone destruction/oral cavity (invasive dental procedure)	<u>Tissue samples obtained intraoperatively:</u> <i>S. exigua</i>	MALDI-OF MS	Vancomycin and metronidazole	Recovery	(18)
12	68/M	Periprosthetic joint infection of the hip/oral cavity (invasive dental procedure)	<u>Fluid from sonication:</u> <i>S. exigua</i>	MALDI-TOF MS and 16S rRNA sequencing	Ampicillin with sulbactam	Discharged two weeks after the second stage of the revision procedure	(12)
13	58/F	Severe empyema with acute respiratory distress/oral cavity	<u>Pus:</u> <i>S. exigua</i> , <i>Streptococcus anginosus</i>	MALDI-TOF MS	Amoxicillin with clavulanic acid	Transferred on day 21. to respiratory ward for further therapy	(20)
14	66/F	Fulminant subdural empyema. Head trauma (several days before admission) caused a skull bone fracture, and sinus infection might have expanded to the subdural space/oral cavity	<u>CFS:</u> <i>S. exigua</i> , <i>Campylobacter rectus</i>	ND	ND	Died	(33)
15	16/M	Polymicrobial anaerobic meningitis, mastoiditis following otitis media/oral cavity	<u>CFS:</u> <i>S. exigua</i> , <i>Bacteroides fragilis</i> , <i>Bacteroides thetaiotaomicron</i> , <i>Fusobacterium necrophorum</i>	MALDI-TOF MS	Metronidazole and meropenem	Transferred to the Departments of Pediatric Infectious Diseases	(24)
16	59/M	Polymicrobial feculent meningitis/complication of colorectal cancer	<u>CSF:</u> <i>S. exigua</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Bacteroides fragilis</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Clostridium ramosum</i> , <i>Prevotella/Porphyromonas</i> spp., <i>Fusobacterium nucleatum</i>	ND	Ceftriaxone, ampicillin, and metronidazole	Died	(25)

Legend: CSF – cerebrospinal fluid, ND – No Data

Table II. Case reports of infections caused by *S. exigua* – authors' observations
 Tabela II. Opisy przypadków zakażeń wywołanych przez *S. exigua* – obserwacje własne

Case no.	Age/sex	Diagnosis/Probable source of infection,	Microbiologic diagnosis		<i>S. exigua</i> – method of identification	Antibiotic applied	Outcome	Dep.
			Specimens and bacteria isolated					
1	70/F	Keratocystic odontogenic tumor/oral cavity, removal of mandibular tumor	Intraoperatively taken tissue: <i>S. exigua</i> , <i>Cutibacterium acnes</i>		MALDI-TOF MS	Amoxicillin with clavulanic acid	Discharged on day 9	Department of Cranio-Maxillofacial Surgery
2	68/M	Cancer of the oral cavity, abscess, necrosis of the mandible, osteomyelitis of the jawbone, sequestrectomy/oral cavity	Intraoperatively taken tissue: <i>S. exigua</i> , <i>Cutibacterium acnes</i>		MALDI-TOF MS	Amoxicillin with clavulanic acid and metronidazole	Discharged on day 8	
3	62/F	Abscess of the jaw/oral cavity Surgical debridement, drainage/oral cavity	<u>Granulation from the lesion:</u> <i>S. exigua</i> , <i>Staphylococcus saprophyticus</i> , <i>Veillonella dispar</i> , <i>Streptococcus parasanguinis</i> , <i>Dialister pneumosintes</i>		MALDI-TOF MS	Ciprofloxacin	Discharged on day 4	
4.	83/F	Submandibular abscess/oral cavity	<u>Surgical debridement, abscess swab:</u> <i>S. exigua</i> , <i>Prevotella nigrescens</i> , <i>Fusobacterium nucleatum</i> , <i>Atopobium rimae</i>		MALDI-TOF MS	Clindamycin	Discharged on day 30	
5	38/F	Oral abscess, osteitis, recurrent oral inflammation/oral cavity	<u>Surgical debridement, abscess swab:</u> <i>S. exigua</i> , <i>Atopobium parvulum</i> , <i>Parvimonas micra</i>		MALDI-TOF MS	Metronidazole, ceftriaxone	Discharged on day 6	
6	72/F	Intraoral fistula, exposed jawbone, drug-related periostitis, status after tooth extraction, non-healing fistula, osteoporosis (<i>acidum ibandronicum</i> ; <i>Bonviva treatment</i>), rheumatoid arthritis (methotrexate therapy)/oral cavity	<u>Sequestrectomy, mandibular resection intraoperatively taken tissue:</u> <i>S. exigua</i> , <i>Prevotella intermedia</i> , <i>Prevotella baronie</i> , <i>Prevotella oris</i> , <i>Actinomyces oralis</i> , <i>Eikenella corrodens</i> , <i>Streptococcus mitis/oralis</i> , <i>Morganella morganii</i> ssp. <i>morganii</i>		MALDI-TOF MS	Clindamycin	Discharged on day 10	
7	39/M	Abscess, external fistula/oral cavity	<u>Surgical debridement, drainage, swab from wound:</u> <i>S. exigua</i> , <i>Prevotella buccae</i> , <i>Staphylococcus epidermidis</i> , <i>Streptococcus constellatus</i>		MALDI-TOF MS	Amoxicillin with clavulanic acid	Discharged on day 4	

		Department of Cranio-Maxillofacial Surgery	Department of General Surgery	
			Discharged on day 6	Discharged on day 4; (repeatedly hospitalized for various diseases)
8	74/M	Periapical abscess, necrotic tumor of the mandible/oral cavity	Amoxicillin with clavulanic acid	Discharged on day 3
9	66/M	Intraoral fistula/oral cavity	ND	Clindamycin
10	42/M	Infiltration/abscess on the inner side of the thigh toward the scrotum after methadone injection, drug abuser, HCV infection, arterial and pulmonary hypertension/ difficult to determine	Amoxicillin with clavulanic acid	Discharged on day 3
11	44/M	Pilonidal cyst/digestive tract	Clindamycin	Discharged on day 3

Legend: Dep. – Department, ND – No Data

parvulum (u jednego pacjenta), *Prevotella nigrescens* (u jednego pacjenta). Inne bakterie beztlenowe współwystępujące z *S. exigua* to: *Prevotella* spp., *Fusobacterium* spp., *Bacteroides ovatus* i uważane dotychczas za mniej patogenne *Parvimonas micra*, *Veillonella dispar*, *Dialister pneumosintes*. Gatunki tlenowe i fakultatywne beztlenowce towarzyszące *S. exigua* to: gronkowce, paciorkowce i pałeczki Gram-ujemne (*Morganella morganii* spp. *morganii*, *Eikenella corrodens*). Oczywiście jest, że nie wszystkie organizmy wyhodowane z miejsca zakażenia są istotne klinicznie. Znaczenie kliniczne należy określić na podstawie rodzaju próbki biologicznej, mikroorganizmu dominującego w miejscu zakażenia oraz tego, czy bakteria występowała w jednej lub wielu pobranych od chorego próbkach. Kuszące jest przypisanie niedawno zidentyfikowanym lub przeklasyfikowanym gatunkom istotności klinicznej. To założenie może być błędne, szczególnie w przypadku identyfikacji kilku gatunków mikroorganizmów w pobranym materiale. W badaniu lekowrażliwości wykazano, że wszystkie izolaty *S. exigua* były wrażliwe na penicylinę benzylową, amoksycylinę z kwasem klawulanowym, imipenem, klindamycynę i metronidazol. Zalecenia EUCAST nie uwzględniają wartości granicznych do oceny lekowrażliwości *Slackia* spp. W związku z tym zastosowaliśmy kryteria opublikowane w dokumencie *What to do when there are no breakpoints?* (16).

Szczególną uwagę zwracamy na przypadek zakażenia, które rozpoznano u 42-letniego mężczyzny. Chory (z pozytywnym wynikiem badania w kierunku HCV) został przyjęty do Szpitalnego Oddziału Ratunkowego z powodu nacieku na wewnętrzną stronę uda poniżej moszny w miejscu podawania leków odurzających. W badaniu USG stwierdzono obecność krwaka lito-płynnego w warstwie mięśniowej (wymiar: 4-6 cm/13 cm). Dodatkowo, u podstawy prącia wykryto niejednorodny, niewyraźnie odgraniczony obszar zmiany lito-płynnej z cechami ropnia, odcinkowym przepływem w obrębie zmiany i pęcherzykami gazu. W badaniu krwi wykazano podwyższone stężenie CRP (144,12 mg/l), liczba leukocytów wynosiła $10,72 \times 10^9/l$, a stężenie prokalcytoniny (PCT) 0,3 ng/ml. Ze zmian na skórze wyizolowano trzy gatunki bakterii beztlenowych: *Slackia exigua*, *Atopobium parvulum* i *Parvimonas micra*. Przewlekłe zakażenie w miejscu wstrzyknięcia narkotyku było etiologicznie związane z beztlenowcami o niskiej zjadliwości, które kolonizują przewód pokarmowy zdrowych osób. Zakażenie to należy uznać za typową infekcję oportunistyczną, bakterie zostały przeniesione poza naturalne miejsce bytowania u chorego w stanie obniżonej odporności spowodowanej zakażeniem HCV i uzależnieniem od narkotyków.

should be determined based on the type of biological specimen, dominant microorganism in the infection site, and whether the bacterium occurred in a single or multiple samples. While tempting to consider recently identified or reclassified species important, this may not be the case, especially in mixed cultures, where significance should always be questioned.

All *S. exigua* isolates were susceptible to benzylpenicillin, amoxicillin with clavulanic acid, imipenem, clindamycin, and metronidazole. For *Slackia* spp. there are no specific breakpoints in the EUCAST table. Therefore, we referred to the Guidance Document: How to test and interpret results when there are no breakpoints provided by the EUCAST experts (16).

We would like to bring particular attention to the case of a 42-year-old male, who was HCV-positive and admitted to the Emergency Department due to an infiltration on the inner side of the thigh below the scrotum at the site of a needle insertion for drug administration. Ultrasound examination showed solid-fluid hematoma in the muscular layer (dimensions: 4-6 cm/13 cm). Additionally, on the penile base, a heterogeneous, indistinctly demarcated area of the litho-fluid lesion with features of an abscess, segmental flow within the lesion, and gas bubbles was detected. The CRP level was elevated at 144.12 mg/L, the white blood cells (WBC) count was $10.72 \times 10^9/L$, and the procalcitonin (PCT) level was 0.3 ng/mL.

Three anaerobic species, namely *Slackia exigua*, *Atopobium parvulum*, and *Parvimonas micra*, were isolated from the lesions. This chronic wound infection related to drug injection was caused by anaerobes typically considered low pathogenic bacteria inhabiting the gastrointestinal tract of healthy individuals. This infection should be considered a typical opportunistic infection, the bacteria were translocated outside its natural place of residence during a period of reduced immunity due to HCV infection and the patient's drug addiction.

CONCLUSIONS

S. exigua is a slowly growing pathogen involved in periodontitis and periapical infections. It is difficult to culture and is characterized by a low biochemical activity, making identification of the species using biochemical methods impossible or at least difficult. Currently, access to mass spectrometry and molecular methods of bacterial identification are changing the face of medical microbiology. Species not previously associated with humans or considered non-pathogenic are increasingly being identified. We should not overlook them in the routine diagnosis of infections, especially in patients with comorbidities

WNIOSKI

S. exigua jest drobnoustrojem wolno rosnącym, etiologicznie związanym z zapaleniem przyzębia i infekcjami okołowierzchołkowymi zębów. Bakteria jest trudna do wyhodowania *in vitro*, cechuje się niską aktywnością biochemiczną, przez co identyfikacja gatunku metodami biochemicznymi jest niemożliwa lub co najmniej utrudniona. Obecnie, dostęp do spektrometrii mas i molekularnych metod identyfikacji bakterii zmienia oblicze mikrobiologii medycznej. W laboratoriach, coraz częściej identyfikowane są gatunki wcześniej niezwiązane z zakażeniami u ludzi lub uznawane za niepatogenne. Nie powinniśmy ignorować ich w rutynowej diagnostyce zakażeń, zwłaszcza u pacjentów z chorobami współistniejącymi i w immunosupresji. Chorobotwórczość *S. exigua* i epidemiologia zakażeń wywołanych przez ten drobnoustrój nie zostały dotąd dobrze poznane, ale wzrasta liczba doniesień potwierdzających jej udział w zakażeniach umiejscowionych poza układem stomatognatycznym. Obecnie wiadomo, że *S. exigua* może powodować martwicę tkanek, zapalenie opon mózgowych, bakteriemie, zakażenia stawów okołoprotezowych i zapalenie kości i szpiku, punktem wyjścia zakażenia jest jama ustna lub jama brzuszna.

Wyniki badań mikrobiologicznych należy interpretować z rozwagą; nie każdy nowy gatunek wyizolowany od pacjenta jest dominującym czynnikiem w infekcji. Znaczenie kliniczne powinno być określone na podstawie tego, czy mikroorganizm został wyizolowany z pojedynczej czy z wielu próbek pobranych z miejsca zakażenia. W przypadku izolacji *S. exigua* z próbek krwi, interpretacja wyniku wymaga uwzględnienia kryteriów klinicznych i laboratoryjnych zalecanych przez Centers for Disease Control and Prevention (CDC) oraz zgodnym z trzecim międzynarodowym konsensusem definicji sepsy i wstrząsu septycznego (32).

Krytyczna analiza piśmiennictwa i wyników otrzymanych w naszym laboratorium klinicznym sugeruje, że *S. exigua* jest mikroorganizmem oportunistycznym. Zakażenia rozpoznawano u pacjentów starszych; 70% ciężkich zakażeń z udziałem *S. exigua* wystąpiło u osób w wieku powyżej 58 roku życia. Mediana wieku wszystkich chorych (dwudziestu siedmiu) wynosiła 68 lat. W większości przypadków *S. exigua* została przeniesiona do miejsca zakażenia z jamy ustnej lub z przewodu pokarmowego. Do translokacji dochodziło wskutek urazu i uszkodzenia powierzchni błon śluzowych lub skóry. Wyniki oznaczania lekowrażliwości na antybiotyki wskazują, że *S. exigua* jest wrażliwa *in vitro* na antybiotyki stosowane w leczeniu zakażeń bakteriami beztlenowymi. Wrażliwość na antybiotyki powinna być jednak systematycznie monitorowana.

and immunosuppression. Neither the epidemiology nor the pathogenicity of *S. exigua* is currently well understood, although there are an increasing number of reports of its involvement in infections outside the stomatognathic system. Presently, it is documented that *S. exigua* can cause tissue necrosis, meningitis, bacteremia, periprosthetic joint infections, and osteomyelitis with a point of origin in the oral or abdominal cavity.

Conversely, the microbiological test results should be interpreted with caution; not every new species isolated from a patient is the dominant factor of infection. The clinical significance should be determined by whether the microorganism was isolated from a single or multiple samples taken from the site of infection. Particularly in the case of isolating *S. exigua* in blood samples, interpreting the result requires considering the clinical and laboratory criteria recommended by the Centers for Disease Control and Prevention (CDC) and the third international consensus definitions of sepsis and septic shock (34).

A critical literature analysis and the evaluation of patients diagnosed in our clinical laboratory suggest that *S. exigua* is an opportunistic microorganism. Infections have occurred in elderly patients, with 70% of severe infections involving *S. exigua* occurring in individuals over 58 years of age. The median age of all identified patients (twenty seven) was 68 years. In most cases, *S. exigua* was translocated to the infection site from the oral cavity or gastrointestinal tract. Bacterial translocation occurs because of trauma and disruption of mucous membranes or skin. Antibiotic susceptibility testing indicates that *S. exigua* is susceptible *in vitro* to antibiotics used to treat anaerobic infections. However, strains resistant to penicillin and metronidazole have been isolated from sites of infection. Which necessitates systematic monitoring of drug susceptibility.

REFERENCES

1. Gelbier S, Geoffrey Layton Slack OBE (Mil), CBE, TD, BDS DDS, FDSRCS, FDS Glas, FFDRCSI, Dip Bact (1912–1991). J Med Biogr. 2014;22:17-29.
2. Hiranmayi KV, Sirisha K, Ramoji Rao MV, Sudhakar P. Novel Pathogens in Periodontal Microbiology. J Pharm Bioallied Sci. 2017;9(3):155-163.
3. Kim KS, Rowlinson MC, Bennion R, Liu C, Talan D, Summanen P et al. Characterization of *Slackia exigua* isolated from human wound infections, including abscesses of intestinal origin. J Clin Microbiol. 2010;48(4):1070-1075.
4. Shen C, Simpson J, Clawson JB, Lam S, Kingsley K. Prevalence of oral pathogen *Slackia exigua* among clinical orthodontic and non-orthodontic saliva samples. Microorganisms. 2023;11(4).
5. Wade WG, Downes J, Dymock D, Hiom SJ, Weightman AJ, Dewhirst FE, et al. The family Coriobacteriaceae: reclassification of *Eubacterium exiguum* (Poco et al. 1996) and *Peptostreptococcus heliotrinireducens* (Lanigan 1976) as *Slackia exigua* gen. nov., comb. nov. and *Slackia heliotrinireducens* gen. nov., comb. nov., and *Eubacterium lentum* (Prevot 1938) as *Eggerthella lenta* gen. nov., comb. nov. Int J Syst Bacteriol. 1999;49:595-600.
6. Schoch CL, Ciufo S, Domrachev M, Hottot CL, Kannan S, Khovanskaya R, et al. NCBI Taxonomy: a comprehensive update on curation, resources and tools. Database (Oxford). 2020: PMC7408187. 2020.
7. Poco SE, Nakazawa F, Ikeda T, Sato M, Sato T, Hoshino E. *Eubacterium exiguum* sp. nov., isolated from human oral lesions. Int J Syst Bacteriol. 1996;46(4):1120-1124.
8. The Bacterial Diversity Metadatabase BacDive. <https://bacdive.dsmz.de/strain/3064>
9. Yeh HC, Lu JJ, Chang SC, Ge MC. Identification of microbiota in peri-implantitis pockets by matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry. Sci Rep. 2019;9(1):774.
10. Lee MY, Kim YJ, Gu HJ, Lee HJ. A case of bacteremia caused by *Dialister pneumosintes* and *Slackia exigua* in a patient with periapical abscess. Anaerobe. 2016;38:36-38.
11. Wolf LJ, Stingu CS. Antimicrobial susceptibility profile of rare anaerobic bacteria. Antibiotics (Basel). 2022;12(1):63.
12. Rieber H, Frontzek A, Schmitt H. *Slackia exigua*, an anaerobic Gram-positive rod and part of human oral microbiota associated with periprosthetic joint infection of the hip. First case and review of the literature. Anaerobe. 2019;56:130-132.
13. Kawasuji H, Kaya H, Kawamura T, Ueno A, Miyajima Y, Tsuda T, et al. Bacteremia caused by *Slackia exigua*: A report of two cases and literature review. J Infect Chemother. 2020;26(1):119-123.
14. Alauzet C, Lozniewski A, Marchandin H. Metronidazole resistance and *nim* genes in anaerobes: A review. Anaerobe. 2019;55:40-53.
15. Smith A. Metronidazole resistance: a hidden epidemic? Br Dent J. 2018;224(6):403-404.
16. EUCAST guidance, What to do when there are no breakpoints in the EUCAST table? https://www.eucast.org/fileadmin/src/media/PDFs/EUCAST_files/Guidance_documents/When_there_are_no_breakpoints_20230630_Final.pdf.
17. Kobayashi T, Uchibori S, Tsuzukibashi O, Uezato C. Isolation and identification methods for *Slackia exigua* and investigation of the relationship between this organism and peri-implantitis. Dental Planet Clinic. 2018;1 (3)(114):1-7.
18. Brzezinski A, Mennona S, Imbergamo C, Brzezinska K, Kayiaros S. A rare case of

- periprosthetic joint infection caused by a periodontal pathogen, *Slackia exigua*: A case report. *JBJS Case Connector*. 2021;11(1).
19. Someko H, Shiojiri T. Bilateral pterygoid abscesses in a patient with Lemierre's syndrome. *BMJ Case Rep*. 2023;16(7).
 20. Man MY, Shum HP, Wu A, Lee RA, Yan WW. A case of severe empyema with acute respiratory distress syndrome caused by *Slackia exigua* requiring veno-venous extracorporeal membrane oxygenation. *Anaerobe*. 2017;48:7-11.
 21. Woo PC, Tse H, Chan KM, Lau SKP, Fung AMY, YIP K, et al. "Streptococcus milleri" endocarditis caused by *Streptococcus anginosus*. *Diag Microbiol Infect Dis*. 2004;48(2):81-88.
 22. Lim KR, Son JS, Moon S-y. A case of *Slackia exigua* bacteremia associated with pyometra in a patient with poor dentition. *Anaerobe*. 2022;73:102477.
 23. Lee MY, Kim MH, Lee WI, Kang SY. Septic shock caused by *Slackia exigua* in a patient with diabetes. *Anaerobe*. 2022;73:102498.
 24. Kalay GN, Dalgic N, Bozan T, Ulger-Toprak N, Bayraktar B, Soyletir G. Polymicrobial anaerobic meningitis caused by *Bacteroides fragilis*, *Bacteroides thetaiotaomicron*, *Fusobacterium necrophorum* and *Slackia exigua* in a patient with mastoiditis following otitis media. *Anaerobe*. 2019;56:95-97.
 25. Bükki J, Huttner HB, Lee DH, Jantsch J, Janka R, Ostgathe C. Polymicrobial feculent meningitis with detection of *Slackia exigua* in the cerebrospinal fluid of a patient with advanced rectal carcinoma. *J Clin Oncol*. 2011;29(35):e852-854.
 26. Fielding A, Pecheva M, Farghal A, Phillips R. Coexisting pulmonary haemorrhage and venous thrombosis: a tricky but novel case. *BMJ Case Rep*. 2016;20.
 27. Sood A, Ray P, Angrup A. Anaerobic gram-negative bacteria: Role as a reservoir of antibiotic resistance. *Antibiotics (Basel)* 2023;12(5).
 28. Shariff M, Ramengmawi E. Antimicrobial resistance pattern of anaerobic bacteria causing lower respiratory tract infections. *BMC Microbiology* 2023;23(301).
 29. Brook I. Spectrum and treatment of anaerobic infections. *J Infect Chemother*. 2016;22(1):1-13.
 30. Reissier S, Penven M, Guérin F, Cattoir V. Recent trends in antimicrobial resistance among anaerobic clinical isolates. *Microorganisms*. 2023;11(6).
 31. Zhang Z, Han T, Lu W, Zhou Y, Li D. A case of bacteremia caused by *Slackia exigua* in a patient with liver abscess, which caused by fish puncture through the stomach wall. *Anaerobe*. 2022;78:102649.
 32. Roingeard C, Jaubert J, Guilleminault L. A large and unusual lung abscess with positive culture to *Slackia exigua*. *Int J Infect Dis*. 2015;40:37-8.
 33. Munekata Y, Yamamoto S, Kato S, Kitagawa Y, Enda K, Okazaki N, et al. Fatal case of subdural empyema caused by *Campylobacter rectus* and *Slackia exigua*. *Autops Case Rep*. 2023;13:e2023433.
 34. Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, Shankar-Hari M, Annane D, Bauer M, et al. The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). *Jama*. 2016;315(8):801-810.

Received: 24.09.2023

Accepted for publication: 02.02.2024

Otrzymano: 24.09.2023 r.

Zaakceptowano do publikacji: 02.02.2024 r.

Address for correspondence:

Adres do korespondencji:

Anna Majewska

Katedra i Zakład Mikrobiologii Lekarskiej

Warszawski Uniwersytet Medyczny

ul. Chałubińskiego 5, 02-004 Warszawa

e-mail: anna.majewska@wum.edu.pl

Patrycja Łanowy, Barbara Sobala-Szczygieł, Karol Jerzy Żmudka, Aleksandra Włosowicz, Jerzy Jaroszewicz

PATIENT WITH ACTINOMYCOSIS OF THE CERVICOFACIAL AND ABDOMINAL AREA: A CASE REPORT

WIELOPOSTACIOWOŚĆ PROMIENICY – JEDNOCZESNA AKTYNOMIKOZA OBSZARU SZYJNO-TWARZOWEGO I BRZUSZNEGO, OPIS PRZYPADKU

Department of Infectious Diseases and Hepatology, Medical University of Silesia, Katowice, Poland
Katedra i Oddział Kliniczny Chorób Zakaźnych i Hepatologii, Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice, Polska

ABSTRACT

Actinomycosis is a very rare, infectious disease, which is especially difficult to diagnose due to non-specific symptoms and the ability to emulate neoplasms or inflammatory changes. Due to those facts, it is often misdiagnosed or diagnosed too late to be successfully treated.

This article presents the case of 31-year-old Caucasian female with recurrent upper respiratory tract infections and tonsillitis as the potential risk factors of actinomycosis. Upon examination of material collected through the course of tonsillectomy, the patient was diagnosed with actinomycosis of the left palatine tonsil. Despite the introduction of antibiotic therapy, initial progression was noted with the appearance of numerous, hypodense changes in the liver and the spleen, which regressed during further antibiotic treatment.

According to our team's knowledge, this is the first described case of a patient with actinomycosis occurring simultaneously in the cervico-facial and abdominal area. The unusual localization and potential dissemination of actinomycosis should be considered in clinical practice.

Key words: *actinomycosis, cervicofacial, hepatic, palatine tonsil infection.*

STRESZCZENIE

Promienica (aktynomikoza) jest rzadką chorobą zakaźną wywoływaną przez bakterie beztlenowe. Jest ona szczególnie trudna do zdiagnozowania ze względu na niespecyficzne objawy i zdolność do naśladowania zmian nowotworowych lub zapalnych. Skutkuje to często zbyt późnym lub błędnym rozpoznaniem.

W artykule przedstawiono przypadek 31-letniej kobiety rasy kaukaskiej z nawracającymi infekcjami górnych dróg oddechowych i zapaleniem migdałków.

Po zbadaniu materiału pobranego w trakcie tonsillektomii u pacjentki rozpoznano promienicę migdałka podniebiennego lewego. Pomimo wprowadzenia antybiotykoterapii odnotowano początkową progresję z pojawieniem się licznych zmian w wątrobie i śledzionie, które uległy regresji w trakcie dalszej antybiotykoterapii.

Jednoczesne występowanie promienicy brzusznej i szyjno-twarzowej jest bardzo rzadkim przypadkiem, który nie był wcześniej opisywany. Istotne jest, aby w praktyce klinicznej brać pod uwagę możliwość wystąpienia aktynomikozy w różnych lokalizacjach oraz uwzględnić ryzyko rozprzestrzenienia się choroby.

Słowa kluczowe: *promienica, aktynomikoza, promienica szyjno-twarzowa, promienica brzuszna*

INTRODUCTION

Actinomycosis is caused by bacteria from *Actinomyces* genus, which are also commensals of some parts of the body, such as oropharynx or female genital tract (1,2). This disease is more prevalent in males than females (3:1 ratio), typically at the age of 40

WSTĘP

Promienicę wywołują bakterie z rodzaju *Actinomyces*, które są również komensalami niektórych organów, m.in. jamy ustnej, gardła czy żeńskich narządów płciowych (1,2). Choroba ta częściej występuje u mężczyzn niż u kobiet (3:1), ze szczytem zachoro-

– 50. A cervicofacial clinical type is the most common (55-60% of cases), whereas abdominal and pulmonary types are significantly less frequent, with pulmonary constituting around 15% of cases (3). Moreover, when it comes to abdominal location mostly appendix and caecum are affected. What need to be stated, the diagnosis of the actinomycosis is challenging due to non-specific radiological/clinical symptoms and difficulties with growing bacteria on medium (2). Depending on the location and severity of an infection patient may need surgery additionally to the antibiotic therapy. Depending on the therapeutic approach first line antibiotic can be one of the following: penicillin-G followed by penicillin-V, amoxicillin, rifampicin, tetracycline, erythromycin, clindamycin, chloramphenicol, cephalothin, cephaloridine, ceftriaxone and imipenem. When it comes to surgical approach, the decision to remove infected tissues depends on the amount of necrotic tissue and possible presence of fistulas or abscesses. In case of primary hepatic actinomycosis it is suggested that pharmaceutical treatment alone had similar mortality to combined surgical and antibiotic approach (2, 4-6).

Neither WHO, nor the Polish National Institute of Public Health provide up-to-date worldwide or national morbidity statistics for actinomycosis, which in the case of the latter is due to the lack of obligation to report actinomycosis cases to the sanitary inspection. The last national epidemiological data prepared by the National Institute of Hygiene were published based on 10 cases in 2008 (7). However, only in the Department of Infectious Diseases and Hepatology in Katowice, in the years 2014-2019, six patients with this disease were diagnosed and admitted to the hospital. Diagnostic process and treatment of those patients were presented in a series of case reports (8). The following description concerns the continuation of diagnostics and treatment of a patient belonging to the mentioned group.

CASE REPORT

The patient, whose case will be analysed in this article, is a 31-year-old, Caucasian female with a complex medical history including a papillary thyroid cancer and borreliosis diagnosed over the period of the last three years. The patient presented a higher risk of actinomycosis due to having fitted intrauterine device (IUD). Between the years 2017 and 2018 the patient suffered from recurrent infections of the upper respiratory tract with tonsillitis, which resulted in hospitalisation and tonsillectomy of palatine tonsils at the end of 2018. The tissue material collected during the surgical procedure was used to perform a histopathological examination and as a result the Actinomycosis in the left palatine tonsil

wania w wieku 40-50 lat. Najczęstszy typ kliniczny obejmuje okolice twarzy i szyi (55-60% przypadków), podczas gdy postacię brzuszna i płucna występują znacznie rzadziej składając się na około 15% przypadków (3). Aktynomikoza brzuszna dotyczy głównie wyrostka robaczkowego i jelita ślepego. Rozpoznanie promienicy jest trudne ze względu na niespecyficzne objawy radiologiczne/kliniczne oraz trudności w hodowli bakterii (2). Terapia promienicy, w zależności od umiejscowienia i ciężkości zakażenia, składa się z antybiotykoterapii i/lub interwencji chirurgicznej. Antybiotykami pierwszego rzutu mogą być penicylina G, a następnie penicylina V, amoksylicyna, ryfampicyna, tetracyklina, erytromycyna, klindamycyna, chloramfenikol, cefalotyna, cefalorydyna, ceftriakson i imipenem. W przypadku postępowania chirurgicznego decyzja o usunięciu zakażonych tkanek zależy od ilości tkanki martwiczej oraz ewentualnej obecności przetok lub ropni. W pierwotnej promienicy wątrobowej sugeruje się, że samo leczenie farmakologiczne wiąże się z podobną śmiertelnością jak skojarzone leczenie chirurgiczne i antybiotykowe (2, 4-6).

Zarówno WHO, jak i Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH – PIB nie dostarczają globalnych ani aktualnych krajowych statystyk zachorowalności na promienicę, co w przypadku ostatniego wynika z braku obowiązku zgłaszania przypadków promienicy do inspekcji sanitarnej. Ostatnie krajowe dane epidemiologiczne opracowane przez PZH opublikowano na podstawie 10 zachorowań w 2008 roku (7). Jednakże tylko w Klinice Chorób Zakaźnych i Hepatologii w Katowicach w latach 2014-2019 zdiagnozowano i przyjęto do szpitala sześciu pacjentów z tą chorobą, których proces diagnostyczny i leczenie przedstawiono w serii przypadków (8). Poniższy opis dotyczy kontynuacji diagnostyki i leczenia pacjentki należącej do wspomnianej grupy.

OPIS PRZYPADKU

Pacjentka, której przypadek zostanie przeanalizowany w niniejszym artykule, to 31-letnia kobieta rasy kaukaskiej ze złożonym wywiadem obejmującym raka brodawkowego tarczycy i zdiagnozowaną w ciągu ostatnich trzech lat boreliozą. Pacjentka korzystała z mechanicznej metody antykoncepcji pod postacią wkładki domaciczej (IUD). W latach 2017-2018 pacjentka chorowała na nawracające infekcje górnych dróg oddechowych z zapaleniem migdałków, co skutkowało hospitalizacją i tonsillektomią pod koniec 2018 roku. Materiał tkankowy pobrany podczas zabiegu chirurgicznego przekazano do badania histopatologicznego, w wyniku czego rozpoznano promienicę w lewym migdałku podniebiennym. Chorej zalecono trzymiesięczną antybiotykoterapię penicyli-

was diagnosed. The patient was prescribed a three-month's antibiotic therapy with penicillin-V. Two months after the surgery a follow up appointment was scheduled to perform the computed tomography (CT) (with and without contrast) of abdomen due to the patient's oncological medical history (Fig.1).

The CT examination revealed numerous, minor hypodense changes in the liver, all within the range of 8-9 mm and one 8 mm hypodense change in the patient's spleen. Another computer tomography was carried out one month later and confirmed pathological changes in the patient's liver and spleen. Over the course of nine days, the patient was admitted to Department of Infectious Diseases and Hepatology with suspicion of abdominal actinomycosis. The blood test showed a non-specific increase of erythrocyte sedimentation rate (19 mm/h, which is above the reference range of 0-12 mm/h). The other blood tests results remained in reference ranges: CRP 2.63 (reference range 0-5 mg/dl); ALT 9.4 U/l (reference range <33 U/l); AST 15 U/l (reference range <33 U/l); GGT 16.24 U/l (reference range 10-66 U/l); monocytes 12.2% (reference range 2-10%). However, due to patient's oncological medical history and pathological changes in the liver and the

na-V. Dwa miesiące po operacji wyznaczono wizytę kontrolną w celu wykonania tomografii komputerowej (TK) jamy brzusznej (z kontrastem i bez) ze względu na wywiad onkologiczny pacjentki (Ryc. 1).

W badaniu TK stwierdzono liczne, niewielkie zmiany hipodensyjne w wątrobie, wszystkie w zakresie 8-9 mm oraz jedną zmianę hipodensyjną w śledzionie o średnicy 8 mm. Miesiąc później wykonano kolejną tomografię komputerową, która potwierdziła zmiany patologiczne w wątrobie i śledzionie pacjentki. W ciągu dziewięciu dni pacjentka została przyjęta do Kliniki Chorób Zakaźnych i Hepatologii z podejrzeniem promienicy brzusznej. Badanie krwi wykazało nieswoiste zwiększenie odczynu Biernackiego (19 mm/h, zakres referencyjny: 0-12 mm/h). Pozostałe wyniki badań krwi pozostały w granicach normy: CRP 2,63 (zakres referencyjny 0-5 mg/dl); ALT 9,4 U/l (zakres referencyjny <33 U/l); AST 15 U/l (zakres referencyjny <33 U/l); GGT 16,24 U/l (zakres referencyjny 10-66 U/l). Biorąc pod uwagę wywiad onkologiczny pacjentki oraz zmiany patologiczne w wątrobie i śledzionie wykonano badanie poziomu markerów nowotworowych (CEA, CA-125, AFP) oraz zlecono konsultację onkologiczną, nie znaleziono jednak odchyleń

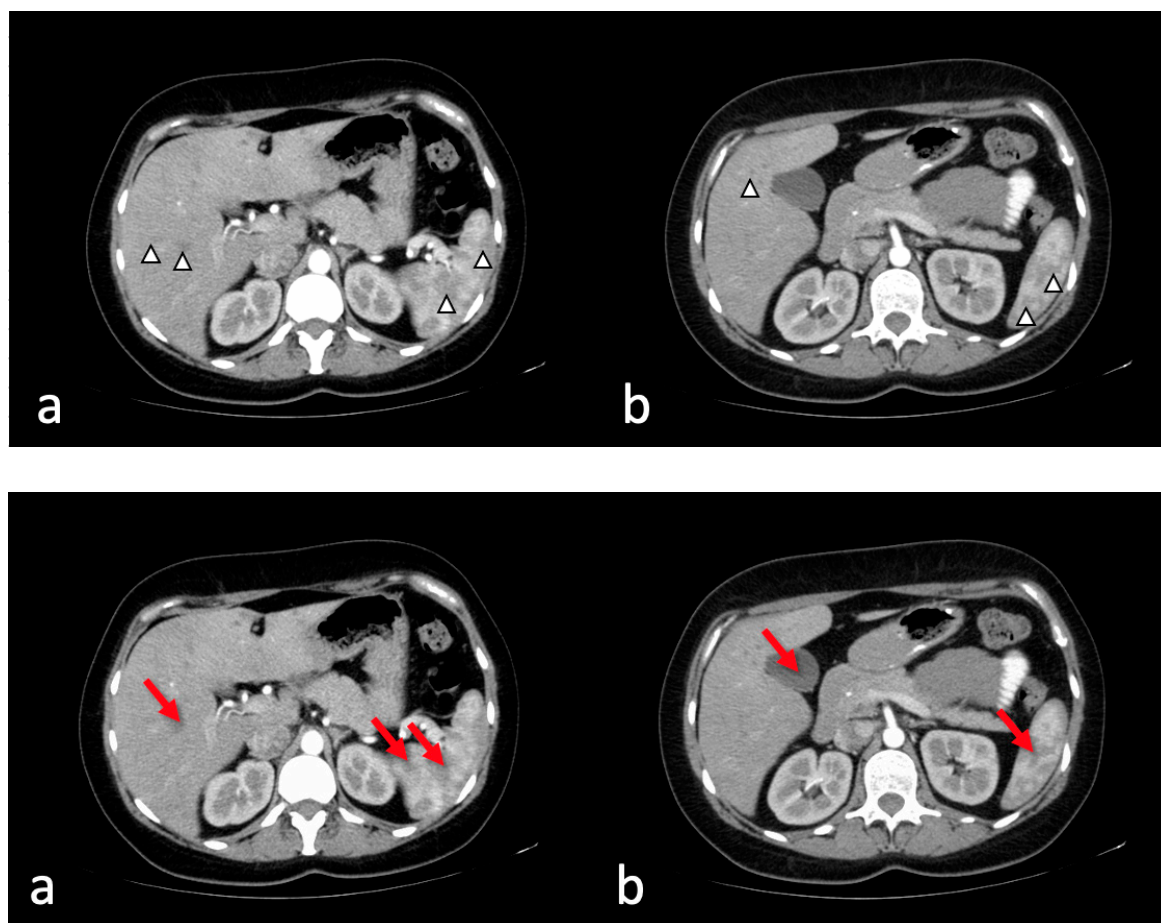


Fig. 1a. and 1b. Contrast-enhanced CT – picture presents multiple, minor, hypodense changes in liver and spleen

Ryc. 1a. i 1b. Tomografia komputerowa z kontrastem – zdjęcia prezentują mnogie, hipodensyjne zmiany w wątrobie i śledzionie.

spleen, the examination of the levels of tumour markers (CEA, CA125, alpha-fetoprotein) was performed. What is more, the patient was consulted with an oncologist. Hence all tumour markers remained in their reference values or were negative and taking into consideration patient's medical history she was suspected of hepatic and spleen actinomycosis. As laboratory findings and clinical manifestation are non-specific for actinomycosis the patient was still observed for malignant tumours or metastatic changes (9).

Taking all above into consideration, the treatment with ceftriaxone administrated iv with a dose of 2g/day for the initial 14 days was applied. Another oncological consultation was arranged to eliminate metastatic changes in the liver and the spleen. Additionally, an MRI examination was performed, however it did not reveal any evident pathological changes in the liver and in the spleen. A few days later the patient was discharged from the hospital and advised to continue the treatment in an outpatient clinic. Phenoxymethylpenicillin has been prescribed in a dosage of 1,500,000 IU 2 times a day and patient started supportive therapy. The patient's antibiotic therapy was ended after 4 months, and the patient fully recovered.

After 3 months after being discharged from the hospital, the MR examination ordered by the consultant oncologist was performed and revealed pathological changes in the liver described as multiple abscesses. The biopsy and culture materials have been taken from the lesions in the liver. The biopsy results indicate damage to the liver parenchyma manifested in foam degeneration of hepatocytes. All other possible causes of liver changes were excluded, and also consulting histopathologist qualified the lesion as a sequel of regression of actinomycosis. The microbiological culture was negative and the patient has fully recovered. In subsequent follow-up visits, the patient's abdominal cavity presented without any abnormalities. At the end of 2023, elastography using the Fibroscan® method resulted in a result of 4.5kPa, corresponding to the degree of liver fibrosis F0-F1 on the METAVIR scale, and steatosis of 312 dB/M, corresponding to grade S2 according to Brunt.

DISCUSSION

Actinomycosis is a rare inflammatory disease that is a diagnostic and therapeutic challenge. This illness is caused mostly by *Actinomyces israelii*, which is the main culprit, accounting for over 90% of infections (10). More than 50% of cases of actinomycosis are cervicofacial and the main risk factors are damage to the oral mucosa (postoperative, post-radiotherapy, due to dentures, etc.), chronic infections in the head

od normy. Ze względu na niespecyficzność objawów i wyników badań laboratoryjnych towarzyszących promienicy pacjentkę nadal obserwowano pod kątem nowotworów złośliwych lub zmian przerzutowych (9). Zastosowano także dożylne leczenie ceftriaxonem w dawce 2g dziennie przez pierwsze 14 dni. Zlecono kolejną konsultację onkologiczną w celu wykluczenia zmian przerzutowych w wątrobie i śledzionie. Ponadto wykonano badanie rezonansu magnetycznego (MR), które jednak nie wykazało wyraźnych zmian patologicznych w wątrobie i śledzionie. Po kilku dniach pacjentkę wypisano ze szpitala z zaleceniem kontynuacji leczenia ambulatoryjnego. Przepisano fenoksymetylo-penicylinę lecytynową w dawce 1,5 mln j.m. 2 razy na dobę i rozpoczęto leczenie podtrzymujące. Antybiotykoterapię pacjentki zakończono po 4 miesiącach, a pacjentka wróciła do pełni zdrowia.

Po 3 miesiącach od wypisu ze szpitala wykonano zlecone przez konsultującego onkologa badanie MR, które wykazało zmiany patologiczne w wątrobie opisane jako mnogie ropnie. Wykonano biopsję, w której rozpoznano zwyrodnienie piankowe hepatocytów. Wykluczono wszystkie możliwe przyczyny tego stanu i po konsultacji z histopatologiem zakwalifikowano zmianę jako następstwo regresji promienicy. Pacjentka w kolejnych wizytach kontrolnych prezentowała prawidłowy obraz jamy brzusznej. Pod koniec 2023 roku w badaniu elastograficznym metodą Fibroscan® uzyskano wynik 4.5kPa co odpowiada stopniu zwłóknienia wątroby F0-F1w skali METAVIR oraz stłuszczenie 312 dB/M odpowiadające stopniowi S2 wg Brunt.

DYSKUSJA

Promienica jest rzadką chorobą zapalną, która nadal stanowi wyzwanie diagnostyczne i terapeutyczne. Choroba ta jest powodowana głównie przez bakterie *Actinomyces israelii*, odpowiadające za ponad 90% infekcji (10). Ponad połowa przypadków aktynomikozy dotyczy okolicy szyjno-twarzowej, a głównymi czynnikami ryzyka są uszkodzenia błony śluzowej (pooperacyjne, po radioterapii, spowodowane protezami zębowymi itp.), przewlekłe infekcje (np. zapalenie trzustki, zapalenie migdałków) oraz deficyty immunologiczne (11). Zakażenie to rozpoznaje się zazwyczaj w trzech lokalizacjach – oprócz wspomnianego wcześniej obszaru twarzowo-szyjnego występuje również w klatce piersiowej i jamie brzusznej. Promienica klatki piersiowej stanowi 15-20% przypadków, podczas gdy lokalizacja brzuszna występuje w około 20% przypadków (dominuje okolica krętniczno-kątnicza) (12-13). Inne obszary, które mogą ulec infekcji promieniowcem to mózg, kręgi i gruczoły ślinowe. Promienica może również ewoluować w chorobę ogólnoustrojową (10). Zakażenie aktynomikozą obserwuje

and neck area, e.g. tonsillitis as well as the lack of immunocompetence (11). This infection is usually diagnosed in three locations – despite the further mentioned cervicofacial area it can be also diagnosed in the thorax and in the abdomen. Thoracic actinomycosis accounts for 15-20% of cases, while the abdominal location occurs in about 20% of cases (mostly the ileocecal area)(12,13). Other areas that can be affected by actinomyces infection are brain, vertebra and salivary glands. Actinomycosis can also evolve into the systemic disease (12). It was also observed that there is a form of pelvic actinomycosis that is associated with the implantation of intrauterine device (IUD) (14). Despite having an IUD, the described patient did not develop actinomycosis in the pelvic location.

Making a diagnosis of actinomycosis is often very difficult and requires vigilance. The hepatic form of actinomycosis can mimic neoplastic lesions, that were considered during the diagnostic pathway in this case. It presents as a hypodense lesion in 66% of patients in imaging studies (15,16).

In this case, the hypodense changes in the liver and the spleen, which regressed during antibiotic treatment applied in the hospital, may suggest actinomycosis in these organs, secondary to tonsil infections. Abscesses or hypodense lesions might be a case in actinomycosis of the liver and often are misdiagnosed as a primary tumour of metastases (17,18).

A study by Ha et al. described similar changes in a patient's liver that were detected on computed tomography. The patient described in the above-mentioned study was diagnosed with hepatic actinomycosis (19). A similar case was described by Wang et al. It presented a splenic abscess in which the presence of actinomycosis was confirmed in histopathological examination (20). It should be emphasized that the isolated presence of actinomycosis in the spleen is extremely rare, and the authors cited only 6 cases described in the literature review. Actinomycosis of the spleen, as Wang et al. emphasizes, may pose a diagnostic challenge, imitating in its symptoms and imaging results other diseases such as bacterial or fungal infection, tuberculosis or cancer. Moreover, oncological patients may be particularly vulnerable due to impaired immunity, which, apart from the case described above, was presented by Ayaz et. al. (21)

CONCLUSIONS

- Simultaneous occurrence of actinomycosis in multiple body areas is extremely rare although can happen and should be considered when making diagnosis.
- Liver and spleen might be one of the involved organs and can be location of secondary actinomycosis.

się również w obrębie miednicy mniejszej, a czynnikiem ryzyka takiej infekcji jest implantacja wkładki wewnątrzmacicznej (IUD) (14). Pomimo posiadania IUD, opisywana pacjentka nie rozwinęła promienicy w lokalizacji miedniczej.

Postawienie rozpoznania promienicy jest często bardzo trudne i wymaga czujności diagnostycznej. Wątrobowa postać aktynomikozy może imitować zmiany nowotworowe, co brano pod uwagę w przypadku opisywanego przypadku. W badaniach obrazowych tej lokalizacji promienica przedstawia się jako zmiana hipodensyjna u 66% pacjentów (15,16).

W opisywanym przypadku, zmiany hipodensyjne w wątrobie i śledzionie, które ustąpiły w trakcie antybiotykoterapii stosowanej w szpitalu, sugerowały promienicę wtórną do infekcji migdałków. Ropnie lub zmiany hipodensyjne mogą występować w promienicy wątroby i często są błędnie diagnozowane jako guz pierwotny z przerzutami (17,18).

W badaniu Ha i współpracowników opisano podobne zmiany w wątrobie pacjenta, które były wykryte w tomografii komputerowej. U chorego opisanego we wspomnianym badaniu rozpoznano promienicę wątrobową (19). Podobny przypadek opisał Wang i współpracownicy, przedstawia on ropień śledziony w którym stwierdzono w badaniu histopatologicznym obecność promienicy (20). Należy podkreślić, że izolowana obecność promienicy w śledzionie jest wyjątkowo rzadka, a autorzy przytoczyli zaledwie 6 przypadków opisanych w literaturze. Promienica śledziony, jak podkreśla Wang i współpracownicy, może stanowić wyzwanie diagnostyczne naśladując w swych objawach i wynikach badań obrazowych inne jednostki chorobowe takie jak: infekcja bakteryjna czy grzybicza, gruźlicę lub nowotwór. Ponadto pacjenci onkologiczni ze względu na upośledzenie odporności mogą być szczególnie narażeni, co poza opisanym powyżej przypadkiem przedstawił Ayaz i współpracownicy (21).

WNIOSKI

- Jednoczesne występowanie promienicy w wielu okolicach ciała jest niezwykle rzadkie, ale może się zdarzyć i należy je wziąć pod uwagę w procesie diagnostycznym.
- Wątroba i śledziona mogą być jednymi z zajętych w wyniku aktynomikozy narządów, a także mogą być miejscem wtórnej lokalizacji zakażenia.
- Promienica może być imitować zmiany nowotworowe i stanowić wyzwanie diagnostyczne i terapeutyczne.

- Actinomycosis may be misdiagnosed with neoplastic lesions and pose a diagnostic and therapeutic challenge.

REFERENCES

1. Wong JJ, Kinney TB, Miller FJ, Rivera-Sanfeliz G. Hepatic Actinomycotic Abscesses: Diagnosis and Management. *AJR Am J Roentgenol*. 2006 Jan;186(1):174–6.
2. Könönen E, Wade WG. Actinomyces and Related Organisms in Human Infections. *Clin Microbiol Rev*. 2015 Apr;28(2):419–42.
3. Mabeza GF, Macfarlane J. Pulmonary actinomycosis. *Eur Respir J*. 2003 Mar;21(3):545–51.
4. Tiftikci A, Vardareli EN, Kaban K, Peker O, Akansel S, Tozun N. Actinomycotic hepatic abscess. *Hepatol Int*. 2008 Mar;2(1):133–5.
5. Sharma S, Hashmi MF, Valentino III DJ. Actinomycosis. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 [cited 2022 Oct 31]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482151/>
6. Ferry T, Valour F, Karsenty J, Breton P, Gleizal A, Braun E, et al. Actinomycosis: etiology, clinical features, diagnosis, treatment, and management. *IDR*. 2014 Jul;183.
7. Czarkowski MP, Cielebąk E, Kondej B, Staszewska E. Choroby zakaźne i zatrucia w Polsce w 2008 roku. Warszawa: Główny Inspektorat Sanitarny – Departament Przeciwpidemiczny; 2009 [cited 2024 Mar 20]. ISSN 1643-8655. Available from: https://www.wold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/2008/Ch_2008.pdf
8. Łanowy P, Bichalski M, Ślusarz K, Pyka W, Dzindzio J, Błaszowska M, et al. Actinomycosis – a forgotten chronic infectious disease – case report series. *Przegl Epidemiol*. 2021 Apr 8;74(4):644–51.
9. Kanellopoulou T, Alexopoulou A, Tanouli MI, Koskinas J, Archimandritis AJ, Tiniakos D, et al. Primary Hepatic Actinomycosis. *Am J Med Sci*. 2010 Apr;339(4):362–5.
10. Sia GB, Soares PFC, Benedetti L, Moreira LR, Cazzo E. Abdominal Actinomycosis After Bariatric Surgery. *OBES SURG*. 2021 Jan;31(1):405–8.
11. Karanfilian KM, Valentin MN, Kapila R, Bhate C, Fatahzadeh M, Micali G, et al. Cervicofacial actinomycosis. *Int J Dermatol*. 2020 Oct;59(10):1185–90.
12. Ridha A, Oguejiofor N, Al-Abayechi S, Njoku E. Intra-Abdominal Actinomycosis Mimicking Malignant Abdominal Disease. *Case Rep Infect Dis*. 2017;2017:1–3.
13. Wong VK, Turmezei TD, Weston VC. Actinomycosis. *BMJ*. 2011 Oct 11;343(oct113):d6099–d6099.
14. Doberneck RC. Pelvic actinomycosis associated with use of intrauterine device: a new challenge for the surgeon. *Am Surg*. 1982 Jan;48(1):25–7.
15. Brook I. Actinomycosis: Diagnosis and Management: Southern Medical Journal. 2008 Oct;101(10):1019–23.
16. Ávila F, Santos V, Massinha P, Pereira JR, Quintanilha R, Figueiredo A, et al. Hepatic Actinomycosis. *GE Port J Gastroenterol*. 2015 Jan;22(1):19–23.
17. Katsenos S, Galinos I, Styliara P, Galanopoulou N, Psathakis K. Primary Bronchopulmonary Actinomycosis Masquerading as Lung Cancer: Apropos of Two Cases and Literature Review. *Case Rep Infect Dis*. 2015;2015:1–5.
18. Lall T, Shehab TM, Valenstein P. Isolated hepatic actinomycosis: a case report. *J Med Case Reports*. 2010 Dec;4(1):45.
19. Ha YJ, An JH, Shim JH, Yu ES, Kim JJ, Ha TY, et al. A case of primary hepatic actinomycosis: an enigmatic inflammatory lesion of the liver. *Clin Mol Hepatol*. 2015;21(1):80.
20. Wang HK, Sheng WH, Hung CC, Chen YC, Liew PL, Hsiao CH, et al. Hepatosplenic actinomycosis in an immunocompetent patient. *J Formos Med Assoc*. 2012 Apr;111(4):228–31.
21. Ayaz CM, Hasanli N, Demirci-Duarte S, Hazirolan G, Inkaya AC, Ciftci TT, et al. Splenic actinomycosis in a patient with chronic granulomatous disease: a case report and review of the literature. *Infect Dis Clin Microbiol*. 2019 Dec 25;1(3):158–64.

Received: 19.10.2023

Accepted for publication: 19.02.2024

Otrzymano: 19.10.2023 r.

Zaakceptowano do publikacji: 19.02.2024 r.

Address for correspondence:

Adres do korespondencji:

Dr hab. med. Jerzy Jaroszewicz

Department of Infectious Diseases and Hepatology

Medical University of Silesia in Katowice

49 Aleja Legionów street,

41-902 Bytom, Poland

e-mail: jjaroszewicz@sum.edu.pl

Marzie Rahimi¹, Fatemeh Forouzani¹, Ali Mousavizadeh¹, Reza Shahriarirad^{2,3},
Ali Ardekani², Sara Foolad⁴, Gordafarin Nikbakht⁵

PREVALENCE AND RISK FACTORS OF LATENT TUBERCULOSIS INFECTION IN HEMODIALYSIS PATIENTS IN SOUTHWEST IRAN

¹School of Medicine, Yasuj University of Medical Sciences, Yasuj, Iran

²School of Medicine, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

³Thoracic and Vascular Surgery Research Center, Shiraz University of Medical Science, Shiraz, Iran

⁴College of Agricultural Sciences, Shiraz Branch, Islamic Azad University, Shiraz, Iran

⁵Infectious Disease, Social Determinants of Health Research Center, Yasuj University of Medical Sciences,
Yasuj, Iran

ABSTRACT

INTRODUCTION. Tuberculosis (TB) is a significant global health concern, particularly in developing countries. Diagnosing latent tuberculosis infection (LTBI) in hemodialysis patients is crucial because of the risk of developing active tuberculosis in this population due to attenuated immune response. Herein, we assessed the prevalence of LTBI in hemodialysis patients.

METHODS. In this cross-sectional study, we included all patients referred to hemodialysis centers in Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad Province, Southwest Iran, in 2018 through census sampling. Tuberculin skin test (TST) was utilized to screen the patients for LTBI. All steps were done by trained physicians.

RESULTS. In total, 183 patients (mean age: 59.3, SD= 16.0) were included in the study of which 76 (41.5%) were females, and 107 (58.5%) were males. Neither the patients nor their family members had a history of tuberculosis. Assuming an above 5-millimeter endurance as a positive TST result, 22 patients (12%) had LTBI. None of the demographic or clinical features differed between TST -negative and -positive groups.

CONCLUSION. Hemodialysis patients are prone to LTBI due to several immunological and environmental factors. Screening for LTBI may be beneficial to prevent active tuberculosis in this population.

Keywords: *Latent Tuberculosis, Renal Dialysis, Continuous Renal Replacement Therapy*

Abbreviations

- KBP: Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad Province;
- LMICs: low- and middle-income countries;
- LTBI: latent TB infection;
- QFT-G: QuantiFERON-TB Gold;
- PPD: Purified protein derivative;
- TB: Tuberculosis;
- TST: Tuberculin skin test;
- WHO: World Health Organization;

screening for and treating latent TB infection (LTBI), especially for immunocompromised individuals (3).

Hemodialysis is linked to attenuated cellular immune response due to uremia, alterations in the metabolism of immune active proteins, or other specific effects of hemodialysis (4). Compared to healthy individuals and TB-free patients, those on hemodialysis have higher odds of developing active TB, and subsequent mortality (5-7). Also, according to the previous studies, LTBI among hemodialysis patients is more prevalent than in healthy subjects (8, 9).

Several methods have been utilized to diagnose LTBI during the past years, such as tuberculin skin test (TST), T-SPOT.TB, and QuantiFERON-TB Gold (QFT-G) (10, 11). A meta-analysis by Ferguson et al. hinted at the lower sensitivity and almost the same specificity for TST compared to other methods for LTBI diagnosis (10). However, due to the lower accessibility of advanced laboratory tests, TST is an acceptable tool

INTRODUCTION

Tuberculosis (TB) is a significant global health concern, particularly in developing countries. According to the World Health Organization (WHO), in 2020, nearly 1.5 million individuals died as a result of TB (1). Also, after Coronavirus disease 2019, TB is the most lethal infectious organism (1, 2). One of the practical solutions to prevent the transmission of TB is

to diagnose LTBI, particularly in low- and middle-income countries (LMICs), where the burden of TB is much higher than in other parts of the world (12, 13).

According to a recent spatio-temporal analysis of TB incidence in Iran, Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad (KBP) province, Southwest Iran, is one of the high-risk areas for TB. In the present study, we aimed to determine the prevalence of LTBI among hemodialysis patients in KBP.

MATERIAL AND METHOD

In this descriptive, cross-sectional study, all patients referred to hemodialysis centers in KBP in 2018 were included in the study through census sampling. After obtaining written consent, a complete demographic, occupational and clinical history was obtained from all hemodialysis patients. Variables including age, sex, comorbid disease, education, marital status, residence, cause of renal failure, Bacille Calmette-Guerin (BCG) vaccination, duration of dialysis, use of immunosuppressive drugs, comorbidities history of illness in the individual or family of participants in this study were obtained. In this study, the TST was used to evaluate latent tuberculosis infection using Tuberculin, a sterile solution containing the growth products of or specific substances extracted from the tubercle bacillus. A TST will be positive between three and eight weeks after the initial infection, which is a sign of cellular immunity and increased tissue sensitivity (14). In this research, standard type of 5 units purified protein derivative (PPD) liquid made by Pasteur Institute was prepared and used.

TST evaluation was done with the Mantoux method by trained physicians, (15) in which for all patients who participated in the study, 0.1 ml of PPD fluid was injected with insulin syringe (number 26) intradermally in the anterior part of the forearm which was not used for dialysis. The results were evaluated and recorded 48-72 hours later. Enduration and stiffness less than 5 mm was considered as negative, between 5 mm and 10 mm as suspicious, and above 10 mm as a positive test result. An enduration and stiffness of above 5mm were also considered positive in immunosuppressive patients (14, 16).

Data were imputed and analyzed using SPSS 23 software (IBM Corp., Armonk, N.Y., USA). Descriptive statistics including frequency, mean and standard deviation (SD) were used to report the findings. Then, independent sample t-test was used to compare the groups with each other for quantitative variables and Chi-square test was used for nominal qualitative variables. A p-value of less than 0.05 was considered statistically significant.

RESULTS

A total of 183 patients were evaluated, with ages ranging from 16 to 88 years old (mean: 59.3, SD= 16.0). None of the patients had a history of TB in themselves or their family members. Regarding education, 142 (77.6%) were illiterate, while 41 (22.4%) were educated (diploma or higher). The majority (76%) of TSTs were evaluated after 72 hours. Based on the TSTs results, 15 (8.2%) of the patients were positive and 7 (3.8%) were intermediate. By combining these two groups, a total of 22 (12%) patients were positive for latent tuberculosis. Table 1 demonstrates the demographic and clinical features of the patients in our study.

DISCUSSION

This study showed the prevalence of LTBI among hemodialysis patients in KBP, Iran. No significant relationship was observed between the variables. The prevalence of LTBI among hemodialysis patients was reported in several studies (8, 9, 17-26), with a recent meta-analysis (27) reporting a pooled prevalence of 34.8% (95%CI; 29.1,- 40.5). Specifically for Iran, two of the previous reports indicated the prevalence of LTBI to be between 19.6-25.5% (25, 26), while one study reported a high prevalence of 81.5% (21), which should be interpreted in light of their limitations. Also, two of the most recent studies (23, 24) found a significant association between higher age and LTBI in hemodialysis patients. This heterogeneity between the studies may stem from the endemicity of TB in the region where studies have taken place or different methodology and laboratory methods have been used to diagnose LTBI, including TST, Interferon-Gamma Release Assays and tuberculosis antigen-based skin tests.

Our study found a lower prevalence of LTBI among hemodialysis patients compared to the global estimates. The prevalence of LTBI among Iranian healthcare workers was 27.13% (28), which is relatively similar to the age standardized estimate for Iran in 2019, which stands at 26.03% (29). This variance in LTBI prevalence could be attributed to the sensitivity and specificity of TST in hemodialysis patients and variations in TB endemicity across different regions in Iran.

In addition, it should be borne in mind that TST may exhibit false negatives, for example, in immunocompromised individuals, or false positives in those with prior BCG vaccination (15). However, we found no difference in our study regarding prior BCG vaccination.

Of note, one of the United Nations' sustainable development goals is to end the worldwide TB epidemic

Table 1. Demographic, socioeconomic, and clinical features of the hemodialysis patients

Variable		Total; N=183	TST Results		P-value*
			Positive; n=22	Negative; n=161	
Residence; n (%)	Kohgiluyeh	63 (34.4)	6 (9.5)	57 (90.5)	0.73
	Boyer Ahmad	72 (39.3)	10 (13.9)	62 (86.1)	
	Gachsaran	48 (26.2)	6 (12.5)	42 (87.5)	
Age (years); mean $\pm$ SD		59.3 $\pm$ 16.0	61.1 $\pm$ 11.8	59.04 $\pm$ 16.5	0.47
Age groups (years); n (%)	≤ 25	3 (1.6)	0 (0)	3 (100)	0.62
	26 – 45	34 (18.6)	2 (5.9)	32 (94.1)	
	46 – 65	80 (43.7)	12 (15.0)	68 (85.0)	
	> 65	66 (36.1)	8 (12.1)	58 (87.9)	
Gender; n (%)	Male	107 (58.5)	14 (13.1)	93 (86.9)	0.60
	Female	76 (41.5)	8 (10.5)	68 (89.5)	
Marital status; n (%)	Single	20 (10.9)	0 (0)	20 (100)	0.21
	Married	144 (78.7)	19 (13.2)	125 (86.8)	
	Divorced or widowed	19 (10.4)	3 (15.8)	16 (84.2)	
Number of children; n (%)	0	9 (4.9)	1 (11.1)	8 (88.9)	0.40
	1 – 3	32 (17.5)	5 (15.7)	27 (84.3)	
	4 – 6	62 (33.9)	6 (9.7)	56 (90.3)	
	7 – 9	61 (33.3)	7 (11.5)	54 (88.5)	
	> 9	19 (10.4)	3 (15.8)	16 (84.2)	
Education; n (%)	Illiterate/Reading & writing	142 (77.6)	21 (14.8)	121 (85.2)	0.03
	Educated	41 (22.4)	1 (2.4)	40 (97.6)	
Occupation; n (%)	Housewife	60 (32.8)	4 (6.7)	56 (93.3)	0.20
	Unemployed	49 (26.8)	7 (14.3)	42 (85.7)	
	Freelance	47 (25.7)	5 (10.6)	42 (89.4)	
	Employed	27 (14.8)	6 (22.2)	21 (77.8)	
Cause of renal failure; n (%)	Acute renal failure	43 (23.5)	6 (14.0)	37 (86.0)	0.77
	Hypertension	54 (29.5)	8 (14.8)	46 (85.2)	
	Diabetes mellitus	32 (17.5)	3 (9.4)	29 (90.6)	
	Renal stone	25 (13.7)	4 (16.0)	21 (84.0)	
	Primary kidney disease	21 (11.5)	1 (4.8)	20 (95.2)	
	Other	8 (4.4)	0 (0)	8 (100)	
Duration of dialysis (months); median [IQR]		24 [40]	12 [20]	24 [39]	0.13
Comorbid disease; n (%)	Hypertension	79 (43.2)	9 (11.4)	70 (88.6)	0.38
	Kidney cyst	52 (28.4)	5 (9.6)	47 (90.4)	
	Diabetes mellitus	33 (18.0)	4 (12.1)	29 (87.9)	
	Ischemic heart disease	8 (4.4)	1 (12.5)	7 (87.5)	
	Cancer	4 (2.2)	2 (50)	2 (50)	
	Rheumatic arthritis	3 (1.6)	1 (33.3)	2 (66.7)	
	Cardiovascular accident	2 (1.1)	0 (0)	2 (100)	
	Spinal cord injury	1 (0.5)	0 (0)	1 (100)	
	Gouts	1 (0.5)	0 (0)	1 (100)	

BCG vaccination; n (%)	Positive	99 (54.1)	14 (14.1)	85 (85.9)	0.34
	Negative	84 (45.9)	8 (9.5)	76 (90.5)	
Immunosuppressive medication; n (%)	Total	15 (8.3)	1 (6.7)	14 (93.3)	1.00
	Prednisolone	12 (80.0)	1 (8.3)	11 (91.7)	1.00
	Cellcept	6 (40.0)	0 (0)	6 (100)	1.00
	Hydrocortisone	2 (13.3)	0 (0)	2 (100)	1.00
	Tacrolimus	1 (6.7)	0 (0)	1 (100)	1.00

BCG: Bacillus Calmette–Guérin; IQR: Interquartile range; TST: tuberculin skin test; SD: Standard deviation;

* Independent sample t-test/ Mann-Whitney test or Chi-square/ Fisher's exact test

by 2030 (1). To achieve this goal, providing feasible, accessible, and cost-effective tests to diagnose TB is indispensable. Further studies should focus on the cost-effectiveness of diagnostic methods and screening programs for high-risk individuals, particularly in LMICs, which account for 98% of TB cases (1).

Our study provided an evaluation of LTBI in hemodialysis patients in KBP through census sampling. We invited trained physicians to perform and interpret TST results. However, this study has several limitations. Firstly, we acknowledge the shortcomings of TST in diagnosing LTBI. Although, TST is still an acceptable tool to screen for LTBI in LMICs, other methods such as Interferon-Gamma Release Assays and tuberculosis antigen-based skin tests may have achieved more accurate results. Secondly, the study's cross-sectional design makes it impossible to establish causation between the variables. Thirdly, due to the small sample size of the study, there may be a lack of statistical power to evaluate associations between LTBI prevalence and other covariates. Additionally, we were unable to perform chest X-rays to evaluate patients for TB-related lung sequelae.

CONCLUSION

Given the endemicity of TB in Iran, risk of LTBI among hemodialysis patients, and the likelihood of progression to active TB in this population, proactive measures and screening programs are necessary in various regions to assess the prevalence of LTBI and its determinants.

Ethics approval and consent to participate

The present study was approved by the medical ethics committee of the Yasuj University of Medical Sciences.

Availability of data and materials

SPSS data of the participants can be requested from the authors. Please write to the corresponding author if you are interested in such data.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

Funding

No financial support was received for this report.

REFERENCES

1. Tuberculosis: World Health Organization 2021. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/tuberculosis>. (Accessed Mar 2022).
2. Shahriarirad R, Fallahi MJ. TB and the COVID-19 pandemic: brothers in arms against lung health. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2020;24(10):1126-7.
3. Rose DN. Benefits of screening for latent Mycobacterium tuberculosis infection. *Arch Intern Med*. 2000;160(10):1513-21.
4. Girndt M, Sester U, Sester M, Kaul H, Köhler H. Impaired cellular immune function in patients with end-stage renal failure. *Nephrol Dial Transplant*. 1999;14(12):2807-10.
5. Chou KJ, Fang HC, Bai KJ, Hwang SJ, Yang WC, Chung HM. Tuberculosis in maintenance dialysis patients. *Nephron*. 2001;88(2):138-43.
6. Dobler CC, McDonald SP, Marks GB. Risk of tuberculosis in dialysis patients: a nationwide cohort study. *PLoS One*. 2011;6(12):e29563.
7. Wakasugi M, Kawamura K, Yamamoto S, Kazama JJ, Narita I. High mortality rate of infectious diseases in dialysis patients: a comparison with the general population in Japan. *Ther Apher Dial*. 2012;16(3):226-31.
8. Lee SS, Chou KJ, Su IJ, Chen YS, Fang HC, Huang TS, et al. High prevalence of latent tuberculosis infection in patients in end-stage renal disease on hemodialysis: Comparison of QuantiFERON-TB GOLD, ELISPOT, and tuberculin skin test. *Infection*. 2009;37(2):96-102.
9. Shu CC, Wu VC, Yang FJ, Pan SC, Lai TS, Wang JY, et al. Predictors and prevalence of latent tuberculosis infection in patients receiving long-

- term hemodialysis and peritoneal dialysis. *PLoS One*. 2012;7(8):e42592.
10. Ferguson TW, Tangri N, Macdonald K, Hiebert B, Rigatto C, Sood MM, et al. The diagnostic accuracy of tests for latent tuberculosis infection in hemodialysis patients: a systematic review and meta-analysis. *Transplantation*. 2015;99(5):1084-91.
 11. Sharma SK, Vashishtha R, Chauhan LS, Sreenivas V, Seth D. Comparison of TST and IGRA in Diagnosis of Latent Tuberculosis Infection in a High TB-Burden Setting. *PLoS One*. 2017;12(1):e0169539.
 12. Chakaya J, Khan M, Ntoumi F, Aklillu E, Fatima R, Mwaba P, et al. Global Tuberculosis Report 2020 - Reflections on the Global TB burden, treatment and prevention efforts. *Int J Infect Dis*. 2021;113 Suppl 1(Suppl 1):S7-S12.
 13. Gualano G, Mencarini P, Lauria FN, Palmieri F, Mfinanga S, Mwaba P, et al. Tuberculin skin test – Outdated or still useful for Latent TB infection screening? *Int J Infect Dis*. 2019;80S:S20-S2.
 14. Prevention CfDCA. Tuberculin Skin Testing Fact Sheet 2020 [Available from: <https://www.cdc.gov/tb/publications/factsheets/testing/skintesting.htm>] (Accessed Mar 2022).
 15. Nayak S, Acharjya B. Mantoux test and its interpretation. *Indian Dermatol Online J*. 2012;3(1):2-6.
 16. Malani PN. Harrison's principles of internal medicine. *Jama*. 2012;308(17):1813-4.
 17. Passalent L, Khan K, Richardson R, Wang J, Dedier H, Gardam M. Detecting latent tuberculosis infection in hemodialysis patients: a head-to-head comparison of the T-SPOT.TB test, tuberculin skin test, and an expert physician panel. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2007;2(1):68-73.
 18. Wu CH, Su HA, Chou CA, Liu JW, Lee CT, Dai LH, et al. An observational study on prevalence of latent tuberculosis infection and outcome of 3HP treatment in patients under hemodialysis in Taiwan. *J Formos Med Assoc*. 2021;120(6):1350-60.
 19. Sester M, Sester U, Clauer P, Heine G, Mack U, Moll T, et al. Tuberculin skin testing underestimates a high prevalence of latent tuberculosis infection in hemodialysis patients. *Kidney Int*. 2004;65(5):1826-34.
 20. Ferreira V, Fonseca CDD, Bollela VR, Romão EA, Costa JACD, Sousa AFL, et al. Prevalence of latent tuberculosis and associated factors in patients with chronic kidney disease on hemodialysis. *Rev Lat Am Enfermagem*. 2021;29:e3442.
 21. Zafar Mohtashami A AA, Hadian B, Nasiri P. Assessment of the prevalence of latent tuberculosis infection in hemodialysis patients using tuberculin skin test. *J Renal Inj Prev*. 2022.
 22. Hussein MT, Yousef LM, Ali AT. Detection of latent tuberculosis infection in hemodialysis patients: Comparison between the quantiferon-tuberculosis gold test and the tuberculin skin test. *Egyptian Journal of Bronchology*. 2017;11(3):255-9.
 23. Ogawa Y, Harada M, Hashimoto K, Kamijo Y. Prevalence of latent tuberculosis infection and its risk factors in Japanese hemodialysis patients. *Clin Exp Nephrol*. 2021;25(11):1255-65.
 24. Ismail MB, Zarriaa N, Osman M, Helfawi S, Kabbara N, Chatah AN, et al. Prevalence of Latent Tuberculosis Infection among Patients Undergoing Regular Hemodialysis in Disenfranchised Communities: A Multicenter Study during COVID-19 Pandemic. *Medicina*. 2023;59(4):654.
 25. Khosroshahi HT, Shojaie EA, Habibzadeh D, Hajipour B. Comparison of 5 IU and 10 IU tuberculin test results in patients on chronic dialysis. *Saudi J Kidney Dis Transpl*. 2012;23(4):823-6.
 26. Ahmadinejad Z, Azmoudeh Ardalan F, Safy S, Nikbakht G. Diagnosis of latent tuberculosis infection in candidates for kidney transplantation (comparison of two tests). *Acta Med Iran*. 2012;50(5):305-10.
 27. Alemu A, Bitew ZW, Diriba G, Seid G, Moga S, Abdella S, et al. The prevalence of latent tuberculosis infection in patients with chronic kidney disease: A systematic review and meta-analysis. *Heliyon*. 2023;9(6):e17181.
 28. Yekta Kooshali MH, Movahedzadeh F, Foumani AA, Sabati H, Jafari A. Is latent tuberculosis infection challenging in Iranian health care workers? A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2019;14(10):e0223335.
 29. Ding C, Hu M, Guo W, Hu W, Li X, Wang S, et al. Prevalence trends of latent tuberculosis infection at the global, regional, and country levels from 1990-2019. *Int J Infect Dis*. 2022;122:46-62.

Received: 02.12.2023

Accepted for publication: 06.03.2024

Address for correspondence:

Gordafarin Nikbakht, M.D,
Assistant professor of Infectious Disease, Social Determinants of Health Research Center, Yasuj University of Medical Sciences, Yasuj, Iran
email: Nikbakht77@gmail.com

Andrzej Kazimierz Jaworek¹, Karolina Pelka¹, Karolina Kozicka¹, Konrad Kaleta², Wiktoria Suchy²,
Jadwiga Wójkowska-Mach³, Anna Wojas-Pelc¹

CURRENT CHALLENGES IN DIAGNOSING AND TREATING INFECTIOUS SKIN DISEASES – A CASE SERIES

CHOROBY ZAKAŻNE SKÓRY JAKO WCIĄŻ AKTUALNY PROBLEM DIAGNOSTYCZNY I TERAPEUTYCZNY – PRZEGLĄD NIETYPOWYCH PRZYPADKÓW KLINICZNYCH

¹Department of Dermatology, Jagiellonian University Medical College
Katedra Dermatologii, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum

²Student Scientific Group of Dermatology, Jagiellonian University Medical College
Studenckie Koło Naukowe Dermatologii, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum

³Department of Microbiology, Jagiellonian University Medical College
Katedra Mikrobiologii, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum

ABSTRACT

Infectious skin diseases constitute a significant public health problem. Despite the systematic development of many modern diagnostic and therapeutic tools, they still pose a serious challenge for clinicians. Due to their prevalence and mild course in most cases, they are often marginalized, which can delay their diagnosis and treatment initiation. Such an approach in more clinically advanced cases can have serious consequences, sometimes leading to tragic outcomes.

This work presents a series of four cases of common infectious skin diseases with an unusually atypical clinical picture: the history of a 49-year-old female patient with recurrent erysipelas of the right lower leg co-occurring with a SARS-CoV-2 infection, a 75-year-old male patient with a generalized form of herpes zoster, a 38-year-old female patient with a complicated severe course of head lice, and a 34-year-old male patient with a severe form of post-steroid mycosis. In each of these cases, difficulties in making the correct diagnosis were highlighted, even though they represent some of the most common bacterial, viral, parasitic, and fungal dermatoses.

The paper discusses the risk factors for these diseases, the pathophysiology of their atypical course, the effects and challenges in the therapeutic approach conducted. Infectious skin dermatoses require aggressive treatment and should never be underestimated.

Keywords: *infectious dermatoses, erysipelas, disseminated zoster, head lice, tinea incognito*

STRESZCZENIE

Choroby zakaźne skóry są istotnym problemem zdrowia publicznego. Pomimo systematycznego rozwoju nowoczesnych narzędzi diagnostycznych oraz terapeutycznych stanowią poważne wyzwanie dla klinicystów. Ze względu na swoją powszechność niejednokrotnie są marginalizowane, co może opóźniać diagnozę oraz wdrożenie leczenia. Takie postępowanie w bardziej zaawansowanych klinicznie przypadkach może mieć poważne, czasem tragiczne następstwa.

W pracy prezentowana jest seria czterech przypadków częstych chorób zakaźnych skóry o wyjątkowo nietypowym obrazie klinicznym: 49-letniej pacjentki z różą nawrotową podudzia prawego współwystępującej z infekcją SARS-CoV-2, 75-letniego pacjenta z uogólnioną, ciężką formą półpaśca, 38-letniej pacjentki z wszawicą głowową oraz 34-letniego pacjenta z ciężką postacią grzybicy skóry głowy owłosionej (typu „incognito”). W każdym z wymienionych przypadków zaprezentowano problemy z ustaleniem prawidłowej diagnozy, pomimo, że reprezentują one powszechnie występujące dermatozy bakteryjne, wirusowe, pasożytnicze oraz grzybicze. W pracy zostały omówione czynniki ryzyka ww. chorób, patofizjologia ich nietypowego przebiegu, efekty oraz

wyzwania w przeprowadzonym postępowaniu terapeutycznym. Dermatozy zakaźne skóry wymagają intensywnego leczenia i nie powinny być nigdy bagatelizowane.

Słowa kluczowe: *dermatozy zakaźne, róża, półpasiec uogólniony, wszawica głowowa, grzybica skóry typu "incognito".*

INTRODUCTION

The observed rapid development of innovative molecular therapies in dermatology over the last two decades has made the group of infectious skin diseases and their appendages a particular challenge for clinicians. Infectious dermatoses are often trivialized, leading to delayed (often incorrect) diagnosis with all their consequences (1). The authors intended to present four etiologically and clinically diverse cases of commonly occurring infectious skin diseases, drawing attention to their unusual, potentially tragic course.

The epidemiology of infectious skin diseases is difficult to estimate due to the limited availability of reliable data. Data from 2013 showed about 155 million bacterial skin infections and 130 million viral infections worldwide, highlighting an increasing trend since 1990 (2). According to the latest data from 2019 from "The Global Burden of Disease Study" conducted by the University of Washington, infectious skin diseases account for the largest percentage of all dermatoses. Between 1990-2019, there were 1,646,596,956 cases of fungal infections and 1,134,138,000 cases of bacterial infections, accounting for 34% and 27% of all diagnosed dermatological diseases worldwide, respectively (3). Skin infections are mainly a risk for athletes, veterinarians, farmers, fishermen, miners, slaughterhouse workers, and military personnel (4). Particularly important are also observations of refugees and migrants coming to Europe, which showed a significant prevalence of infectious dermatoses in this group (5).

ERYSIPELAS

A 49-year-old female patient with third-degree obesity (BMI 40.62), undergoing treatment with adalimumab for Ankylosing Spondylitis since 2010 (the last dose administered 7 days before admission), was admitted to the Dermatology Clinical Department due to the second episode of blistering erysipelas of the right lower leg (the previous episode occurred a year earlier). The initial symptoms of fever up to 39-40 °C, chills, vomiting, excessive warmth, and swelling of the right lower leg appeared 2 days before admission. Outpatient treatment with amoxicillin-clavulanic acid at a dose of 2 x 1 g/day was initiated. On the day of admission to the department, a massive inflammatory infiltration with the presence of tense blisters filled

WSTĘP

Obserwowany w ostatnim dwudziestoleciu gwałtowny rozwój nowatorskich terapii molekularnych w dermatologii spowodował, że grupa zakaźnych schorzeń skóry i jej przydatków stanowi szczególnie wyzwanie dla klinicystów. Dermatozy zakaźne niejednokrotnie są bagatelizowane, co prowadzi do opóźnionej (często nieprawidłowej) diagnozy ze wszystkimi tego konsekwencjami (1). Intencją autorów pracy było przedstawienie czterech zróżnicowanych etiologicznie i klinicznie przypadków powszechnie występujących chorób zakaźnych skóry, zwracając uwagę na ich nietypowy przebieg.

Epidemiologia chorób zakaźnych skóry jest trudna do oszacowania z uwagi na ograniczoną dostępność wiarygodnych danych. Dane z 2013 roku wykazały około 155 mln bakteryjnych infekcji skórnych i 130 mln infekcji wirusowych na świecie, podkreślając tendencję wzrostową od 1990 roku (2). Według najnowszych danych z 2019 roku z badania „The Global Burden of Disease Study”, prowadzonego przez Uniwersytet Waszyngtoński, choroby zakaźne skóry stanowią największy odsetek wśród wszystkich dermatoz. W latach 1990-2019 odnotowano 1 646 596 956 przypadków infekcji grzybiczych i 1 134 138 000 infekcji bakteryjnych, które stanowiły odpowiednio 34% oraz 27% wszystkich diagnozowanych schorzeń dermatologicznych na świecie (3). Na infekcje skórne narażeni są głównie sportowcy, weterynarze, rolnicy, rybacy, górnicy, pracownicy rzeźni oraz wojskowi (4). Szczególnie istotne wydają się także obserwacje uchodźców i migrantów przybywających do Europy, które wykazały znaczne rozpowszechnienie w tej grupie dermatoz zakaźnych (5).

RÓŻA

49-letnia pacjentka, z otyłością III stopnia (BMI 40,62), w trakcie leczenia adalimumabem z powodu ZZSK (od 2010 r., ostatnie podanie leku 7 dni przed przyjęciem) została przyjęta do Oddziału Klinicznego Dermatologii (OKD) z powodu drugiego epizodu róży pęcherzowej podudzia prawego (uprzedni epizod rok wcześniej). Pierwsze objawy w postaci gorączki do 39-40 °C, dreszczy, wymiotów, nadmiernego ucieplenia i obrzęku podudzia prawego pojawiły się 2 dni przed przyjęciem. Ambulatoryjnie włączono amoksylicynę z kwasem klawulanowym w dawce 2 x 1 g/

with serous fluid was observed in the distal 2/3 of the lower leg (Fig. 1. A). Laboratory tests showed procalcitonin 2.65 ng/ml ($N < 0.5$), CRP 261 mg/l ($N < 5.0$), and mild anemia (11.9 g/dL). Blood culture was taken (twice during hospitalization, with negative results) and intravenous antibiotic therapy was initiated (clindamycin at a dose of 3x900 mg/d, ceftriaxone 2x2 g/d intravenously), along with prophylactic dose enoxaparin 60 mg/d s.c. For local treatment, borated water and chlorhexidine compresses were applied. Due to the lack of improvement in the local condition (hemorrhage in the blisters and increased swelling of the lower leg, and only a slight decrease in inflammatory parameters (CRP reduced to 119 mg/l), after consultation with a clinical pharmacologist, dalbavancin was added to the treatment at a dose of 1500 mg i.v. on day 7 and 500 mg i.v. on day 14. After the first dose of the antibiotic, a significant decrease in CRP value to 41.5 mg/l was achieved, as well as a reduction in swelling and erythema in the lower leg area (Fig. 1. B). In the following days, further improvement in the local condition and a decrease in CRP value to 10 mg/l were observed (Fig. 4). On day 17 of hospitalization, there was a sudden deterioration in the patient's general condition with a re-increase of temperature to 38 °C, chills, and pain in the lower limb. Benzathine penicillin was administered once at a dose of 2.4 million IU i.m. Due to the epidemiological situation (November 2021), a PCR test for SARS-CoV-2 infection was performed, with a positive result. The patient was transferred to the COVID Department, where a re-increase in CRP to 34.10 mg/l

dobę. W dniu przyjęcia do oddziału w obrębie dystalnych 2/3 podudzia wystąpił masywny naciek zapalny z obecnością napiętych pęcherzy wypełnionych surowiczym płynem (Ryc. 1. A). W badaniach laboratoryjnych – prokalcytonina 2,65ng/ml ($N < 0,5$), CRP 261 mg/l ($N < 5,0$), łagodna niedokrwistość (11,9 g/dL). Pobrano posiew krwi (2-krotnie w trakcie hospitalizacji wyniki ujemne) i włączono do leczenia antybiotykoterapię dożylną (klindamycyna w dawce 3x900 mg/d, ceftriakson 2x2 g/d dożylnie), enoksaparynę w dawce profilaktycznej 60 mg/d s.c. W leczeniu miejscowym stosowano okłady z wody borowej i chlorheksydyny. Ze względu na brak poprawy stanu miejscowego (ukrwotoczenie pęcherzy i nasilenie obrzęku podudzia oraz niewielki spadek parametrów zapalnych (spadek CRP do 119 mg/l) po konsultacji z farmakologiem klinicznym dołączono do leczenia dalbawancynę w dawce 1500 mg i.v. w 7 dobie oraz 500 mg i.v. w 14 dobie. Już po pierwszej dawce antybiotyku uzyskano znaczny spadek wartości CRP do 41,5 mg/l oraz redukcję obrzęku i rumienia w obrębie podudzia (Ryc. 1. B). W kolejnych dobach obserwowano dalszą poprawę stanu miejscowego i spadek wartości CRP do 10 mg/l (Ryc. 4). W 17 dobie hospitalizacji doszło do nagłego pogorszenia stanu ogólnego chorej z ponownym wzrostem temperatury do 38 st. C, dreszczami oraz bólem kończyny dolnej. Do leczenia dołączono jednorazowo penicylinę benzatynową w dawce 2,4 mln j i.m. Z uwagi na sytuację epidemiologiczną (listopad 2021 r.) wykonano u pacjentki badanie PCR w kierunku zakażenia SARS-CoV-2 uzyskując wynik dodatni. Pacjentkę przeniesiono do Oddziału COVID,



Fig. 1. A – At the admission: extensive and confluent erythema covering almost the entire area of the lower limb with fluid-filled blisters; B – The 9th day of hospitalization: gradual improvement after treatment: reduction of the size and redness of the erythema; C – The 15th day of hospitalization – significant improvement after treatment – re-epithelialization
Ryc. 1. A – Stan miejscowy w dniu przyjęcia; B – Stan miejscowy w 9 dobie hospitalizacji; C – Stan miejscowy w 15 dobie hospitalizacji

(procalcitonin 0.03 ng/ml) was observed. Antibiotic therapy with ceftriaxone and clindamycin was continued. Due to an increase in D-dimer levels, the dose of low-molecular-weight heparin was increased to 2x100mg/d s.c. During a week-long observation, the patient required passive oxygen therapy through nasal prongs. From a small newly formed wound in the interdigital space of the right foot, *Pseudomonas aeruginosa* and yeast-like fungi were cultured – gentamicin (3 amp. 80mg/2ml/day) was administered according to the culture. On day 9 of hospitalization in the COVID Department (25th day since the beginning of hospitalization), there was a rapid deterioration in the clinical condition with a decrease in saturation to 77%, and the patient was transferred to the Intensive Care Unit, where she died shortly after intubation.

DISCUSSION

Erysipelas is an acute infection of the superficial layers of the skin and subcutaneous tissue, along with the lymphatic vessels, most commonly located in the lower limbs (6). Brishkoska-Boshkovski and co-authors observed a global increase in the incidence of erysipelas (200/100,000 people per year), which occurs more frequently in older age groups, regardless of gender (6). It is believed that this trend will continue due to the aging population and the spread of lifestyle diseases. The clinical manifestation of the disease includes warm and painful erythema with accompanying swelling, at the edge of which tongue-shaped extensions appear. Fever, chills, weakness, and elevated inflammatory markers are common in the course of erysipelas. Discrepancies in nomenclature and definitions of disease subtypes in English, Polish, and German literature cause difficulties in systematizing knowledge and developing treatment guidelines (7). The infection is usually caused by beta-hemolytic streptococci of groups A and G, but also by *Staphylococcus aureus*. The disease's presentation depends on the toxins secreted by the bacteria and the individual's response, which can lead to the formation of blisters or hemorrhage of skin lesions (6,7). Risk factors for erysipelas include microtraumas to the epidermis (e.g., effects of interdigital mycosis, abrasions, injuries), obesity, diabetes, immunosuppression, and alcoholism (6). Of particular note is the study by Korecka et al., which showed that foot mycosis is present in even 43% of patients with erysipelas (8).

According to Polish experts, there are no indications for routine blood cultures in uncomplicated erysipelas (toxemia, not bacteremia) or from the lesion since determining the exact etiological factor is usually not necessary for selecting the therapy (4). Microbiological tests should be

gdzie obserwowano ponowny wzrost CRP do 34,10 mg/l (prokalcytonina 0,03 ng/ml). Kontynuowano antybiotykoterapię ceftriaksonem oraz klindamycyną. Z uwagi na wzrost poziomu D-dimerów zwiększono dawkę heparyny drobnocząsteczkowej do 2x100 mg/d s.c. Chora w trakcie tygodniowej obserwacji wymagała tlenoterapii biernej przez wąsy tlenowe. W posiewie z niewielkiej nowo powstałej rany przestrzeni międzypalcowej stopy prawej wyhodowano szczep *Pseudomonas aeruginosa* oraz grzyby drożdżopodobne – włączono gentamycynę (3 amp. 80mg/2ml/dobę) zgodnie z posiewem. W 9 dobie hospitalizacji na Oddziale COVID (25 doba od początku hospitalizacji) nastąpiło gwałtowne pogorszenie stanu klinicznego ze spadkiem saturacji do 77 %, chorą przeniesiono na Oddział Intensywnej Terapii, gdzie wkrótce po zaintubowaniu zmarła.

OMÓWIENIE

Róża to ostra infekcja powierzchownych warstw skóry i tkanki podskórnej wraz z naczyniami limfatycznymi najczęściej lokalizująca się u dorosłych na kończynach dolnych (6). Brishkoska-Boshkovski i współautorzy zauważyli globalny wzrost częstości występowania róży (200/100 000 osób rocznie), która częściej występuje w starszych grupach wiekowych, niezależnie od płci (6). Uważa się, że tendencja ta będzie się utrzymywać w związku ze starzeniem się populacji oraz rozpowszechnianiem chorób cywilizacyjnych.

Kliniczna manifestacja choroby to ucieplony i bolesny rumień, z towarzyszącym obrzękiem, na brzegu którego występują językopodobne wypustki (ang. "tongue-shaped extensions"). W przebiegu róży występuje gorączka, dreszcze, osłabienie, a w badaniach laboratoryjnych podwyższone parametry stanu zapalnego. Rozbieżności w nomenklaturze oraz definicjach podtypów choroby w literaturze anglojęzycznej, polskiej i niemieckiej, powodują trudności w systematyzacji wiedzy oraz w opracowywaniu wytycznych leczenia (7). Przyczyną infekcji są zazwyczaj beta-hemolizujące paciorkowce z grup A i G, ale także gronkowiec złocisty (*S. aureus*). Obraz choroby zależy od toksyn wydzielanych przez bakterie i od osobniczej reakcji pacjenta, mogąc doprowadzić do powstania pęcherzy lub ukrwotocznienia zmian skórnych (6,7). Do czynników ryzyka wystąpienia róży należą: mikrourazy naskórka (np. efekt grzybicy międzypalcowej, przeciosów, urazów), otyłość, cukrzyca, immunosupresja i alkoholizm (6). Na szczególną uwagę zasługuje badanie Koreckiej i wsp., które wykazało, że grzybica stóp jest obecna nawet u 43% pacjentów z różą (8).

Wg polskich ekspertów w niepowikłanej róży brak wskazań do rutynowego wykonywania posiewów

considered in patients with symptomatic bacteremia, immunosuppression, undergoing chemotherapy, and in cases of erysipelas due to animal or human bites (4). For uncomplicated erysipelas, oral antibiotic therapy with phenoxymethylpenicillin at a dose of 1.2-1.5 million IU three times a day for 7 to 14 days is sufficient, whereas complicated erysipelas (e.g., of the face) indicates the need for parenteral administration of antibiotics. Benzylpenicillin, at a dose of 10 million IU administered intravenously three times a day for 7-10 days, is the drug of choice. Oral derivatives of natural penicillins, such as amoxicillin often combined with beta-lactamase inhibitors, are also used in the outpatient therapy of erysipelas and cellulitis. Our patient had also received such treatment before presenting to the clinic (7). In case of penicillin allergy, clindamycin, clarithromycin, or moxifloxacin can be used. If there is no response to treatment (increase or persistence of inflammatory parameters within three days of starting therapy), it is recommended to switch the antibiotic to flucloxacillin or cefuroxime. Further antibiotic therapy for severe erysipelas includes the use of dalbavancin or vancomycin in combination with piperacillin and tazobactam (7). Surgical debridement of the lesion area may also be necessary (4).

One of the most common complications of erysipelas is its recurrence, as observed in the patient described, occurring in 12-29% of patients. Preventing recurrences of erysipelas plays a significant role, with antibiotic prophylaxis potentially reducing the risk of another episode by even 47% (9). The duration of antibiotic prophylaxis is not precisely defined due to individual differences in risk factors and ambiguous study results. German guidelines suggest using prophylactic phenoxymethylpenicillin twice a day for 12 months or benzathine penicillin administered intramuscularly every 3 weeks in a dose of 1.2 million IU for 6 to 12 months. The topic of prophylaxis of recurrent erysipelas requires further research and the development of guidelines for the Polish population (4,7). Severe cases of erysipelas (mistakenly considered a non-life-threatening disease) ending in death have been repeatedly described in the literature, with overall mortality around 5% (10). The study by Musette et al. showed a significantly increased risk of severe erysipelas in patients with comorbidities (especially diabetes) and in the elderly (11). This indicates the necessity for aggressive treatment from the moment of diagnosis. Factors influencing the length of hospitalization and the differential diagnosis of erysipelas are presented in Table 1.

In the presented case, the direct cause of death was cardiorespiratory failure, caused by a COVID-19 infection. This infection developed as a secondary

z krwi (toksemia, nie bakteriemia), bądź ze zmiany, gdyż ustalenie dokładnego czynnika etiologicznego zazwyczaj nie jest konieczne dla przebiegu terapii (4). Należy rozważyć badania mikrobiologiczne u pacjentów z objawową bakteremią, immunosupresją, podanych chemioterapii oraz w przypadku róży na skutek pogryzienia przez zwierzęta lub ludzi (4). W róży niepowikłanej wystarczająca jest antybiotykoterapia doustna fenoksymetylopenicyliną w dawce 1,2-1,5 miliona IU trzy razy dziennie przez 7 do 14 dni, natomiast róża powikłana (np. twarzy), jest wskazaniem do parenteralnego podawania antybiotyków. Lekiem z wyboru jest benzylopenicylina w dawce 10 milionów IU podana dożylnie trzy razy dziennie przez 7-10 dni. W terapii ambulatoryjnej róży oraz zapalenia tkanki łącznej stosowane są również łatwo dostępne doustne pochodne penicylin naturalnych tj. amoksycylina często w połączeniu z inhibitorami beta-laktamaz. Takie leczenie miała również nasza pacjentka przed zgłoszeniem do kliniki (7). W przypadku nadwrażliwości na penicylinę, można zastosować klindamycynę, klarytromycynę lub moksyflokascynę. W sytuacji braku odpowiedzi na leczenie (wzrost lub utrzymywanie się parametrów zapalnych w ciągu trzech dni od rozpoczęcia terapii), zaleca się zmienić antybiotyk na flukloksacylinę lub cefuroksym. Dalsza antybiotykoterapia ciężkiego przebiegu róży zakłada użycie dalbawancyny lub wankomycyny w połączeniu z piperacyliną i tazobaktamem (7). Możliwa jest też konieczność chirurgicznego opracowania obszaru zmiany (4).

Jednym z najczęstszych powikłań róży jest jej nawrotowość (co obserwowaliśmy u opisywanej chorej), występująca u 12-29% pacjentów. W zapobieganiu nawrotom róży istotną rolę pełni profilaktyka antybiotykowa mogąca zmniejszać nawet o 47% ryzyko ponownego epizodu choroby (9). Czas profilaktyki antybiotykowej nie jest dokładnie określony z uwagi na indywidualne różnice w czynnikach ryzyka i niejednoznaczne wyniki badań. Niemieckie wytyczne sugerują stosowanie profilaktyki fenoksymetylopenicyliną dwa razy dziennie przez 12 miesięcy lub penicyliną benzatynową podaną co 3 tygodnie domięśniowo w dawce 1,2 miliona IU przez okres 6 do 12 miesięcy. Temat profilaktyki róży nawrotowej wymaga dalszych badań i opracowania wytycznych dla populacji polskiej (4,7).

Ciężkie przypadki róży (błędnie uznawanej za chorobę niezagrażającą życiu), zakończone zgonem były wielokrotnie opisywane w piśmiennictwie, a ogólna śmiertelność oscyluje w granicach 5% (10). Badanie Musette i wsp. wykazało znacząco zwiększone ryzyko ciężkiego przebiegu róży u pacjentów z chorobami współistniejącymi (szczególnie cukrzycą) i w podeszłym wieku (11). Wskazuje to na konieczność agresywnego leczenia choroby od momentu postawienia diagnozy. Czynniki wpływające na długość hospitali-

Table 1. Factors prolonging the length of hospitalization (factors present in the patient described are underlined) and the differential diagnosis of erysipelas based on (11)

Tab. 1. Czynniki wydłużające długość hospitalizacji (podkreślono występujące u opisywanej pacjentki) oraz diagnostyka różnicowa róży na podstawie (11)

Factors influencing the length of hospitalization in erysipelas	Differential diagnosis of erysipelas
<u>Anemia</u>	Allergic contact dermatitis
<u>Serum CRP above 100mg/l (N<5mg/l)</u>	Carcinoma erysipeloides
Diabetes	Infectious impetigo (ecthyma gangrenosum variant)
<u>Etiological factor</u>	Necrotizing fasciitis
<u>Foot mycosis</u>	Reactions to bites or stings from insects
<u>Other comorbid conditions</u>	Urticaria (hives)
<u>Disease location – longest in the lower limbs</u>	Erysipeloid (swine erysipelas)
<u>Presence of chills</u>	Varicose eczema
Clinical variant of the disease	Herpes simplex virus infection
Age	Cellulitis (inflammation of connective tissue)

Czynniki wpływające na długość hospitalizacji w róży	Diagnostyka różnicowa róży
<u>Anemia</u>	Alergiczne kontaktowe zapalenie skóry
<u>CRP w surowicy powyżej 100mg/l (N<5mg/l)</u>	Carcinoma erysipeloides
Cukrzyca	Liszajec zakaźny (wariant ecthyma gangrenosum)
<u>Czynnik etiologiczny</u>	Martwicze zapalenie powięzi
<u>Grzybica stóp</u>	Odczyny po ugryzieniach lub użądleniach owadów
<u>Inne choroby współistniejące</u>	Pokrzywka
<u>Lokalizacja choroby – najdłużej na kończynach dolnych</u>	Różyca (erysipeloid)
<u>Obecność dreszczy</u>	Wyprysk żylakowaty
Wariant kliniczny choroby	Zakażenie wirusem herpes simplex
Wiek	Zapalenie tkanki łącznej (cellulitis)

complication to erysipelas, further decreasing the chances of surviving this disease. Observations by the authors of the article and data from the literature confirm that hospitalizations of patients with erysipelas during the COVID-19 pandemic constituted a higher percentage of all hospitalizations in dermatology departments than before the pandemic (12). It is unclear whether this was a result of a decrease in the frequency of hospitalizations for other dermatoses or potentially more severe disease course due to restricted access to healthcare. Deaths in the course of erysipelas complicated by COVID-19 infection have been described in the literature (13). Given the additional risk factors in patients, it is uncertain to what extent erysipelas can be attributed to increasing the risk of a more severe course of COVID-19.

The presented case is considered unique by the authors due to the patient's young age and the fatal outcome of the disease upon contracting COVID-19 infection. The patient's obesity was a complicating factor in the severe course of the SARS-CoV-2 infection, as well as predisposition to the recurrence of erysipelas. In the observation by Carratala et al., among 16 patients with erysipelas that ended in death, the

zacji oraz diagnostyka różnicowa róży zostały przedstawione w Tab. 1.

W przedstawionym przypadku bezpośrednią przyczyną śmierci była niewydolność krążeniowo-oddechowa, wywołana infekcją COVID-19. Infekcja ta rozwinęła się jako powikłanie wtórne do róży, co dodatkowo zmniejszyło szanse na przeżycie tej choroby. Obserwacje autorów artykułu oraz dane z piśmiennictwa potwierdzają, że hospitalizacje pacjentów z różą w czasie pandemii COVID-19 stanowiły większy odsetek wszystkich hospitalizacji na oddziałach dermatologii niż w czasie przed pandemią (12). Nie jest jasne, na ile był to wynik spadku częstości hospitalizacji innych dermatoz, a na ile potencjalnie cięższy przebieg choroby spowodowanej utrudnionym dostępem do opieki zdrowotnej. Zgony w przebiegu róży powikłanej zakażeniem COVID-19 były już opisywane w literaturze (13). Ze względu na dodatkowe czynniki ryzyka u pacjentów nie jest pewne, na ile można przypisać różę rolę czynnika zwiększającego ryzyko cięższego przebiegu COVID-19.

Prezentowany przypadek jest wg autorów wyjątkowy z uwagi na młody wiek pacjentki i zakończony zgonem przebieg choroby przy dołączeniu infekcji

most frequently isolated pathogen was the bacterium *P. aeruginosa* (14). Similarly, in the presented case, death occurred after identifying this bacterial strain in the examined lesion, suggesting a superinfection with this bacterium at later stages of hospitalization. Its occurrence in the context of erysipelas should prompt physicians to increased vigilance, and the risk of superinfection leading to death should serve as a serious warning against underestimating the disease.

DISSEMINATED ZOSTER

A 75-year-old patient was admitted to the Dermatology Clinical Department as urgent for the treatment of disseminated erythematous-nodular-vesicular lesions. Four days prior to admission, well-defined vesicular and blistering lesions appeared in the right axillary region, initially (for 2 days) not crossing the midline of the body, gradually generalizing across the entire torso, limbs, and head. The onset of skin lesions was preceded by pain and itching in that location. The patient associated the painful symptoms with previous radiotherapy for right lung adenocarcinoma, which had been completed about a month earlier. Ten months before admission, the patient had undergone partial removal of the right lung and mediastinal lymphadenectomy. The medical history included numerous comorbidities: chronic obstructive pulmonary disease undergoing oxygen therapy, obstructive sleep apnea, a history of COVID-19 pneumonia, coronary artery disease, myocardial infarction with angioplasty of the interventricular artery and stent implantation, second-degree hypertension, atrial fibrillation, removal of a bladder papilloma, and prostate hypertrophy.

Upon admission, vesicular and blistering lesions filled with serous fluid (some hemorrhagic) on a markedly erythematous base were present in the right axilla area, along the dermatomes Th2-Th4 (Fig. 2. A). On the face, scalp, upper limbs, and proximally on the lower limbs, there were small scattered erythematous-nodular lesions, while on the torso, there were erythematous-nodular-vesicular lesions (Fig. 2. B). The oral mucosa, conjunctiva, and urogenital area were free of lesions. The Nikolsky sign was negative. Laboratory tests revealed leukopenia, normocytic anemia, thrombocytopenia, slightly elevated CRP, a slight increase in creatinine levels, and a slightly decreased GFR. Due to the patient's test results, a hematological consultation was conducted, ruling out a proliferative blood disorder, and the deviations were associated with an active viral infection.

Given the unusual clinical picture, a diagnostic skin biopsy was performed, confirming the preliminary diagnosis of disseminated zoster (DZ). During

COVID-19. Otyłość pacjentki była czynnikiem obciążającym cięższym przebiegiem infekcji wirusem SARS-CoV-2, jak i predysponowała do rozwinienia nawrotu róży. W obserwacji Carratala i wsp., wśród 16 pacjentów z różą zakończoną zgonem, najczęściej izolowanym patogenem była bakteria *P. aeruginosa* (14). Podobnie, w prezentowanym przypadku, zgon nastąpił po zidentyfikowaniu tego szczepu bakterii w badanej zmianie sugerując nadkażenie tą bakterią na dalszych etapach hospitalizacji. Jej występowanie w kontekście róży powinno skłonić lekarzy do zwiększonej czujności, a ryzyko nadkażenia mogącego doprowadzić do śmierci stanowić poważne ostrzeżenie przed lekceważeniem choroby.

PÓŁPASIEC ROZSIANY

75-letni pacjent został przyjęty do OKD w trybie pilnym celem leczenia rozsianych zmian rumieniowo-grudkowo-pęcherzykowych. W wywiadzie 4 dni przed przyjęciem pojawiły się dobrze napięte zmiany pęcherzykowe i pęcherzowe w okolicy dołu pachowego prawego, początkowo (przez 2 dni) nieprzekraczające linii pośrodkowej ciała, stopniowo uogólniające się na cały tułów, kończyny i głowę. Pojawienie się zmian skórnych było poprzedzone dolegliwościami bólowymi oraz świadem skóry w tej lokalizacji. Pacjent wiązał dolegliwości bólowe z wcześniejszą radioterapią z powodu raka gruczołowego płuca prawego, która została zakończona około miesiąc wcześniej. 10 miesięcy przed przyjęciem pacjent miał zabieg częściowego usunięcia płuca prawego i limfadenektomii śródpiersia. W wywiadzie obecne były liczne obciążenia: przewlekła obturacyjna choroba płuc w trakcie tlenoterapii, obturacyjny bezdech senny, stan po przebytych zapaleniu płuc w przebiegu COVID19, choroba niedokrwienna serca, stan po przebytych zawale mięśnia sercowego z angioplastyką tętnicy międzykomorowej z implantacją stentu, nadciśnienie tętnicze drugiego stopnia, migotanie przedsionków, stan po usunięciu brodawczaka pęcherza moczowego oraz przerost prostaty.

Przy przyjęciu na skórze w okolicy pachy prawej, wzdłuż dermatomów Th2-Th4 obecne były zmiany pęcherzykowe i pęcherzowe, wypełnione treścią surowiczą (pojedyncze ukrwotocznione) na podłożu wybitnie rumieniowym (Ryc. 2. A). Na twarzy, skórze owłosionej głowy, kończynach górnych i proksymalnie dolnych obecne były drobne rozsiane zmiany rumieniowo-grudkowe, zaś na tułowie zmiany rumieniowo-grudkowo-pęcherzykowe (Ryc. 2. B). Słuzówki jamy ustnej, spojówki oraz okolica moczowo-płciowa była wolna od zmian. Objaw Nikolskiego był ujemny.

W badaniach laboratoryjnych stwierdzono leukopenię, niedokrwistość normocytarną, trombocytope-

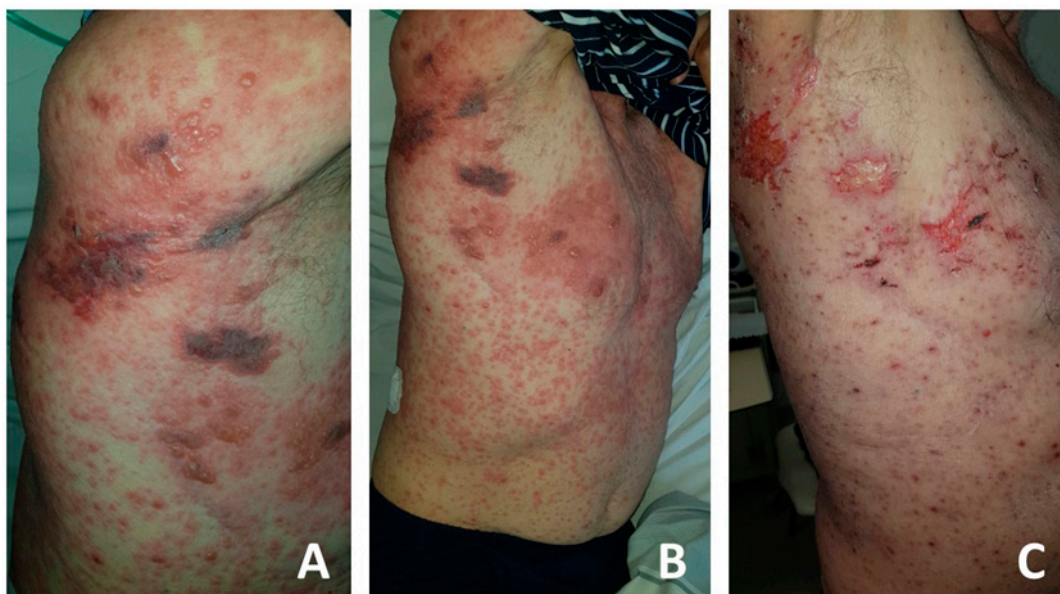


Fig. 2. A – Several vesicles and blisters on the erythematous base in the right axillary area; B – Numerous vesicles and blisters filled with serous-hemorrhagic fluid on an erythematous base, located along the Th2-Th4 dermatomes with finer lesions across entire torso; C – Slowly healing erosions and shallow ulcers, partially covered with crusts

Ryc. 2. A – Na skórze w okolicy jamy pachowej prawej liczne pęcherzyki i pęcherze na rumieniowym podłożu; B – Liczne pęcherzyki i pęcherze wypełnione treścią surowiczo-krwistą na rumieniowym podłożu układające się wzdłuż dermatomu Th2-Th4 oraz drobniejsze zmiany na całej skórze tułowia; C – Trudno gojące się nadżerki i płytkie owrzodzenia, częściowo pokryte strupami.

hospitalization, numerous vesicles forming on an erythematous base were observed, covering the entire skin of the back and chest. The lesions subsided with difficult-to-heal erosions and shallow ulcers (dynamic variability in lesion morphology), accompanied by severe pain (Fig. 2. C). During hospitalization, general treatment (acyclovir 700 mg in 250ml 0.9% NaCl 3x daily iv., doxycycline 100mg 2x daily po. for 10 days) and local treatment (liquid powder and detreomycin ointment, prescription cream with copper sulfide, boric ointment) were administered, achieving significant clinical improvement. Due to his symptoms, the patient required the introduction of pain management therapy.

Three months after discharge, only minor scars and post-inflammatory hyperpigmentation were observed in the chest area, but the patient remained under the care of the Pain Treatment Clinic due to postherpetic neuralgia.

DISCUSSION

Herpes Zoster is a common viral disease (incidence depends on age and reaches up to 11.8/1000 people/year in the population > 65 years old) caused by the *Varicella zoster virus* (VZV) from the alpha-herpes virus family (HHV3) (15). The incubation period of the virus lasts from 10 to 21 days, and its contagious period is from 4 days before the rash until all blisters have dried up (15). As a result of the primary infection,

nie, nieznacznie podwyższone CRP, niewielkie podwyższenie poziomu kreatyniny oraz nieznaczne obniżony GFR. Ze względu na wyniki badań pacjenta konsultowano hematologicznie, wykluczono proces rozrostowy krwi, a stwierdzone odchylenia powiązano z aktywną infekcją wirusową.

Celem confirmacji histopatologicznej podejrzenia klinicznego (wykluczenie reakcji polekowej) wykonano diagnostyczną biopsję skóry, której wynik (pęcherz śródskórkowy o różnym stopniu nasilenia martwicy nabłonka, obecność tzw. ballooned keratinocytes) potwierdził wstępne rozpoznanie półpaśca rozsianego (ang. disseminated zoster; DZ). W trakcie hospitalizacji obserwowano formowanie się licznych pęcherzyków na rumieniowym podłożu, które obejmowały całą skórę pleców i klatki piersiowej. Zmiany ustępowały z trudno gojącymi nadżerkami i płytkimi owrzodzeniami (dynamiczna zmienność morfologii wykwitów), którym towarzyszyły nasilone dolegliwości bólowe (Ryc. 2. C). Podczas hospitalizacji włączono leczenie ogólne (acyklowir 700 mg w 250 ml 0,9% NaCl 3x dziennie i.v., doksycyklina 100 mg 2x dziennie p.o. przez 10 dni), a także miejscowe (puder płynny i maść z detreomycyną, krem recepturowy z siarczkiem miedzi, maść borowa) uzyskując znaczną poprawę stanu klinicznego. Ze względu na dolegliwości pacjent wymagał włączenia leczenia p/bólowego.

Po trzech miesiącach od zakończenia hospitalizacji obserwowano wyłącznie niewielkie blizny i przebar-

chickenpox develops, after which the virus enters a latent form in the neurons of the cranial nerves, spinal ganglia, or autonomic system ganglia. With a decrease in the host's immunity (advanced age, immunosuppression), VZV reactivation occurs, causing the appearance of erythematous-nodular-vesicular lesions and pain typically localized within single dermatomes. The rash appears unilaterally, resulting from the area of skin innervated by a specific spinal nerve (15). In Poland, the incidence is estimated at 327.5/100,000 inhabitants, with about 4% of patients requiring hospitalization (16).

Pain in the course of herpes zoster can have a dual mechanism: nociceptive, dependent on the acute inflammatory response, or neuropathic, caused by inflammation associated with axonal spread of VZV. More than 95% of patients over the age of 50 experience acute pain during herpes zoster, with 60-70% experiencing this pain for at least a month from the onset of the disease, and 40% of patients describing the pain as severe (17). The most common complication of herpes zoster (about 20% of patients) is post-herpetic neuralgia (PHN), meaning the persistence of neuropathic pain symptoms within the affected dermatomes for more than 90 days after the rash appears. This is a result of nerve fiber damage secondary to the inflammatory response caused by virus replication within them. It may be accompanied by hyperalgesia, allodynia, or sensory deficits (18). Other serious complications include impaired vision and hearing and neurological complaints caused by damage to cerebral vessels, spinal cord inflammation, paralysis of cranial and peripheral nerves, and polyradiculitis (15).

Disseminated zoster (DZ) is defined as the presence of at least 20 lesions outside the affected and adjacent dermatome and can affect even 2% of the general population and 15-30% of the immunosuppressed patient population (19). The intensity of pain and systemic symptoms suggesting VZV viremia are typical for severe cases of shingles, which increase the risk of complications such as inflammation of the heart, liver, or brain, and secondary bacterial infection. The generalized form of herpes zoster, showing features of viremia, can pose a risk of virus transmission from mother to fetus and without appropriate treatment can lead to fetal mortality rates of 5-15% (20,21). Risk factors for the development of disseminated zoster and differential diagnosis are presented in Table 2.

In immunocompetent patients, shingles is usually a self-limiting disease. Drugs used in the therapy of the disease include nucleoside analogues: acyclovir, valacyclovir, famciclovir, and brivudine (18). It is crucial not to overlook the pain accompanying the disease, with its correct characterization being

wienia pozapalne w obrębie klatki piersiowej, ale chory pozostawał w opiece Poradni Leczenia Bólu z powodu neuralgii popółpaścowej.

OMÓWIENIE

Półpasiec to częsta choroba wirusowa (zapadalność jest zależna od wieku i dochodzi do 11,8/1000 osób/rok w populacji > 65 r.ż.) wywoływana przez wirus *Varicella zoster* (VZV) z rodziny alfa-herpes wirusów (HHV3) (15). Okres inkubacji wirusa trwa od 10 do 21 dni i jego zakaźność przypada na okres do 4 dni przed i przez cały okres trwania osutki (15). Na skutek pierwotnej infekcji rozwija się ospa wietrzna, po której wirus przechodzi w formę latentną w neuronach nerwów czaszkowych, zwojach rdzeniowych, lub zwojach układu autonomicznego. Przy spadku odporności nosiciela (wiek podeszły, immunosupresja), dochodzi do reaktywacji VZV, co powoduje wystąpienie zmian rumieniowo-grudkowo-pęcherzowych oraz bólu charakterystycznie zlokalizowanych w obrębie poszczególnych dermatomów. Osutka pojawia się jednostronnie, co wynika z obszaru skóry unerwionego przez dany nerw rdzeniowy (15). W Polsce zapadalność szacuje się na 327,5/100 000 mieszkańców, w tym konieczność hospitalizacji dotyczy ok. 4% pacjentów (16).

Ból w przebiegu półpaśca może mieć dwojaki mechanizm: nocyceptywny, zależny od ostrej odpowiedzi zapalnej bądź neuropatyczny, czyli spowodowany zapaleniem związanym z aksonalnym rozprzestrzenieniem VZV. Ostrego bólu w przebiegu półpaśca doświadcza >95% pacjentów w wieku powyżej 50 lat, u 60-70% ból ten trwa co najmniej miesiąc od początku choroby, z kolei 40% pacjentów określa ból jako silny (17). Najczęstszą komplikacją przebiegu półpaśca (ok. 20 % pacjentów) jest neuralgia popółpaścowa (ang. post-herpetic neuralgia; PHN), oznaczająca utrzymywanie się neuropatycznych dolegliwości bólowych w obrębie zajętych dermatomów przez ponad 90 dni od pojawienia się osutki. Jest to skutek uszkodzenia włókien nerwowych wtórnie do odpowiedzi zapalnej wywołanej replikacją wirusa w ich obrębie. Mogą jej towarzyszyć hiperalgezja, allodynia, lub deficyty czucia (18). Inne poważne powikłania to np. upośledzenie wzroku i słuchu oraz dolegliwości neurologiczne spowodowane uszkodzeniem naczyń mózgowych, zapaleniem rdzenia kręgowego, porażeniem nerwów czaszkowych i obwodowych oraz zapaleniem wielokorzeniowym (15).

DZ definiowany jest jako obecność co najmniej 20 zmian poza obszarem zajętego i sąsiadującego dermatomu i może dotyczyć nawet 2% populacji ogólnej oraz 15-30% populacji chorych w stanie immunosupresji (19). Nasilenie bólu oraz objawy systemowe sugerują-

Table 2. Risk factors for the development of disseminated zoster (factors present in the described patient are underlined) and differential diagnosis based on (21,22)

Tab. 2. Czynniki ryzyka rozwoju półpaśca rozsianego (podkreślono występujące u opisywanego pacjenta) oraz diagnostyka różnicowa na podstawie (21,22)

Risk factors for the development of disseminated zoster	Differential diagnosis of disseminated zoster
AIDS	Autoimmune blistering diseases
Asthma	Duhring’s disease
Leukemia	Candidiasis
Lymphoma	Contact dermatitis
Pregnancy	Infectious impetigo
Diabetes	Reactions to bites or stings from insects
Tuberculosis	Drug reactions
<u>Advanced age</u>	Erythema multiforme
<u>Cancer</u>	Herpes simplex virus infection
<u>Radiotherapy</u>	
Immunosuppressive treatment	

Czynniki ryzyka rozwoju półpaśca rozsianego	Diagnostyka różnicowa półpaśca rozsianego
AIDS	Autoimmunologiczne choroby pęcherzowe
Astma oskrzelowa	Choroba Duhringa
Białaczka	Kandydoza
Chłoniak	Kontaktowe zapalenie skóry
Ciąża	Liszajec zakaźny
Cukrzyca	Odczyny po ugryzieniach lub użądleniach owadów
Gruźlica	Reakcje polekowe
<u>Podeszły wiek</u>	Rumień wielopostaciowy
<u>Rak</u>	Zakażenie wirusem herpes simplex
<u>Radioterapia</u>	
Leczenie immunosupresyjne	

particularly important. Worth noting is the fact that patients in immunosuppression, especially after stem cell transplantation, have a higher risk of acyclovir resistance and developing PHN (17,18).

The importance of vaccinations, which are the most effective way to prevent herpes zoster and its complications, cannot be overlooked. Shingrix, an inactivated, recombinant vaccine, has been available in Poland since 2023 and is recommended for patients over 50 years of age, as well as patients over 18 years of age who are in a state of immunosuppression or have other factors increasing the risk of developing herpes zoster. Full immunization consists of two doses, administered 2 to 6 months apart (18,23).

HEAD LICE

A 38-year-old, previously healthy woman, attended the Dermatology Clinic due to bothersome itching of the scalp (NRS 7/10; Numeral Rating Scale), which had appeared 2 months earlier. According to the patient, the itch persisted throughout the day and

ce wiremiej VZV są typowe dla cięższych przypadków półpaśca, które zwiększają ryzyko powikłań takich jak zapalenia serca, wątroby czy mózgu oraz wtórnej infekcji bakteryjnej. Uogólniona postać półpaśca, wykazująca cechy wiremii, może stanowić zagrożenie transmisji wirusa z matki na płód i bez odpowiedniego leczenia może prowadzić do śmiertelności na poziomie 5-15% (20,21). Czynniki ryzyka rozwoju półpaśca rozsianego oraz diagnostykę różnicową przedstawiono w Tab. 2.

U pacjentów immunokompetentnych półpasiec jest zazwyczaj chorobą samoograniczającą się. Do leków używanych w terapii choroby należą analogi nukleozydów: acyklowir, walacyklowir, famcyklowir oraz brywudyna (18). Zawsze należy pamiętać o bólu towarzyszącym chorobie, przy czym kluczowe jest poprawne jego scharakteryzowanie. Warto podkreślić, że pacjenci w immunosupresji, a zwłaszcza po przeszczepieniu komórek macierzystych, mają większe ryzyko oporności na acyklowir oraz rozwinięcia PHN (17,18).

intensified periodically, and the drugs prescribed by a dermatologist (1 specialist) and allergists (3 specialists) (cetirizine and fexofenadine, as well as topical hydrocortisone butyrate in crelo form and mometasone furoate in liquid form) only caused a slight improvement. The patient associated the appearance of the lesions with an allergic reaction and had undergone patch tests, prick tests, and specific IgE panels (Polycheck) for inhalant and food allergens with negative results prior to the visit. The blood tests showed only a slight eosinophilia (760/ μ l; N up to 450/ μ l). Additionally, the patient had an elevated total IgE level (234 IU/ml; N up to 100 IU/ml).

Dermatological examination revealed small excoriations located in the occipital area and erythema with single small nodules scattered across the entire scalp. Furthermore, observation with a dermatoscope of hair shafts in the auricular area resulted in the identification of single small structures tightly adhering to the hair shafts, identified as nits (lice eggs) (Fig. 3 A). The dermatological examination result caused extremely negative emotions in the patient, who did not believe in the diagnosis, given her high social status (chairman of a bank) and demanded the presentation of a mature specimen to confirm the findings. With the help of the staff, a single louse was collected from the scalp (Fig. 3. B), which was presented to the patient as an argument to undergo the recommended therapy (1% permethrin in shampoo for a week, as well as treatment, and observation of other family members). During the follow-up visit after 2 weeks, complete cessation of itching and skin lesions in the patient was observed.

DISCUSSION

Head lice infestation is a common, often underestimated parasitic disease, transmitted mainly through direct contact. Less common transmission

Nie można pomijać znaczenia szczepień, które stanowią najskuteczniejszy sposób zapobiegania półpaścowi oraz jego powikłaniom. Preparat Shingrix, będący szczepionką inaktywowaną, rekombinowaną, jest dostępny w Polsce od 2023 roku i zalecany jest pacjentom powyżej 50. roku życia, a także pacjentom powyżej 18. roku życia znajdującym się w stanie immunosupresji, bądź z innymi czynnikami zwiększającymi ryzyko zachorowania na półpaśiec. Pełna immunizacja składa się z dwóch dawek, podawanych w odstępie od 2 do 6 miesięcy (18,23).

WSZAWICA GŁOWOWA

38-letnia, dotychczas zdrowa kobieta, zgłosiła się do Poradni Dermatologicznej z powodu dokuczliwego świądu skóry głowy owłosionej (NRS 7/10; ang. Numeral Rating Scale), który pojawił się 2 miesiące wcześniej. Wg relacji pacjentki świąd utrzymywał się przez całą dobę i wzrastał okresowo, a zastosowane przez dermatologa (1 specjalista) i alergologów (3 specjalistów) leki (ogólnie: cetyryzyna i feksofenadyna; miejscowo: maślan hydrokortyzonu w formie crelo oraz furoinian mometazonu w formie płynu) powodowały jedynie nieznaczną poprawę. Pacjentka wiązała pojawienie się zmian z reakcją alergiczną i wykonała w dniach poprzedzających wizytę testy płatkowe, testy punktowe oraz panele specyficznych IgE (Polycheck) wziewny i pokarmowy uzyskując wyniki negatywne. W wynikach morfologii zwracała uwagę jedynie nieznaczna eozynofilia (760/ μ l; N do 450/ μ l). Dodatkowo pacjentka miała podwyższone stężenie całkowitego IgE (234 IU/ml; N do 100 IU/ml).

W badaniu dermatologicznym widoczne były niewielkie przeczasy zlokalizowane w obrębie okolicy potylicznej oraz rumień i pojedyncze drobne grudki rozsiane na całej powierzchni głowy owłosionej. Dodatkowo obserwacja za pomocą dermoskopu łodyg włosów w okolicy zausznej umożliwiła uwidocznie-



Fig. 3. A – Eggs attached to the hair shafts (retroauricular region); B – The head louse;
Ryc. 3. A – Gnidy przyłączone do łodygi włosa; B – Wesz głowowa

routes include sharing headwear or hair care tools. It is caused by the head louse (*Pediculus humanus capitis*) – an ectoparasite that feeds exclusively on human blood. Close to the base of the hair shaft, the female lays eggs (24).

The disease usually has a mild course, manifesting primarily as scalp itching (a reaction to the saliva and feces of lice), which, if intense, can lead to concentration problems, emotional stress, and in extreme cases, to lichenification of lesions, enlargement of lymph nodes, and iron-deficiency anemia caused by chronic blood loss (24). In immunosuppressed patients, secondary bacterial infections can cause cellulitis, and even sepsis (25).

The diagnosis of head lice infestation is based on the clinical picture and the demonstration of the presence of live parasites – finding only nits is not equivalent to an ongoing infestation (26).

The use of tools such as lice combs or dermatoscopes can significantly improve the efficiency of diagnosing and monitoring treatment. In an observation by researchers from Israel, scalp examination showed the presence of lice in 6% of school-aged children, but the use of a lice comb increased detection to 25% (27). In a study by Bartosik et al. analyzing the prevalence of this disease among school children from 2014-2018, head lice cases were found in the majority (87.5%) of the 168 schools surveyed. Head lice were more common in schools with a larger number of students (28).

Risk factors for the development of head lice infestation are presented in Table 3.

nie pojedynczych drobnych struktur przylegających ściśle do łodyg włosów, które zidentyfikowano jako gnidy (jaja wszy) (Ryc. 3. A). Wynik badania dermatologicznego wywołał wybitnie negatywne emocje pacjentki, która nie uwierzyła w postawione rozpoznanie tłumacząc to faktem, że reprezentuje wysoki status społeczny (prezes banku) i zażądała przedstawienia jej dojrzałego osobnika celem potwierdzenia diagnozy. Przy pomocy personelu udało się pobrać z głowy owłosionej pojedynczą wesz (Ryc. 3. B), która została przedstawiona pacjentce jako argument do poddania się zalecanej terapii (1% permetryna w szamponie w odstępie tygodnia, leczenie i obserwacja pozostałych członków rodziny). W trakcie wizyty kontrolnej po 2 tygodniach stwierdzono całkowite ustąpienie świądu i zmian skórnych u chorej.

OMÓWIENIE

Wszawica głowowa to powszechna, często bagatelizowana choroba pasożytnicza, przenoszona głównie przez bezpośredni kontakt. Do rzadszych dróg transmisji należą wspólne nakrycia głowy lub przybory do pielęgnacji włosów. Wywoływana jest przez wesz głowową (*Pediculus humanus capitis*) – ektopasożyta żywiącego się wyłącznie ludzką krwią. Tuż przy podstawie łodygi włosa samica składa jaja (24).

Choroba zwykle przebiega łagodnie, manifestując się głównie świądem skóry głowy (reakcja na ślinę i odchody wszy), który przy znacznym nasileniu może prowadzić do problemów z koncentracją, napięcia emocjonalnego, a w skrajnych przypadkach do zliszaj-

Table 3. Risk factors for the development of head lice based on (29)

Tab. 3. Czynniki ryzyka rozwoju wszawicy głowowej na podstawie (29)

Children	Adults
Large number of household members	Homelessness
Curly hair	Low socioeconomic status
Living with a family member affected by head lice	Stay in long-term care facilities, hospitals
Low socioeconomic status	Incarceration
Female gender	
Infrequent hair washing	
Medium-length or long hair	
Previous head lice infestation	
Dzieci	Dorośli
Duża liczba domowników	Bezdomność
Kręcone włosy	Niski status socjoekonomiczny
Mieszkanie z członkiem rodziny dotkniętym wszawicą	Pobyt w zakładach opieki długoterminowej, szpitalach
Niski status socjoekonomiczny	Przebywanie w więzieniu
Płeć żeńska	
Rzadkie mycie włosów	
Średniej długości lub długie włosy	
Wcześniejsze przebycie wszawicy	

Pharmacological treatment of head lice is based on various pharmacological mechanisms: neurotoxicity (e.g., permethrin), suffocation of lice (e.g., dimethicone, cyclomethicone), and dissolving the parasite's waxy coating (e.g., 1,2-octanediol), leading to dehydration and death of the parasite. Herbal remedies are also used, such as essential oils from tea tree or eucalyptus. Non-pharmacological methods include combing, using electronic or thermal combs, and shaving affected areas. A significant problem is the increasing resistance of lice to pharmacological agents, especially permethrin (30). Despite progressively improving socioeconomic conditions of society, the incidence of head lice continues to rise, hence the importance of prevention methods, such as avoiding head-to-head contact among children during play, avoiding sharing hair care tools, and most importantly, regular inspection of children's scalp by caregivers (31).

Numerous stereotypes cause patients with head lice to face social stigmatization. It is noteworthy that our patient long denied the diagnosis made by the specialist. This likely stems from the fact that knowledge about head lice in society remains at a low level. In a study conducted in Brazil, only 32.9% of respondents knew how lice were transmitted, and only 20.7% perceived head lice as a disease (32). In observations by Polish researchers, 26.6% of children associated head lice with a lack of hygiene, leading to stigmatization – only 5% of children admitted they would tell their peers about an infection (28). In a study by Kartashova et al., as many as 86.5% of people who had head lice admitted they experienced negative emotions, including shame (33). According to the article's authors, spreading knowledge about parasitic skin dermatoses not only in schools but also at the population level, is necessary (31).

TINEA INCOGNITO

A 34-year-old, previously healthy man was admitted with a suspicion of cutaneous lymphoma to the Dermatology Clinical Department due to skin lesions located around the neck. The lesions appeared a year ago – according to the patient's description, they were erythematous with numerous pustules on the surface – and were treated systemically with amoxicillin and topically with a combination of isoconazole nitrate and diflucortolone valerate (for about 10 days). After a few weeks of remission, the lesions worsened (evolution into inflammatory infiltrates). The patient was repeatedly consulted by primary healthcare physicians and internal medicine specialists, who included antihistamine therapy, terbinafine (7 days), and topical creams with hydrocortisone, natamycin, and neomycin in the treatment. Upon admission to the Clinic, the

cowacenia zmian i anemii z niedoboru żelaza spowodowanej przewlekłą utratą krwi oraz powiększeniem węzłów chłonnych (24). U pacjentów w stanie immunosupresji wtórne nadkażenia bakteryjne mogą spowodować ropowicę, a nawet sepsę (25).

Diagnoza wszawicy głowowej opiera się na obrazie klinicznym oraz wykazaniu obecności żywych pasożytów – znalezienie wyłącznie gnid nie jest równoznaczne z trwającym zakażeniem (26).

Wykorzystanie narzędzi takich jak grzebień do wyczesywania wszy czy dermatoskop, może znacznie poprawić efektywność diagnozowania i monitorowania leczenia. W obserwacji badaczy z Izraela, badanie skóry głowy wykazało obecność wszy u 6% dzieci w wieku szkolnym, ale użycie grzebienia do wyczesywania wszy zwiększyło detekcję do 25% (27). W badaniu Bartosik i wsp. analizującym rozpowszechnienie tej choroby u dzieci szkolnych w latach 2014-2018 odnotowano obecność przypadków wszawicy w większości (87,5%) ze 168 szkół. Wszawica występowała częściej w szkołach o większej liczbie uczniów (28).

Czynniki ryzyka rozwoju wszawicy przedstawiono w Tab. 3.

Leczenie farmakologiczne wszawicy oparte jest na różnych mechanizmach farmakologicznych: neurotoksyczności (np. permetryna), uduszenia wszy (np. dimetikon, cyklometikon) oraz rozpuszczenia woskowej otoczki pasożyta (np. 1,2-oktanediol), prowadząc do utraty wody i śmierci pasożyta. Używane są również środki ziołowe, takie jak olejki eteryczne, np. z drzewa herbacianego czy eukaliptusa. Metody niefarmakologiczne obejmują m. in. wyczesywanie, używanie grzebienia elektronicznego, termicznego, a także golenie zajętych okolic. Poważnym problemem staje się narastająca oporność wszy na środki farmakologiczne, szczególnie na permetrynę (30). Pomimo sukcesywnie poprawiających się warunków socjoekonomicznych społeczeństwa, zapadalność na wszawicę głowową wciąż rośnie, wobec czego szczególnie znaczenie mają metody prewencji, takie jak unikanie przez dzieci kontaktu głowa do głowy w czasie zabaw, unikanie wspólnego używania przyborów do włosów oraz, co najistotniejsze, regularne oglądanie skóry głowy dzieci przez opiekunów (31). Liczne stereotypy sprawiają, iż pacjenci z wszawicą głowową mierzą się ze stygmatyzacją społeczną. Warty podkreślenia jest fakt, że pacjentka długo negowała diagnozę postawioną przez specjalistę. Prawdopodobnie wynika to z faktu, iż wiedza w społeczeństwie na temat wszawicy nadal pozostaje na niskim poziomie. W badaniu przeprowadzonym w Brazylii tylko 32,9% respondentów znało sposób przenoszenia wszy, a jedynie 20,7% traktowało wszawicę jako chorobę (32). W obserwacji polskich badaczy 26,6% dzieci kojarzyło wszawicę z brakiem higieny, co prowadziło do stygmatyzacji –

dermatological examination revealed an inflammatory tumor of 6x7 cm on the right side of the neck, with numerous pustules on the surface. A similar, slightly smaller lesion was present under the chin (Fig. 4. A). On the right cheek, there was a pustule surrounded by inflammatory infiltration (Fig. 4. B). Additionally, a ring-shaped erythematous lesion surrounded by small vesicles was observed on the right arm. Laboratory tests and radiological examination of the chest and ultrasonography of the abdomen showed no deviations from the norm. In the clinical department conditions, mycological examinations were conducted, obtaining a positive direct examination result (culture result: *Trichophyton mentagrophytes* var. *mentagrophytes*). Systemic therapy with terbinafine at a dose of 250 mg for 6 weeks was initiated, alongside topical compresses with 3% boric acid solution, followed by mercury sulfide paste. This regimen resulted in complete regression of pustules and infiltration leaving brown pigmentation (Fig. 4. C).

DISCUSSION

Tinea incognito is a fungal infection most often caused by dermatophytes, whose course is altered as a result of incorrect use of steroids (systemically and/or topically), or other immunosuppressive drugs. Such practice suppresses the local immune response, allowing fungi to survive and leading to atypical manifestations of the disease (32). The clinical picture

jedynie 5% dzieci uznało, że przyznałoby się również do infekcji (28). W badaniu Kartashova i wsp. aż 86,5% osób, które chorowało na wszawicę przyznało, że doświadczyło negatywnych emocji, w tym wstydu (33). W opinii autorów artykułu koniecznością jest upowszechnianie wiedzy na temat dermatoz pasożytniczych skóry nie tylko w szkołach, ale również na poziomie populacyjnym (31).

GRZYBICA SKÓRY TYPU „INCOGNITO”

34-letni, dotychczas zdrowy mężczyzna został przyjęty z podejrzeniem chłoniaka skóry do OKD z powodu zmian skórnych zlokalizowanych w obrębie szyi. Zmiany pojawiły się przed rokiem – wg opisu pacjenta były to zmiany rumieniowe z obecnością licznych krost na powierzchni – i były leczone ogólnie amoksycyliną oraz miejscowo połączeniem azotanu izokonazolu z walerianianem diflukortolonu (okres około 10 dni). Po kilkutygodniowym okresie remisji zmian doszło do ich zaostrzenia (ewolucja w nacieki zapalne). Pacjent był wielokrotnie konsultowany przez lekarzy podstawowej opieki zdrowotnej oraz chorób wewnętrznych, którzy włączali terapię lekami p/histaminowymi, terbinafiną (7 dni) oraz miejscowo kremami z hydrokortyzonem, natamycyną i neomycyną. Przy przyjęciu do Kliniki w badaniu dermatologicznym stwierdzono: na szyi po stronie prawej zapalny guz wielkości 6x7 cm, z licznymi krostami na powierzchni. Podbródkowo obecna była podobna, nieco



Fig. 4. A – Inflamed tumor with red lumpy areas, pustules and crusting around the hairs (kerion) on right side of the neck. Less severe lesion located on the chin; B – Pustule on an erythematous base on the right cheek; C – Regression of skin lesions with postinflammatory hyperpigmentation.

Ryc. 4. A – Guz zapalny z zaczerwienionymi, grudkowatymi obszarami, pęcherzami i strupami wokół włosów (kerion) po prawej stronie szyi. Podbródkowo obecna podobna, nieco mniejsza zmiana; B – Krosta na policzku prawym otoczona przez nacieki zapalne; C – Regresja zmian z przebarwieniami pozapalnymi.

of tinea incognito (steroid-modified tinea) can be very varied and mimic many other skin diseases, such as systemic lupus erythematosus, eczema, seborrheic dermatitis, lichen planus, psoriasis, or erythema migrans (35). The lesions are usually asymmetrical, with a visible boundary of progression, and particular diagnostic difficulties arise when they are located on the head (36). In the presented case, due to the omission of diagnostics and the initiation of therapy without determining the cause of the disease (“empirically”), there was significant disease progression (deep mycosis) and an expansion of the skin area affected by the lesions. This disease presentation led to the consideration of cutaneous lymphoma in the differential diagnosis.

Tinea incognito poses a challenge even for experienced clinicians, so in the differential diagnosis of skin diseases, it is essential to remember dermatoses caused by fungi and avoid the indiscriminate prescribing of steroid medications (35). The treatment of tinea incognito does not differ from the treatment of other dermatophytic fungal infections, but the increasing number of cases of this form of mycosis emphasizes the need for proper diagnostic procedures (37). According to the current consensus of the Polish Dermatological Society, the main criterion for diagnosing mycosis and starting therapy is the isolation and identification of the fungus (38). This can be achieved by performing a classic mycological examination or even a histopathological biopsy (useful in tinea incognito). Recent literature data suggest the particular sensitivity of molecular techniques for direct species identification of fungi in the collected material using polymerase chain reaction (PCR), which allows for faster diagnosis and greater sensitivity compared to classic mycological examination. However, the cost may be a limiting factor for the availability of the test (39).

SUMMARY

The presented cases are intended by the authors to illustrate that infectious dermatoses remain both a diagnostic and therapeutic challenge. It is worth emphasizing that forgetting and trivializing this group of skin diseases by doctors (unfortunately, sometimes also dermatologists) can have serious, sometimes tragic, consequences. It also seems important to highlight the lack of current, universally recognized Polish therapeutic recommendations in the field of infectious dermatoses.

mniejsza zmiana (Ryc. 4. A). Na policzku prawym widoczna była krosta otoczona naciekiem zapalnym (Ryc. 4. B). Dodatkowo na ramieniu prawym stwierdzono obrączkowate ognisko rumieniowe, z drobnymi pęcherzykami na obwodzie. Wyniki badań laboratoryjnych oraz badanie radiologiczne klatki piersiowej i badanie ultrasonograficzne jamy brzusznej nie wykazywały odchyłń do normy. W warunkach oddziału klinicznego wykonano badania mikologiczne uzyskując wynik dodatni badania bezpośredniego (wynik hodowli: *Trichophyton mentagrophytes* var. *mentagrophytes*) i włączono terapię ogólną terbinafiną w dawce 250 mg przez okres 6 tygodni, a miejscowo początkowo okłady z 3% roztworu kwasu bornego, a następnie pasty cynobrowo-siarkowej uzyskując całkowite ustąpienie krost i nacieku z pozostawieniem brunatnego przebarwienia (Ryc. 4. C).

OMÓWIENIE

Tinea incognito to infekcja grzybicza najczęściej spowodowana dermatofitami, której przebieg zostaje zmieniony wskutek błędnego zastosowania steroidów (ogólnie i/lub miejscowo), bądź innych leków immunosupresyjnych. Takie postępowanie hamuje lokalną odpowiedź immunologiczną, umożliwiając grzybom przetrwanie i prowadząc do atypowej manifestacji klinicznej choroby (32). Obraz kliniczny tinea incognito (ang. steroid-modified tinea) może być bardzo zróżnicowany i naśladuje wiele innych chorób skóry, takich jak toczень rumieniowaty układowy, wyprysk, łojotokowe zapalenie skóry, liszaj płaski, łuszczyca, czy rumień wędrujący (35). Wykwity są zazwyczaj asymetryczne, z widoczną granicą progresji zmian, a szczególne trudności diagnostyczne sprawiają, gdy lokalizują się one na głowie (36). W prezentowanym przypadku na skutek zaniechania diagnostyki i włączenia terapii, bez ustalenia przyczyny choroby („empirycznie”) doszło do znacznej progresji choroby (grzybica głęboka) i poszerzenia obszaru skóry zajętej przez zmiany. Taki obraz choroby spowodował, iż w diagnostyce różnicowej zaczęto rozważać chłoniaka skóry.

Tinea incognito stanowi wyzwanie nawet dla doświadczonych klinicystów, dlatego w diagnostyce różnicowej schorzeń skóry należy pamiętać o dermatozach wywoływanych przez grzyby oraz unikać bezrefleksyjnego przepisywania leków steroidowych (35). Leczenie tinea incognito nie różni się od leczenia innych grzybic dermatofitowych, jednak wzrost liczby przypadków tej postaci grzybicy podkreśla zapotrzebowanie na odpowiedni sposób postępowania diagnostycznego (37). Zgodnie z obowiązującym konsensusem Polskiego Towarzystwa Dermatologicznego głównym kryterium upoważniającym do rozpoznania grzybicy

REFERENCES

1. Khatami A, San Sebastian M. Skin Disease: A Neglected Public Health Problem. *Dermatol Clin.* 2009;27(2):99–101.
2. Vos T, Barber RM, Bell B, Bertozzi-Villa A, Biryukov S, Bolliger I, et al. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 301 acute and chronic diseases and injuries in 188 countries, 1990–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *The Lancet.* 2015 Aug;386(9995):743–800.
3. Yakupu A, Aimaier R, Yuan B, Chen B, Cheng JA, Zhao Y, et al. The burden of skin and subcutaneous diseases: findings from the global burden of disease study 2019. *Front Public Health.* 2023;11:1145513.
4. Garlicki AM, Jawień M, Pancewicz S, Moniuszko-Malinowska A, Kalinowska-Nowak A, Baciąg-Jasik M. Management of bacterial skin and soft tissue infections. *Przegl Epidemiol.* 2020;74(1):89–107.
5. Padovese V, Knapp A. Challenges of Managing Skin Diseases in Refugees and Migrants. *Dermatol Clin.* 2021;39(1):101–15.
6. Brishkoska-Boshkovski V, Kondova-Topuzovska I, Damevska K, Peterov A. Comorbidities as risk factors for acute and recurrent erysipelas. *Open Access Maced J Med Sci.* 2019;7(6):937–42.
7. Sunderkötter C, Becker K, Eckmann C, Graninger W, Kujath P, Schöfer H. S2k guidelines for skin and soft tissue infections Excerpts from the S2k guidelines for “calculated initial parenteral treatment of bacterial infections in adults – update 2018.” *J Dtsch Dermatol Ges.* 2019;17(3):345–69.
8. Korecka K, Mikiel D, Banaszak A, Neneman A. Fungal infections of the feet in patients with erysipelas of the lower limb: is it a significant clinical problem? *Infection.* 2021;49(4):671–6.
9. Bednarska A, Sosińska-Bryła I, Grąbczewski P, Podlasin R, Paciorek M, Bursa D. The effectiveness of erysipelas prophylaxis depends on the cumulative dose of benzathine penicillin G. *Dermatol Reports.* 2022;14(3):9429.
10. Perelló-Alzamora MR, Santos-Duran JC, Sánchez-Barba M, Cañueto J, Marcos M, Unamuno P. Clinical and epidemiological characteristics of adult patients hospitalized for erysipelas and cellulitis. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.* 2012;31(9):2147–52.
11. Musette P, Benichou J, Noblesse I, Hellot MF, Carvalho P, Young P. Determinants of severity for superficial cellulitis (erysipelas) of the leg: A retrospective study. *Eur J Intern Med.* 2004;15(7):446–50.
12. Białynicki-Birula R, Siemasz I, Otlewska A, Matusiak Ł, Szepietowski JC. Influence of COVID-19 pandemic on hospitalizations at the
- oraz rozpoczęcia terapii jest wyizolowanie i identyfikacja grzyba (38). Można to osiągnąć poprzez wykonanie klasycznego badania mikologicznego lub nawet wycinka histopatologicznego (użyteczne w tinea incognita). Dane literaturowe ostatnich lat sugerują szczególnie dużą czułość technik molekularnych bezpośredniego oznaczania gatunkowego grzybów w pobranym materiale za pomocą łańcuchowej reakcji polimerazy (ang. polymerase chain reaction – PCR), które umożliwiają szybszą diagnozę oraz większą czułość w porównaniu do klasycznego badania mikologicznego. Ich koszt może być jednak czynnikiem ograniczającym dostępność do badania (39).

PODSUMOWANIE

Prezentowane przypadki pacjentów mają w zamyśle autorów unaocznic, że dermatozy zakaźne są wciąż wyzwaniem zarówno diagnostycznym, jak i terapeutycznym. Warto podkreślić fakt, że zapominanie i bagatelizowanie tej grupy chorób skóry przez lekarzy (niestety czasem także dermatologów) może mieć poważne (czasem tragiczne) następstwa. Istotne wydaje się także podkreślenie faktu braku aktualnych, powszechnie uznanych polskich rekomendacji terapeutycznych w zakresie dermatoz zakaźnych.

tertiary dermatology department in south-west Poland. *Dermatol Ther.* 2020;33(4):e13738.

13. Seibert FS, Toma D, Bauer F, Paniskaki K, Anft M, Rohn BJ, et al. Detection of SARS-CoV-2 pneumonia: two case reports. *J Med Case Rep.* 2020;14(1):242.
14. Carratalà J, Rosón B, Fernández-Sabé N, Shaw E, del Rio O, Rivera A, et al. Factors associated with complications and mortality in adult patients hospitalized for infectious cellulitis. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.* 2003;22(3):151–7.
15. Patil A, Goldust M, Wollina U. Herpes zoster: A Review of Clinical Manifestations and Management. *Viruses.* 2022;14(2):192.
16. Albrecht P, Patrzalek M, Goryński P. The Burden of Herpes Zoster and its Complications in Poland in According to the Age. *Przegl Epidemiol.* 2015;69(4):693–7.
17. Gross GE, Eisert L, Doerr HW, Fickenscher H, Knuf M, Maier P, et al. S2k guidelines for the diagnosis and treatment of herpes zoster and postherpetic neuralgia. *J Dtsch Dermatol Ges.* 2020;18(1):55–78.
18. García JMM, Guillén SM, Rodríguez-Artalejo FJ, Ruiz-Galiana J, R Cantón, De Lucas Ramos P, et al. Status of Herpes Zoster and Herpes Zoster Vaccines in 2023: A position paper. *Rev Esp Quimioter.* 2023;36(3):223–35.

19. Moon YS, Cho WJ, Jung YS, Lee JS. Disseminated Zoster Involving the Whole Body in an Immunocompetent Patient Complaining of Left Leg Radiating Pain and Weakness: A Case Report and Literature Review. *Geriatr Orthop Surg Rehabil.* 2022;13: 21514593221119619.
20. Lautenschlager S. Human Herpes Viruses. In: Plewig G, French L, Ruzicka T, et al. *Braun-Falco's Dermatology.* Wyd 4. Berlin, Heidelberg: Springer;2022: 99-122.
21. Sampathkumar P, Drage LA, Martin DP. Herpes Zoster (Shingles) and Postherpetic Neuralgia. *Mayo Clin Proc.* 2009;84(3): 274–280.
22. Kawai K, Yawn BP, Wollan P, Harpaz R. Increasing incidence of herpes zoster over a 60-year period from a population-based study. *Clin Infect Dis.* 2021;63(2):221–6.
23. Kuchar E, Rudnicka L, Kocot-Kępska M, Nitsch-Osuch A, Rejdak K, Wysocki J, et al. Szczepieniaprzeciwpółpaścowi.Zaleceniagrupy ekspertów Polskiego Towarzystwa Wakcynologii, Polskiego Towarzystwa Medycyny Rodzinnej, Polskiego Towarzystwa Dermatologicznego, Polskiego Towarzystwa Badania Bólu i Polskiego Towarzystwa Neurologicznego. *Med. Prakt.,* 2023;5:64–72.
24. Coates SJ, Thomas C, Chosidow O, Engelman D, Chang AY. Ectoparasites: Pediculosis and tungiasis. *J Am Acad Dermatol.* 2020;82(3):551–69.
25. Płaszczyńska A, Sławińska M, Nowicki TK, Śmigielski G, Nowicki RJ, Sobjanek M.. When dermoscopy supports the final diagnosis. A phlegmon and abscess of the neck as a complication of pediculosis capitis. *Przegl Dermatol.* 2021;108(3):227–31.
26. Fu YT, Yao C, Deng YP, Elsheikha HM, Shao R, Zhu XQ, et al. Human pediculosis, a global public health problem. *Infect Dis Poverty.* 2022;11(1):58.
27. DeMaeseneer J, Blokland I, Willems S, Meersschaut F. Wet combing versus traditional scalp inspection to detect head lice in schoolchildren: Observational study. *Br Med J.* 2000;321(7270):1187–8.
28. Bartosik K, Janczaruk M, Zając Z, Sędzikowska A, Kulisz J, Woźniak A, et al. Head Lice Infestation in Schoolchildren, in Poland—Is There a Chance for Change? *J Clin Med.* 2022;11(3):783.
29. Sánchez-Casas RM, Fernández-Salas I, Laguna-Aguilar M, Rodríguez-Rojas JJ, Medina-Ponce ML, Díaz-González EE. Pediculosis Affects Mexican Children from Different Socioeconomic Status Equally: A Cross-Sectional Study. *J Trop Pediatr.* 2021;67(3):fmaa041.
30. Feldmeier H. Treatment of Pediculosis Capitis: A Critical Appraisal of the Current Literature. *Am J Clin Dermatol.* 2014;15(5):401–12.
31. Mumcuoglu KY, Pollack RJ, Reed DL, Barker SC, Gordon S, Toloza AC, et al. International recommendations for an effective control of head louse infestations. *Int J Dermatol.* 2021;60(3):272–80.
32. Souza AB, Morais PC, Dorea JPSP, Fonseca ABM, Nakashima FT, Corrêa LL et al. Pediculosis knowledge among schoolchildren parents and its relation with head lice prevalence. *An Acad Bras Cienc.* 2022;94(2):1–15.
33. Kartashova OV, Lobuteva LA, Zakharova OV, Lobuteva AV, Goykhman AA. Medical and social factors of pediculosis. *Open Access Maced J Med Sci.* 2019;7(19):3240–4.
34. Nikolic AR, Ristic G. Atypical erythema as a clinical presentation of tinea incognito. *Skin Appendage Disord.* 2022;5(2):124–6.
35. Nowowiejska J, Baran A, Flisiak I. Tinea Incognito—A Great Physician Pitfall. *J Fungi.* 2022;8(3):312.
36. B Verma S. A closer look at the term “tinea incognito:” A factual as well as grammatical inaccuracy. *Indian J Dermatol.* 2017;63(2):125–30.
37. Dhaheer S. Tinea incognito: Clinical perspectives of a new imitator. *Dermatol Reports.* 2020;12(1):1–3.
38. Maleszka R, Adamski Z, Szepietowski J, Baran E. Treatment of superficial fungal infections - Recommendations of experts of Mycological Section of Polish Dermatological Society. *Przegl Dermatol.* 2015; 20;102(4):305–15.
39. Verrier J, Monod M. Diagnosis of Dermatophytosis Using Molecular Biology. *Mycopathologia.* 2017;182(1–2):193–202.

Received: 17.12.2023

Accepted for publication: 20.02.2024

Otrzymano: 17.12.2023 r.

Zaakceptowano do publikacji: 20.02.2024 r.

Address for correspondence:

Adres do korespondencji:

dr hab. n. med. Andrzej Kazimierz Jaworek

Katedra Dermatologii UJ CM

ul. Botaniczna 3,31-501 Kraków

email: andrzej.jaworek@uj.edu.pl

Adam Sidor¹, Jaromir Ślęczka², Dominika Ryłska-Malita², Katarzyna Rajzer³,
Anna Sierakowska³, Urszula Mikulska³

OUTBREAK OF LEGIONNAIRES' DISEASE IN RZESZÓW IN 2023

OGNIKO CHOROBY LEGIONISTÓW W RZESZOWIE W 2023 ROKU

¹College of Medical Sciences, University of Rzeszów, Poland

Kolegium Nauk Medycznych, Uniwersytet Rzeszowski

²County Sanitary and Epidemiological Station in Rzeszow, Poland

PSSE w Rzeszowie, Powiatowa Stacja Sanitarно-Epidemiologiczna w Rzeszowie

³Provincial Sanitary and Epidemiological Station in Rzeszow, Poland

WSSE w Rzeszowie, Wojewódzka Stacja Sanitarно-Epidemiologiczna w Rzeszowie

ABSTRACT

BACKGROUND. Legionnaires' disease is a type of severe pneumonia caused by *Legionella* bacteria. The case fatality rate in this disease is 5-10%. People with comorbidities, smokers and the elderly are at greater risk of developing the disease.

OBJECTIVE. The aim of the work is to present the results of an epidemiological investigation into the outbreak of Legionnaires' disease that occurred in the city of Rzeszów and the surrounding area in August and September 2023 and to present the threat related to the presence of *Legionella* bacteria in water supply installations and networks.

MATERIAL AND METHODS. The material for this publication was data from an epidemiological investigation conducted in the outbreak of Legionnaires' disease in Rzeszów in 2023.

RESULTS. Epidemiological investigation revealed 165 cases of Legionnaires' disease in the outbreak, including 152 confirmed cases and 13 probable cases. The case fatality rate in a legionellosis outbreak was 15%. Environmental tests were carried out in residential and public buildings and industrial installations during the investigation.. As part of environmental tests, 187 water samples were collected, including 87 samples of warm water.

CONCLUSIONS. The outbreak of Legionnaires' disease in the city of Rzeszów draws attention to the potential threat from the *Legionella* bacteria to the health and life of especially elderly people suffering from chronic diseases. The environmental tests carried out confirmed the highest number of *Legionella* bacteria at medium and high levels in water samples taken in the private apartments of sick people. Despite the lack of strict legal regulations clearly specifying the obligations regarding periodic disinfection of internal hot water supply installations, cooperation with their owners should be undertaken to enforce plans and actions in this area.

Keywords: pneumonia, *Legionella*, legionellosis, Legionnaires' disease, outbreak investigation

STRESZCZENIE

WPROWADZENIE. Choroba legionistów jest typem ciężkiego zapalenia płuc wywołanego przez bakterie z rodzaju *Legionella*. Śmiertelność w tej chorobie wynosi 5-10%. Na większe ryzyko zachorowania narażone są osoby z chorobami współistniejącymi, osoby palące i osoby w starszym wieku.

CEL. Celem pracy jest przedstawienie wyników dochodzenia epidemiologicznego w ognisku choroby legionistów które wystąpiło na terenie miasta Rzeszowa i okolic w sierpniu i wrześniu 2023 roku oraz przedstawienie zagrożenia związanego z obecnością bakterii *Legionella* sp. w instalacjach i sieciach wodociągowych.

MATERIAŁ I METODY. Materiałem do niniejszej publikacji były dane z dochodzenia epidemiologicznego prowadzonego w ognisku choroby legionistów w Rzeszowie w 2023 r.

WYNIKI. Dochodzenie epidemiologiczne ujawniło 165 przypadków choroby legionistów w ognisku, w tym 152 przypadki potwierdzone oraz 13 przypadków prawdopodobnych. Śmiertelność w ognisku wynosiła 15%.

W toku dochodzenia prowadzono badania środowiskowe w budynkach mieszkalnych i użyteczności publicznej oraz instalacjach przemysłowych. W ramach badań środowiskowych pobrano 187 próbek wody, w tym 87 próbek wody ciepłej.

WNIOSKI. Ognisko choroby legionistów na terenie miasta Rzeszowa zwraca uwagę na potencjalne zagrożenie z strony bakterii *Legionella* dla zdrowia i życia szczególnie osób starszych cierpiących na choroby przewlekłe. Przeprowadzone badania środowiskowe potwierdziły najwyższą liczbę bakterii *Legionella* na poziomie średnim i wysokim w próbkach wody pobranych w mieszkaniach prywatnych osób chorych. Pomimo braku ścisłych uregulowań prawnych wskazujących wprost na obowiązki dotyczące okresowej dezynfekcji wewnętrznych instalacji zaopatrzenia w wodę ciepłą, należy podjąć współpracę z ich właścicielami w celu wyegzekwowania planów i działań w tym zakresie.

Słowa kluczowe: *Legionella*, zapalenie płuc, choroba legionistów, legionelloza, dochodzenie epidemiologiczne w ognisku

INTRODUCTION

Legionnaires' disease is a severe form of pneumonia caused by bacteria of the *Legionella* genus. Approximately 80% of legionellosis cases are caused by bacteria belonging to the species *Legionella pneumophila*, most commonly (50-75%) serogroup 1 (sg1). Within the species *Legionella pneumophila*, there are 16 serogroups (1).

Case fatality rate (CFR) in this disease is 5-10%. People with underlying health conditions, smokers, and elderly individuals are at higher risk of contracting the disease. Symptoms typically appear between two to ten days after infection, but in rare cases, they can occur even after three weeks. The disease usually starts with fever, chills, headache, and muscle pain. This is followed by a dry cough and breathing difficulties, which can progress to severe pneumonia. Diarrhea and vomiting occur in about one-third of patients, and around half experience disorientation or altered mental status. Infection with *Legionella* bacteria occurs through the inhalation of microscopic water droplets suspended in the air, containing the bacteria. *Legionella* bacteria thrive in water and multiply under favorable conditions, such as in stagnant water in plumbing systems at temperatures ranging from 20°C to 50°C. Aerosols containing *Legionella* bacteria can be generated, for example, during water flow from taps or showers, through bubbles emerging from water in SPA pools, or in certain air conditioning systems (2).

In Poland, there is a legal obligation to report legionellosis, including both Legionnaires' disease and Pontiac fever (a milder, flu-like form of infection). Since 2005, reported cases of legionellosis to the sanitary inspection have been classified as "confirmed" or "probable," currently based on criteria outlined in the European case definition introduced by the European Commission decision of August 8, 2012 (2012/506/EU) and modified for surveillance purposes in Poland in 2014 (3). The average incidence of Legionnaires' disease in Europe over the past few years (2018-2020)

WSTĘP

Choroba legionistów jest typem ciężkiego zapalenia płuc wywołanego przez bakterie z rodzaju *Legionella*. Około 80% zachorowań na legionelozę wywołują bakterie należące do gatunku *Legionella pneumophila*, najczęściej (50-75%) serogrupy 1 (sg1). W obrębie gatunku *Legionella pneumophila* wyróżnia się 16 serogrup (1).

Śmiertelność w tej chorobie wynosi 5-10%. Na większe ryzyko zachorowania narażone są osoby z chorobami współistniejącymi, osoby palące i osoby w starszym wieku. Objawy pojawiają się na ogół od dwóch do dziesięciu dni po zakażeniu, ale w rzadkich przypadkach mogą wystąpić nawet po trzech tygodniach. Choroba zwykle rozpoczyna się od gorączki, dreszczy, bólu głowy i bólu mięśni. Następnie pojawia się suchy kaszel i problemy z oddychaniem, które mogą przechodzić w ciężkie zapalenie płuc. U około jednej trzeciej pacjentów występuje także biegunka i wymioty, a u około połowy dezorientacja lub zaburzenia świadomości. Zakażenie bakteriami *Legionella* następuje w wyniku wdychania mikroskopijnych kropelek wody zawieszonych w powietrzu, zawierających bakterie. Bakterie *Legionella* żyją w wodzie i namnażają się w sprzyjających warunkach, np. w stojącej wodzie w sieciach wodociągowych w temperaturze od 20°C do 50°C. Aerosole zawierające bakterie *Legionella* mogą powstawać na przykład w trakcie wypływu wody z kranu lub prysznica, poprzez wydostające się z wody pęcherzyki w basenie typu SPA lub w niektórych systemach klimatyzacji (2).

W Polsce istnieje obowiązek zgłaszania legioneloz tj. choroby legionistów jak i gorączki Pontiac (łagodniejszej, grypopodobnej postaci zakażenia). Od 2005 roku, zgłaszane do inspekcji sanitarnej zachorowania na legionelozę są klasyfikowane jako „potwierdzone” lub „prawdopodobne”, obecnie w oparciu o kryteria zawarte w europejskiej definicji przypadku wprowadzonej przez Komisję Europejską decyzją z dnia 8 sierpnia 2012 r. (2012/506/EU) i zmodyfikowane na

has ranged from 1.9 to 2.2 cases per 100,000 population (4). The incidence of Legionnaires' disease in Poland in 2021 and 2022 was 0.12 and 0.29 cases per 100,000 population, respectively (5).

THE AIM OF THE STUDY

The aim of the study is to present the results of an epidemiological investigation into the outbreak of Legionnaires' disease that occurred in the city of Rzeszów and its surroundings in August and September 2023, as well as to highlight the risk associated with the presence of *Legionella pneumophila* bacteria in plumbing installations and networks.

MATERIALS AND METHODS

The material for this publication was data from the epidemiological investigation conducted in the outbreak of Legionnaires' disease in Rzeszów and Rzeszów County in 2023. The epidemiological investigation was conducted by the State County Sanitary Inspector in Rzeszów under the supervision of the State Podkarpackie Provincial Sanitary Inspector. The suspicion of an outbreak of legionellosis in Rzeszów was made on August 17, 2023, following telephone signals from epidemiological nurses from three hospitals in Rzeszów, where doctors have observed over the last few days a disturbing increase in the number of patients presenting to emergency rooms with pneumonia of unknown etiology with a severe course.

Further cases were searched for by contacting epidemiological nurses from other hospitals in Rzeszów and the Rzeszów County, in order to monitor and report information on the number of patients hospitalized due to pneumonia of unknown etiology. After confirming infection with the *Legionella pneumophila* bacterium in three patients, cases of legionellosis reported by doctors of outpatient clinics to the local sanitary and epidemiological stations from the area Podkarpackie voivodeship were also assessed.

The conducted epidemiological investigation included the analysis of: the location and place of residence of sick people, the possibility of linking cases with travel, participation in an event or stay in a place where the source of infection could be located.

Data regarding weather conditions and data contained in patients' medical records were also used, including, among others: disease symptoms, results of diagnostic tests, description of the course of the disease, and the presence of comorbidities in patients.

Based on data on the first cases, a preliminary case definition of a probable and confirmed case in the outbreak was formulated:

potrzeby nadzoru w Polsce w 2014 r. (3). Średnia zapadalność na chorobę legionistów w Europie w ciągu ostatnich lat (2018-2020) wahała się na poziomie od 1,9 do 2,2 przypadków na 100 tysięcy ludności (4). Zapadalność na chorobę legionistów w Polsce w 2021 i 2022 roku wyniosła odpowiednio 0,12 i 0,29 zachorowań na 100 tysięcy ludności (5).

CEL PRACY

Celem pracy jest przedstawienie wyników dochodzenia epidemiologicznego w ognisku choroby legionistów, które wystąpiło na terenie miasta Rzeszowa i okolic w sierpniu i wrześniu 2023 roku oraz przedstawienie zagrożenia związanego z obecnością bakterii *Legionella pneumophila* w instalacjach i sieciach wodociągowych.

MATERIAŁ I METODY

Materiałem do niniejszej publikacji były dane z dochodzenia epidemiologicznego prowadzonego w ognisku choroby legionistów w Rzeszowie i powiecie rzeszowskim w 2023 roku. Dochodzenie epidemiologiczne było prowadzone przez Państwowego Powiatowego Inspektora Sanitarnego w Rzeszowie pod nadzorem Państwowego Podkarpackiego Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego.

Podejrzanie wystąpienia ogniska legionelozy w Rzeszowie powzięto w dniu 17.08.2023 r. po telefonicznych sygnałach od pielęgniarek epidemiologicznych z trzech szpitali w Rzeszowie, w których lekarze zaobserwowali w ciągu ostatnich kilku dni niepokojący wzrost liczby pacjentów zgłaszających się na izby przyjęć z zapalenia płuc o nieznanej etiologii o ciężkim przebiegu.

Kolejne zachorowania wyszukiwano poprzez nawiązanie kontaktu z pielęgniarkami epidemiologicznymi pozostałych szpitali z terenu Rzeszowa i powiatu rzeszowskiego, w celu monitorowania i raportowania informacji o liczbie pacjentów hospitalizowanych z powodu zapalenia płuc o nieznanej etiologii. Po potwierdzeniu zakażenia bakterią *Legionella pneumophila* u trzech pacjentów monitorowano również zgłoszenia zachorowań na legionelozę do PSSE z terenu woj. podkarpackiego, dokonywane przez lekarzy ambulatoryjnej podstawowej i specjalistycznej opieki zdrowotnej.

Prowadzone dochodzenie epidemiologiczne obejmowało analizę: lokalizacji i miejsca zamieszkania osób chorych, możliwości powiązania przypadków zachorowania z podróżą, uczestnictwem w wydarzeniu lub pobytem w miejscu, w którym mogło być zlokalizowane źródło zakażenia.

- a confirmed case was considered to be any person diagnosed with pneumonia in August 2023 and *Legionella pneumophila* antigen was detected in urine (3), and who lived or stayed in Rzeszów or Rzeszów County in the period up to three weeks before the illness
- a probable case was considered to be any person diagnosed with pneumonia in August 2023, in whom *Legionella* spp nucleic acid was detected in the material from the lower respiratory tract (in molecular tests) or a high titer of IgG antibodies against *Legionella pneumophila* in the serum in a single test, and who lived or stayed in Rzeszów or the Rzeszów County up to three weeks before the illness.

The environmental investigation analyzed data from sanitary surveillance reports on: hot and cold water networks in the city of Rzeszów and its surroundings, public buildings, collective housing buildings and private apartments, heating nodes and cooling towers (condensers, refrigeration systems). Environmental testing was focused, among others, on water supply systems supplied to residential and public buildings and internal water supply installations (cold water and hot water) in these facilities. Environmental tests were conducted based on the Regulation of the Minister of Health of December 7, 2017 on the quality of water intended for human consumption (Journal of Laws, item 2294) (6). The permissible amount of *Legionella* bacteria in water for buildings of the first category, including public utility buildings and collective residences, is a maximum of 100 cfu [colony-forming units]/100 ml. Water tests for the presence of *Legionella* were performed using bacterial cultures. The data presented concern the period from the first case in the outbreak (detected during the investigation), i.e. from July 30, 2023 to September 30, 2023. Observational and descriptive methods were used to present the outbreak of Legionnaires' disease.

RESULTS

The suspicion of an outbreak of legionellosis in Rzeszów was made on August 17, 2023, after telephone reports to the local sanitary and epidemiological station (PSSE) in Rzeszów from three hospitals where an increase in the number of patients with severe pneumonia of unknown etiology was observed over the last few days. The dominant symptoms in these patients were: fever above 40°C, shortness of breath, drops in oxygen saturation, high inflammatory parameters and high procalcitonin levels, as well as extensive changes in the lungs in the X-ray image (according to doctors, the image resembled that observed in patients with COVID-19).

Korzystano również z danych dotyczących warunków atmosferycznych oraz danych zawartych w dokumentacji medycznej pacjentów uwzględniających między innymi: objawy chorobowe, wyniki badań diagnostycznych, opis przebiegu zachorowania, występowanie chorób współistniejących u chorych.

Na podstawie danych dotyczących pierwszych zachorowań sformułowano wstępną definicję przypadku prawdopodobnego i potwierdzonego w ognisku:

- za przypadek potwierdzony uznawano każdą osobę, u której w sierpniu 2023 r. rozpoznano zapalenie płuc oraz wykryto antygen *Legionella pneumophila* w moczu (3), oraz która w okresie do trzech tygodni przed zachorowaniem mieszkała lub przebywała w Rzeszowie lub powiecie rzeszowskim,
- za przypadek prawdopodobny uznawano każdą osobę u której w sierpniu 2023 r. rozpoznano zapalenie płuc oraz w materiale z dolnych dróg oddechowych wykryto kwas nukleinowy *Legionella* spp. (bad. molekularne) lub stwierdzono wysokie miano przeciwciał IgG dla *Legionella pneumophila* w surowicy w pojedynczym oznaczeniu, oraz która w okresie do trzech tygodni przed zachorowaniem mieszkała lub przebywała w Rzeszowie lub powiecie rzeszowskim.

W dochodzeniu środowiskowym analizowano dane pochodzące z materiałów z nadzoru sanitarnego nad: sieciami wody ciepłej i zimnej w mieście Rzeszów i bliskich okolicach, budynkami użyteczności publicznej, budynkami zamieszkania zbiorowego i mieszkaniami prywatnymi, węzłami ciepłowniczymi i wieżami chłodniczymi (skraplacze, układy chłodnicze). Badania środowiskowe zostały ukierunkowane między innymi na systemy zaopatrzenia w wodę doprowadzaną do budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej oraz wewnętrzne instalacje wodociągowe (wody zimnej i ciepłej wody użytkowej) w tych obiektach. Badania środowiskowe były prowadzone w oparciu o rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. poz. 2294) (6). Za dopuszczalną ilość bakterii *Legionella* w wodzie dla budynków kategorii pierwszej, w tym budynków użyteczności publicznej i zamieszkania zbiorowego przyjmuje się maksymalnie 100 jtk [jednostek tworzących kolonij]/100 ml. Badania wody na obecność *Legionelli* wykonywano metodą hodowlaną.

Przedstawione dane dotyczą okresu od pierwszego zachorowania w ognisku (wykrytego w toku dochodzenia) tj. od 30.07.2024 r. r. do 30.09.2023 roku.

W przedstawieniu ogniska choroby legionistów przyjęto metodę badań epidemiologicznych: obserwacyjno-opisową.

After the State County Sanitary Inspector in Rzeszów established contact with epidemiological nurses from other hospitals in Rzeszów and the Rzeszów County, an increase in the number of patients hospitalized due to pneumonia of unknown etiology was also confirmed in other hospitals. *Legionella pneumophila* infection was confirmed in three patients from Rzeszów and one from the Rzeszów County on August 11, 14 and 16, 2023.

From August 21, 2023 meetings of the Crisis Management Staff appointed by the Mayor of Rzeszów began in connection with the epidemic situation regarding the outbreak of Legionnaires' disease. On August 23, 2023, a team of experts was also appointed by the Podkarpackie Provincial Sanitary Inspector in Rzeszów to prevent Legionellosis in the City of Rzeszów and the Rzeszów County and to support the activities of the State County Sanitary Inspector in Rzeszów and entities responsible for individual elements of municipal infrastructure in the area of the City of Rzeszów.

Epidemiological investigation revealed a total of 165 cases of Legionnaires' disease associated with the outbreak, including 152 confirmed cases and 13 probable cases, in the period from July 30, 2023 to September 3, 2023. No cases of Pontiac fever were reported during this period. The distribution of cases according to the date of onset is presented in the figure (Fig. 1). Confirmed cases included patients with diagnosed pneumonia in whom *Legionella pneumophila* antigen was detected in urine. Among the 13 probable cases, in 12 patients with pneumonia

WYNIKI

Podejrzanie wystąpienia ogniska legionelozy w Rzeszowie postawiono w dniu 17.08.2023 r. po telefonicznych zgłoszeniach do PSSE w Rzeszowie z trzech szpitali, w których zaobserwowano w ciągu ostatnich kilku dni wzrost liczby pacjentów zgłaszających się z ciężkim zapaleniem płuc o nieznanej etiologii. Dominującymi objawami u tych pacjentów były: gorączka powyżej 40°C, duszność, spadki saturacji, wysokie parametry zapalne i wysoki poziom prokalcytoniny oraz rozległe zmiany w płucach w obrazie RTG (wg lekarzy obraz przypominał ten obserwowany u pacjentów chorych na COVID-19).

Po nawiązaniu przez Państwowego Powiatowego Inspektora Sanitarnego w Rzeszowie kontaktu z pielęgniarkami epidemiologicznymi pozostałych szpitali z terenu Rzeszowa i powiatu rzeszowskiego, wzrost liczby pacjentów hospitalizowanych z powodu zapalenia płuc o nieznanej etiologii potwierdzono również w innych szpitalach. U trzech pacjentów z Rzeszowa i jednego z powiatu rzeszowskiego w dniach 11, 14 i 16 sierpnia 2023 r. potwierdzono zakażenie bakterią *Legionella pneumophila*.

Od dnia 21.08.2023 r. rozpoczęły się spotkania Sztabu Zarządzania Kryzysowego powołanego przez Prezydenta Miasta Rzeszowa, w związku z zaistniałą sytuacją epidemiczną dotyczącą wystąpienia ogniska zachorowań na legionelozę. W dniu 23.08.2023 roku został również powołany przez Podkarpackiego Państwowego Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego w Rzeszowie zespół ekspertów w celu przeciwdzia-

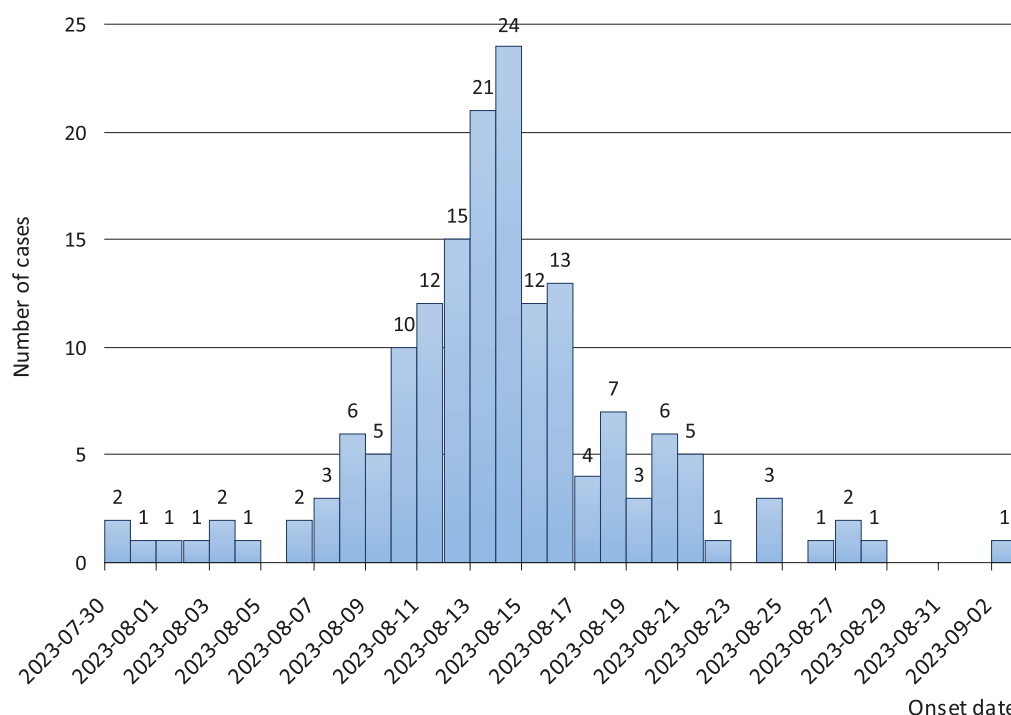


Fig. 1. Number of cases of Legionnaires' disease in the outbreak

Ryc. 1. Liczba zachorowań na chorobę legionistów w ognisku

Legionella nucleic acid was detected in the material from the lower respiratory tract, and in one case, a high titer of IgG antibodies to *Legionella pneumophila* was found in the serum in a single test. This patient did not undergo tests for *Legionella* from urine or from material from the lower respiratory tract. Legionnaires' disease cases occurred in 107 men, which constitutes 65% of all cases. The age range of people who became ill was from 28 to 97 years, with the largest group, 69%, being people over 65 years of age. 160 cases, or 97% of all cases, concerned people with chronic comorbidities. The condition of many of them was very serious, treatment in intensive care units was necessary, and a large group of antibiotics turned out to be ineffective. Most of the patients were residents of Rzeszów, 113 cases (68%), 38 people lived in the Rzeszów County (Fig. 2). The remaining 14 cases concerned people living in other counties who were in Rzeszów or the Rzeszów County during the period of exposure. This stay was related to work, hospitalization, hotel

łania zachorowaniom na legionelozę na terenie Miasta Rzeszowa i Powiatu Rzeszowskiego i wsparcia działań Państwowego Powiatowego Inspektora Sanitarnego w Rzeszowie i podmiotów odpowiedzialnych za poszczególne elementy infrastruktury komunalnej na terenie Miasta Rzeszowa.

Dochodzenie epidemiologiczne ujawniło w sumie 165 przypadków zachorowań na chorobę legionistów powiązanych z ogniskiem, w tym 152 przypadki potwierdzone oraz 13 przypadków prawdopodobnych, w okresie od 30.07.2023 r. do 03.09.2023 r. Nie zgłoszono w tym okresie zachorowań na gorączkę Pontiac. Rozkład zachorowań wg daty zachorowania przedstawiono na rycinie (Ryc. 1).

Przypadki potwierdzone obejmowały pacjentów z rozpoznaniem zapalenia płuc, u których wykryto antygen *Legionella pneumophila* w moczu. Wśród 13 przypadków prawdopodobnych zarejestrowano 12 pacjentów z zapaleniem płuc, u których w materiale z dolnych dróg oddechowych wykryto kwas nukleinowy *Legionella*, a w jednym przypadku u pacjenta z zapaleniem płuc stwierdzono wysokie miano przeciwciał IgG dla *Legionella pneumophila* w surowicy w pojedynczym oznaczeniu. Pacjent ten nie miał wykonywanych badań w kierunku *Legionella* z moczu, ani z materiału z dolnych dróg oddechowych.

Zachorowania na chorobę legionistów w ognisku wystąpiły u 107 mężczyzn, co stanowi 65% wszystkich zachorowań. Zakres wieku osób, które zachorowały wynosił od 28 do 97 lat, przy czym najliczniejszą grupę, tj. 69% stanowiły osoby powyżej 65 roku życia. 160 przypadków, czyli 97% wszystkich zachorowań, dotyczyło osób z przewlekłymi chorobami współistniejącymi. Stan wielu z nich był bardzo ciężki, konieczne było leczenie w oddziałach intensywnej terapii, a duża grupa antybiotyków okazała się nieskuteczna.

Wśród chorych większość stanowili mieszkańcy Rzeszowa, tj. 113 przypadków (68%), 38 osób to osoby zamieszkujące w powiecie rzeszowskim (Ryc. 2).

Pozostałe 14 przypadków to osoby mieszkające w innych powiatach, które w okresie narażenia były w Rzeszowie lub powiecie rzeszowskim. Pobyt ten był związany z wy-

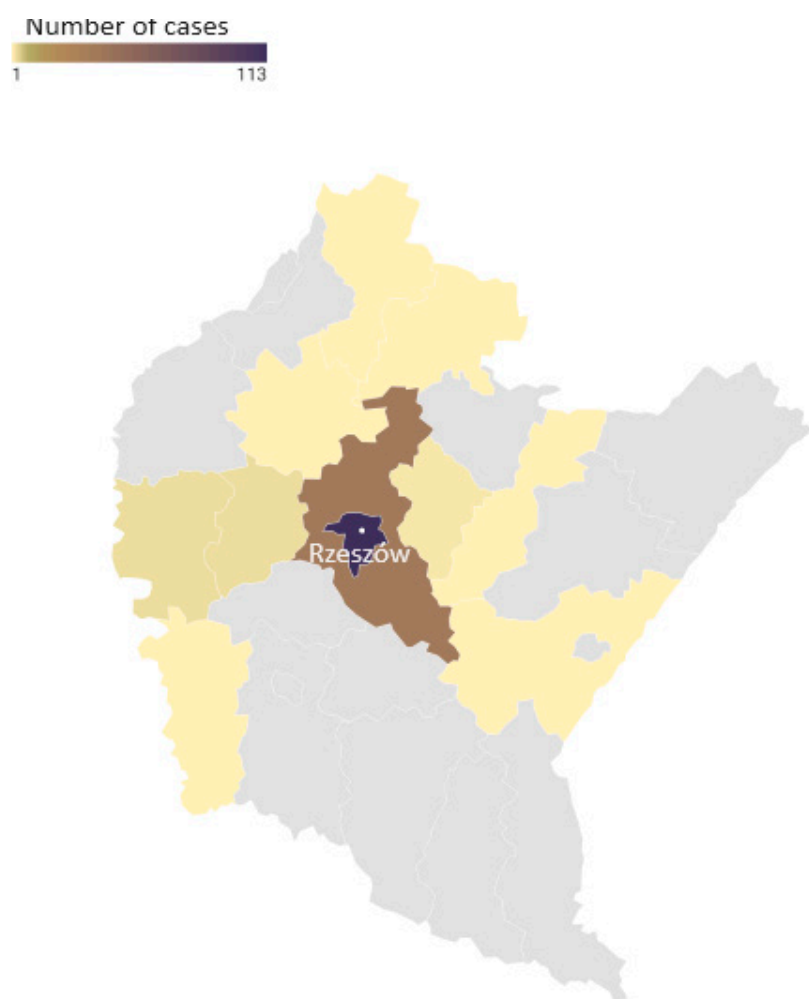


Fig. 2. Geographical distribution of Legionnaires' disease cases by powiats (counties) of residence

Ryc. 2. Rozmieszczenie geograficzne zachorowań na chorobę legionistów w ognisku według powiatu zamieszkania

stay, shopping in a shopping center, visiting family or friends. Based on the collected epidemiological interviews, it was determined that 13% of people who fell ill were professionally active. The rest were retirees, pensioners, unemployed or it was not possible to determine their professional activity status. 164 people were hospitalized, only one person among the patients in the outbreak was treated on an outpatient basis. The course of the disease was severe in 19% of the patients. As of September 30, 2023, 25 deaths due to Legionnaires' disease have been registered. The CFR in the discussed outbreak was 15%, 13 men and 12 women died, aged 51 to 97, all with comorbidities.

Environmental investigation. As part of the environmental tests, 187 water samples were collected, including 87 samples of hot water and 100 samples of cold water (Fig. 3). Cold water samples taken from the Rzeszów water supply (16 samples) did not show any *Legionella* bacteria contamination. In two cases, the temperature of the water sampled was 23.0°C and 23.9°C, in the remaining cases it ranged from 19.2°C to 20.5°C. Samples of hot water (37 samples) and cold water (38 samples) in the homes of sick people (75 samples in total) confirmed the presence of *Legionella* bacteria in 10 hot water points: medium contamination – 2 samples (110-410 cfu/100 ml), high contamination – 8 samples (1100-5800 cfu/100 ml), and in 3 cold water points: medium contamination – 2 samples (120-180 cfu/100 ml), high contamination – 1 sample (1800 cfu/100 ml). During sampling, the temperature of hot and cold water was measured. The distribution of obtained temperatures for cold water was in the range

konywaną pracą, hospitalizacją, pobytem w hotelu, zakupami w centrum handlowym, odwiedzinami u rodziny lub znajomych. Na podstawie zebranych wywiadów epidemiologicznych ustalono, że 13% osób, które zachorowały to osoby aktywne zawodowo. Pozostałą część stanowili emeryci, renciści, osoby bezrobotne albo nie było możliwe ustalenie statusu aktywności zawodowej.

Hospitalizowano 164 osoby, tylko jedna osoba spośród chorych w ognisku była leczona ambulatoryjnie.

Przebieg zachorowania u 19% pacjentów w ognisku był ciężki. Na dzień 30.09.2023 r. zarejestrowano 25 zgonów z powodu choroby legionistów. Śmiertelność w omawianym ognisku wynosiła 15%, zmarło 13 mężczyzn i 12 kobiet, w wieku od 51 do 97 lat, wszyscy obciążeni chorobami współistniejącymi.

Badania środowiskowe. W ramach badań środowiskowych pobrano 187 próbek wody, w tym 87 próbek wody ciepłej oraz 100 próbek wody zimnej (Ryc. 3).

Pobrane próbki wody zimnej z wodociągu Rzeszów (16 próbek) nie wykazały przekroczenia bakterii *Legionella*. W dwóch przypadkach temperatura pobieranej wody wynosiła 23,0°C i 23,9°C, w pozostałych przypadkach wahała się w przedziale od 19,2°C do 20,5°C.

Pobrane próbki wody ciepłej (37 próbek) i zimnej (38 próbek) w mieszkaniach osób chorych (łącznie 75 próbek) potwierdziły obecność bakterii *Legionella* w 10 punktach wody ciepłej: skażenie średnie – 2 próbki (110-410 jtk/100 ml), skażenie wysokie – 8 próbek (1100-5800 jtk/100 ml), oraz w 3 punktach wody

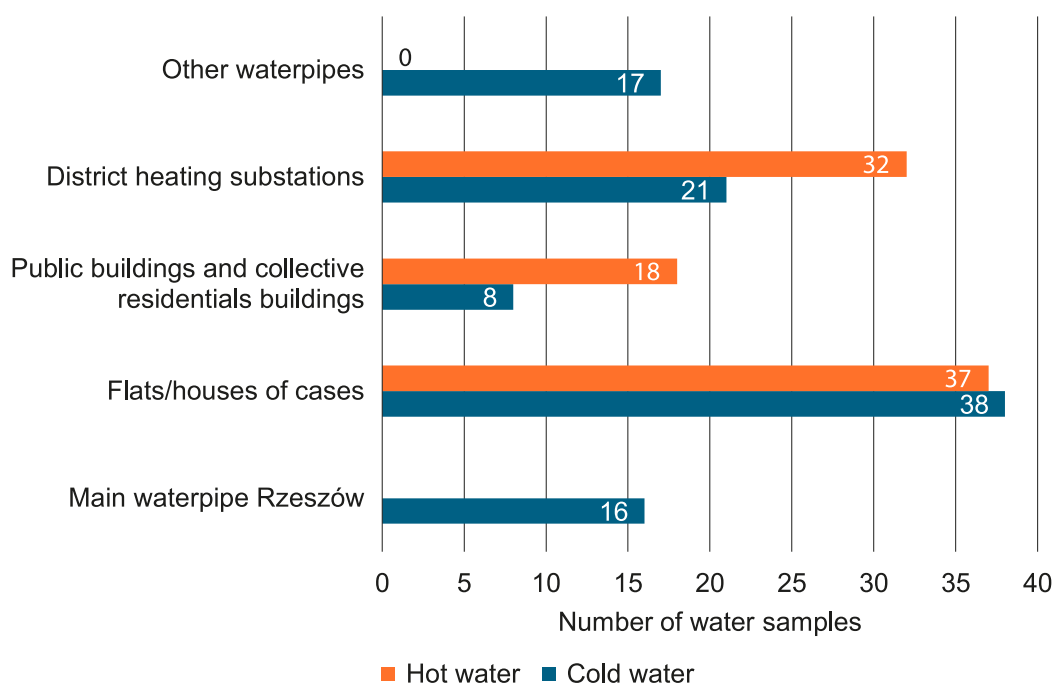


Fig. 3. Number of water samples in several types of facilities

Ryc. 3. Liczba pobranych próbek wody w poszczególnych grupach obiektów

from 20°C to 27°C, for hot water in the range from 46°C to 51°C. Subsequently, water tests were carried out in 12 public buildings and collective residences (hotels, accommodation centers). These buildings had their own water heating devices (gas furnaces, flow heaters) or were provided with system heat provided by ‘Miejskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej’ in Rzeszów. Water samples were collected at the intake points of the internal installations of the buildings. Both hot and cold water samples were taken for testing. A total of 26 water samples were taken, including 18 hot water samples and 8 cold water samples. The results of tests on the collected hot water samples showed contamination of the installation with *Legionella* bacteria in three buildings: high contamination in two samples from a collective residence building (3,100 cfu/100 ml) and from a public utility building (2,000 cfu/100 ml), medium contamination in one sample from building of a collective residence (590 cfu/100 ml). Then, environmental tests were carried out in heating nodes – a total of 53 water samples were taken in 21 heating nodes, of which 21 samples concerned cold water injected into the heat exchanger, while 32 samples concerned hot water. The criteria for selecting nodes for collecting water samples for *Legionella* bacteria were places (buildings) where cases were reported. The lowest temperature of domestic hot water measured during sampling was 41°C, the highest was 57°C. The large range of obtained temperature values is related to the degree of water consumption by residents. Temperature values measured during cold water sampling, before heating in the heat exchanger, ranged from 19.9°C to 24.5°C. The presence of *Legionella* bacteria was not detected in 25 water samples or its amount did not pose a threat to human health and life. Contamination was found only in the case of hot utility water in 7 samples, i.e. medium level in 4 samples and high level in 3.

In parallel with the search for the source of infection, areas where condensers and cooling towers could be located were inspected. 24 devices that can generate water aerosol have been identified. Devices such as cooling towers, cooling devices and fan cooling towers are operated by 9 companies in 14 locations in the city of Rzeszów, they are small and operate in industrial areas. During their assessment and assessment of possible impact, 17 water samples were taken for the presence of *Legionella* bacteria. The presence of bacteria was confirmed at a concentration of 9 cfu/1000 ml in a water sample taken from 1 cooling tower used to cool furnaces and at a concentration of 720 cfu/1000 ml was confirmed in water samples taken from two other cooling devices, these devices were not put into operation in 2023.

zimnej: skażenie średnie – 2 próbki (120-180 jtk/100 ml), skażenie wysokie – 1 próbka (1800 jtk/100 ml).

Podczas poboru prób dokonywano pomiaru temperatury wody ciepłej i zimnej. Rozkład uzyskanych temperatur dla wody zimnej mieścił się w przedziale od 20°C do 27°C, dla wody ciepłej w przedziale od 46°C do 51°C.

Kolejno przeprowadzone zostały badania wody w 12 budynkach użyteczności publicznej oraz zamieszkania zbiorowego (hotele, ośrodki noclegowe). Budynki te posiadały własne urządzenia ogrzewające wodę (piece gazowe, podgrzewacze przepływowe) lub były zaopatrzone w ciepło systemowe dostarczane przez Miejskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej w Rzeszowie. Pobory prób wody prowadzono w punktach czerpalnych instalacji wewnętrznych budynków. Do badania pobierano zarówno próbki wody ciepłej jak i zimnej. Ogółem pobrano 26 prób wody, w tym 18 prób wody ciepłej i 8 prób wody zimnej. Wyniki badań pobranych próbek wody ciepłej wykazały skażenie instalacji bakteriami *Legionella* w trzech budynkach: skażenie wysokie w dwóch próbkach z budynku zamieszkania zbiorowego (3100 jtk/100 ml) oraz z budynku użyteczności publicznej (2000 jtk/100 ml), skażenie średnie w jednej próbce z budynku zamieszkania zbiorowego (590 jtk/100 ml).

Następnie realizowano badania środowiskowe w węzłach cieplnych – łącznie pobrano 53 próby wody w 21 węzłach cieplnych, z czego 21 prób dotyczyło wody zimnej wtłaczanej do wymiennika ciepła, natomiast 32 próby dotyczyły ciepłej wody. Kryteriami wyboru węzłów w celu pobrania prób wody w kierunku bakterii *Legionella* były miejsca (budynki), gdzie zgłoszono zachorowania. Najniższa temperatura ciepłej wody użytkowej zmierzona podczas poboru prób wynosiła 41°C, najwyższa 57°C. Duża rozpiętość otrzymanych wartości temperatur jest związana ze stopniem rozbioru (zużyciem) wody przez mieszkańców. Wartości temperatur mierzonych podczas poboru prób zimnej wody, przed podgrzaniem w wymienniku ciepła, mieściły się w przedziale od 19,9°C do 24,5°C. W 25 pobranych próbkach wody nie stwierdzono obecności bakterii *Legionella* lub jej ilość nie stanowiła zagrożenia dla zdrowia i życia ludzi. Skażenie stwierdzono jedynie w przypadku ciepłej wody użytkowej w 7 próbkach, tj. w 4 próbkach poziom średni, natomiast w 3 wysokie.

Równolegle z poszukiwaniem źródła zakażenia dokonano oględzin terenów, na których mogły się znajdować skraplacze i wieże chłodnicze. Ustalono 24 urządzenia, które mogą generować aerozol wodny. Urządzenia takie jak: wieże chłodnicze, urządzenia chłodnicze i chłodnie wentylatorowe eksploatowane są przez 9 firm w 14 lokalizacjach na terenie miasta Rzeszowa, są urządzeniami niewielkich rozmiarów

DISCUSSION

Immediately after receiving information about the first cases of Legionnaires' disease among the inhabitants of Rzeszów, epidemic countermeasures were initiated, including environmental tests. The activities carried out were aimed primarily at determining the source of infection and cutting off the routes of spread of infection. The outbreak of Legionnaires' disease was immediately reported to the national central authorities and the National Focal Point for International Health Regulations and the EWRS National Contact Point, operating at the National Institute of Public Health NIH – National Research Institute in Warsaw.

The patients' symptoms and the course of most cases were consistent with the clinical picture of Legionnaires' disease described in the literature (7,8).

The epidemic mainly affected elderly people with chronic diseases, and the majority of the patients were men. This confirms the observations made by epidemiologists so far about the higher incidence of Legionnaires' disease among men and those with chronic comorbidities. In most cases, patients with Legionnaires' disease had more than 1 comorbid condition. The most common chronic diseases among people affected in the outbreak included: circulatory system diseases, diabetes, kidney diseases, oncological diseases, respiratory diseases, neurological diseases, and autoimmune diseases. The course of the described outbreak in the affected population was characteristic and consistent with that previously described in the literature (8,9).

As part of the hypotheses during the epidemiological investigation aimed at determining the source of infection in the outbreak, it was assumed that the exposure of patients could have occurred through water supply systems supplied to residential and public buildings and internal water supply installations of cold and hot water. The literature on the sources of infection and development of Legionnaires' disease often reports colonization of home shower water installations, which poses a risk of infection among immunocompromised people and the elderly. The authors of the publication point out that due to a lack of public awareness of the dangers associated with *Legionella* bacteria in home installations, there is a need to provide simple advice in this regard. For example, to reduce the risk of *Legionella* contamination, increase the temperature of hot water or run a shower weekly (10). In the city of Flint, Michigan, USA, the increased incidence of Legionnaires' disease has drawn attention to the contamination of household water systems, although no epidemiological correlation with patient isolates has ever been found (11,12). Analyzing the tests of

i funkcjonują na terenach przemysłowych. W trakcie ich oceny i oceny możliwego oddziaływania pobrano 17 próbek wody pod kątem obecności bakterii *Legionella*. Występowanie bakterii potwierdzono w stężeniu 9 jtk /1000 ml w próbce wody pobranej z 1 wieży chłodniczej eksploatowanej na potrzeby chłodzenia pieców oraz w ilości 720 jtk/1000 ml w próbkach wody pobranych z dwóch innych urządzeń chłodniczych, urządzenia te nie były uruchamiane w 2023 r.

DYSKUSJA

Bezpośrednio po powzięciu informacji na temat pierwszych przypadków zachorowań na chorobę legionistów wśród mieszkańców Rzeszowa rozpoczęto działania przeciwepidemiczne, w tym badania środowiskowe. Prowadzone działania miały na celu przede wszystkim określenie źródła zakażenia oraz przecięcie dróg szerzenia się zakażeń. Ognisko choroby legionistów natychmiast zostało zgłoszone do krajowych władz centralnych oraz Krajowego Punktu Centralnego ds. Międzynarodowych Przepisów Zdrowotnych i Krajowego Punktu Kontaktowego EWRS, działających przy Narodowym Instytucie Zdrowia Publicznego PZH – Państwowym Instytucie Badawczym w Warszawie.

Występujące u pacjentów objawy oraz przebieg większości zachorowań były zgodne z obrazem klinicznym choroby legionistów opisywanym w literaturze przedmiotu (7,8).

Epidemia objęła głównie osoby w wieku starszym z chorobami przewlekłymi, wśród chorych przeważali mężczyźni. Potwierdza to dotychczasowe spostrzeżenia epidemiologów na temat częstszego występowania zachorowań na chorobę legionistów wśród płci męskiej oraz z przewlekłymi chorobami współistniejącymi. W większości przypadków, pacjenci z chorobą legionistów obarczeni byli więcej niż 1 chorobą współistniejącą. Do najczęstszych chorób przewlekłych występujących wśród osób z ogniska należały: choroby układu krążenia, cukrzyca, choroby nerek, choroby onkologiczne, choroby układu oddechowego, choroby o podłożu neurologicznym, choroby autoimmunologiczne. Przebieg opisywanego ogniska w zakresie dotkniętej populacji był charakterystyczny i zgodny z opisywanym wcześniej w literaturze (8,9).

W ramach hipotez w trakcie dochodzenia epidemiologicznego dotyczącego ustalenia źródła zakażenia w ognisku choroby legionistów w Rzeszowie przyjęto, że do narażenia chorych mogło dojść poprzez systemy zaopatrzenia w wodę doprowadzaną do budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej oraz wewnętrzne instalacje wodociągowe wody zimnej i ciepłej wody użytkowej. Literatura dotycząca źródeł zakażenia i rozwoju choroby legionistów często donosi

hot and cold water in individual groups of facilities, the highest number of exceedances at medium and high levels concerned samples taken in the private apartments of infected people (Table I).

The examination of the water installations in buildings where sick people lived included measuring the temperature of cold and hot water, taking into account the well-known ability of *Legionella* bacteria to grow at temperatures from 20 to 50°C. Cold water temperature measurements in extreme cases reached 24.5 °C, and hot water temperatures – 43.4 °C. Some past outbreaks of Legionnaires' disease in Italy also involved people who reported never leaving their homes. In these cases, the source of infection was most likely bioaerosol in apartments, which arose from external sources (cooling towers, fountains) or internal hot or cold water installations (13,14). Lower hot water temperature, as reported in some studies, was significantly associated with a positive test result for *Legionella* bacteria (15). In an Italian study, 22% (33/146) of domestic hot water samples tested positive for *Legionella*, and the most frequently isolated species was *Legionella pneumophila* (75% of isolates, 25/33) (16). In Canada, 33% of household water systems among confirmed cases of Legionnaires' disease were positive for the presence of *Legionella* bacteria (17).

According to meteorological data obtained in August and September 2023 in Rzeszów, weather conditions could have favored the transmission and prolongation of the Legionnaires' disease epidemic. The average

o kolonizacji domowych instalacji doprowadzających wodę do pryszniców, co stanowi ryzyko infekcji wśród osób z obniżoną odpornością i osób starszych. Autorzy publikacji zwracają uwagę, że w związku z nieświadomością społeczeństwa co do zagrożeń związanych z bakterią *Legionnellą* w domowych instalacjach istnieje potrzeba zapewnienia prostych porad w tym zakresie. Np. aby zmniejszyć ryzyko skażenia legionellą należy zwiększyć temperaturę ciepłej wody lub cotygodniowo uruchamiać prysznic (10). W mieście Flint w stanie Michigan w USA zwiększona zapadalność na chorobę legionistów zwróciła uwagę na zanieczyszczenie domowych instalacji wodnych, chociaż nigdy nie stwierdzono korelacji epidemiologicznej z izolatami od pacjentów (11,12). Analizując badania wody ciepłej i zimnej w poszczególnym grupach obiektów, najwyższa liczba przekroczeń na poziomie średnim i wysokim dotyczyła próbek pobranych w mieszkaniach prywatnych osób zakażonych (Tabela I).

Badanie instalacji wodnej w budynkach, w których mieszkali osoby chore obejmowało dokonanie pomiarów temperatury wody zimnej i ciepłej, biorąc pod uwagę dobrze znaną zdolność bakterii *Legionella* do wzrostu w temperaturach od 20 do 50 °C. Pomiarów temperatury wody zimnej w skrajnych przypadkach sięgały 24,5 °C, a wody ciepłej użytkowej 43,4°C.

Niektóre ogniska choroby legionistów, które miały miejsce w przeszłości we Włoszech, również dotyczyły osób, które twierdziły, że nigdy nie wychodziły z domów. W tych przypadkach źródłem infekcji był

Table I. Number of samples of cold and hot water and number of samples with medium and high level of contamination according to type of facilities in Legionnaires' disease outbreak

Tabela I. Liczba badań wody ciepłej i zimnej oraz liczba próbek, w których stwierdzono przekroczenia na poziomie średnim i wysokim w poszczególnych grupach obiektów w ognisku choroby legionistów

Environmental testing in Legionnaires' disease outbreak in Rzeszów and Rzeszów county				
Type of facilities	Samples of cold water		Samples of hot water	
	Number of samples	Number of samples with medium and high level of contamination	Number of samples	Number of samples with medium and high level of contamination
Water from waterpipes	16	0	0	0
Water from district heating substations	21	0	32	7
Water from flats and houses of cases	38	3	37	10
Water from public buildings	8	0	18	3
Water from evaporative cooling towers	17	3	0	0

relative humidity was high. As reported by Pampaka et al. increased high air humidity is associated with an increased incidence of Legionnaires' disease (18).

In parallel, other environmental factors were also investigated, including those related to possible exposure to bioaerosol from cooling towers and spray-evaporative condensers located in Rzeszów. The distribution of cases of this epidemic resembles outbreaks observed around the world caused by cooling towers, in which bioaerosols can travel hundreds of meters from the source (19-21). As a result of the environmental investigation, 24 devices were identified that could generate aqueous bioaerosol. The presence of *Legionella* bacteria was confirmed only in 2 devices of this type, at a concentration of 9 cfu/1000 ml in a water sample taken from 1 operating cooling tower and in an amount of 720 cfu/1000 ml in water samples taken from two cooling devices that were not put into operation in 2023. Taking into account the characteristics of the inventoried devices, and additionally meteorological factors, as well as the results of laboratory tests of water collected from these installations, it seems very unlikely that they would have an impact on the number and distribution of cases.

CONCLUSIONS

The outbreak of Legionnaires' disease in the city of Rzeszów draws attention to the real threat posed by *Legionella* bacteria to health and life, especially of older people suffering from chronic diseases. The environmental tests carried out confirmed the highest number of *Legionella* bacteria in water samples taken in the patients' private homes. Despite the lack of strict legal regulations clearly specifying the obligations regarding periodic disinfection of internal hot water supply installations, cooperation with their owners should be undertaken to enforce plans and actions in this area.

REFERENCES

1. Pancer K, Stypułkowska-Misiurewicz H. Epidemiologia zachorowań wywołanych przez *Legionella* sp. Nowa Med 2009; 1: 61-65.
2. Europejskie Centrum ds. Zapobiegania i Kontroli Chorób. Legionelloza w Europie, 2014. Sztokholm: ECDC; 2016: 1-4.
3. Definicje przypadków chorób zakaźnych na potrzeby nadzoru epidemiologicznego (67 definicji). Zakład Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru NIZP-PZH, luty, 2020. http://www.wold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/inne/Def_PL2_6b.pdf

najprawdopodobniej bioareozol w mieszkaniach, który powstał ze źródeł zewnętrznych (wieże chłodnicze, fontanny), bądź instalacji wewnętrznych wody ciepłej lub zimnej (13,14). Niższa temperatura ciepłej wody, jak opisują niektóre badania, była istotnie powiązana z dodatnim wynikiem badania na obecność bakterii *Legionella* (15). We włoskim badaniu 22% (33/146) próbek ciepłej wody użytkowej dało wynik pozytywny na obecność bakterii *Legionella*, a najczęściej izolowanym gatunkiem była *Legionella pneumophila* (75% izolatów, 25/33) (16). W Kanadzie, 33% domowych systemów wodociągowych wśród potwierdzonych przypadków choroby legionistów było pozytywnych na obecność bakterii *Legionella* (17).

Według uzyskanych danych meteorologicznych w sierpniu i wrześniu 2023 r. w Rzeszowie warunki pogodowe mogły sprzyjać przenoszeniu i wydłużaniu się epidemii choroby legionistów. Średnia wilgotność względna była wysoka. Jak donosi Pampaka i in. podwyższona wysoka wilgotność powietrza jest powiązana ze zwiększoną częstością występowania choroby legionistów (18).

Równolegle badano również inne czynniki środowiskowe, w tym związane z możliwym narażeniem na bioareozol z wież chłodniczych i skraplaczy natryskowo-wyparnych znajdujących się na terenie Rzeszowa. Rozmieszczenie przypadków tej epidemii przypomina bowiem obserwowane na całym świecie ogniska spowodowane przez chłodnie kominowe, w których bioareozole mogą przemieszczać się setki metrów od źródła (19-21). W wyniku dochodzenia środowiskowego zidentyfikowano 24 urządzenia, które mogły generować bioareozol wodny. Występowanie bakterii *Legionella* potwierdzono jedynie w 2 urządzeniach tego typu w stężeniu 9 jtk/1000 ml w próbce wody pobranej z 1 wieży chłodniczej eksploatowanej i w ilości 720 jtk/1000 ml w próbkach wody pobranych z dwóch urządzeń chłodniczych, które nie były uruchamiane w 2023 r. Biorąc pod uwagę charakterystykę zinwentaryzowanych urządzeń, uwzględniając dodatkowo czynniki meteorologiczne, jak też wyniki badań laboratoryjnych wody pobranej z tychże instalacji, wydaje się być bardzo mało prawdopodobne, aby miały one wpływ na ilość i rozkład zachorowań.

WNIOSKI

Wystąpienie ogniska choroby legionistów na terenie miasta Rzeszowa zwraca uwagę na realne zagrożenie z strony bakterii *Legionella* dla zdrowia i życia, szczególnie osób starszych cierpiących na choroby przewlekłe. Przeprowadzone badania środowiskowe potwierdziły najwyższą liczbę bakterii *Legionella* w próbkach wody pobranych w mieszkaniach prywatnych osób chorych. Pomimo braku ścisłych uregulo-

4. European Centre for Disease Prevention and Control. Legionnaires' disease. Annual epidemiological report for 2020. Stockholm: ECDC; 2022: 1-5
 5. Choroby zakaźne i zatrucia w Polsce w 2022 roku. NIZP PZH – PIB. Warszawa: 2023; 58.
 6. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. poz. 2294).
 7. Stypułkowska-Misiurewicz H. Legionelloza (choroba legionistów). w: Magdzik W, Naruszewicz-Lesiuk D, Zieliński A, red. Choroby zakaźne i pasożytnicze-epidemiologia i profilaktyka. Wyd.7. Bielsko-Biała, alfa-medica Press; 2014: 237-248.
 8. Hornei B, Ewig S, Legionellosis, in : Bartram J, editor. Legionella and the prevention of legionellosis. Geneva: World Health Organization; 2007;1: 1-27.
 9. European Centre for Disease Prevention and Control. Legionnaires' disease. Annual epidemiological report for 2021. Stockholm: ECDC; 2023: 1-5.
 10. Hayes-Phillips D, Bentham R, Ross K, Whiley H. Factors Influencing Legionella Contamination of Domestic Household Showers. Pathogens. 2019; 8: 27. doi:10.3390/pathogens8010027.
 11. Garner E, Brown CL, Schwake DO, Rhoads WJ, Arango-Argoty G, Zhang L, et al. Comparison of Whole-Genome Sequences of Legionella pneumophila in Tap Water and in Clinical Strains, Flint, Michigan, USA, 2016. Emerg. Infect. Dis. 2019; 25: 2013–2020. doi:10.3201/eid2511.181032.
 12. Byrne BG, McColm S, McElmurry SP, Kilgore PE, Sobeck J, Sadler R, et al. Prevalence of Infection-Competent Serogroup 6 Legionella pneumophila within Premise Plumbing in Southeast Michigan. mBio. 2018; 9: 16-18. doi:10.1128/mBio.00016-18.
 13. Faccini M, Russo AG, Bonini M, Tunesi S, Murtas R, Sandrini M, et al. Large community-acquired Legionnaires' disease outbreak caused by Legionella pneumophila serogroup 1, Italy, July to August 2018. Eurosurveillance. 2020; 25: 1900523. doi: 10.2807/1560-7917.ES.2020.25.20.1900523.
 14. Scaturro M, Fontana S, Crippa S, Caporali MG, Seyler T, Veschetti E, et al. An unusually long-lasting outbreak of community-acquired Legionnaires' disease, 2005–2008, Italy. Epidemiol. Infect. 2015; 143: 2416–2425. doi: 10.1017/S0950268814003094.
 15. Stout JE, Yu VL, Stout JE, Yu VL, Yee YC, Vaccarello S et al. Legionella pneumophila in residential water supplies: environmental surveillance with clinical assessment for
- wań prawnych wskazujących wprost na obowiązki dotyczące okresowej dezynfekcji wewnętrznych instalacji zaopatrzenia w wodę ciepłą, należy podjąć współpracę z ich właścicielami w celu wyegzekwowania planów i działań w tym zakresie.
-
- Legionnaires' disease Epidemiol Infect. 1992; Aug;109 (1): 49-57.
 16. Borella P, Montagna MT, Romano-Spica V, Stampi S, Stancanelli G, Triassi M, et al. Legionella infection risk from domestic hot water. Emerg Infect Dis. 2004; 10(3): 457-64. doi.org/10.3201/eid1003.020707.
 17. Dufresne SF, Locas MC, Duchesne A, Restieri C, Ismaïl J, Lefebvre B, et al. Sporadic Legionnaires' disease: the role of domestic electric hot-water tanks. Epidemiol Infect. 2012; 140(1): 172-81. doi.org/10.1017/S0950268811000355.
 18. Pampaka D, Gómez-Barroso D, López-Perea N, Carmona R, and Portero RC. Meteorological conditions and Legionnaires' disease sporadic cases-a systematic review. Environ. Res. 2022; 214: 114080. doi: 10.1016/j.envres.2022.114080.
 19. Sabria M, Alvarez J, Dominguez A, Pedrol A, Sauca G, Salleras L, et al. A community outbreak of Legionnaires' disease: evidence of a cooling tower as the source. Clin. Microbiol. Infect. 2006; 12: 642–647. doi: 10.1111/j.1469-0691.2006.01447.
 20. Ferré MR, Arias C, Oliva JM, Pedrol A, García M, Pellicer T, et al. A community outbreak of Legionnaires' disease associated with a cooling tower in Vic and Gurb, Catalonia (Spain) in 2005. Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis. 2009; 28: 153–159. doi: 10.1007/s10096-008-0603-6.
 21. Weiss D, Boyd C, Rakeman, Greene SK, Fitzhenry R, McProud T, et al. A large community outbreak of Legionnaires' disease associated with a cooling tower in New York City. Public Health Rep. 2017; 132: 241–250. doi: 10.1177/0033354916689620.
- Received:** 26.02.2024
Accepted for publication: 07.05.2024
 Otrzymano: 26.02.2024 r.
 Zaakceptowano do publikacji: 07.05.2024 r.
- Address for correspondence:**
 Adres do korespondencji:
 Adam Sidor
 Kolegium Nauk Medycznych
 Uniwersytet Rzeszowski
 Aleja Rejtana 16c, 35-959, Rzeszów
 email: sidoradam26@gmail.com

Dariusz Góra^{1,2,3}, Barbara Michalek- Piernik²

ELABORATION OF SELECTED RESPIRATORY SYSTEM DISEASES IN CHILDREN IN THE PEDIATRIC HOSPITAL IN BIELSKO-BIALA IN YEARS 2015-2022

OMÓWIENIE WYBRANYCH CHORÓB UKŁADU ODDECHOWEGO U DZIECI NA TERENIE SZPITALA PEDIATRYCZNEGO W BIELSKU-BIAŁEJ W LATACH 2015-2022

¹Medical University of Gdańsk,
Faculty of Health Sciences with the Institute of Maritime and Tropical Medicine
Gdański Uniwersytet Medyczny,
Wydział Nauk o Zdrowiu z Instytutem Medycyny Morskiej i Tropikalnej
²WOM Regional Teacher Training Center, Bielsko-Biała
Regionalny Ośrodek Doskonalenia Nauczycieli WOM, Bielsko-Biała
³Primary School No. 6 with kindergarten classes in Cieszyn
Szkoła Podstawowa nr 6 z Oddziałami Przedszkolnymi w Cieszynie

ABSTRACT

INTRODUCTION. Respiratory tract infections in children are an interdisciplinary problem that pediatricians, allergists, laryngologists and immunologists encounter on a daily basis. In the youngest children, these diseases are caused by the structure of the respiratory tract, which is shorter and narrower than in an adult, as well as the immaturity of the immune system. Among all children under 5 years of age hospitalized due to respiratory diseases, 20% of cases are acute respiratory infections.

OBJECTIVE. The aim of the study is to discuss selected respiratory diseases in children aged 0-18 years hospitalized at the Pediatric Hospital in Bielsko-Biała.

MATERIAL AND METHODS. In June 2023, statistical data from the Pediatric Hospital was received regarding the number of hospitalized children aged 0-18 in 2015-2022. This article covers the following respiratory diseases: acute laryngitis, acute pharyngitis, pneumonia, bronchitis and bronchiolitis, bronchial asthma, adenoid hypertrophy and palatine tonsil hypertrophy coexisting with adenoid hypertrophy. Then, a table was prepared illustrating the trends of individual disease entities in the discussed time period.

RESULTS. A total of 5,573 hospitalizations were analyzed for the period 2015-2022. The largest group of children (1,583) were hospitalized due to acute bronchitis and bronchiolitis (28.41%), due to hypertrophy of the adenoid (1,093) and palatine tonsils (1,039), which is 19.6% and 18.64% respectively. The smallest number of children and adolescents were hospitalized due to acute laryngotracheitis (474) and pharyngitis (361), which is 8.51% and 6.47%, respectively, and due to asthma (54), which is 0.97%. It has been observed that from 2017 to 2022 the number of hospitalized patients is constantly increasing due to acute pharyngitis and pneumonia, and from 2018 to 2022 due to acute laryngotracheitis.

CONCLUSIONS. In the analyzed Pediatric Hospital in Bielsko-Biała, the number of hospitalized children (from 0 to 18 years of age) due to pharyngitis, laryngotracheitis and pneumonia increased during the COVID-19 pandemic (2020-2022). The number of hospitalized patients due to pneumonia increased by as many as 70 from 2021 (197) to 2022 (267). In the case of hospitalizations for pharyngitis during the COVID-19 period, the number ranged from 46 in 2019 to 69 in 2022. Also in the case of acute laryngotracheitis in the period 2019-2022, the number of hospitalized young patients increases and ranges from 61 to 76.

Respiratory tract infections are an important and common health problem for children. The vast majority of respiratory infections are caused by viruses.

Keywords: *respiratory infections, children, asthma, acute pharyngitis and laryngitis*

STRESZCZENIE

WPROWADZENIE. Zakażenia dróg oddechowych u dzieci są problemem interdyscyplinarnym, z którym spotykają się na co dzień pediatra, alergolog, laryngolog oraz immunolog. U najmłodszych dzieci chorobom tym sprzyja budowa dróg oddechowych, które są krótsze i węższe niż u dorosłego, a także niedojrzałość układu immunologicznego. Wśród wszystkich dzieci w wieku poniżej 5. roku życia hospitalizowanych z powodu chorób dróg oddechowych 20% przypadków stanowią ostre infekcje dróg oddechowych.

CEL. Celem pracy jest omówienie wybranych chorób układu oddechowego u dzieci w wieku od 0-18 roku życia hospitalizowanych na terenie Szpitala Pediatrycznego w Bielsku-Białej.

MATERIAŁ I METODY. W czerwcu 2023 r. otrzymano dane statystyczne pochodzące ze Szpitala Pediatrycznego dotyczące liczby hospitalizowanych dzieci w wieku 0-18 roku życia w latach 2015-2022. W artykule tym uwzględniono następujące choroby układu oddechowego: ostre zapalenie krtani, ostre zapalenie gardła, zapalenie płuc, oskrzeli i oskrzelików, astmę oskrzelową, przerost migdałka gardłowego oraz przerost migdałków podniebiennych współistniejący z przerostem migdałka gardłowego. Następnie sporządzono tabelę, która ilustruje trendy poszczególnych jednostek chorobowych w omawianym przedziale czasowym.

WYNIKI. Analizowano łącznie 5573 hospitalizacji za okres 2015-2022 r. Najliczniejszą grupę dzieci (1583) hospitalizowano z powodu ostrego zapalenia oskrzeli i oskrzelików (28,41%), z powodu przerostu migdałka gardłowego (1093) i migdałków podniebiennych (1039), co wynosi odpowiednio 19,6% i 18,64%. Najmniej dzieci i młodzieży hospitalizowano z powodu ostrego zapalenia krtani i tchawicy (474) oraz gardła (361), co stanowi odpowiednio 8,51% i 6,47% a także z powodu astmy (54) co stanowi 0,97%. Zaobserwowano, że począwszy od 2017 do 2022 r. liczba hospitalizowanych stale wzrasta z powodu ostrego zapalenia gardła i zapalenia płuc a w latach 2018 do 2022 z powodu ostrego zapalenia krtani i tchawicy.

WNIOSKI. W analizowanym Szpitalu Pediatrycznym w Bielsku-Białej liczba hospitalizowanych dzieci (od 0 do 18 roku życia) z powodu zapalenia gardła, krtani i tchawicy oraz zapalenia płuc miała charakter wzrostowy w okresie pandemii COVID-19 (lata 2020-2022). Aż o 70 wzrosła liczba hospitalizowanych pacjentów z powodu zapalenia płuc w roku 2021 (197) do 2022 r. (267). W przypadku hospitalizacji z powodu zapalenia gardła w okresie COVID-19 liczba ta wynosiła od 46 w 2019 r. do 69 w 2022 r. Również w przypadku ostrego zapalenia krtani i tchawicy w okresie 2019-2022 liczba hospitalizowanych młodych pacjentów rośnie i wynosi od 61 do 76. Zakażenia dróg oddechowych to ważny i częsty problem zdrowotny dzieci. Zdecydowaną większość zakażeń dróg oddechowych wywołują wirusy.

Słowa kluczowe: infekcje dróg oddechowych, dzieci, astma, ostre zapalenie gardła i krtani

INTRODUCTION

Respiratory infections most often occur in children. Among all children under 5 years of age hospitalized due to respiratory diseases, 20% of cases are acute respiratory infections. However, among newborns and infants up to 3 months of age, bacterial infections predominate, while in children from 4 months to 4 years of age - viral infections, which may become bacterial superinfections. Over the age of 5, infections caused by atypical bacteria and *S. pneumoniae* are the most common, while viral infections are less common. Viruses cause acute pharyngitis and tonsillitis, acute otitis media and sinusitis. They are important etiological factors of pneumonia (1/3 to 2/3 of pneumonia cases are a mixed viral-bacterial infection), but they are responsible for only about 10% of cases of pharyngitis and tonsillitis and a small percentage of acute bronchitis. A characteristic feature of viral infections is the involvement of the entire upper respiratory tract (throat, nose and sometimes the conjunctiva and larynx). Respiratory system infections

WSTĘP

Zakażenia układu oddechowego najczęściej występują u dzieci. Wśród wszystkich dzieci w wieku poniżej 5. roku życia hospitalizowanych z powodu chorób dróg oddechowych 20% przypadków stanowią ostre infekcje dróg oddechowych. Natomiast wśród noworodków i niemowląt do 3. miesiąca życia dominują zakażenia bakteryjne, z kolei u dzieci od 4. miesiąca do 4. roku życia – wirusowe, które mogą ulec nadkażeniom bakteryjnym. Powyżej 5. roku życia najpowszechniejsze są infekcje spowodowane przez bakterie atypowe i *S. pneumoniae*, natomiast infekcje wirusowe występują rzadziej. Wirusy są przyczyną ostrego zapalenia gardła i migdałków, ostrego zapalenia ucha środkowego i zapalenia zatok. Stanowią ważne czynniki etiologiczne zapaleń płuc (1/3 do 2/3 przypadków zapalenia płuc jest zakażeniem mieszanym wirusowo-bakteryjnym), natomiast odpowiadają za jedynie około 10% przypadków zapalenia gardła i migdałków oraz niewielki odsetek ostrych zapaleń oskrzeli. Charakterystyczną cechą zakażeń wirusowych jest zajęcie całych górnych dróg

are among the most common health problems and are a very important reason for medical advice. It is estimated that an adult suffers from 2-4 colds a year on average, and school-age children suffer from 6-10 colds a year (1).

At the beginning of 2020, news of a new epidemic threat spread around the world. A series of cases of severe pneumonia caused by a new pathogen - a virus called SARS-CoV-2 (Severe acute respiratory syndrome - coronavirus-2) - have been reported in the city of Wuhan (central China). Both Chinese and American data confirm that COVID-19 is diagnosed less frequently in the pediatric population than in adults. In the USA, children accounted for <1% of all patients, older ones between 10 and 18 years of age - 1.2%. Italian statistics also confirm this phenomenon - of the 22,512 SARS-CoV-2 infections diagnosed at that time, children accounted for only 1.2% (2, 3). Children and adolescents experience COVID-19 asymptomatically or mildly; in 15-35% the disease is asymptomatic. The most frequently reported symptoms in children ≤ 9 years of age were fever (46%), cough (37%), headache (15%), diarrhea (14%), and sore throat (13%). In children and adolescents aged 10-19 years, the most common symptoms were headache (42%), cough (41%), fever (35%), muscle pain (30%), sore throat (29%), shortness of breath (16%), and diarrhea (14%) (4). In a review presented by doctors from China, only 5.6% of pediatric patients had a severe course of infection (defined as hypoxia), and 0.6% of them developed respiratory failure or acute respiratory distress syndrome (ARDS) (3).

Rates of asymptomatic SARS-CoV-2 infections in children ≥ 5 years of age are similar or higher than in adults. In cross-country surveillance, children account for up to 16% of laboratory-confirmed cases. In Italy (data from May 3, 2023), cases in children aged 0-9 years accounted for 7.8%, in children aged 10-19 years 10.8% of all cases (5).

Compared to the clinical features of the disease in adults, the course of infection in children is milder, full recovery is faster and they have a better prognosis (6). Deaths from COVID-19 in children are rare. In China, two cases of death among children have been described: a 10-month-old infant treated in the Intensive Care Unit for 4 weeks due to intussusception, and a 14-year-old boy, and three cases were reported in the USA (2). Data from China clearly indicate that approximately 90% of children were infected within the family circle (7).

OBJECTIVE

The aim of the study is to discuss selected respiratory diseases in children aged 0-18 years

oddechowych (gardło, nos a czasem spojówki i krtani). Zakażenia układu oddechowego należą do najczęstszych problemów zdrowotnych i są bardzo ważną przyczyną porad lekarskich. Szacuje się, że dorosły zapada średnio na 2-4 przeziębienia rocznie a dzieci w wieku szkolnym na 6-10 przeziębień (1).

Na początku 2020 r. świat obiegła wiadomość o nowym zagrożeniu epidemicznym. W mieście Wuhan (środkowe Chiny) odnotowano serię przypadków ciężkich zapaleń płuc, wywołanych przez nowy patogen - wirus nazwany SARS-CoV-2 (ang. Severe acute respiratory syndrome - coronavirus-2). Zarówno chińskie jak i amerykańskie dane potwierdzają, że COVID-19 rzadziej rozpoznaje się w populacji dziecięcej niż u dorosłych. W USA dzieci stanowiły <1% wszystkich chorych, starsze pomiędzy 10 a 18 r. ż. - 1,2%. Statystyki włoskie również potwierdzają to zjawisko - spośród 22 512 rozpoznanych wówczas zakażeń SARS-CoV-2, dzieci stanowiły jedynie 1,2% (2, 3). Dzieci i młodzież przechodzi COVID-19 bezobjawowo lub łagodnie; u 15-35% choroba przebiega bezobjawowo. Najczęściej zgłaszanymi objawami u dzieci w wieku ≤ 9 lat były: gorączka (46%), kaszel (37%), ból głowy (15%), biegunka (14%) i ból gardła (13%). U dzieci i młodzieży w wieku 10-19 lat najczęściej występowały bóle głowy (42%), kaszel (41%), gorączka (35%), bóle mięśni (30%), ból gardła (29%), duszność (16%) i biegunka (14%) (4). W przeglądzie przedstawionym przez lekarzy z Chin tylko 5,6% pacjentów pediatrycznych miało ciężki przebieg infekcji (zdefiniowany jako niedotlenienie), a u 0,6% z nich rozwinęły się niewydolność oddechowa lub zespół ostrej niewydolności oddechowej (ARDS, *acute respiratory distress syndrome*) (3).

Wskaźniki zakażeń SARS-CoV-2 bez objawów choroby u dzieci ≥ 5 roku życia są podobne lub większe niż u osób dorosłych. W nadzorze z różnych krajów dzieci stanowią do 16% przypadków potwierdzonych laboratoryjnie. We Włoszech (dane z 03.05.2023) zachorowania u dzieci w wieku 0-9 lat stanowiły 7,8%, u dzieci w wieku 10-19 lat 10,8% wszystkich przypadków (5).

W porównaniu z cechami klinicznymi choroby u osób dorosłych, u dzieci przebieg zakażenia jest łagodniejszy, szybciej dochodzi do pełnego powrotu do zdrowia oraz mają one lepsze rokowanie (6). Zgony z powodu COVID-19 u dzieci są rzadkością. W Chinach opisano 2 przypadki zgonów wśród dzieci: 10-miesięcznego niemowlęcia, leczonego w Oddziale Intensywnej Terapii przez 4 tygodnie z powodu wgłobienia, a także 14-letniego chłopca, a w USA odnotowano trzy (2). Dane z Chin jednoznacznie wskazują na fakt, że około 90% dzieci uległo zakażeniu w kręgu rodzinnym (7).

hospitalized at the Pediatric Hospital in Bielsko-Biała in 2015-2022, taking into account the period of the COVID-19 pandemic.

MATERIALS AND METHODS

In June 2023, statistical data from the Pediatric Hospital was received regarding the number of hospitalized children aged 0-18 in 2015-2022 due to the diagnosis of specific respiratory diseases. Then, a table was prepared illustrating the trends of individual disease entities in the discussed time period. The following main diagnoses are included in this article: acute laryngotracheitis (J04-05), acute pharyngitis (J02), pneumonia (J12-J18), bronchitis (J20-J21), bronchial asthma (J45), hypertrophy pharyngeal tonsil (J35.2) and palatine tonsil hypertrophy (J35.1). The Pediatric Hospital in Bielsko-Biała is the only facility providing hospital services for people aged 0-18 not only in Bielsko-Biała, but also in the south of the province. Silesia (Bielski, Pszczyna, Żywiec and Cieszyn counties). However, the vast majority of patients come from the city of Bielsko-Biała. In mid-2022, the city was inhabited by 168,326 people, of which 73,217 were children and youth from 0 to 18 years old. The analyzed hospital has the following departments:

- Infant Ward (24 beds),
- Pediatric ward (40 beds) with two gastroenterology (15 beds) and general pediatric subwards (25 beds),
- Department of Anesthesiology and Intensive Care of Newborns and Children (6 beds),
- Pediatric Surgery Department (31 beds),
- Subunit of Pediatric Otolaryngology (34 beds),
- Psychiatric Ward (30 beds),
- Psychiatric Rehabilitation Ward for Children and Adolescents (32 beds).

RESULTS

A total of 5,573 hospitalizations were analyzed for the period from 2017 to 2022, of which:

- acute pharyngitis - 361 (6.47%),
- acute laryngotracheitis - 474 (8.51%),
- pneumonia - 969 (17.39%),
- acute bronchitis and bronchiolitis - 1583 (28.41%),
- adenoid hypertrophy - 1093 (19.62%),
- hypertrophy of palatine tonsils - 1039 (18.64%),
- bronchial asthma - 54 (0.97%).

Of all the causes of hospitalization, the most common were acute bronchitis and bronchiolitis and adenoid hypertrophy, and the least common were acute pharyngitis and bronchial asthma. There was a clear upward trend associated with hospitalization due to acute pharyngitis and pneumonia in the period

CEL

Celem pracy jest omówienie wybranych chorób układu oddechowego u dzieci w wieku od 0-18 roku życia hospitalizowanych na terenie Szpitala Pediatrycznego w Bielsku-Białej w latach 2015-2022, z uwzględnieniem okresu pandemii COVID-19.

MATERIAŁY I METODY

W czerwcu 2023 r. otrzymano dane statystyczne pochodzące ze Szpitala Pediatrycznego dotyczące liczby hospitalizowanych dzieci w wieku 0-18 roku życia w latach 2015-2022 z powodu rozpoznania u nich poszczególnych chorób układu oddechowego. Następnie sporządzono tabelę, która ilustruje trendy poszczególnych jednostek chorobowych w omawianym przedziale czasowym. W artykule tym uwzględniono następujące rozpoznania główne: ostre zapalenie krtani i tchawicy (J04-05), ostre zapalenie gardła (J02), zapalenie płuc (J12-J18), oskrzeli i oskrzelików (J20-J21), astmę oskrzelową (J45), przerost migdałka gardłowego (J35.2) oraz przerost migdałków podniebiennych (J35.1). Szpital Pediatryczny w Bielsku-Białej jest jedyną placówką udzielającą świadczeń szpitalnych w wieku od 0-18 lat nie tylko w Bielsku-Białej, ale również na południu woj. śląskiego (powiat bielski, pszczyński, żywiecki i cieszyński). Jednak zdecydowana większość pacjentów pochodzi z miasta Bielska-Białej. W połowie 2022 r. miasto było zamieszkiwane przez 168 326 osób, z czego 73 217 stanowiły dzieci i młodzież od 0 do 18 lat. Na terenie analizowanego szpitala znajdują się oddziały:

- Oddział Niemowlęcy (24 łóżka),
- Oddział Pediatryczny (40 łóżek) z dwoma pododdziałami gastroenterologicznymi (15 łóżek) i ogólnopediatrycznymi (25 łóżek),
- Oddział Anestezjologii i Intensywnej Terapii Noworodków i Dzieci (6 łóżek),
- Oddział Chirurgii Dziecięcej (31 łóżek),
- Pododdział Otolaryngologii Dziecięcej (34 łóżek),
- Oddział Psychiatryczny (30 łóżek),
- Oddział Psychiatryczny Rehabilitacyjny dla Dzieci i Młodzieży (32 łóżek).

WYNIKI

Łącznie analizie poddano 5573 hospitalizacji za okres od 2017 do 2022 r., z czego:

- ostre zapalenia gardła - 361 (6,47%),
- ostre zapalenie krtani i tchawicy - 474 (8,51%),
- zapalenie płuc - 969 (17,39%),
- ostre zapalenie oskrzeli i oskrzelików - 1583 (28,41%),
- przerost migdałka gardłowego - 1093 (19,62%),

from 2017 to 2022 and amounted to 30/54 and 69/267, respectively, and in the case of acute laryngotracheitis from 2018 to 2022 amounted to 39 and 76 respectively, and pneumonia from 46 in 2015 to 267 in 2022. In none of the above-mentioned causes of hospitalization, no change in the trend was observed during the COVID-19 pandemic.

Significant decreases were recorded for hospitalizations for acute bronchitis and bronchiolitis (175 in 2019 and 119 in 2020), this number increased again in 2021-2022 (182 and 228). A smaller decline in the first year of the COVID-19 pandemic was observed in hospitalizations due to enlarged palatine and adenoids. The number of hospitalizations due to palatine tonsil hypertrophy increased significantly in 2022 (229) (Fig. 1).

DISCUSSION

Pneumonia. In 2019, 2.5 million people died worldwide due to pneumonia (classification according to ICD10-J12-J18), including over 670,000 kids. The global COVID-19 pandemic has now increased the number of deaths to as many as 4.4 million (8). Deaths, although they occur frequently

- przerost migdałków podniebiennych – 1039 (18,64%),
- astma oskrzelowa - 54 (0,97%).

Spośród wszystkich przyczyn hospitalizacji najczęstszą było ostre zapalenie oskrzeli i oskrzelików oraz przerost migdałka gardłowego, a najrzadziej występującą to ostre zapalenie gardła oraz astma oskrzelowa. Odnotowano wyraźny trend wzrostowy związany z hospitalizacją z powodu ostrego zapalenia gardła i płuc w okresie od 2017 do 2022 r., która wynosiła odpowiednio 30/54 i 69/267, w przypadku ostrego zapalenia krtani i tchawicy od 2018 do 2022 r. wynosiła odpowiednio 39 i 76 oraz zapalenia płuc od 46 w 2015 r. do 267 w 2022 r. W żadnej z tych wymienionych wyżej przyczyn hospitalizacji nie obserwowano zmiany trendu w okresie pandemii COVID-19.

Istotne spadki odnotowano dla hospitalizacji z powodu ostrego zapalenia oskrzeli i oskrzelików (175 w 2019 r. i 119 w 2020 r.), liczba ta ponownie wzrosła w latach 2021-2022 (182 i 228). Mniejszy spadek w pierwszym roku pandemii COVID-19 odnotowano w przypadku hospitalizacji z powodu przerostu migdałków podniebiennych i gardłowego. Liczba hospitalizacji w powodu przerostu migdałków podniebiennych wzrosła istotnie w 2022 r. (229) (Ryc. 1).

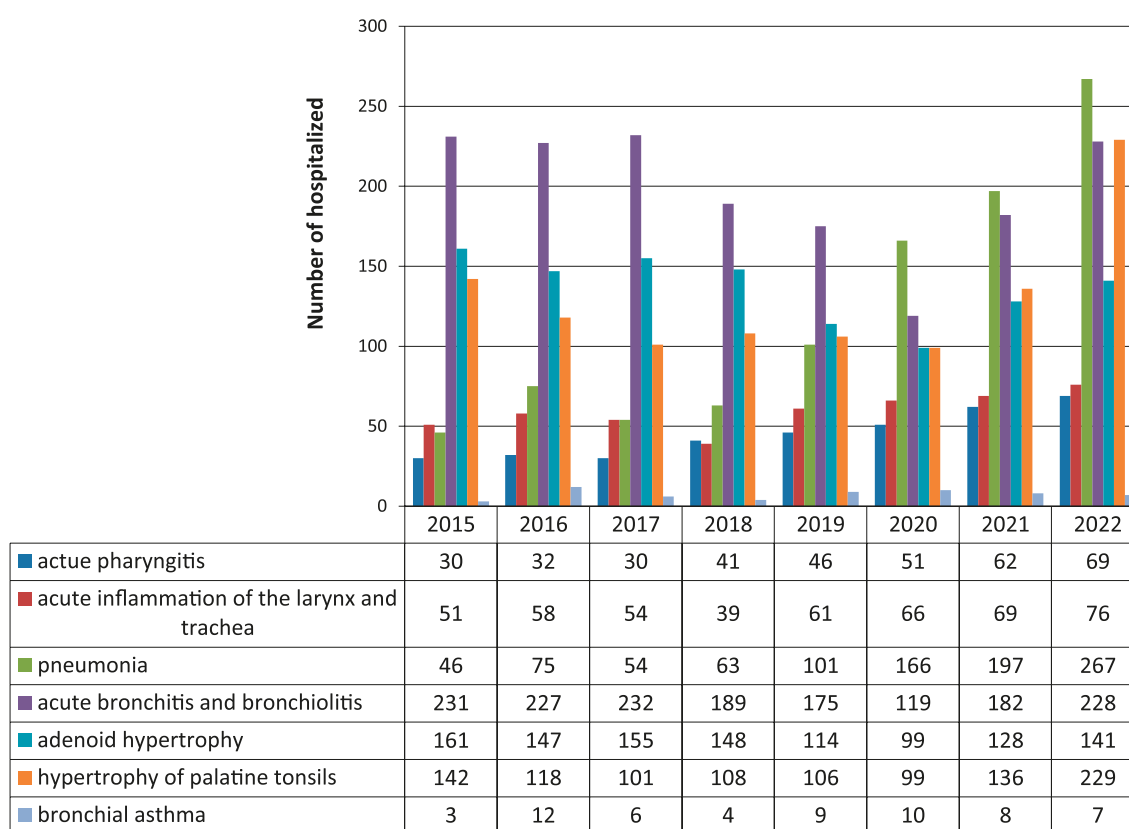


Figure 1. Number of hospitalized children aged 0-18 at the Pediatric Hospital in Bielsko-Biala due to selected respiratory diseases in 2015-2022. Source: own study based on data from the Pediatric Hospital in Bielsko-Biala

Rycina 1. Liczba hospitalizowanych dzieci w wieku 0-18 roku życia na terenie Szpitala Pediatrycznego w Bielsku-Białej z powodu wybranych chorób układu oddechowego w latach 2015-2022. Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pochodzących ze Szpitala Pediatrycznego w Bielsku-Białej

(approximately 1–2 million children under 2 years of age), concern primarily the population of children in developing countries. In developed countries, the mortality rate due to pneumonia is low and amounts to $<1/1000/\text{year}$ (9).

Each year, a doctor (mainly a pediatrician) caring for 500 children aged 5 and 500 teenagers may encounter 17–20 cases of pneumonia in small children and 3–5 in teenagers. In temperate climates, pneumonia occurs more often in cold months, which is probably due to the increased transmission of pathogenic microorganisms causing respiratory tract infections by droplets from person to person due to the seasonal density of people indoors and reduced immunity associated with impaired mucociliary clearance under the influence of dry air in heated rooms (10).

The highest incidence, over 151 million annually, was found in developing countries. In many countries, illnesses and hospitalizations occur seasonally, this applies to both viral infections (respiratory syncytial viruses (RSV), influenza and parainfluenza) and pneumococcal infections (December–January). The incidence of pneumonia, mostly in children under 5 years of age, is an expression of anatomical, functional and immunological immaturity of the respiratory system. Bilateral bronchopneumonia is more common in younger children, and in older children the lesions are usually located in a segment or lobe (16).

The most common cause of pneumonia in children is Respiratory Syncytial Virus (RSV) infection. It is estimated that almost 34 million new cases of acute lower respiratory tract infections occur worldwide each year in young children (under 5 years of age) due to infection with this virus alone, with a significant proportion (1/10 of all cases) requiring hospitalization (11). Based on WHO research, it was shown that community-acquired pneumonia (PAC) among children aged 1 to 5 years, the incidence of new cases ranges from 36% to 40% per 1,000 healthy peers per year, while among older children it is significantly lower - from 10% to 15% of new cases (1). In Poland in 2020, the hospitalization rate due to pneumonia (J12–J18) among newborns and infants was 394.9/10,000, children aged 1–4 years 90.7/10,000, children aged 5–14 years 15.2/10,000 youth aged 15–19 2.4/10,000 (12). However, in 2021, respectively: among newborns and infants it was 515.2/10,000, children aged 1–4 years 153.8/10,000, 5–14 years 16.1/10,000 youth aged 15–19 3.2/10,000 (13). It is worth noting that before the COVID-19 pandemic, the number of hospitalized newborns and infants under 1 year of age in Poland in 2015 and 2019 was 326.2/10,000 and 356.2/10,000, respectively (14,15).

When analyzing the number of children hospitalized due to the diagnosis of pneumonia, the

DYSKUSJA

Zapalenie płuc. W 2019 r. z powodu zapalenia płuc (klasyfikacja według ICD10- J12–J18) zmarło na świecie 2,5 mln osób, w tym ponad 670 tys. dzieci. Globalna pandemia COVID-19 sprawiła, że obecnie liczba zgonów mogła wzrosnąć nawet do 4,4 mln (8). Zgony, choć zdarzają się często (około 1–2 mln dzieci poniżej 2. roku życia) dotyczą przede wszystkim populacji dzieci krajów rozwijających się. W krajach rozwiniętych śmiertelność z powodu zapalenia płuc jest mała i wynosi $<1/1000/\text{rok}$ (9).

Każdego roku lekarz (głównie pediatra) mający pod swoją opieką 500 dzieci w wieku 5 lat i 500 nastolatków może zetknąć się z 17–20 przypadkami zapalenia płuc u małych dzieci oraz 3–5 u nastolatków. W klimacie umiarkowanym zapalenie płuc zdarza się częściej w miesiącach chłodnych, co prawdopodobnie wynika ze zwiększonego przekazywania drobnoustrojów chorobotwórczych powodujących zakażenia dróg oddechowych drogą kropelkową z człowieka na człowieka na skutek sezonowego zagęszczenia ludzi w pomieszczeniach oraz zmniejszonej odporności związanej z upośledzeniem oczyszczania śluzowo-rzęskowego pod wpływem suchego powietrza w ogrzewanych pomieszczeniach (10).

Największą zapadalność, ponad 151 mln rocznie stwierdzono w krajach rozwijających się. W wielu krajach zachorowania i hospitalizacje występują sezonowo, dotyczy to zarówno zakażeń o etiologii wirusowej (syncytialne wirusy oddechowe (RSV), grypy i paragrypy), jak i pneumokokowych (grudzień–styczeń). Zapadalność na zapalenie płuc, w większości u dzieci do 5 roku życia jest wyrazem niedojrzałości anatomicznej, funkcjonalnej i immunologicznej układu oddechowego. U młodszych dzieci częściej występuje odoskrzelowe obustronne zapalenie płuc a u starszych zmiany lokalizują się zazwyczaj w segmencie lub płacie (16).

Najczęstszą przyczyną zapalenia płuc u dzieci jest zakażenie wirusem RSV (Respiratory Syncytial Virus, RSV). Szacunkowo, u małych dzieci (poniżej 5. roku życia) każdego roku na całym świecie dochodzi do niemal 34 milionów nowych przypadków ostrych infekcji dolnych dróg oddechowych jedynie z powodu zakażenia tym wirusem, przy czym znaczna ich część (1/10 wszystkich przypadków) wymaga hospitalizacji (11). Opierając się na badaniach WHO wykazano, iż na pozaszpitalne zapalenie płuc (PAC) wśród dzieci w wieku od 1. do 5. r. ż. częstość nowych zachorowań waha się od 36% do 40% na 1000 zdrowych rówieśników w skali roku, zaś wśród dzieci starszych jest ono znacząco niższe — od 10% do 15% nowych zachorowań (1). W Polsce w 2020 roku współczynnik hospitalizacji z powodu zapalenia płuc (J12–J18) wśród noworodków i niemowląt wynosił 394,9/10 000, dzieci w wie-

following diseases were taken into account according to ICD-10, the numbers of which were summed up: J12.8 (pneumonia caused by another virus), J12.9 (unspecified viral pneumonia), J15.9 (unspecified bacterial pneumonia), J18.8 (pneumonia due to other unspecified organisms). In the Pediatric Hospital in Bielsko-Biała, the number of people hospitalized due to pneumonia was variable: 46 in 2015 and 267 in 2022 (Fig. 1). An upward trend was observed, similarly to nationwide data (14,15).

Inflammation of the bronchi and bronchioles.

Bronchiolitis is an acute viral infection of the lower respiratory tract, diagnosed in children in the first two years of life. Very rare (< 1% of cases) etiological factors of bronchiolitis are the bacteria *Chlamydia pneumoniae*, *Mycoplasma pneumoniae* and *Bordetella pertussis*. RSV (respiratory syncytial virus), a respiratory syncytial virus belonging to the group of viruses causing human respiratory tract infections (pneumoviruses), is the cause of infection in 90% of children in the first two years of life. Most cases occur in infants in the first year of life, and the peak of incidence occurs in late autumn and early spring (typically from November to March, but during the pandemic this seasonality was slightly disturbed, infections were recorded throughout the year). In 40% of infected children, the disease affects the lower respiratory tract during the first infection, and approximately 30% of RSV patients have co-infections with other viruses (17). Bronchiolitis is responsible for the largest number of hospitalizations of infants in pediatric wards (20–40% of all hospitalizations). Despite global estimates, in the USA there are fewer than 100 cases of child deaths caused by respiratory failure in the course of bronchiolitis caused by RSV (1). However, British studies indicate a significant decrease in infant mortality in the course of bronchiolitis from 21.5% per 100,000 cases in 1979 to 1.8 per 100,000 in 2000 (18). The Polish literature lacks reliable data on the incidence of this disease. According to American data, nearly 800 thousand children in the USA (approx. 20% of the total population) require outpatient medical care annually due to the incidence of respiratory tract infections caused by RSV (Respiratory Syncytial Virus) (19).

In Poland in 2020, the hospitalization rate due to bronchitis and bronchiolitis among newborns and infants was 227.2/10,000, children aged 1-4 years 39.6/10,000, 5-14 years 8.1/10,000 youth aged 15-19 years 1.7/10,000 (12). However, in 2021, respectively: among newborns and infants it was 424.5/10,000, children aged 1-4 years 75.8/10,000, 5-14 years 9.7/10,000 youth aged 15-19 1.2/10,000 (13). The hospitalization rate among newborns and infants under 1 year of age due to bronchitis and bronchiolitis before

ku 1-4 lat 90,7/10 000, 5-14 lat 15,2/10 000 młodzieży w wieku 15-19 lat 2,4/10 000 (12). Natomiast w 2021 r. odpowiednio: wśród noworodków i niemowląt wynosił 515,2/10 000, dzieci w wieku 1-4 lat 153,8/10 000, 5-14 lat 16,1/10 000 młodzieży w wieku 15-19 lat 3,2/10 000 (13). Warto zwrócić uwagę, że przed pandemią COVID-19 liczba hospitalizowanych noworodków i niemowląt poniżej 1 roku życia w Polsce w roku 2015 i w 2019 r. wynosiła odpowiednio 326,2/10 000 oraz 356,2/10 000 (14,15).

Analizując liczbę hospitalizowanych dzieci z powodu rozpoznania zapalenia płuc uwzględniono następujące schorzenia według ICD-10, których liczby zsumowano: J12.8 (zapalenie płuc wywołane innym wirusem), J12.9 (nieokreślone wirusowe zapalenie płuc), J15.9 (nieokreślone bakteryjne zapalenie płuc) oraz J18.8 (zapalenie płuc wywołane innymi nieokreślonymi drobnoustrojami). Na terenie Szpitala Pediatrycznego w Bielsku-Białej liczba hospitalizowanych z powodu zapalenia płuc wykazywała charakter zmienny: 46 w 2015 r. i 267 w 2022 r. (Ryc. 1). Obserwowany był trend wzrostowy, podobnie jak dla danych ogólnopolskich (14,15).

Zapalenie oskrzeli i oskrzelików. Zapalenie oskrzelików jest ostrą wirusową infekcją dolnych dróg oddechowych, rozpoznawaną u dzieci w pierwszych dwóch latach życia. Bardzo rzadkimi (< 1% zachorowań) czynnikami etiologicznymi zapalenia oskrzelików są bakterie *Chlamydia pneumoniae* i *Mycoplasma pneumoniae* oraz *Bordetella pertussis*. Wirus RSV (*respiratory syncytial virus*), czyli syncytialny wirus oddechowy należący do grupy wirusów wywołujących zakażenia dróg oddechowych człowieka (pneumowirusów) jest przyczyną u 90% dzieci zakażenia w pierwszych dwóch latach życia. Najwięcej zachorowań dotyczy niemowląt w pierwszym roku życia, a szczyt zachorowań przypada na późną jesień i wczesną wiosnę (typowo od listopada do marca, ale w czasie pandemii ta sezonowość została nieco zaburzona, odnotowywano zakażenia przez cały rok). U 40% zakażonych dzieci choroba obejmuje dolne drogi oddechowe podczas pierwszej infekcji a u około 30% pacjentów z RSV występują koinfekcje z innymi wirusami (17). Zapalenie oskrzelików odpowiada za największą liczbę hospitalizacji niemowląt w oddziałach pediatrycznych (20–40% wszystkich hospitalizacji). Pomimo globalnych szacunków, w USA notuje się mniej niż 100 przypadków zgonów dzieci wywołanych niewydolnością oddechową w przebiegu zapalenia oskrzelików o etiologii RSV (1). Natomiast brytyjskie badania wskazują na istotny spadek umieralności niemowląt w przebiegu zapalenia oskrzelików z 21,5% na 100 tys. przypadków w roku 1979 do poziomu 1,8 na 100 tys. w 2000 r. (18). W polskim piśmiennictwie brakuje rzetelnych danych na temat zapadalności na tę jednostkę

the COVID-19 pandemic was much lower in 2017-2019 compared to 2021 and amounted to: 394.8/10,000, 320.1/10,000, respectively and 356.0/10,000. However, in the group of children aged 1-4, the hospitalization rate was variable and in 2017-2019 amounted to: 77.9/10,000, 67.5/10,000 and 77.8/10,000 (20, 21, 15).

It should be added that the reason for the decrease in the number of hospitalized children and adolescents in 2020 in the area of the hospital in question may be the introduction of a lockdown as well as the use of appropriate treatment at home (inhalations, bronchodilators or antibiotic therapy). In the Pediatric Hospital in Bielsko-Biała, the number of hospitalized patients due to bronchitis and bronchiolitis was variable: the least children were hospitalized (119) in 2020 and the most (232) in 2017 (Fig. 1).

Acute laryngotracheitis. Acute laryngitis most often occurs in children aged 6 months to 3 years. This group of diseases also affects younger infants (3 months old) and preschool children, but rarely occurs in children > 6 years of age. (22). Most children with acute pharyngitis have mild and short-lived symptoms, but about 1% of cases experience severe symptoms. Symptoms of acute laryngitis are a common reason for parents and children to come to the Emergency Department (3.2–5.1% of all visits), but less than 6% of children require hospitalization. Endotracheal intubation is rare (from 0.4% to 1.4% of hospitalized cases) and death is extremely rare (approx. 0.5% of intubated cases) (23).

Acute laryngitis is a general name for infectious diseases of the larynx with heterogeneous etiology, dynamics and prognosis, characteristic of developmental age. In the same group of diseases, there are frequent mild seasonal infections as well as diseases leading to acute respiratory failure. There are two forms of acute laryngitis. Acute subglottic laryngitis is associated with a viral infection and involves an increase in inflammatory swelling in the subglottic area, and acute supraglottic laryngitis is caused by a bacterial infection, most often caused by *Haemophilus influenzae*, which involves inflammation and swelling of the tissues in the supraglottic area of the larynx. Children usually do not experience more than one incident of laryngitis per year. Laryngitis is characterized by a similar pattern of initial symptoms, which indicates a common route of spread of the infection in the upper respiratory tract. In most cases, viral mucositis is transmitted, most often initially limited to the nose and throat, descending to the larynx, trachea and bronchi. Typically, the course of these diseases is mild, self-limiting and does not require specialized hospital treatment. In a small proportion of patients, there is a sudden, critical narrowing of the laryngeal lumen and development of acute respiratory failure with a direct threat to life.

chorobową. Wg danych amerykańskich blisko 800 tys. dzieci w USA (ok. 20% całej populacji) rocznie wymaga ambulatoryjnej opieki medycznej ze względu na zachorowalność na infekcje dróg oddechowych wywołane RSV (ang. *Respiratory Syncytial Virus*) (19).

W Polsce w 2020 roku współczynnik hospitalizacji z powodu zapalenia oskrzeli i oskrzelików wśród noworodków i niemowląt wynosił 227,2/10 000, dzieci w wieku 1-4 lat 39,6/10 000, 5-14 lat 8,1/10 000 młodzieży w wieku 15-19 lat 1,7/10 000 (12). Natomiast w 2021 r. odpowiednio: wśród noworodków i niemowląt wynosił 424,5/10 000, dzieci w wieku 1-4 lat 75,8/10 000, 5-14 lat 9,7/10 000 młodzieży w wieku 15-19 lat 1,2/10 000 (13). Współczynnik hospitalizacji wśród noworodków i niemowląt poniżej 1 roku życia z powodu zapalenia oskrzeli i oskrzelików przed pandemią COVID-19 był znacznie mniejszy w latach 2017-2019 w porównaniu do 2021 i wynosił odpowiednio: 394,8/10 000, 320,1/10 000 oraz 356,0/10 000. Natomiast w grupie dzieci w wieku 1-4 lat współczynnik hospitalizacji wykazywał charakter zmienny i wynosił odpowiednio w latach 2017-2019: 77,9/10 000, 67,5/10 000 oraz 77,8/10 000 (20, 21, 15).

Należy dodać, że przyczyną zmniejszenia liczebności hospitalizowanych dzieci i młodzieży w 2020 r. na terenie omawianego szpitala może być wprowadzenie lockdownu a także zastosowanie odpowiedniego leczenia w domu (inhalacje, leki rozszerzające oskrzela czy też antybiotykoterapia). W Szpitalu Pediatrycznym w Bielsku-Białej liczba hospitalizowanych z powodu zapalenia oskrzeli i oskrzelików miała charakter zmienny: najmniej hospitalizowano dzieci (119) w roku 2020 a najwięcej (232) w 2017 roku (Ryc. 1).

Ostre zapalenie krtani i tchawicy. Ostre zapalenie krtani najczęściej występuje u dzieci w wieku od 6 miesięcy do 3 lat. Ta grupa chorób dotyczy też młodsze niemowlęta (w wieku 3 miesięcy) oraz dzieci w wieku przedszkolnym, ale rzadko występuje u dzieci w wieku > 6. r.ż. (22). Większość dzieci z ostrym zapaleniem gardła ma łagodne i krótkotrwałe objawy, ale ok. 1% przypadków doświadcza ciężkich symptomów. Objawy ostrego zapalenia krtani są częstą przyczyną zgłaszania się rodziców z dziećmi na SOR (3,2–5,1% wszystkich wizyt), ale hospitalizacji wymaga mniej niż 6% dzieci. Intubacja dotchawicza jest rzadka (od 0,4% do 1,4% przypadków hospitalizowanych), a zgon wyjątkowo rzadki (ok. 0,5% przypadków zaintubowanych) (23).

Ostre zapalenie krtani to ogólna nazwa infekcyjnych chorób krtani o niejednorodnej etiologii, dynamice i rokowaniu, charakterystycznych dla wieku rozwojowego. W tej samej grupie chorób występują częste sezonowe zakażenia o łagodnym przebiegu jak również schorzenia prowadzące do ostrej niewydolności oddechowej. Wyróżniamy dwie postacie ostrego zapalenia krtani. Ostre podgłośniowe zapalenie krtani

Such patients require urgent medical intervention and are sent to intensive care units, where cases of acute laryngitis accompanied by respiratory failure are treated, among which severe forms of subglottic laryngitis and laryngitis, tracheobronchitis and bronchitis currently predominate. In exceptional cases, patients may present with symptoms of epiglottitis or fibrinous tracheobronchitis (24).

In the Pediatric Hospital in Bielsko-Biała, the number of hospitalized children due to acute laryngitis was variable: 39 in 2018 and 76 in 2022. From 2018 to 2022, the hospitalization trend is increasing and amounts to 39 and 76, respectively (Fig. 1).

Acute pharyngitis. Acute pharyngitis is a common reason for outpatient consultations in children. It affects both the mucous membrane and the components of the lymphatic system of the throat. Depending on the etiology and the dominant location of the lesions, acute inflammation of the lymphatic tissue of Waldeyer's ring can be distinguished, with inflammatory lesions located especially in the palatine tonsils. Acute pharyngitis is characterized by pain, burning and stinging, often enlarged lymph nodes and general symptoms. In the course of angina, there is a severe pain in the throat, which increases when swallowing, often combined with a significant, reactive and painful enlargement of the lymph nodes in the neck. In the etiology of acute throat infections, the following viruses should most often be taken into account: adenoviruses, rhinoviruses, Coxsackie viruses, Epstein-Baara virus and bacteria: group A β -hemolytic streptococci, *Haemophilus influenzae*, *Moraxella catarrhalis*. In the United States, there are approximately 12 million consultations annually (the majority among children) or 1–2% of all outpatient consultations due to this infection (25). The number of children hospitalized at the Pediatric Hospital in Bielsko-Biała due to acute pharyngitis was variable: in 2015 and 2017, 30, and in 2022, it was 69. From 2017 to 2022, the hospitalization trend is increasing and amounts to 30 and 69, respectively (Fig. 1).

Hypertrophy of the pharyngeal tonsil. The pharyngeal tonsil is a collection of lymphoid tissue on the roof of the nasopharynx. In a significant percentage of the population of children of preschool and early school age, its hypertrophy occurs, which makes air passage through the nose difficult and may lead to numerous complications. Hypertrophy of the adenoid and the unfavorable phenomena resulting from it are manifested by the following symptoms: an open mouth during sleep and wakefulness, chronic nasal catarrh, a tendency to recurrent infections of the upper respiratory tract and acute inflammation of the middle ear, and finally changes in the shape of the facial skull

wiąże się z zakażeniem wirusowym i polega na narastaniu obrzęku zapalnego w okolicy podgłośnia i ostre nadgłośnia zapalenie krtani spowodowane zakażeniem bakteryjnym, najczęściej spowodowanym przez *Haemophilus influenzae*, polegającym na zapaleniu i obrzęku tkanek okolicy nadgłośnia krtani. U dzieci zazwyczaj nie występuje więcej niż jeden incydent zapalenia krtani rocznie. Zapalenie krtani cechuje podobny schemat występowania początkowych objawów zwiastunowych, świadczący o wspólnej drodze szerzenia się zakażenia w obrębie górnych dróg oddechowych. W większości przypadków dochodzi do przeniesienia zapalenia błony śluzowej w typie wirusowym, najczęściej początkowo ograniczonego do okolicy nosa i gardła, drogą zstępującą na okolice krtani oraz tchawicy i oskrzeli. Zazwyczaj przebieg tych schorzeń jest łagodny, samo ograniczający się i nie wymaga specjalistycznego leczenia szpitalnego. U niewielkiej części pacjentów dochodzi do nagłego, krytycznego zwężenia światła krtani i rozwinęcia ostrej niewydolności oddechowej z bezpośrednim zagrożeniem życia. Tacy pacjenci wymagają pilnej interwencji medycznej i trafiają do oddziałów intensywnej terapii, gdzie leczone są przypadki ostrych zapaleń krtani, przebiegających z niewydolnością oddechową, wśród których obecnie dominują ciężkie postacie podgłośniowego zapalenia krtani oraz zapalenia krtani, tchawicy i oskrzeli. W wyjątkowych przypadkach mogą pojawić się pacjenci z objawami zapalenia nagłośni lub włóknikowym zapaleniem tchawicy i oskrzeli (24).

Na terenie Szpitala Pediatrycznego w Bielsku-Białej liczba hospitalizowanych dzieci z powodu ostrego zapalenia krtani wykazywała charakter zmienny: 39 w 2018 r. i 76 w 2022 r. Począwszy od 2018 do 2022 trend hospitalizacji jest wzrostowy i wynosi odpowiednio 39 i 76 (Ryc. 1).

Ostre zapalenie gardła. Ostre zapalenie gardła jest częstą przyczyną udzielania porad ambulatoryjnych u dzieci. Dotyczy ono zarówno błony śluzowej, jak i składników układu chłonnego gardła. W zależności od etiologii oraz dominującego umiejscowienia zmian można wyróżnić ostre zapalenie tkanki chłonnej pierścienia Waldeyera z umiejscowieniem zmian zapalnych szczególnie w migdałkach podniebiennych. Ostre zapalenie gardła charakteryzuje się uczuciem bólu, palenia i pieczenia, często powiększeniem węzłów chłonnych i objawami ogólnymi. W przebiegu anginy występuje silny ból gardła, narastający przy połykaniu, często połączony ze znacznym, odczynowym i bolesnym powiększeniem węzłów chłonnych szyi. W etiologii ostrych infekcji gardła najczęściej należy brać pod uwagę wirusy: adenowirusy, rinowirusy, wirusy Coxsackie, wirus Epsteina-Baara oraz bakterie: paciorkowce β -hemolizujące grupy A, *Haemophilus influenzae*, *Moraxella catarrhalis*. W Stanach Zjedno-

(the so-called adenoid face); open mouth, smoothed nasolabial folds, sleepy-staring expression) (26).

The systematic enlargement of the adenoid continues until the age of 3, and its largest size is reached between the ages of 3 and 7. After 7–8 At the age of 17, the pharyngeal tonsil begins to gradually disappear and in people aged 17–20 only traces of it are found. The causes of hypertrophy of the pharyngeal ring are not fully known. The etiology includes immune reactions, hormonal and genetic factors. Hypertrophic processes are favored by the occurrence of chronic non-specific inflammatory processes, which lead to connective tissue hyperplasia, epithelial metaplasia and atrophy of lymphocyte proliferation centers. Symptoms of adenoid hypertrophy cause rhinological symptoms; in some children, in the case of eustachian tube obstruction, otological symptoms occur (27). In the hospital in question, the hospitalization of children due to adenoid hypertrophy is variable: in 2020, 99 children and in 2015, 161 (Fig.1).

Hypertrophy of palatine tonsils. The palatine tonsils constitute the majority of the lymphatic tissue of Waldeyer's ring, which plays an important role in the immune system. In addition to the palatine tonsils, this ring is also composed of the pharyngeal, lingual, and proboscis tonsils, a smaller mass of lymphatic tissue in the form of the proboscis tonsils, and lymphatic follicles and lateral bands located on the back wall of the throat. Histologically, tonsils are composed of lymphatic follicles, which contain lymphocyte multiplication centers, inhabited mainly by thymus-dependent B lymphocytes, and interfollicular tissue, dominated by thymus-dependent T lymphocytes. Tonsils are an integral part of the lymphatic system. Their main role is to recognize surrounding antigens, activate the local and general defense line, and neutralize and destroy antigens as a result of the development of cellular and humoral responses (28).

The baby is born with tonsil buds in the pharyngeal ring. They enlarge with age and achieve the right shape. The role of adenoid tissue has been discussed for many years. It is believed that its purpose is to protect the human body against harmful factors and pathogenic microorganisms that penetrate through the respiratory and digestive channels. The greatest development of tonsil tissue occurs during childhood. In some cases, diseased tonsils no longer fulfill their protective role and may become a source of dangerous complications for the body. For this reason, proper treatment of inflammation of these structures is a very important and responsible task of the doctor. Understanding the role of the tonsils in the immune system and the pathophysiology of upper respiratory tract infections has resulted in a tendency towards conservative treatment. On the other hand, pathologically changed

czonych rocznie notuje się około 12 milionów konsultacji (znaczna część wśród dzieci) lub 1–2% wszystkich porad ambulatoryjnych z powodu tej infekcji (25). Liczba hospitalizowanych dzieci na terenie Szpitala Pediatrycznego w Bielsku-Białej z powodu ostrego zapalenia gardła wykazywała charakter zmienny: w 2015 i 2017 r. 30 a w 2022 r. wynosiła 69. Począwszy od 2017 do 2022 trend hospitalizacji jest wzrostowy i wynosi odpowiednio 30 i 69 (Ryc. 1).

Przerost migdałka gardłowego. Migdałek gardłowy jest skupiskiem tkanki limfoidalnej na stropie części nosowej gardła. U znaczącego odsetka populacji dzieci w wieku przedszkolnym i wczesnoszkolnym dochodzi do jego przerostu, co powoduje utrudnienie pasażu powietrza przez nos i może prowadzić do licznych powikłań. Przerost migdałka gardłowego oraz niekorzystne zjawiska będące jego następstwem manifestują się następującymi objawami: otwartą buzią w czasie snu i czuwania, przewlekłymi katarami nosa, skłonnością do nawracających infekcji górnych dróg oddechowych oraz ostrych zapaleń ucha środkowego, czy wreszcie zmianami w ukształtowaniu twarzoczaszki (tzw. twarz adenoidalna; otwarte usta, wygładzone fałdy nosowo-wargowe, wyraz senno-gapiowaty) (26).

Systematyczne powiększanie się migdałka gardłowego trwa do 3. roku życia, największe zaś jego rozmiary osiągane są pomiędzy 3. a 7. rokiem życia. Po 7.–8. roku życia migdałek gardłowy zaczyna ulegać stopniowemu zanikowi i u osób w wieku 17–20 lat stwierdza się już tylko jego śladowe pozostałości. Przyczyny przerostu pierścienia gardłowego nie do końca są poznane. W etiologii bierze się pod uwagę reakcje immunologiczne, czynniki hormonalne i genetyczne. Procesom przerostowym sprzyja występowanie przewlekłych nieswoistych procesów zapalnych, które prowadzą do przerostu łącznotkankowego, metaplazji nabłonka i zaniku ośrodków namnażania limfocytów. Objawy przerostu migdałka gardłowego powodują objawy ryнологiczne, u części dzieci, w przypadku niedrożności trąbki słuchowej dołączają się objawy otologiczne (27). W omawianym szpitalu hospitalizacja dzieci z powodu przerostu migdałka gardłowego ma charakter zmienny: w 2020 r. 99 dzieci a w 2015 r. 161 (Ryc. 1).

Przerost migdałków podniebiennych. Migdałki podniebienne stanowią większość tkanki limfatycznej pierścienia Waldeyera pełniącego ważną rolę w układzie immunologicznym. Oprócz migdałków podniebiennych pierścien ten zbudowany jest również z migdałka gardłowego, językowego, trąbkowego, mniejszej masy tkanki limfatycznej w postaci migdałków trąbkowych oraz grudek chłonnych i pasm bocznych zlokalizowanych na tylnej ścianie gardła. Histologicznie migdałki zbudowane są z grudek chłonnych, w których znajdują się ośrodki namnażania limfocytów, zasiedlone głównie przez grasicznie niezależne limfocyty

tonsils lose their defensive function and play an important role in the pathogenesis of many rheumatic and rheumatoid diseases, glomerulonephritis and other autoimmune diseases (29).

In Poland in 2020, the hospitalization rate due to chronic tonsillitis (including hypertrophy of the palatine tonsils and adenoids) among newborns and infants was 0.3/10,000, children aged 1-4 years 35.7/10,000, 5-14 years old 35.9/10,000, youth aged 15-19 4.3/10,000 (12). However, in 2021, the number of hospitalized patients was: among newborns and infants it was 0.6/10,000, among children aged 1-4 years 63.7/10,000, among children aged 5-14 years 37.9/10,000 and among adolescents aged 15-19 years 5.2/10,000 (13). The highest incidence of palatine tonsil hypertrophy in the world population of children occurs under the age of 8 (49.5%) and decreases with age, remaining at the level of approximately 25% in the group of 8-14 years and over 14 years of age (30). In the hospital in question, hospitalization of children due to palatine tonsil hypertrophy varies. In 2015, 99 children were treated and in 2022, 229 (Fig.1).

Asthma. Asthma is a highly prevalent, chronic, non-communicable disease that affects approximately 4.4% of the world's population. However, you should pay attention to the differences in its occurrence. Its incidence in society ranges from 21% in Australia to less than 2% in China, Kazakhstan and Vietnam. It has been shown that the frequency of coexistence of asthma and COVID-19 is, respectively: China 0.9%, Italy 1.92%, Mexico 3.6%, USA 9.0%, Ireland 8.8%, France 8.5%. These differences are due to the body mass index (BMI) in asthma patients (in the United States of America the mass index is much higher than in asthmatics in China or Italy). Statistical data indicate that as many as 58% of people suffering from asthma are obese and that 26% of asthma patients require hospitalization due to poor prognosis after COVID-19 (31). Asthma is considered the most common chronic disease of the lower respiratory tract in children (it occurs in 2–20% of the pediatric population). ECAP research (Epidemiology of Allergic Diseases in Poland program, which covered 22,700 people in 9 regions of the country, conducted by the Department of Environmental Hazard Prevention and Allergology of the Medical University of Warsaw) showed that 5-10% of the pediatric population suffers from this disease. It is estimated that currently in Poland, 100,000-150,000 people in the 1-5 age group may have asthma. children of all ages. Episodes of bronchial tree obstruction occurred at least once in approximately 30% of children under 3 years of age and in almost 50% of children by the end of school age (32).

B oraz tkanki międzygrudkowej, w której dominują grasiczozależne limfocyty T. Migdałki stanowią integralną część układu chłonnego. Główną ich rolą jest rozpoznawanie otaczających antygenów, uruchamianie miejscowej i ogólnej linii obrony oraz neutralizacja i niszczenie antygenów w wyniku rozwoju odpowiedzi komórkowej i humoralnej (28).

Dziecko rodzi się z zawiązkami migdałków w pierścieniu gardłowym. Ulegają one z wiekiem powiększeniu i osiągają właściwy kształt. Rola tkanki adenoidalnej jest od wielu lat dyskutowana. Przypuszcza się, że ma ona na celu ochronę ustroju ludzkiego przed czynnikami szkodliwymi, drobnoustrojami chorobotwórczymi, które wnikają drogą oddechową oraz pokarmową. Największy rozwój tkanki migdałkowej przypada na wiek dziecięcy. W pewnych przypadkach chore migdałki przestają pełnić swoją rolę obronną i mogą stać się źródłem niebezpiecznych dla ustroju powikłań. Z tego powodu właściwe leczenie zapaleń tych struktur jest bardzo ważnym i odpowiedzialnym zadaniem lekarza. Poznanie roli, jaką pełnią migdałki w układzie immunologicznym a także patofizjologii zakażeń górnych dróg oddechowych zaowocowało tendencją do leczenia zachowawczego. Z drugiej strony migdałki patologicznie zmienione tracą swoją funkcję obronną i odgrywają istotną rolę w patogenezie wielu chorób reumatycznych i reumatoidalnych, zapaleń kłębuszków nerkowych i innych chorób z autoagresji (29).

W Polsce w 2020 roku współczynnik hospitalizacji z powodu przewlekłego zapalenia migdałków (w tym przerost migdałków podniebiennych i migdałka gardłowego) wśród noworodków i niemowląt wynosił 0,3/10 000, dzieci w wieku 1-4 lat 35,7/10 000, 5-14 lat 35,9/10 000, młodzieży w wieku 15-19 lat 4,3/10 000 (12). Natomiast w 2021 r. liczba hospitalizowanych wynosiła: wśród noworodków i niemowląt 0,6/10 000, dzieci w wieku 1-4 lat 63,7/10 000, 5-14 lat 37,9/10 000 a młodzieży w wieku 15-19 lat 5,2/10 000 (13). Najwyższa zachorowalność na przerost migdałków podniebiennych w populacji światowej dzieci występuje w wieku poniżej 8 lat (49,5%) i spada wraz z wiekiem, utrzymując się na poziomie około 25% w grupie 8-14 lat jak i powyżej 14 lat (30). W omawianym szpitalu hospitalizacja dzieci z powodu przerostu migdałków podniebiennych wykazuje zmienny charakter. W 2015 roku leczono 99 dzieci a w 2022 roku 229 (Ryc.1).

Astma. Astma jest wysoce rozpowszechnioną, przewlekłą, niezakaźną chorobą, która dotyczy około 4,4% światowej populacji. Trzeba jednak zwrócić uwagę na różnice w jej występowaniu. Częstość jej wystąpienia w społeczeństwie waha się od 21% w Australii do mniej niż 2% w Chinach, Kazachstanie i Wietnamie. Wykazano, że częstość współistnienia astmy i COVID-19 wynosi odpowiednio: Chiny 0,9%, Włochy 1,92%, Meksyk 3,6%, USA 9,0%, Irlandia 8,8%,

The number of children hospitalized due to the diagnosis of bronchial asthma varies: in 2015: 3 and in 2016: 12 (Fig. 1).

CONCLUSIONS

In the analyzed Pediatric Hospital in Bielsko-Biała, the number of hospitalized children (from 0 to 18 years of age) due to pharyngitis, larynx and tracheitis and pneumonia increased during the COVID-19 pandemic (2020-2022). The number of hospitalized patients due to pneumonia increased by as many as 70 from 2021 (197) to 2022 (267). In the case of hospitalizations due to pharyngitis during the COVID-19 period, the number ranged from 51 in 2020 to 69 in 2022. Also in the case of acute laryngotracheitis in the period 2020-2022, the number of hospitalized young patients increases and ranges from 66 to 76. Respiratory tract infections are an important, frequent and growing health problem for children.

The vast majority of respiratory infections are caused by viruses. Lower respiratory tract infections, bronchitis, bronchiolitis and pneumonia are more common in infants, young children and the chronically ill, while older children and healthy adults are much less likely to suffer from lower respiratory tract infections.

Preventive actions are also important, including: good physical condition, proper nutrition, avoiding polluted air, as well as vaccinations that develop active and long-lasting immunity.

REFERENCES

1. Krenke K, Doniec Z, Mastalerz-Migas A, Mazurek H, Bieńkowski P, Jackowska T, et al. Zalecenia postępowania diagnostyczno-terapeutycznego w kaszlu u dzieci – aktualizacja. *Lekarz POZ* 2022(3); 173-192.
2. Dong Y, Mo X, Hu Y, Qi X, Jiang F, Jiang Z, et al. Epidemiology of COVID-19 among children in China. *Pediatrics* 2020; 145(6): e20200702.
3. Smith BK, Janowski AB, Danis JE, Harvey IB, Zhao H, Dai YN, et al. Seroprevalence of SARS-CoV-2 antibodies in children and adults in St. Louis, Missouri, USA. *mSphere* 6: 2021, e01207-20. <https://doi.org/10.1128/mSphere.01207-20>.
4. Zawilska J, Swaczyna T, Masiarek P, Waligórska A, Dominiak Z. COVID-19: Epidemiologia, patogeneza, diagnostyka i objawy kliniczne. *Patofizjologia* 2021; 77(3):166-177.
5. <https://www.statista.com/statistics/1103023/coronavirus-cases-distribution-by-age-group-italy/> (dostęp 21.12.2023 r.)
6. Delahoy MJ, Ujamaa D, Whitaker M, O'Halloran A, Anglin O, Burns E, et al. Hospitalizations

Francja 8,5%. Różnice te wynikają ze wskaźnika masy ciała BMI u pacjentów z astmą (w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej wskaźnik masy jest znacznie wyższy niż u astmatyków w Chinach lub Włoszech). Dane statystyczne wskazują, że aż 58% osób cierpiących na astmę jest otyłych oraz że 26% pacjentów z astmą wymaga hospitalizacji z powodu złego rokowania po COVID-19 (31). Astma jest uznawana za najczęstszą przewlekłą chorobę dolnych dróg oddechowych u dzieci (występuje u 2–20% populacji dziecięcej). Badania ECAP (program Epidemiologii Chorób Alergicznych w Polsce, którym objęto 22 700 osób w 9 regionach kraju prowadzone przez Zakład Profilaktyki Zagrożeń Środowiskowych i Alergologii Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego) wykazały, że w populacji dziecięcej na tę chorobę cierpi 5–10%. Szacuje się, że obecnie w Polsce w grupie 1–5 lat może mieć astmę 100 tys.–150 tys. dzieci w każdym roczniku. Epizody obturacji drzewa oskrzelowego występowały przynajmniej raz u ok. 30% dzieci do 3. r.ż. i prawie u 50% dzieci do końca wieku szkolnego (32).

Liczba hospitalizowanych dzieci z powodu zdiagnozowania u nich astmy oskrzelowej ma charakter zmienny: w 2015 r. 3 a w 2016 r. 12 (Ryc. 1).

WNIOSKI

W analizowanym Szpitalu Pediatrycznym w Bielsku-Białej liczba hospitalizowanych dzieci (od 0 do 18 roku życia) z powodu zapalenia gardła, krtani i tchawicy oraz zapalenia płuc miała charakter wzrostowy w okresie pandemii COVID-19 (lata 2020-2022). Aż o 70 wzrosła liczba hospitalizowanych pacjentów z powodu zapalenia płuc w roku 2021 (197) do 2022 r. (267). W przypadku hospitalizacji z powodu zapalenia gardła w okresie COVID-19 liczba ta wynosiła od 51 w 2020 r. do 69 w 2022 r. Również w przypadku ostrego zapalenia krtani i tchawicy w okresie 2020-2022 liczba hospitalizowanych młodych pacjentów rośnie i wynosi od 66 do 76.

Zakażenia dróg oddechowych to ważny i częsty a także narastający problem zdrowotny dzieci. Zdecydowaną większość zakażeń dróg oddechowych wywołują wirusy. Zakażenie dolnych dróg oddechowych, zapalenie oskrzeli, zapalenie oskrzelików i zapalenie płuc częściej występują u niemowląt, małych dzieci i przewlekle chorych podczas gdy starsze dzieci i dorośli znacznie rzadziej chorują na zakażenie dolnych dróg oddechowych.

Istotne znaczenie mają również działania prewencyjne, do których zaliczyć możemy: dobrą kondycję fizyczną, właściwy sposób odżywiania się, unikanie zanieczyszczonego powietrza atmosferycznego a także szczepienia ochronne powodujące wykształcenie czynnej i długotrwałej odporności.

- Associated with COVID-19 Among Children and Adolescents — COVID-NET, 14 States, March 1, 2020–August 14, 2021. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2021; 70 (36): 1255-1263.
7. Lu X, Zhang L, Du H, Zhang J, Li YY, Qu J, et al. SARS-CoV-2 Infection in Children. *N Engl J Med.* 2020; NEJMc2005073. doi:10.1056/NEJMc2005073.
 8. <https://naukawpolsce.pl/aktualnosci/news%2C90177%2Ceksperci-najwazniejsza-bronia-w-walce-z-zapaleniem-pluc-sa-szczepienia.html> (dostęp 21. 12. 2023 r.)
 9. Jackowska T, Kuchar E, Okarska-Napierała M. COVID-19 u dzieci. *Produkty lecznicze* 2021;(16):4, 48-55.
 10. Leidman E, Duca LM, Omura JD, Proia K, Stephens JW, Sauber-Schatz EK, et al. COVID-19. Trends Among Persons Aged 0–24 Years — United States, March 1–December 12. *Morb Mortal Wkly Rep.* 2021; 70 (3): 88-94.
 11. Morice AH, Millqvist E, Bieksiene K i wsp. ERS guidelines on the diagnosis and treatment of chronic cough in adults and children. *Eur Respir J* 2020; 55: 1901136.
 12. Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego - Państwowy Zakład Higieny <http://www.statystyka1.medstat.waw.pl/wyniki/TabelaEurostat2020szac.htm> (dostęp 22.12.2023 r.)
 13. <https://statystyka1.medstat.waw.pl/wyniki/TabelaEurostat2021.htm> (dostęp 22.12.2023 r.)
 14. <https://statystyka1.medstat.waw.pl/wyniki/TabelaEurostat2015szac.htm> (dostęp 22.12.2023 r.)
 15. <https://statystyka1.medstat.waw.pl/wyniki/TabelaEurostat2019szac.htm> (dostęp 22.12.2023 r.)
 16. Ramjith J, Roes KCB, Zar HJ, Jonker MA. Flexible modelling of risk factors on the incidence of pneumonia in young children in South Africa using piece-wise exponential additive mixed modelling. *BMC Med Res Methodol.* 2021; 21(1):17.
 17. Wieteska M, Maj D, Waclawska M, Gawda E. Most common aetiology of pneumonia among children hospitalized in the University Children's Hospital in Lublin, Poland, 2010–2020. *Med Og Nauk Zdr.* 2022;28(2):157–164.
 18. Jenco M. AAP updates interim guidance on preventing severe RSV, handling surge of patients. 2022:17.
 19. Kowalska I, Skubiszewski R, Kowalska M, Kowalski A, Nowaczyk A. Zapalenie oskrzelików – trudności diagnostyczno terapeutyczne u pacjentów pediatrycznych. *Terapia i leki* 2020;76(2): 102-109.
 20. <https://statystyka1.medstat.waw.pl/wyniki/TabelaEurostat2017szac.htm> (dostęp 23.12.2023 r.)
 21. <https://statystyka1.medstat.waw.pl/wyniki/TabelaEurostat2018szac.htm> (dostęp 23.12.2023 r.)
 22. Wilińska M, Piwowarczyk P. Zapalenie oskrzelików (ang. Bronchiolitis)- propozycja wytycznych do postępowania w neonatologii w pediatrii. *Postępy Neonatologii* 2023;29(1):43-49.
 23. Moraa I, Sturman N, McGuire TM, van Driel ML. Heliox for croup in children. *Cochrane Database Syst Rev.* 2021; 8(8): CD006822.
 24. Sybilski A.J. Pseudokrup – ostre zapalenie krtani. *Alergoprofil* 2022;18(1):8-13.
 25. Sybilski A.J. Zespół krupu – najważniejsze pytania i odpowiedzi. *Pediatr Med Rodz.* 2019;15(1):6-11
 26. Babicki M, Pokorna-Kałwak D. Jak skutecznie i bezpiecznie leczyć infekcje bakteryjne dróg oddechowych u dzieci? *Lek POZ.* 2022;5:326-329.
 27. Duda A, Stós W. Porównanie szerokości górnych dróg oddechowych na wysokości migdałka gardłowego u pacjentów z prawidłowym i zaburzonym torem oddychania. *Forum Ortod* 2018; 14: 106-18.
 28. Zwierz A, Domagalski A, Masna K. Effectiveness of Evaluation of Adenoid Hypertrophy in Children by Flexible Nasopharyngoscopy Examination (FNE), Proposed Schema of Frequency of Examination: Cohort Study. *Diagnostics* 2022;12(7):1734.
 29. Shuaibu I.Y, Usman M.A, Ajija A. Adenoid and Tonsil Hypertrophy in Zaria, North Western Nigeria: Review of Clinical Presentation and Surgical Outcome. *J West Afr Coll Surg.* 2022;12(1):23–27.
 30. Katkowska M, Garbacz K, Stromkowski J. Rola *Staphylococcus aureus* w nawracającym zapaleniu migdałków podniebiennych u pacjentów poddawanych tonsillektomii. *Otorynolaryngol.* 2016;15(4):152-158.
 31. Chuchra-Kulesza M, Nowak-Zduńczyk A, Paprocka-Zjawiona M. Współwystępowanie chorób układu oddechowego z zachorowalnością oraz przebiegiem COVID-19. *Kosmos* 2022;71(1):21-33.
 32. Roncada C, de Souza RG, Costa D, Pitrez PM. Pediatric asthma: impact of the disease in children receiving outpatient treatment in southern brazil. *Rev Paul Pediatr.* 2020;38: e2018398.

Received: 20.10.2023

Accepted for publication: 22.02.2024

Otrzymano: 20.10.2023 r.

Zaakceptowano do publikacji: 22.02.2024 r.

Address for correspondence:

Adres do korespondencji:

Dariusz Góra

e-mail: dareczekg@op.pl

tel.: +48 507 194 677

Jakub Fiegler-Rudol¹, Karolina Lau², Janusz Kasperczyk²

PUBLIC HEALTH THREAT OF NOVEL ZOO NOTIC DISEASES: LITERATURE REVIEW

ZAGROŻENIE ZWIĄZANE Z NOWYMI CHORO BAMI ODZWIERZĘCYMI: PRZEGLĄD LITERATURY

¹Student Research Group at the Chair and Department of Medicine and Environmental Epidemiology,
Faculty of Medical Sciences in Zabrze, Medical University of Silesia in 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 in Katowice, Poland
Katedra i Zakład Medycyny i Epidemiologii Środowiskowej,
Wydział Nauk Medycznych w Zabrzu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, Polska

ABSTRACT

Zoonoses, diseases transmitted from animals to humans, continue to challenge public health despite advancements in controlling infectious diseases. The intricate link between human, animal, and environmental health is emphasised by the fact that zoonoses contribute to 60% of emerging human infections. Wet markets, wildlife hunting, intensive wildlife farming, and interactions between domestic animals and humans are key sources of transmission. In a changing world, new transmission patterns mean new methods of prediction must be developed. This article delves into the emergence of new zoonoses, such as the Nipah virus and the SARS-CoV-2 pandemic, emphasising the importance of understanding zoonotic aspects for outbreak prevention. Re-emerging zoonoses, like tuberculosis and vaccine-preventable diseases, present challenges, exacerbated by factors like globalised human activities and disruptions caused by the SARS-CoV-2 pandemic. A proper understanding of the interplay between humans, animals and the environment is needed for a comprehensive strategy. Public health implications are explored, including economic losses, antibiotic resistance, and the disruption of international trade.

Keywords: *One Health, Public Health, Zoonotic diseases*

STRESZCZENIE

Choroby odzwierzęce, choroby przenoszone ze zwierząt na ludzi, w dalszym ciągu stanowią wyzwanie dla zdrowia publicznego pomimo licznych postępów w zwalczaniu chorób zakaźnych. Skomplikowany związek między zdrowiem ludzi, zwierząt i środowiskiem podkreśla fakt, że choroby odzwierzęce są przyczyną 60% nowo pojawiających się infekcji u ludzi. Kluczowymi źródłami przenoszenia są mokre targi, polowania na dziką zwierzynę, intensywna hodowla dzikich zwierząt oraz interakcje między zwierzętami domowymi a ludźmi. W zmieniającym się świecie nowe wzorce transmisji oznaczają konieczność opracowania nowych metod przewidywania. W artykule omówiono pojawienie się nowych chorób odzwierzęcych, takich jak wirus Nipah i pandemia SARS-CoV-2, podkreślając znaczenie zrozumienia aspektów odzwierzęcych w zapobieganiu epidemiom. Powracające choroby odzwierzęce, takie jak gruźlica i choroby, którym można zapobiegać poprzez szczepienia, stanowią wyzwanie, które dodatkowo pogłębiają takie czynniki, jak globalna działalność człowieka i zakłócenia spowodowane pandemią SARS-CoV-2. Aby opracować kompleksową strategię, konieczne jest właściwe zrozumienie wzajemnych zależności między ludźmi, zwierzętami i środowiskiem. Omawiane są skutki dla zdrowia publicznego, w tym straty gospodarcze, oporność na antybiotyki i zakłócenia w handlu międzynarodowym.

Słowa kluczowe: *zdrowie publiczne, choroby odzwierzęce, One Health*

INTRODUCTION

The World Health Organization (WHO) defines zoonosis as any naturally transmissible disease or infection from vertebrate animals to humans, with more than 200 recognised varieties. While the industrialised world has made significant strides in controlling infectious diseases, the emergence and re-emergence of zoonoses continue to pose public health threats (1).

The complex dynamics of infectious diseases involve a triad of contributors: humans, animals, and the environment. Approximately 60% of emerging human infections stem from zoonotic origins, indicating an interconnection between human and animal health (2). The gravity of this situation is underscored by the fact that over 70% of zoonotic pathogens originate from wildlife species (3). This link between humans and animals in disease transmission poses a direct threat to human health, leading to severe consequences, including fatalities. Notably, the most affected demographic is often the impoverished livestock workers in low- and middle-income countries. Zoonoses inflict a heavy toll, causing an estimated 2.4 billion cases of illness and 2.7 million deaths annually, reducing the level of animal health and livestock production (4).

Zoonotic diseases manifest through various pathogens and are grouped based on aetiology into bacterial, viral, parasitic, fungal, rickettsial, chlamydial, protozoal, and diseases caused by acellular non-viral agents such as prions. Bacterial agents account for about 42% of zoonotic pathogens (5). Transmission of pathogens can occur through direct or indirect routes, with diseases transmitted directly known as direct zoonoses. Avian influenza and rabies exemplify such direct transmission, the former through droplets or fomites and the latter through bites from rabid animals. Indirect transmission through vectors, such as mosquitoes and ticks is additionally observed in diseases like Dengue fever (6, 7).

Understanding Zoonoses. Zoonotic transmission pathways are varied. Wet markets, wildlife hunting and consumption, intensive wildlife farming, and domestic animals have all been linked to disease spread (8).

Wet markets are often associated with the transmission of infectious diseases, exemplified by the SARS outbreak in 2002 and the suspected origin of SARS-CoV-2 in a seafood market in Wuhan. Despite concerns, the consumption of freshly slaughtered meat and wildlife remains culturally embedded, challenging efforts to reform these markets. Wildlife hunting is a practice that provides nutrition and income but may increase the risk of pathogen spread (9). The spread of diseases such as HIV and Ebola has been attributed

WSTĘP

Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) definiuje chorobę odzwierzęcą jako naturalnie przenoszoną infekcję ze zwierząt na ludzi. Choć świat uprzemysłowiony poczynił znaczne postępy w zwalczaniu chorób zakaźnych, pojawianie się nowych chorób odzwierzęcych w dalszym ciągu stwarza zagrożenie dla zdrowia publicznego (1).

Złożona dynamika chorób zakaźnych obejmuje triadę czynników: ludzkiego, zwierzęcego i środowiskowego. Około 60% pojawiających się infekcji u ludzi ma podłoże odzwierzęce, co wskazuje na związek między zdrowiem ludzi i zwierząt (2). Powagę tej sytuacji podkreśla fakt, że ponad 70% patogenów odzwierzęcych pochodzi od gatunków dzikich (3). To powiązanie między ludźmi i zwierzętami w przypadku przenoszenia chorób stwarza bezpośrednie zagrożenie dla zdrowia ludzkiego, prowadząc do poważnych konsekwencji, w tym ofiar śmiertelnych. Warto zauważyć, że najbardziej dotkniętą populacją są często pracownicy zajmujący się hodowlą zwierząt w krajach o niskich i średnich dochodach. Choroby odzwierzęce zbierają corocznie ogromne żniwo, powodując szacunkowo 2,4 miliarda przypadków chorób i 2,7 miliona zgonów rocznie (4).

Choroby odzwierzęce wywołane są różnymi patogenami i pogrupowane zostały w oparciu o etiologię na choroby bakteryjne, wirusowe, pasożytnicze, grzybicze, riketsyjne, chlamydialne, pierwotniakowe i wywoływane przez bezkomórkowe czynniki niewirusowe, takie jak priony. Czynniki bakteryjne stanowią około 42% patogenów odzwierzęcych (5). Przeniesienie infekcji może nastąpić drogą bezpośrednią lub pośrednią. Przykładami bezpośredniego przenoszenia są ptasia grypa i wścieklizna. Pośrednie przeniesienie odbywa się przez wektory, takie jak komary i kleszcze, np. w przypadku chorób takich jak gorączka denga czy malaria (6, 7).

Drogi przenoszenia chorób odzwierzęcych są zróżnicowane (8). Targowiska w krajach azjatyckich często kojarzą się z przeniesieniem chorób zakaźnych, czego przykładem jest epidemia SARS w 2002 r. i podejrzenie pochodzenia SARS-CoV-2 na targu owoców morza w Wuhan. Pomimo obaw spożycie świeżego mięsa i dzikich zwierząt pozostaje mocno zakorzenione kulturowo, co stanowi wyzwanie dla wysiłków na rzecz zreformowania tych rynków. Pozyskiwanie produktów pochodzących z dzikiej przyrody to praktyka zapewniająca pożywienie i dochód, ale może znacznie zwiększać ryzyko rozprzestrzeniania się patogenów (9). Rozprzestrzenianie się chorób takich jak HIV i Ebola przypisuje się kontaktowi z mięsem zwierząt łownych. Złe monitorowane hodowli dzikich zwierząt

to contact with wild game meat. Poorly monitored wildlife farming practices create health risks, as seen in cases of avian influenza in ostrich farms and SARS-CoV-2 in mink farms. This form of farming, driven by market demands, also contributes to the risk of disease emergence, as seen in the Nipah virus outbreak in Malaysia (10).

Throughout history, zoonotic diseases have significantly impacted human populations. The bubonic plague, associated with *Yersinia pestis* and responsible for the Black Death epidemic, is one such disease with a zoonotic component in its transmission chain. Major plague outbreaks occurred at various points in history, including the Justinian plague, the Black Death, and the Third Pandemic in 1894 (11). The Third Pandemic, which originated in Hong Kong, affected mainly coastal regions of China and India (12). It is now believed that the English Sweats, an illness with an unknown cause, characterized by intense sweating and fever, was a hantavirus infection. This disease vanished in the mid-16th century, possibly due to a decline in the rodent reservoir population (13). Yellow fever virus (YFV) has recently resurfaced in Brazil. Flaviviruses like West Nile virus (WNV) and Zika virus have also caused significant challenges, with WNV spreading across the United States and Zika virus causing a pandemic linked to microcephaly (14).

Over centuries, the pattern of zoonotic infections has evolved, influenced by rapid urbanization, and changing agricultural practices. In China, these changes have altered infectious disease ecology by expanding the interface between humans, wildlife, and livestock (15). This is particularly evident in southern China, where a large urban population has increased the demand for poultry production, contributing to the emergence of Highly Pathogenic Avian Influenza (HPAI) strains (16). Population growth and urbanization pressure food production, creating intense demands on livestock and food production that often exceed veterinary and ecological control measures. Southeast Asia, along with Africa and South America, faces high pressure on farming production for both internal and external markets (17).

The prevalence of small and medium-sized farms with substandard living conditions for livestock, combined with the lack of control over feeding resources, sanitary conditions for workers, and the practice of mixing animals from different farms for transportation, presents a significant epidemiological risk. This situation, common in low-income countries across Asia, along with changes in land use, has increased the risk of disease transmission to humans. Large livestock populations, especially poultry, serve as vectors for viral mutation and interspecies influenza transmission (18). China's geographical

stwarza ryzyko dla zdrowia populacyjnego, co widać w przypadkach ptasiej grypy na fermach strusi i SARS-CoV-2 w hodowlach norek. Ta forma rolnictwa, wynikająca z zapotrzebowania rynku, również przyczynia się do ryzyka pojawienia się chorób, co widać w przypadku epidemii wirusa Nipah w Malezji (10).

Na przestrzeni dziejów choroby odzwierzęce wywierały znaczący wpływ na populacje ludzkie. Dżuma wywołana przez *Yersinia pestis* i odpowiedzialna za epidemię czarnej śmierci to jedna z chorób, której łańcuch przenoszenia ma element odzwierzęcy. Poważne epidemie dżumy miały miejsce w różnych momentach historii, włączając dżumę Justyniana, czarną śmierć i trzecią pandemię w 1894 r. (11). Trzecia pandemia, która miała swój początek w Hongkongu, dotknęła głównie przybrzeżne regiony Chin i Indii (12). Obecnie uważa się, że pot angielski, choroba o nieznanym przyczynie, charakteryzująca się intensywnym poceniem i gorączką, była infekcją hantawirusową. Choroba ta zanikła w połowie XVI wieku, prawdopodobnie w wyniku spadku populacji rezerwuaru gryzoni (13). Wirus żółtej febry (YFV) pojawił się niedawno w Brazylii. Flawiwirusy, takie jak wirus Zachodniego Nilu (WNV) i wirus Zika, który spowodował pandemię powiązaną z małogłowieciem, nadal są znacznym wyzwaniem dla epidemiologów (14).

Na przestrzeni wieków schemat infekcji odzwierzęcych ewoluował pod wpływem szybkiej urbanizacji i zmieniających się praktyk rolniczych (15). Jest to szczególnie widoczne w południowych Chinach, gdzie duża populacja miejska zwiększyła popyt na produkcję drobiu, przyczyniając się do pojawienia się szczepów wysoce zjadliwej grypy ptaków (HPAI) (16). Wzrost populacji i urbanizacja wywierają presję na produkcję żywności, powodując intensywne zapotrzebowanie na zwierzęta gospodarskie i produkcję żywności, które często wymykają się kontroli weterynaryjnej. Azja Południowo-Wschodnia, wraz z Afryką i Ameryką Południową znajdują się pod dużą presją w zakresie produkcji rolnej zarówno na rynki wewnętrzne, jak i zewnętrzne (17).

Występowanie małych i średnich gospodarstw rolnych o nieodpowiednich warunkach bytowania zwierząt gospodarskich w połączeniu z brakiem kontroli nad zasobami paszowymi, warunkami sanitarnymi pracowników oraz praktyką mieszania do transportu zwierząt z różnych gospodarstw, stwarza istotne ryzyko epidemiologiczne. Ta sytuacja zwiększyła ryzyko przeniesienia chorób na ludzi. Duże populacje zwierząt gospodarskich, zwłaszcza drobiu, służą jako wektory mutacji wirusowych i przenoszenia międzygatunkowej grypy (18). Cechy geograficzne Chin ułatwiają rozprzestrzenianie się ptasiej grypy poprzez ptaki migrujące, podczas gdy intensywnie uprawiane pola

features facilitate the spread of avian influenza through migrating birds, while intensively cultivated rice fields in East Asia become breeding grounds for HPAI-carrying waterfowl (19,20). Furthermore, rapidly expanding urban areas provide ideal conditions for pathogen transmission, increasing the local population's vulnerability to infections (21,22).

NEW ZOONOSES IN THE INDUSTRIALIZED WORLD

The concept of emerging infectious diseases (EID) was first mentioned in the early 1960s and became widespread in the late 1980s (23). This coincided with major global outbreaks that challenged the perception of infectious diseases as remnants of the past or confined to underdeveloped regions (24). The dynamic spectrum of infectious diseases is evolving, propelled by societal and environmental changes. Factors such as human population growth, expanding poverty, urban migration, international travel, and technological advancements are reshaping the landscape and influencing the risk of exposure to infectious agents (25).

Human activities such as agriculture, migration, urbanization, deforestation, and dam construction are often linked to ecological changes, which favour disease emergence (26). The risk factors for emerging zoonoses are complex, involving infectious agents, molecular mechanisms, changes in immunological status, environmental and social transformations, human demographics and behaviours, travel, trade, technological developments, and lapses in public health measures (27). Noteworthy examples include water irrigation contributing to mosquito-borne diseases, urbanization acting as a multiplier for pathogen transmission, human movements, upheavals, and farming practices influencing disease emergence.

The rise of exotic pet keeping, translocation of animal species, and international trade in live animals facilitate the transmission of disease (28). The SARS-CoV-2 pandemic highlights the complex interaction between human activities and wildlife. Initially, researchers delved into the role of raccoon dogs and palm civets, and eventually identified bats as continuous carriers of the virus. There's also evidence suggesting pangolins served as intermediary hosts. Humans then served as the amplifying carrier, and the spread from human to human was the deadliest mode of transmission (29).

RE-EMERGING ZOONOSES

Emergence and re-emergence factors, encompassing elements that contribute to the rise of diseases, have become more prevalent in recent years.

ryżowe w Azji Wschodniej stają się wylęgarnią ptactwa wodnego przenoszącego HPAI (19,20). Co więcej, szybko rozwijające się obszary miejskie zapewniają idealne warunki do przenoszenia patogenów, zwiększając podatność lokalnej ludności na infekcje (21,22).

NOWE CHOROBY ODZWIERZĘCE W ŚWIECIE UPRZEMYSŁOWIONYM

Koncepcja nowo pojawiających się chorób zakaźnych po raz pierwszy pojawiła się w literaturze na początku lat sześćdziesiątych XX wieku, a rozpowszechniła się pod koniec lat osiemdziesiątych XX wieku (23). Zbiegło się to z poważnymi ogólnosiłowymi epidemiami, które podważyły postrzeganie chorób zakaźnych jako sprawy historycznej lub zjawiska ograniczonego do regionów słabo rozwiniętych (24). Dynamiczne spektrum chorób zakaźnych ewoluuje pod wpływem zmian społecznych i środowiskowych. Czynniki takie jak wzrost populacji ludzkiej, rosnące ubóstwo, migracja miejska, podróże międzynarodowe i postęp technologiczny zmieniają krajobraz i wpływają na ryzyko narażenia na czynniki zakaźne (25).

Działalność człowieka, taka jak rolnictwo, migracja, urbanizacja, wylesianie i budowa tam, często wiąże się ze zmianami ekologicznymi, które sprzyjają pojawianiu się chorób (26). Czynniki ryzyka pojawiających się chorób odzwierzęcych są złożone i obejmują czynniki zakaźne, mechanizmy molekularne, zmiany w stanie odporności, przemiany środowiskowe i społeczne, dane demograficzne i zachowania ludzi, podróże, handel, rozwój technologiczny i uchybienia w środkach ochrony zdrowia publicznego (27). Godne uwagi przykłady obejmują nawadnianie przyczyniające się do chorób przenoszonych przez komary, urbanizację sprzyjającą przenoszeniu patogenów, rabunkowe praktyki rolnicze wpływające na pojawienie się chorób. Coraz popularniejsza hodowla zwierząt egzotycznych, przemieszczanie gatunków zwierząt i międzynarodowy handel żywymi zwierzętami ułatwiają przenoszenie chorób (28). Pandemia SARS-CoV-2 uwydatnia złożoną interakcję między działalnością człowieka a dziką przyrodą. Początkowo badacze zgłębiali rolę jenotów, aż w końcu zidentyfikowali nietoperze jako nosicieli wirusa. Istnieją również dowody sugerujące, że łuskowce były żywicielami pośrednimi. Ludzie służyli wówczas jako nośnik wzmacniający, a przenoszenie się z człowieka na człowieka było najbardziej śmiertelnością drogą przenoszenia (29).

POWRACAJĄCE CHOROBY ODZWIERZĘCE

Czynniki ponownego pojawiania się chorób obejmują zmiany demograficzne, populacyjne i środowiskowe (30). Dzieli się je na czynniki związane

They include changes in demographics, populations, and the environment (30). Emergence factors are categorized into those related to infectious agents, human and animal activities, and environmental changes. Mutations of infectious agents, particularly viruses, contribute to increased virulence of strains and the emergence of resistant pathogenic forms (31).

The ability of pathogens to cross the interspecies barrier broadens infection possibilities. Genetic dynamism in viruses, manifested through antigenic drift and shift, leads to emerging agents with different antigens. Human activities, including lifestyle and habitat sharing with animals, coupled with inadequate sanitary systems, create the perfect conditions for disease emergence, exemplified by deforestation leading to Ebola outbreaks, wet markets associated with SARS-CoV-2 origins, factory farming contributing to the H1N1 pandemic, and poor urban sanitation facilitating the spread of diseases like leptospirosis and dengue fever (32,33).

Industrial farms and centralized food production chains create conditions for disease emergence. Environmental changes, driven by anthropogenic pressure on the environment, include deforestation, demographic explosion, industrial pollution, and rapid urbanization. All these factors affect health risks (34).

According to WHO and UNICEF, the SARS-CoV-2 pandemic significantly disrupted routine immunization services globally in 2020, leading to 23 million children missing out on basic vaccines, an increase of 3.7 million from 2019 (35). These disruptions were particularly noticeable in the WHO Southeast Asian and Eastern Mediterranean Regions. Most affected were children in conflict-affected, remote, or underserved areas, with up to 17 million likely not receiving a single vaccine. This setback raises concerns about potential outbreaks of preventable diseases like measles, polio, and meningitis (35,36). The pandemic has worsened the pre-existing decline in vaccination rates, with significant impacts on middle-income countries, notably India, and contributed to a decrease in vaccination due to school closures (37). In the birth cohort scheduled for vaccination in 2020, there was an increase of 3.5 million children who did not get their first dose of the diphtheria, tetanus, and pertussis (DTP-1) vaccine compared to 2019, and another 3 million children missed their initial measles vaccine (35-37).

The incidence of measles has increased globally, causing sporadic outbreaks, including one in Mumbai with 233 confirmed cases and 13 deaths as of November 2022 (37). It has been suggested that factors contributing to the measles outbreak include vaccine hesitancy, poor living conditions, inadequate health services, poor nutrition, and missed vaccine

z czynnikami zakaźnymi, działalnością ludzi i zwierząt oraz zmianami środowiskowymi. Mutacje czynników zakaźnych, szczególnie wirusów, przyczyniają się do zwiększonej zjadliwości szczepów i pojawienia się opornych form patogennych (31).

Zdolność patogenów do przekraczania bariery międzygatunkowej zwiększa możliwości infekcji. Dynamika genetyczna wirusów, objawiająca się dryfowaniem i przesunięciem antygenów, prowadzi do pojawiania się czynników o różnych antygenach. Działalność człowieka, w tym styl życia i dzielenie siedlisk ze zwierzętami, w połączeniu z nieodpowiednimi systemami sanitarnymi, tworzą idealne warunki do pojawienia się chorób, czego przykładem jest wyłesianie prowadzące do epidemii wirusa Ebola, mokre targi powiązane z pochodzeniem SARS-CoV-2, hodowla przemysłowa przyczyniająca się do wirusa H1N1 pandemia oraz złe warunki sanitarne w miastach ułatwiające rozprzestrzenianie się chorób takich jak leptospiroza i gorączka denga (32,33).

Gospodarstwa przemysłowe i scentralizowane łańcuchy produkcji żywności stwarzają warunki do pojawienia się chorób. Zmiany środowiskowe, wywołane presją antropogeniczną na środowisko, obejmują wyłesianie, eksplozję demograficzną, zanieczyszczenia przemysłowe i szybką urbanizację. Wszystkie te czynniki wpływają na ryzyko dla zdrowia (34).

Według WHO i UNICEF pandemia wirusa SARS-CoV-2 w 2020 r. znacząco zakłóciła świadczenie rutynowych szczepień na całym świecie, w wyniku czego 23 mln dzieci nie otrzymało podstawowych szczepionek, co stanowi wzrost o 3,7 mln w porównaniu z 2019 r. (35). Zakłócenia te były szczególnie zauważalne w regionach Azji Południowo-Wschodniej i wschodniego Morza Śródziemnego WHO. Najbardziej dotknięte były dzieci z obszarów dotkniętych konfliktem, odległych lub o niedostatecznej liczbie mieszkańców – prawdopodobnie aż 17 milionów nie otrzymało ani jednej szczepionki. Budzi to obawy dotyczące potencjalnych wybuchów chorób, którym można zapobiegać, takich jak odra, polio i zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych (35,36). Pandemia pogorszyła istniejący wcześniej spadek wskaźników szczepień, co ma znaczący wpływ na kraje o średnich dochodach, zwłaszcza Indie, i przyczyniła się do spadku liczby szczepień z powodu zamknięcia szkół (37). W populacji dzieci zaplanowanej do szczepienia w 2020 r. odnotowano wzrost o 3,5 mln dzieci, które nie otrzymały pierwszej dawki szczepionki przeciw błonicy, tężcowi i krztuścowi (DTP-1) w porównaniu z 2019 r., a kolejne 3 mln dzieci opuściło szczepienie początkowa szczepionka przeciwko odrze (35-37).

Częstość występowania odry wzrosła na całym świecie, powodując sporadyczne ogniska, w tym jedno w Bombaju, w którym do listopada 2022 r. odnoto-

doses due to the pandemic (37). A three-step program is used to control the measles outbreak, emphasizing the identification of suspected cases, immunization of children, who have not been vaccinated yet, and awareness campaigns (38).

Tuberculosis (TB) has re-emerged globally (39). An increase in industrialized countries has been driven by immigration, while in Africa, TB has been linked to the widespread immunodeficiency caused by the HIV epidemic (40). Molecular epidemiological studies in the past two decades have provided valuable insights. These studies addressed questions about the proportion of recent transmission, risk factors, occurrence of multiple infections, and lineage-associated geographical origins (41). The Beijing genotype, linked to multidrug resistance, raises concerns about BCG vaccine-induced immunity. DNA fingerprinting and genome sequencing are expected to enhance understanding of transmission chains, mixed infections, and lineage-specific patterns (42,43).

NEGLECTED ZOONOTIC DISEASES

Neglected zoonotic diseases (NZDs) form a category within the broader spectrum of neglected tropical diseases (44). Zoonoses include illnesses naturally transmitted between vertebrate animals and humans, emphasising their bidirectional transmission. The term “neglected” emphasizes that these diseases predominantly impact impoverished and marginalized communities situated in settings with limited resources (45). In the developing world, where people heavily rely on livestock and poultry for various necessities, the close interaction between humans and animals poses risks of zoonotic diseases. NZDs associated with poverty affect millions of poor livestock keepers and those in slums. Poor populations are more susceptible to zoonoses like anthrax and brucellosis, with occupational risks for small livestock producers. NZDs affect both human and animal health, contributing to a dual burden in impoverished households (46).

As the world becomes more globalised, the emergence and re-emergence of zoonotic infections in less economically developed regions, including leptospirosis and Q fever, raise concerns. Understanding these diseases from an animal health perspective can inform intervention strategies, as 20 of the 27 infectious diseases tracked by the World Health Organization are classified as zoonotic (47). NZDs create substantial burdens, often underestimated due to under-reporting and diagnostic challenges. For example, sleeping sickness (HAT) experiences significant under-reporting. Cystic echinococcosis (CE) is a parasitic disease, which causes substantial livestock losses. These contribute to

wano 233 potwierdzone przypadki i 13 zgonów (37). Sugeruje się, że czynniki przyczyniające się do epidemii odry obejmują uchylanie się od szczepień, złe warunki życia, nieodpowiednią opiekę zdrowotną, złe odżywianie i pominięcie dawek szczepionek z powodu pandemii (37). W celu opanowania epidemii odry stosuje się trzyetapowy program, kładący nacisk na identyfikację podejrzanych przypadków, szczepienie dzieci, które nie zostały jeszcze zaszczepione, oraz kampanie uświadamiające (38).

Gruźlica (TB) ponownie pojawiła się na całym świecie (39). Wzrost zachorowań w krajach uprzemysłowionych wynika z imigracji, natomiast w Afryce gruźlicę powiązano z powszechnym niedoborem odporności spowodowanym epidemią HIV (40). Molekularne badania epidemiologiczne przeprowadzone w ciągu ostatnich dwudziestu lat dostarczyły cennych spostrzeżeń. W badaniach tych odpowiedziano na pytania dotyczące odsetka niedawnych transmisji, czynników ryzyka, występowania wielu infekcji i pochodzenia geograficznego związanego z linią genetyczną (41). Genotyp pekiński powiązany z opornością wielolekową budzi obawy dotyczące odporności wywołanej szczepionką BCG. Oczekuje się, że pobieranie odcisków palców DNA i sekwencjonowanie genomu poprawią zrozumienie łańcuchów przenoszenia, infekcji mieszanych i wzorców specyficznych dla linii (42,43).

ZANIEDBANE CHOROBY ODZWIERZĘCE

Zaniedbane choroby odzwierzęce (NZD) stanowią kategorię w szerszym spektrum zaniedbanych chorób tropikalnych (44). Do chorób odzwierzęcych zalicza się choroby przenoszone w sposób naturalny między kręgowcami a ludźmi, co podkreśla ich dwukierunkowe przenoszenie. Termin „zaniedbany” podkreśla, że choroby te dotyczą głównie społeczności zubożałe i marginalizowane, żyjące w środowiskach o ograniczonych zasobach (45). W krajach rozwijających się, gdzie ludzie w dużym stopniu korzystają z bydła i drobiu w celu zaspokojenia potrzeb, bliskie interakcje między ludźmi i zwierzętami stwarzają ryzyko chorób odzwierzęcych. NZD związane z ubóstwem dotyczą miliony biednych hodowców zwierząt i mieszkańców slumsów. Biedne populacje są bardziej podatne na choroby odzwierzęce, takie jak wąglik i bruceloza, co stwarza ryzyko zawodowe dla drobnych hodowców bydła. NZD wpływają zarówno na zdrowie ludzi, jak i zwierząt, przyczyniając się do podwójnego obciążenia zubożałych gospodarstw domowych (46).

W miarę jak świat staje się coraz bardziej zglobalizowany, obawy budzą pojawianie się i ponowne pojawianie się infekcji odzwierzęcych w regionach mniej rozwiniętych gospodarczo, w tym leptospirozy i gorączki Q. Zrozumienie tych chorób z punktu wi-

the malnourishment of populations that rely on them, making them vulnerable to infection. Rabies, despite control measures, remains neglected in the developing world. It is estimated, that over 55,000 people die from rabies per year in Africa and Asia, resulting in a total Disability-Adjusted Life Years (DALY) score of 1.7 million. Additionally, the worldwide economic burden of rabies was calculated to be approximately US \$583 million (48). Some NZDs, such as bovine tuberculosis, leishmaniasis, anthrax, and cysticercosis, present challenges in estimating their true burdens due to several factors. These include asymptomatic phases, significant clinical variation, and unreliable data. Enhanced attention and integrated strategies are needed to address these diseases worldwide (49). NZDs, as a subgroup of neglected tropical diseases, disproportionately affect vulnerable populations in low- and middle-income countries. The WHO identifies NZDs in its roadmap to eliminate neglected tropical diseases, emphasizing their importance (50).

PUBLIC HEALTH IMPLICATIONS

Zoonoses affect both individuals and economies. Antibiotic resistance poses a global challenge, hindering the treatment of bacterial zoonoses and burdening health sectors, particularly in developing nations. Animal deaths from zoonotic diseases result in substantial economic losses for the local economy, affecting human health and productivity. Diseases like brucellosis and toxoplasmosis contribute to infertility, miscarriage, and teratogenic conditions. Zoonotic outbreaks, such as Bovine spongiform encephalopathy (BSE), avian influenza, and anthrax, disrupt international trade, create economic burdens for control measures, and lead to losses exceeding billions of dollars globally. The recent COVID-19 pandemic has worsened economic challenges across diverse sectors worldwide. Notably, emerging zoonoses are more prevalent in developed countries, while endemic zoonoses are concentrated in developing countries (51).

Zoonotic diseases have significant economic and health impact. While industrialized nations employ effective control measures, such as test and slaughter and mass vaccinations, developing countries face challenges due to poor surveillance, limited capability, and financial constraints. Economic repercussions extend beyond control costs, affecting household income, food security, and broader sectors. Epidemics decrease the population's productivity, contributing to a decline in living standards (52). Despite expectations in the late 20th century that antibiotics and vaccines would diminish infectious diseases, the emergence and recurrence of infectious agents, especially

dzenia zdrowia zwierząt może pomóc w opracowaniu strategii interwencyjnych, ponieważ 20 z 27 chorób zakaźnych monitorowanych przez Światową Organizację Zdrowia sklasyfikowano jako choroby odzwierzęce (47). NZD stwarzają znaczne obciążenia, często niedoceniane ze względu na niedostateczne raportowanie i wyzwania diagnostyczne. Wścieklizna, pomimo środków kontroli, jest w dalszym ciągu zaniedbywana w krajach rozwijających się. Szacuje się, że w Afryce i Azji umiera rocznie ponad 55 000 ludzi, co daje całkowity wynik lat życia skorygowanych niepełnosprawnościami (DALY) wynoszący 1,7 miliona. Dodatkowo obliczono, że ogólnoswiatowe obciążenie ekonomiczne wścieklizną wynosi około 583 milionów dolarów amerykańskich (48). Niektóre NZD, takie jak gruźlica bydła, leishmanioza, wąglik i wągrzyca, stwarzają problemy w oszacowaniu ich prawdziwego obciążenia ze względu na kilka czynników. Należą do nich fazy bezobjawowe, znaczna zmienność kliniczna i niewiarygodne dane. Aby zaradzić tym chorobom na całym świecie, konieczna jest większa uwaga i zintegrowane strategie (49). NZD, jako podgrupa zaniedbanych chorób tropikalnych, w nieproporcjonalny sposób dotyczą populacji w krajach o niskich i średnich dochodach. WHO wskazuje NZD w swoim planie działania mającym na celu wyeliminowanie zaniedbanych chorób tropikalnych, podkreślając ich znaczenie (50).

KONSEKWENCJE DLA ZDROWIA PUBLICZNEGO

Oporność na antybiotyki stanowi globalne wyzwanie, utrudniając leczenie bakteryjnych chorób odzwierzęcych i obciążając sektory zdrowia, szczególnie w krajach rozwijających się. Śmierć zwierząt z powodu chorób odzwierzęcych powoduje znaczne straty ekonomiczne dla lokalnej gospodarki, wpływając na zdrowie ludzi. Choroby takie jak brucelloza i toksoplazmoza przyczyniają się do niepłodności, poronień i wad płodu. Epidemie chorób odzwierzęcych, takie jak gąbczasta encefalopatia bydła (BSE), ptasia grypa i wąglik, zakłócają handel międzynarodowy, tworząc obciążenia ekonomiczne dla środków kontroli i prowadzą do strat przekraczających miliardy dolarów na całym świecie. Niedawna pandemia COVID-19 pogorszyła wyzwania gospodarcze w różnych sektorach na całym świecie. Warto zauważyć, że nowo powstające choroby odzwierzęce są bardziej rozpowszechnione w krajach rozwiniętych, podczas gdy endemiczne choroby odzwierzęce koncentrują się w krajach rozwijających się (51).

Choroby odzwierzęce mają znaczący wpływ na gospodarkę i zdrowie. Podczas gdy kraje uprzemysłowione stosują skuteczne środki kontroli, takie jak

zoonoses, have shifted perspectives. Various animal species, including domesticated, peri-domesticated, and wild, serve as reservoirs for pathogens, presenting challenges for effective surveillance and control. The unpredictable and devastating impact of novel agents, facilitated by international trade and travel, underscores the global nature of zoonotic issues. The economic costs of zoonoses can be substantial, as exemplified by the H1N1 pandemic causing major losses to the pork industry and trade restrictions. Additionally, zoonoses pose a potential threat for deliberate release by disaffected groups, with concerns about zoonotic emergence from xenotransplantation, the infusion into a human recipient of live cells from a nonhuman animal source (53,54).

MULTISECTORAL COLLABORATION AT THE HUMAN-ANIMAL- ENVIRONMENTAL INTERFACE

The One Health approach, as outlined by the One Health High-Level Expert Panel (OHHLEP), aims

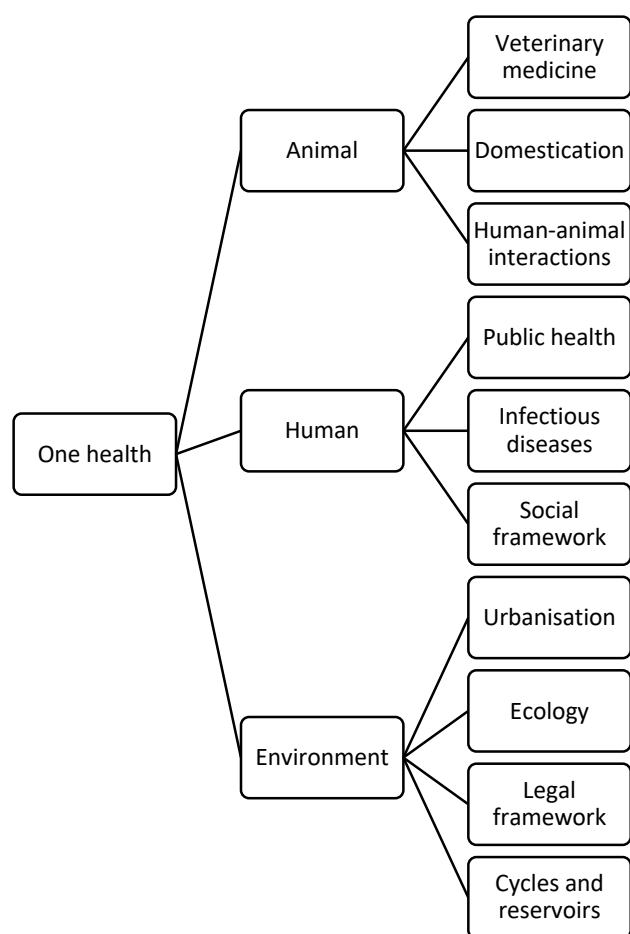


Figure 1. The One Health concept represents a comprehensive, interdisciplinary, and crosssectoral strategy for health (57,58)
Rycina 1. Konceptcja „One Health” reprezentuje kompleksową, interdyscyplinarną i międzysektorową strategię na rzecz zdrowia (57,58)

testy i uboje oraz masowe szczepienia, kraje rozwijające się stoją przed wyzwaniami wynikającymi ze słabego nadzoru, ograniczonych możliwości i ograniczeń finansowych. Konsekwencje gospodarcze wykraczają poza koszty kontroli i wpływają na dochody gospodarstw domowych i bezpieczeństwo żywnościowe. Epidemie zmniejszają produktywność populacji, przyczyniając się do spadku poziomu życia (52). Pomimo oczekiwań pod koniec XX wieku, że antybiotyki i szczepionki zmniejszą liczbę chorób zakaźnych, pojawienie się i nawrót czynników zakaźnych, zwłaszcza chorób odzwierzęcych, zmieniło perspektywę. Różne gatunki zwierząt, w tym udomowione i dzikie, służą jako rezerwuary patogenów, co stanowi wyzwanie dla skutecznego nadzoru i kontroli. Nieprzewidywalny i niszczyielski wpływ nowych środków, ułatwiony przez międzynarodowy handel i podróże, podkreśla globalny charakter problemów odzwierzęcych. Koszty gospodarcze chorób odzwierzęcych mogą być znaczne, czego przykładem jest pandemia H1N1 powodująca poważne straty w branży wieprzowej i ograniczenia w handlu. Ponadto choroby odzwierzęce stanowią potencjalne zagrożenie w przypadku ich celowego uwolnienia, w związku z obawami dotyczącymi pojawienia się chorób odzwierzęcych w wyniku ksenotransplantacji, czyli wlewu do ludzkiego biorcy żywych komórek pochodzących od zwierzęcia innego niż człowiek (53,54).

WSPÓŁPRACA WIELOSEKTOROWA NA STYKU CZŁOWIEK-ZWIERZĘ-ŚRODOWISKO

Podejście „One Health”, określone przez *One Health High-Level Expert Panel* (OHHLEP), ma na celu jednoczesną poprawę zdrowia ludzi, zwierząt i środowiska. Sugeruje współpracę między różnymi sektorami w celu zapewnienia wszystkim bezpieczeństwa zdrowotnego. W tym celu zaproponowano plan ułatwiający współpracę różnych sektorów na styku interakcji ludzi, zwierząt i środowiska (55). Podział różnych aspektów tych sektorów można zobaczyć na rycinie 1. Narzędzia te koncentrują się na ważnych obszarach, takich jak wspólna ocena ryzyka, koordynacja wysiłków między sektorami, wymiana informacji, reagowanie na zagrożenia dla zdrowia, rozwój siły roboczej i śledzenie postępów (55,56).

Koncepcja One Health podkreśla znaczenie synergii, komunikacji i koordynacji w różnych sektorach w celu poprawy ogólnego stanu zdrowia ludzi, zwierząt i ekosystemów, zamiast zajmować się tymi obszarami pojedynczo. Działalność człowieka i czynniki stresogenne środowiskowe, takie jak między innymi handel zwierzętami, rolnictwo, urbanizacja i zmiany klimatyczne, stworzyły sprzyjające warunki do pojawiania się i rozprzestrzeniania chorób (56,57). One

to improve the health of people, animals, and the environment simultaneously. It suggests collaboration across different sectors to ensure health security for all. To do this, a plan was put forward to make it easier for different sectors to work together when humans, animals, and the environment meet (55). A breakdown of the different aspects of these sectors can be seen in Figure 1. These tools focus on important areas such as assessing risks together, coordinating efforts across sectors, sharing information, responding to health threats, developing the workforce, and keeping track of progress (55,56).

The concept of One Health emphasizes the importance of synergy, communication, and coordination across various sectors to enhance the overall health of humans, animals, and ecosystems, rather than handling these areas in isolation. Human activities and environmental stressors, such as the trade of animals, agriculture, urbanization, and climate change, among others, have created favourable conditions for diseases to emerge and proliferate (56,57). One Health proposes a holistic approach to address these challenges by using the interconnectedness of human, animal, and environmental health to develop surveillance and disease control strategies. This approach is critical for managing issues like antimicrobial resistance, zoonotic diseases, vector-borne diseases, food safety, and environmental health concerns. The SARS-CoV-2 pandemic underscored the necessity for a global framework for enhanced surveillance and a more integrated system, highlighting the gaps in One Health knowledge and approaches as significant contributors to the pandemic's severity (57).

Through collaborative efforts across sectors and disciplines, the One Health approach is a crucial solution to the complex health challenges facing our society today, aiming to prevent, detect, and respond to emerging health threats more effectively by integrating efforts across relevant sectors (55-57).

CONCLUSION

Zoonotic diseases persist as a significant global health concern despite advances in medical knowledge. These diseases are often overlooked and affect marginalized communities disproportionately. Various transmission pathways contribute to the spread of zoonoses. Newly emerging factors such as urbanization and globalization present challenges that have not been previously experienced, making it harder to predict models for this type of transmission. Re-emerging zoonotic infections, driven by factors such as new forms of human-animal contact and evolving pathogen virulence, pose ongoing risks. Neglected zoonotic diseases, prevalent in impoverished regions,

Health proponuje całościowe podejście do sprostania tym wyzwaniom poprzez wykorzystanie wzajemnych powiązań zdrowia ludzi, zwierząt i środowiska w celu opracowania strategii nadzoru i kontroli chorób. Takie podejście ma kluczowe znaczenie w zarządzaniu takimi kwestiami, jak oporność na środki przeciwdrobnoustrojowe, choroby odzwierzęce, choroby przenoszone przez wektory, bezpieczeństwo żywności i problemy związane ze zdrowiem środowiskowym. Pandemia wirusa SARS-CoV-2 uwypukliła konieczność stworzenia globalnych ram wzmocnionego nadzoru i bardziej zintegrowanego systemu, podkreślając luki w wiedzy i podejściu do sprawy „Jedno zdrowie” jako istotne czynniki przyczyniające się do pandemii (57).

Dzięki wspólnym wysiłkom między sektorami i dyscyplinami podejście „One Health” stanowi kluczowe rozwiązanie złożonych wyzwań zdrowotnych stojących dziś przed naszym społeczeństwem, a jego celem jest skuteczniejsze zapobieganie pojawiającym się zagrożeniom dla zdrowia, wykrywanie ich i reagowanie na nie poprzez integrowanie wysiłków odpowiednich sektorów (55-57).

WNIOSEK

Pomimo postępu wiedzy medycznej, choroby odzwierzęce nadal stanowią poważny problem zdrowotny na świecie. Są często pomijane i marginalizowane. Nowo pojawiające się czynniki, takie jak urbanizacja i globalizacja, stwarzają wyzwania, których wcześniej nie doświadczano. Ponownie pojawiające się infekcje odzwierzęce, spowodowane takimi czynnikami, jak nowe formy kontaktu człowiek-zwierzę i ewoluująca zjadliwość patogenu, stwarzają ciągłe ryzyko. Zaniebane choroby odzwierzęce, powszechne w biednych regionach, powodują znaczne obciążenia gospodarcze i zdrowotne, dotykając bezpośrednio lub pośrednio człowieka. Pandemia SARS-CoV-2 wyraźnie przypomina o odzwierzęcym pochodzeniu chorób zakaźnych i uwypukla głęboki brak przygotowania na przyszłość. Kompleksowe, sugerowane przez WHO podejście „One Health” uwzględnia wzajemne oddziaływanie ludzi, zwierząt i środowiska. Zrozumienie i ograniczenie zagrożeń jest niezwykle istotne. Sprostanie wieloaspektowym wyzwaniom, jakie stwarzają choroby odzwierzęce, musi być skoordynowanym wysiłkiem, uwzględniającym pojawianie się nowych wzorców chorób i zrozumieniem ich etiologii.

exert significant economic and health burdens, affecting humans directly or indirectly. The COVID-19 pandemic is a potent reminder of the zoonotic origins of infectious diseases and highlights a profound lack of preparation for the future. A comprehensive WHO-suggested One Health approach recognizes the interplay between humans, animals, and the environment. It is crucial to understand and mitigate these threats. Addressing the multifaceted challenges posed by zoonotic diseases must be a coordinated effort, recognising the emergence of new disease patterns and understanding that the nature of the disease is fundamentally emerging.

REFERENCES

1. Zoonotic Disease (2022) Emerging Public Health Threats in the region. World Health Organization. URL: <https://www.emro.who.int/about-who/rc61/zoonotic-diseases.html> (Accessed: 25 December 2023).
2. Rahman MT, Sobur MA, Islam MS, Ievy S, Hossain MJ, El Zowalaty ME et al. Zoonotic Diseases: Etiology, Impact, and Control. *Microorganisms*. 2020; 8(9): 1405.
3. World Health Organization. 2010. Asia Pacific Strategy for Emerging Diseases: 2010. Manila: WHO Regional Office for the Western Pacific. (Accessed July 20, 2020).
4. Grace D, Mutua F, Ochungo P, Kruska R, Jones K, Brierley L et al. Mapping of poverty and likely zoonoses hotspots. Zoonoses Project 4. Report to the UK Department for International Development 2012. Nairobi, Kenya: ILRI
5. McDaniel C, Cardwell D, Moeller R, Gray G. Humans and cattle: A review of bovine zoonoses. *Vector Borne Zoonotic Dis*. 2014; 14: 1–19.
6. Tulchinsky TH, Varavikova EA. Communicable Diseases. *The New Public Health*. 2014: 149–236.
7. Zoonoses (2020) World Health Organization. URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/zoonoses> (Accessed: 25 December 2023).
8. Chen Y, Liang W, Yang S, Wu N, Gao H, Sheng J, et al. Human infections with the emerging avian influenza A H7N9 virus from wet market poultry: clinical analysis and characterisation of viral genome. *Lancet*. 2013; 381: 1916–1925.
9. Hubálek Z. Emerging human infectious diseases: anthroponoses, zoonoses, and sapronoses. *Emerg Infect Dis*. 2003; 9(3): 403–404.
10. Magouras I, Brookes VJ, Jori F, Martin A, Pfeiffer DU and Dürr S. Emerging Zoonotic Diseases: Should We Rethink the Animal–Human Interface? *Front. Vet. Sci*. 2020; 7: 582743.
11. Bramanti B, Stenseth NC, Walløe L, Xu L. Plague: a disease which changed the path of human civilization. *Adv Exp Med Biol*. 2016; 918: 1–26.
12. Jones BA, Grace D, Kock R, Alonso S, Rushton J, Said MY et al. Zoonosis emergence linked to agricultural intensification and environmental change. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2013 May 21; 110(21): 8399–8404.
13. Glatter KA, Finkelman P. History of the Plague: An Ancient Pandemic for the Age of COVID-19. *Am J Med*. 2021;134(2): 176–181.
14. Heyman P, Simons L, Cochez C. Were the English sweating sickness and the Picardy sweat caused by hantaviruses? *Viruses*. 2014; 6(1): 151–171.
15. Wang L, Wang Y, Jin S, Wu Z, Chin DP, Kaplan JP. Emergence and control of infectious diseases in China. *The Lancet*. 2008; 372: 1598–1605.
16. Wallace RG, Bergmann L, Hogerwerf L. Are influenzas I et al. Southern China byproducts of the region's globalising historical present. In: Giles-Vernick T, Craddock S, editors. *Influenza and public health: learning from past pandemics*. New York: Eartscan; 2010. p.101–144.
17. Davis M. The monster at our door: The global threat of avian flu. New York: The New Press; 2005.
18. Wu T, Perrings C, Kinzig A, Collins JP, Minter BA, Daszak P. Economic growth, urbanization, globalization, and the risks of emerging infectious diseases in China: A review. *Ambio*. 2017; 46(1): 18–29.
19. Chen H, Smith GJ, Zhang SY, Qin K, Wang J, Li KS et al. Avian flu: H5N1 virus outbreak in migratory waterfowl. *Nature*. 2005; 436: 191–192.
20. Weiss RA, Sankaran N. Emergence of epidemic diseases: zoonoses and other origins. *Fac Rev*. 2022; 11: 2.
21. Wu T, Perrings C, Kinzig A, Collins JP, Minter BA, Daszak P. Economic growth, urbanization, globalization, and the risks of emerging infectious diseases in China: A review. *Ambio*. 2017; 46(1): 18–29.
22. Binbin S, Zuliyaer T, Luzhao F. Epidemiological Shifts in Infectious Diseases in China: Implications and Policy Recommendations. *China CDC Weekly* 2023; 5(42): 948–951.
23. Maurer FD. Equine piroplasmiasis – Another emerging disease. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 1962; 141: 699–702.
24. Ndow G, Ambe JR, Tomori O. Emerging Infectious Diseases: A Historical and Scientific Review. *Socio-cultural Dimensions of Emerging Infectious Diseases in Africa*. 2019; 20: 31–40.
25. Connolly C, Keil R, Ali S. Extended urbanisation and the spatialities of infectious disease: Demographic change, infrastructure and governance. *Urban Stud*. 2020 2021; 58(2): 245–263.

26. Trevejo RT, Barr MC, Robinson RA. Important emerging bacterial zoonotic infections affecting the immunocompromised. *Vet Res.* 2005; 36(3): 493-506.
27. Chomel BB. Zoonoses. *Encyclopedia of Microbiology.* 2009: 820–829.
28. Kolimenakis A, Heinz S, Wilson ML, Winkler V, Yakob L, Michaelakis A et al. The role of urbanisation in the spread of Aedes mosquitoes and the diseases they transmit-A systematic review. *PLoS Negl Trop Dis.* 2021; 15(9): e0009631.
29. Ray AS, Bhattacharya K. An Overview on the Zoonotic Aspects of COVID-19. *Proc Natl Acad Sci India Sect B Biol Sci.* 2023: 1-5.
30. Mackey TK, Liang BA, Cuomo R, Hafen R, Brouwer KC, Lee DE. Emerging and reemerging neglected tropical diseases: a review of key characteristics, risk factors, and the policy and innovation environment. *Clin Microbiol Rev.* 2014; 27(4): 949-979.
31. El Amri H, Boukharta M, Zakham F, Ennaji M. Emergence and Reemergence of Viral Zoonotic Diseases: Concepts and Factors of Emerging and Reemerging Globalization of Health Threats. *Emerging and Reemerging Viral Pathogens.* 2020: 619–634.
32. Ellwanger J, Chies J. Zoonotic spillover: Understanding basic aspects for better prevention. *Genet Mol Biol.* 2021; 44 (Suppl 1) :e20200355.
33. Pigott DM, Golding N, Mylne A, Huang Z, Henry AJ, Weiss DJ et al. Mapping the zoonotic niche of Ebola virus disease in Africa. *Elife.* 2014; 3: e04395.
34. Church DL. Major factors affecting the emergence and re-emergence of infectious diseases. *Clin Lab Med.* 2004; 24(3): 559-586.
35. WHO (2023) Immunization coverage by antigen (country, regional and global trends). Available at: <https://data.unicef.org/resources/dataset/immunization/> (Accessed: 31 March 2024).
36. UNICEF (no date) Covid-19 pandemic leads to major backsliding on childhood vaccinations, new WHO, UNICEF Data shows. Available at: <https://www.unicef.org/wca/press-releases/covid-19-pandemic-leads-major-backsliding-childhood-vaccinations-new-who-unicef-data> (Accessed: 31 March 2024).
37. Suvvari TK, Kandi V, Mohapatra RK, Chopra H, Islam MA, Dhama K. The re-emergence of measles is posing an imminent global threat owing to decline in its vaccination rates amid COVID-19 pandemic: a special focus on recent outbreak in India - a call for massive vaccination drive to be enhanced at global level. *Int J Surg.* 2023; 109(2): 198-200.
38. WHO (2013) Measles Elimination Field Guide. WHO Western Pacific. Available at: www.who.int/publications/i/item/9789290616054 (Accessed: 30 March 2024).
39. Borgdorff MW, van Soolingen D. The re-emergence of tuberculosis: what have we learnt from molecular epidemiology? *Clin Microbiol Infect.* 2013; 19(10): 889-901.
40. De Cock K, Chaisson R. A reappraisal of tuberculosis control in countries with high rates of HIV infection *The International Journal of Tuberculosis and Lung Disease* 1999; 3(6): 457-465.
41. Mathema B, Kurepina NE, Bifani PJ, Kreiswirth BN. Molecular epidemiology of tuberculosis: current insights. *Clin Microbiol Rev.* 2006; 19(4): 658-85.
42. Conly J, Shafran S. The scourge of tuberculosis revisited. *Can J Infect Dis.* 1995; 6(6): 296-7.
43. Garzelli C, Lari N, Cuccu B, Tortoli E, Rindi L. Impact of immigration on tuberculosis in a low-incidence area of Italy: a molecular epidemiological approach. *Clin Microbiol Infect.* 2010; 16(11): 1691-1697.
44. King L. Neglected zoonotic diseases. In: Institute of Medicine (US) Forum on Microbial Threats, editors. *The Causes and Impacts of Neglected Tropical and Zoonotic Diseases: Opportunities for Integrated Intervention Strategies.* Washington (DC): National Academies Press 2011; 1; 13.
45. Welburn S.C., Beange I., Ducrotoy M.J., Okello A.L. The neglected zoonoses—the case for integrated control and advocacy. *Clin. Microbiol. Infect.* 2015; 21: 433–443.
46. Food and Agriculture Organization. Poverty and livestock agriculture [Internet]. [2005]. URL: <https://www.fao.org/3/bp333e/bp333e.pdf> [Accessed 25th December 2023].
47. Maudlin I, Eisler MC, Welburn SC. Neglected and endemic zoonoses. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2009; 364(1530): 2777-2787.
48. WHO 1998 World survey of Rabies No. 32 for the year 1996. Document EMC/ZDI/98.4 Geneva, Switzerland: WHO.
49. Institute of Medicine (US) Forum on Microbial Threats. *The Causes and Impacts of Neglected Tropical and Zoonotic Diseases: Opportunities for Integrated Intervention Strategies.* Washington (DC): National Academies Press; 2011. Workshop Overview. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK62526/>
50. Di Bari C. The global burden of neglected zoonotic diseases: Current State of Evidence. *One Health* 2023; 17: 100595.
51. Asante J, Noreddin A, El Zowalaty ME. Systematic Review of Important Bacterial Zoonoses in Africa in the Last Decade in Light of the ‘One Health’ Concept. *Pathogens.* 2019; 8(2): 50.

-
52. Narrod C, Zinsstag J, Tiongco M. A one health framework for estimating the economic costs of zoonotic diseases on society. *Ecohealth*. 2012; 9(2):150-62.
53. Palmer, Stephen. "The global challenge of zoonoses control." In *Oxford Textbook of Zoonoses: Biology, Clinical Practice, and Public Health Control*, edited by S.R. Palmer et al., 2nd ed., 201. Oxford: Oxford Textbooks.
54. Boneva RS, Folks TM. Xenotransplantation and risks of zoonotic infections. *Ann Med*. 2004; 36(7): 504-517.
55. Rabinowitz PM, Kock R, Kachani M, Kunkel R, Thomas J, Gilbert J et al. One Health Proof of Concept Working Group. Toward proof of concept of a one health approach to disease prediction and control. *Emerg Infect Dis*. 2013; 19(12): e130265.
56. Mackenzie JS, Jeggo M. The One Health Approach- Why Is It So Important? *Trop Med Infect Dis*. 2019; 4(2): 88.
57. One Health (2021) World Health Organization. URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/one-health> (Accessed: 31 March 2024).
58. Destoumieux-Garzón D, Mavingui P, Boetch G, Boissier J, Darriet F, Duboz, P et al. The One Health Concept: 10 Years Old and a Long Road Ahead. *Frontiers in Veterinary Science* 2018; 5: 10.

Received: 08.02.2024

Accepted for publications: 21.04.2024

Otrzymano: 08.02.2024 r.

Zaakceptowano do publikacji: 21.04.2024 r.

Address for correspondence:

Adres do korespondencji:

Jakub Fiegler-Rudol

Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze i Zakładzie

Medycyny i Epidemiologii Środowiskowej,

Wydział Nauk Medycznych w Zabrze,

Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach,

email: jakub.fieglerrudol@gmail.com

Krzysztof Bartosz Klimiuk, Łukasz Władysław Balwicki

WHAT IS INFODEMIOLOGY? AN OVERVIEW AND ITS ROLE IN PUBLIC HEALTH

CZYM JEST INFODEMIOLOGIA? PRZEGLĄD I ROLA W ZDROWIU PUBLICZNYM

Division of Public Health & Social Medicine, Medical University of Gdańsk, Poland
Zakład Zdrowia Publicznego i Medycyny Społecznej, Gdański Uniwersytet Medyczny, Polska

ABSTRACT

The exponential increase in internet use and the consequent surge in content generation present both opportunities and challenges for public health. Infodemiology, an emerging field at the intersection of information science and public health, seeks to harness the vast amounts of health-related data generated online for public health benefits. This paper provides a general overview of infodemiology, examining its development, methodologies, and potential to address public health challenges. We discuss the role of infodemiology in identifying and mitigating the spread of misinformation, especially in the context of the COVID-19 pandemic, which underscored the dangers of the “infodemic” – an overabundance of information, both accurate and not, that complicates public health responses. Through both demand and supply-based studies, infodemiology offers unique insights into health trends, misinformation dynamics, and the digital behaviors of health information seekers. Tools such as sentiment analysis are highlighted in navigating the vast digital landscape for real-time health data analysis. Despite the potential of infodemiology, challenges such as data overload or misinformation. The paper concludes by emphasizing the importance of interdisciplinary collaboration, the development of advanced analytical tools, and the need for guidelines to maximize the field’s impact on public health policy and practice.

Keywords: *health information management, health communication, infodemiology, infoveillance*

STRESZCZENIE

Wykładniczy wzrost używania internetu oraz wynikający z tego wzrost ilości generowanych treści stwarza zarówno szanse, jak i wyzwania dla zdrowia publicznego. Infodemiologia, niedawno powstała dziedzina, pojawia się na przecięciu nauk związanych z informacją i zdrowia publicznego. Dąży do wykorzystania ogromnych ilości danych zdrowotnych generowanych w internecie na korzyść zdrowia publicznego. Niniejszy artykuł przedstawia ogólny przegląd infodemiologii, pokazując jej rozwój, metodologie oraz potencjał w rozwiązywaniu wyzwań zdrowia publicznego. Omówiona zostaje rola infodemiologii w identyfikowaniu i zapobieganiu rozprzestrzenianiu się dezinformacji, szczególnie w kontekście pandemii COVID-19, która podkreśliła niebezpieczeństwa „infodemii” – nadmiaru informacji, zarówno prawdziwych, jak i fałszywych, utrudniających działania zdrowia publicznego. Poprzez badania oparte na popycie i podaży, infodemiologia oferuje unikalną perspektywę na trendy w zdrowiu, dynamikę dezinformacji oraz cyfrowe zachowania osób szukających informacji zdrowotnych. Narzędzia takie jak analiza sentymentu są wskazane jako istotne dla analizy danych zdrowotnych w czasie rzeczywistym. Pomimo potencjału infodemiologii, omówione są wyzwania takie jak przeciążenie danymi, czy dezinformacja. Artykuł kończy się podkreśleniem znaczenia interdyscyplinarnej współpracy, rozwoju zaawansowanych narzędzi analitycznych oraz potrzeby wytycznych, aby maksymalizować wpływ tej dziedziny na politykę i praktykę zdrowia publicznego.

Słowa kluczowe: *infodemiologia, komunikacja zdrowotna, zarządzanie informacją zdrowotną, nadzór informacyjny*

INTRODUCTION

In 2023, internet access was available in 93.3% of households in Poland, maintaining a trend of stability observed in previous years (1). The youngest adult age group in Poland (18-24 years) spends up to 6 hours per day using smartphones, and over 60% of the population actively uses social media, generating an unprecedented amount of data (2,3). The increasingly frequent use of internet resources is part of a global trend; in 2023, 92% of individuals in European Union aged 16 to 74 used the internet at least once in the three months prior to the survey date (4). Globally, the number of young internet users has risen in both developed and developing countries to 94% and 67% respectively as of 2017 (5). This widespread use of the internet, facilitated by smartphones, laptops, and other portable devices, allows people to access it from almost any location, leading to the creation of an extraordinarily large volume of data on all aspects of life, including health (6,7).

It is estimated that the data of a Polish internet user covering a year of online activity is valued at approximately 40 PLN (8). These data are collected, for example, by Google, where users consent to data collection, such as routes taken on Google Maps or data from applications logged in using a Google account (9). Later, these data are used to create personalized ads, which are said to provide better conversion rates, leading to almost a 10% increase in sales (10). However, these data need not be exclusively the domain of commercial marketing and can also be utilized by public health initiatives.

According to Eysenbach's research, nearly 4.5% of internet queries are focused on health, translating to over 6 million daily searches (11). A significant portion of the Polish population, with 62.9% seeking treatment options, 55.8% checking symptoms, and 54.5% researching medications online, reflects this trend (12). It's observed that online communities are preferred for health inquiries, as they often include individuals with firsthand experience or deeper knowledge about specific conditions (13). Particularly in mental health, where stigma and complexity play a role, a notable number of individuals turn to the internet for information, especially regarding depression (14). However, the rapid dissemination of information online can have detrimental effects. Misinformation can lead to serious consequences, as highlighted by a study in the *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, which noted that false information on social media led to about 5,800 hospital admissions (15). Additionally, there were reported that misinformation related to COVID-19 resulted in at least 800 deaths globally in a three-month period (16).

WPROWADZENIE

W 2023 roku, dostęp do Internetu miało 93,3% gospodarstw domowych w Polsce, co wpisuje się w stabilny trend wzrostowy obserwowany w poprzednich latach (1). Najmłodsza grupa dorosłych w Polsce (18-24 lata) spędza do 6 godzin dziennie na korzystaniu ze smartfonów, a ponad 60% populacji jest aktywnymi użytkownikami mediów społecznościowych, generując znaczącą ilość danych (2,3). Coraz powszechniejsze korzystanie z Internetu jest częścią globalnego trendu; w 2023 roku 92% osób w Unii Europejskiej w wieku od 16 do 74 lat korzystało z Internetu przynajmniej raz w ciągu trzech miesięcy (4). Na świecie, liczba młodych użytkowników Internetu wzrosła zarówno w krajach rozwiniętych, jak i rozwijających się do odpowiednio 94% i 67% w 2017 roku (5). Wszelkie korzystanie z Internetu, ułatwione przez smartfony, laptopy i inne przenośne urządzenia, umożliwia ludziom dostęp do niego z prawie każdego miejsca, co prowadzi do tworzenia ogromnej ilości danych ze wszystkich aspektów życia, w tym zdrowia (6,7).

Szacuje się, że dane polskiego użytkownika Internetu obejmujące rok aktywności w sieci mają wartość około 40 PLN (8). Dane te są zbierane przykładowo przez Google, gdzie użytkownicy wyrażają zgodę w polityce prywatności na zbieranie danych takich jak trasy przebyte za pomocą Google Maps, czy dane z aplikacji, do których zalogowano się przy użyciu konta Google (9). Następnie te dane są wykorzystywane do tworzenia spersonalizowanych reklam, które szacunkowo prowadzą do wzrostu sprzedaży o prawie 10% (10). Jednakże, dane te nie muszą być wykorzystywane wyłącznie w dziedzinie marketingu komercyjnego i mogą również znaleźć zastosowanie w inicjatywach zdrowia publicznego.

Według badań Eysenbacha, blisko 4,5% zapytań w Internecie dotyczy zdrowia, co przekłada się na ponad 6 milionów wyszukiwań dziennie (11). Znacząca część polskiej populacji odzwierciedla ten trend, gdzie 62,9% szuka w Internecie opcji leczenia, 55,8% sprawdza objawy, a 54,5% sprawdza swoje leki online (12). Obserwuje się, że społeczności online są preferowaną przestrzenią dla zapytań związanych ze zdrowiem, ponieważ często obecne są tam osoby z bezpośrednim doświadczeniem lub głębszą wiedzą na temat konkretnych chorób (13). Szczególnie w dziedzinie zdrowia psychicznego, gdzie stygmatyzacja i złożoność osobistej sytuacji odgrywają istotną rolę, znacząca liczba osób szuka informacji w Internecie, zwłaszcza na temat depresji (14). Jednak, powszechne korzystanie z informacji z Internetu może mieć szkodliwe skutki. Znaczenie obecnej tam dezinformacji jest podkreślone przez badanie opublikowane w *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, w którym zauważo-

INFODEMIOLOGY AS A MANAGEMENT OF ONLINE HEALTH DATA

In this digital age, the widespread use of information and communication technologies significantly impacts every sector of society, particularly in the realm of knowledge sharing and decision-making facilitated by social media and online platforms (17). The vast amounts of user-generated data have opened doors to the exploration and analysis of patterns in information-seeking behavior, providing valuable insights into how societal behaviors evolve over time (18). It is within this context that the concept of 'infodemiology' emerges. This innovative field focuses on the study and analysis of health-related data and information created by users on the internet, offering unique perspectives on online health information behaviors (19). While traditional epidemiological methods are indispensable, infodemiology introduces a novel approach by offering real-time, unbiased insights into online health behaviors, thus complementing traditional epidemiological data (20).

Infodemiology is fundamentally based on the relationship between public health and the patterns of information and communication on the internet (20). It is defined as the 'science of distribution and determinants of information in an electronic medium, specifically the Internet, or in a population, with the ultimate aim to inform public health and public policy' (21). Positioned at the intersection of public health informatics, consumer health informatics, infometrics, and web analytics, infodemiology is a highly interdisciplinary and emerging field. It necessitates collaboration among information scientists, computer scientists, epidemiologists, medical experts, public health professionals, behavioural scientists, and statisticians (20,21). While Eysenbach initially described infodemiology as focusing on the misinformation, later it has shifted the main focus of the determinants and distribution of health information and misinformation (22). Furthermore, infodemiology is variously defined in relation to its scope, including techno-social predictive analysis (23), digital disease detection (24), web data or digital disease surveillance (25,26), and e-epidemiology (27).

HISTORY OF INFODEMIOLOGY

Although the intersection of health information and the Internet predates the coining of the term "infodemiology", and there were numerous internet-based publications for health and information before this field was formally named (28), the term "infodemiology" itself was first introduced by Gunther Eysenbach in 2002 (29). Initially, its use diverged from

no, że fałszywe informacje w mediach społecznościowych doprowadziły do około 5800 hospitalizacji (15). Dodatkowo, zgłoszono, że dezinformacja związana z COVID-19 spowodowała co najmniej 800 zgonów na całym świecie w przeciągu tylko trzech miesięcy (16).

INFODEMIOLOGIA JAKO ZARZĄDZANIE DANYMI ZDROWOTNYMI ONLINE

W dobie cyfrowej rzeczywistości, wszechobecne użycie technologii informacyjnych i komunikacyjnych znacząco wpływa na każdy sektor społeczeństwa, zwłaszcza w dziedzinie dzielenia się wiedzą i podejmowania decyzji, co jest ułatwione przez media społecznościowe i inne platformy internetowe (17). Ogromne ilości danych generowanych przez użytkowników otworzyły drzwi do eksploracji i analizy wzorców wyszukiwania informacji, dostarczając wglądu w to, jak zachowania społeczne zmieniają się z biegiem czasu (18). To właśnie w tym kontekście pojawia się koncepcja „infodemiologii”. Ta innowacyjna dziedzina koncentruje się na badaniu i analizie danych i informacji zdrowotnych tworzonych przez użytkowników Internetu, oferując unikalną perspektywę na zachowania związane z informacjami zdrowotnymi online (19). Choć tradycyjne metody epidemiologiczne są niezastąpione, infodemiologia wprowadza nowe podejście, oferując obiektywny wgląd w internetowe zachowania zdrowotne w czasie rzeczywistym, uzupełniając tym samym tradycyjne dane epidemiologiczne (20).

Infodemiologia zasadniczo opiera się na związku między zdrowiem publicznym a wzorcami informacji i komunikacji w Internecie (20). Jest definiowana jako „nauka o dystrybucji i determinantach informacji w środowisku elektronicznym, głównie w Internecie, z ostatecznym celem informowania zdrowia publicznego i polityki publicznej” (21). Stojąca na skrzyżowaniu nauk o zdrowiu, badań nad zachowaniami konsumentów, metryki informacyjnej i analizy danych internetowych, infodemiologia jest wielodyscyplinarną, dynamicznie rozwijającą się dziedziną. Jej rozwój wymaga kooperacji między ekspertami z różnych dziedzin, w tym naukowcami zajmującymi się danymi, epidemiologami, lekarzami, specjalistami zdrowia publicznego, badaczami zachowań społecznych oraz statystykami (20,21). Choć początkowo Eysenbach opisał infodemiologię jako skupiającą się na dezinformacji, później przesunął główny nacisk na określanie determinantów i dystrybucji informacji (22). Co więcej, infodemiologia jest różnie definiowana w zależności od jej obszaru zastosowania, włączając w to analizę prognostyczną technospołeczną (23), cyfrowe wykrywanie chorób (24), dane internetowe lub cyfrowy nadzór nad chorobami (25,26), lub e-epidemiologię (27).

what we currently understand, as it was applied in the context of identifying misinformation. However, it soon became clear that Internet queries could attempt to predict influenza epidemics but also analyze the demand for published web content. This shift involved examining people's needs and monitoring their health information-seeking behavior. Although initially, the focus was on information prepared for users, it later emerged that studying the content users themselves posted could yield a wealth of data to better understand the population (29).

Professor Gunther Eysenbach is credited with coining 'infodemiology' in 2002 (29), defining it as *"The study of the determinants and distribution of health information and misinformation, which may be useful in guiding health professionals and patients to quality health information on the Internet. Information epidemiology, or infodemiology, identifies areas where there is a knowledge translation gap between best evidence (what some experts know) and practice (what most people do), as well as markers for 'high-quality' information."* (29).

In subsequent work, Eysenbach expanded on the scope of infodemiology, proposing a framework that includes basic metrics and differentiates between supply-side features (like publishing activity on the Internet) and demand-based features (such as search and navigation behavior). He argued that *"these metrics and methods could benefit public health practice and research and should be further developed and standardized"* (17). He later refined the definition of infodemiology to *"the science of distribution and determinants of information in an electronic medium, specifically the Internet, with the ultimate goal of informing public health and public policy"* (20).

Eysenbach also introduced the terms "infoveillance", referring to the systematic surveillance of information applications in public health, and "infodemic", defined as *"an excessive amount of unfiltered information about a problem, making the solution more difficult"* (20). The term "infodemic" was largely unnoticed until the COVID-19 era when Dr. Tedros Adhanom Ghebreyesus, Director-General of the World Health Organization (WHO), highlighted the challenge of fighting not only an epidemic but also an infodemic at the Munich Security Conference on February 15, 2020 (22).

RESEARCH IN THE FIELD OF INFODEMIOLOGY

The area of infodemiology has generated studies based on its unique methodology, proven valid for identifying public health challenges (30).

HISTORIA INFODEMIOLOGII

Chociaż analizy informacji zdrowotnych w Internecie z wykorzystaniem metod typowych dla infodemiologii były prowadzone jeszcze przed oficjalnym ukształtowaniem tej dyscypliny (28), to za jej formalny początek przyjmuje się moment opublikowania terminu „infodemiologia” przez Gunthera Eysenbacha w 2002 roku (29). Początkowe użycie tego terminu różniło się od współczesnego znaczenia, gdyż odnosiło się przede wszystkim do identyfikacji dezinformacji. Jednakże szybko okazało się, że zapytania internetowe mogą służyć do analizy popytu na opublikowane treści internetowe, prób przewidywania epidemii grypy, jak również mogą dostarczać cennych wglądów poprzez koncentrację na stronie podaży. Ta zmiana kierunku badań skupiała się na analizie potrzeb ludzi i monitorowaniu ich zachowań w poszukiwaniu informacji zdrowotnych. Mimo, że na początku skupiono się na dostarczanych użytkownikom treściach, to z czasem ujawniło się, że badanie materiałów publikowanych przez samych użytkowników może dostarczyć bogatego zbioru danych, umożliwiającego głębsze zrozumienie populacji (29).

Profesor Gunther Eysenbach, wprowadzając w 2002 roku pojęcie „infodemiologii” (29), zdefiniował je jako: *„Badanie determinant i dystrybucji informacji zdrowotnych oraz misinformacji, które mogą przyczyniać się do ukierunkowania zarówno profesjonalistów ochrony zdrowia, jak i pacjentów ku wiarygodnym źródłom informacji zdrowotnych w sieci. Infodemiologia, rozumiana jako epidemiologia informacyjna, pozwala identyfikować obszary, w których występuje brak spójności między najlepiej udokumentowanymi dowodami (tym, co jest znane niektórym ekspertom), a rzeczywistą praktyką (tym, co stosuje większość ludzi), a także wskazuje na markery informacji o 'wysokiej jakości'."* (29).

W swoich kolejnych opracowaniach Gunther Eysenbach rozwinął i doprecyzował zakres infodemiologii, uwzględniając analizy zarówno z perspektywy podaży (np. aktywność publikacyjna użytkowników w internecie) jak i popytu (czyli treści, z którymi użytkownicy się stykają i których aktywnie poszukują). Argumentował, że *„te metody badawcze mogą przynieść istotne korzyści dla praktyki i nauki w dziedzinie zdrowia publicznego, wymagają jednak dalszego rozwoju i standaryzacji"* (17). Później doprecyzował definicję infodemiologii jako *„nauki o dystrybucji i determinantach informacji w środowisku elektronicznym, specyficznie w Internecie, z ostatecznym celem dostarczania informacji dla potrzeb zdrowia publicznego i polityki publicznej"* (20).

Eysenbach wprowadził również terminy takie jak „nadzór informacyjny” (ang. *infoveillance*), który od-

Infodemiology is characterized by its adaptability to the type of data used, which determines the design of the studies conducted. This includes demand-based studies, such as those analyzing advertisements, Google searches, or surveillance of articles and news containing medical data (19). These studies operate on the premise that individuals gain knowledge from the static and prepared part of the internet, where they are treated as consumers (31).

Demand-based research in infodemiology primarily focuses on the initial stage of the World Wide Web, characterized by static web pages and content primarily created by a small number of contributors, with the vast majority of users acting as consumers (32,33). An example of such research could involve identifying disinformation and disinformation regarding vaccinations (34) or the COVID-19 pandemic (35). However, this type of research faces several challenges. Firstly, the filtration and interpretation of the vast amounts of data pose a significant challenge. Secondly, distinguishing between high-quality information and false information requires robust analytical methods. Lastly, the majority of these studies are cross-sectional, meaning they only provide a snapshot of the situation at a specific moment, limiting their ability to track changes over time or establish causality (19,32).

On the other hand, there are studies based on content posted by internet users, known as "Supply based studies". Contrary to demand-based studies, where content is more static and prepared, supply-based research focuses on the dynamic and interactive nature of content. Dynamic development of social media communities have opened up broader possibilities for supply-based infodemiology research (31). These studies often examine posts on Twitter (X) and Facebook, as well as forums or blogs. Their goals include supporting the design of more effective health interventions and campaigns that meet the needs of online communities (19).

Supply-based studies in infodemiology delve into the content provided by users on online platforms to comprehend the health information being shared and its impact on public discourse (19). Such research includes analyses of comments from vaccine opponents (36) or efforts to identify suicide risk factors by tracking people's posts on Twitter (37). These studies focus on analyzing and verifying the credibility of user-generated content, understanding the context and intentions behind the shared information, and finding a balance between freedom of speech and the necessity of providing accurate and reliable health information. Similar to demand-based research, supply-based studies also present a snapshot in time,

nosi się do systematycznego monitorowania aplikacji informacyjnych w zdrowiu publicznym, oraz „infodemię” (ang. *infodemic*), definiowaną jako „*nadmiar niefiltrowanych informacji dotyczących określonego problemu, co utrudnia odnalezienie skutecznych rozwiązań*”. Termin „infodemia” pozostał w dużej mierze niezauważony aż do czasów pandemii COVID-19, kiedy to dr Tedros Adhanom Ghebreyesus, Dyrektor Generalny Światowej Organizacji Zdrowia (WHO), zwrócił uwagę na problem walcząc nie tylko z samą epidemią, ale również z infodemią. Podkreślił to wyzwanie podczas Monachijskiej Konferencji Bezpieczeństwa, która miała miejsce 15 lutego 2020 roku (22).

BADANIA W DZIEDZINIE INFODEMIOLOGII

W dziedzinie infodemiologii rozwijane są badania oparte na specyficznej metodologii, która została oceniona jako efektywna w rozpoznawaniu wyzwań zdrowia publicznego (30). Infodemiologia charakteryzuje się adaptacyjnością do rodzaju wykorzystywanych danych, co decyduje o kształcie prowadzonych badań. Obejmuje to analizy oparte na popycie, takie jak badanie reklam, zapytań w Google czy monitorowanie publikacji i wiadomości zawierających dane medyczne (19). Prace te zakładają, że jednostki korzystają ze statycznej i przygotowanej części Internetu, gdzie pełnią rolę konsumentów (31).

Badania oparte na popycie w infodemiologii powstawały głównie na początkowym etapie rozwoju Internetu, który charakteryzował się statycznymi stronami internetowymi oraz treściami tworzonymi przez ograniczoną liczbę autorów, przy dominującej roli użytkowników jako konsumentów tychże informacji (32,33). Obecnie, przykładem takich badań może być identyfikacja dezinformacji i fałszywych informacji na temat szczepień (34) lub pandemii COVID-19 (35). Jednak ten typ badań napotyka szereg wyzwań. Po pierwsze, filtracja i interpretacja ogromnych ilości danych stanowią znaczącą przeszkodę. Po drugie, rozróżnienie między informacjami wysokiej jakości a fałszywymi wymaga solidnych metod analitycznych i zasobów merytorycznych. Wreszcie, większość tych badań ma charakter przekrojowy, co oznacza, że analizują one jedynie wycinek sytuacji w konkretnym momencie, przy ograniczonej zdolności do śledzenia zmian w czasie lub ustalania przyczynowości (19,32).

Z drugiej strony, rozwijane są badania oparte na treściach publikowanych przez użytkowników Internetu, znane jako badania oparte na podaży. W przeciwieństwie do badań opartych na popycie, gdzie treść jest bardziej statyczna i przygotowana, badania te skupiają się na treści o dynamicznej i interaktywnej naturze. Dynamiczny rozwój mediów społecznościowych oraz

highlighting the temporal limitations inherent in this type of research (19,32).

The sheer volume of online content, especially during health crises, means that researchers in infodemiology face significant challenges in manually analyzing and verifying the entirety of internet data (6,22). To address this, infodemiology leverages tools like Google Trends, which offers real-time access to data, allowing for the analysis of emerging trends. With its extensive database, Google, the most popular search engine, provides comprehensive geographic and demographic insights, enabling comparisons of search queries across different regions and times. Comparative analysis and the discovery and verification of research topics further enhance the utility of such tools in infodemiology (24). Additionally, sentiment analysis, or the assessment of the emotional tone of online text, whether positive, negative, or neutral, serves as a critical mechanism. Known also as emotion AI or opinion mining, sentiment analysis helps evaluate the author's attitude towards specific topics, proving invaluable in analyzing user-generated content (38,39).

FUTURE OF INFODEMOLOGY

As people increasingly turn to the internet, its role in our lives is set to expand significantly. This digital engagement offers a unique window into human life through the data made available online. Infodemiology, as a field, is poised for substantial growth, facing numerous opportunities and challenges ahead. Enhanced data quality and sophisticated algorithms are expected to improve the prediction of health threats and enable real-time monitoring of epidemiological events. This progress will also facilitate more effective implementation of social campaigns and more informed allocation of budgets. However, challenges loom large. With the internet becoming more crowded with data, it's becoming increasingly difficult for decision-makers, healthcare professionals, and patients to find high-quality and trustworthy information. The spread of misinformation, disinformation and malinformation online is rampant. Additionally, the digital landscape is inundated with content generated by language models, making interactions with non-human entities more common. These issues are indicative of the internet's transition into the Web 3.0 era, presenting both risks and opportunities for infodemiology in navigating this evolving digital ecosystem (40).

CONCLUSION

The unprecedented surge of content on the internet, notably during health crises, has substantially challenged the processes of manual verification and

społeczności online aktywnie z nich korzystającej rozszerzyły możliwości badań infodemiologicznych opartych na podaży (31). Ten rodzaj badań często obejmuje analizę wpisów na Twitterze (X), Facebooku, forach i blogach. Ich główne cele to identyfikacja bieżących trendów oraz luk w dostępnych online informacjach zdrowotnych. Dążą również do zrozumienia wpływu treści generowanych przez użytkowników na percepcję problemów zdrowotnych. Badania strony podażowej mają również na celu wsparcie w projektowaniu skuteczniejszych interwencji i kampanii zdrowotnych, odpowiadających na rzeczywiste potrzeby społeczności internetowych (19).

Badania oparte na podaży w infodemiologii zagłębiają się w treści dostarczane przez użytkowników na platformach online, aby zrozumieć udostępniane przez nich informacje zdrowotne i ich wpływ na dyskurs publiczny (19). Przykładem takich badań są analizy komentarzy od przeciwników szczepień (36) czy próby identyfikacji czynników ryzyka samobójstwa poprzez śledzenie postów na Twitterze (37). Skupiają się one na analizie i weryfikacji wiarygodności treści generowanych przez użytkowników, rozumieniu kontekstu i intencji stojących za udostępnianymi informacjami oraz szukaniu równowagi między wolnością słowa a koniecznością dostarczania dokładnych i wiarygodnych informacji zdrowotnych. Podobnie jak badania oparte na popycie, badania oparte na podaży również prezentują obraz sytuacji w danym momencie, co decyduje o czasowych ograniczeniach tego typu badań (19,32).

Ogromna ilość treści online, szczególnie podczas kryzysów zdrowotnych, sprawia, że badacze w dziedzinie infodemiologii napotykają znaczne wyzwania w ręcznej analizie i weryfikacji całokształtu danych internetowych (6,22). W odpowiedzi na to, infodemiologia wykorzystuje narzędzia takie jak Google Trends, które oferuje dostęp do danych w czasie rzeczywistym oraz analizę pojawiających się trendów. Dzięki obszernej bazie danych, Google, najpopularniejsza wyszukiwarka, dostarcza wszechstronnych analiz geograficznych i demograficznych, umożliwiając porównania zapytań wyszukiwania w różnych regionach i czasach. Porównawcza analiza oraz odkrywanie i weryfikacja tematów badań dodatkowo zwiększają użyteczność takich narzędzi w infodemiologii (24). Dodatkowo, analiza sentymentu, czyli ocena emocjonalnego tonu tekstu online, niezależnie od tego, czy jest pozytywny, negatywny, czy neutralny, pełni kluczową rolę. Zna na również jako AI emocji czy głęboka analiza opinii, analiza sentymentu pomaga ocenić stosunek autora do konkretnych tematów, okazując się nieocenioną w analizie treści generowanych przez użytkowników (38,39).

analysis. This scenario has been encapsulated by the World Health Organization (WHO) as an “infodemic,” defined by an overabundance of information – both accurate and inaccurate – that complicates responses to health emergencies (22). The COVID-19 pandemic exemplified this phenomenon, with the information on the virus expanding exponentially; by November 2020, the global publication of over 75,000 scientific papers related to COVID-19, with a new paper appearing every three minutes, rendered manual verification by researchers an impractical endeavor (41).

In addressing the complexities of internet use and its capacity to generate vast data volumes, this article underscores the essential role of infodemiology in the analysis and management of such information for public health optimization. Amidst the swift digitalization of society and the ensuing challenges brought forth by the infodemic – particularly pronounced during the COVID-19 pandemic – infodemiology has proven to be an indispensable interdisciplinary field (22). Infodemiology gives an opportunity to efficiently processes and interprets the surfeit of data, providing critical insights that can profoundly influence public health policies and interventions (21). Through meticulous examination of both demand and supply-based studies, infodemiology not only endeavors to narrow the information-misinformation divide but also aims to utilize the expansive digital realm to enhance global health outcomes.

REFERENCES

1. Główny Urząd Statystyczny. Społeczeństwo informacyjne w Polsce w 2023 r. 2023.
2. Social Media. Ilu Polaków korzysta z mediów społecznościowych? [cited 2024 Jan 25]. Available from: <https://www.ciekawestatystyki.pl/2021/08/ilu-polakow-korzysta-z-social-media.html>
3. Młodzi Polacy spędzają każdego dnia kilka godzin przed smartfonem - TELEPOLIS.PL. [cited 2024 Jan 25]. Available from: <https://www.telepolis.pl/wiadomosci/prawo-finance-statystyki/mlodzi-polacy-korzystanie-ze-smartfonow-kilka-godzin-dziennie>
4. Eurostat. Digital economy and society statistics – households and individuals – Statistics Explained. 2023 [cited 2024 Jan 25]. Available from: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Digital_economy_and_society_statistics_-_households_and_individuals_#Internet_access_of_individuals.2C_2010_and_2023
5. The International Telecommunication Union. ICT facts and figures. 2017 [cited 2024 Jan 25]. Available from: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/ICTFactsFigures2017.pdf>

PRZYSZŁOŚĆ INFODEMIOLOGII

W miarę jak ludzie coraz częściej korzystają z Internetu, jego rola w naszym życiu znacznie się rozszerza. To cyfrowe zaangażowanie użytkowników oferuje unikalną perspektywę postrzegania ludzkiego życia poprzez dane dostępne online. Infodemiologia, jako dziedzina, jest gotowa do znacznego rozwoju, stojąc przed licznymi możliwościami i wyzwaniem. Oczekuje się, że lepsza jakość danych i zaawansowane algorytmy poprawią przewidywanie zagrożeń zdrowotnych oraz umożliwią monitorowanie wydarzeń epidemiologicznych w czasie rzeczywistym. Postęp ten będzie również sprzyjać skuteczniejszemu wdrażaniu kampanii społecznych oraz bardziej świadomemu alokowaniu budżetów. Jednak obecne są także poważne wyzwania. W miarę, jak Internet staje się coraz bardziej zatłoczony danymi, decydentom, profesjonalistom ochrony zdrowia i pacjentom coraz trudniej jest znaleźć informacje wysokiej jakości i godne zaufania. Rozpowszechnianie się informacji nieprawdziwych/błędnych, dezinformacji i informacji złośliwych online jest coraz powszechniejsze. Dodatkowo, krajobraz cyfrowy jest zalewany treściami generowanymi przez modele językowe AI, co sprawia, że interakcje z botami stają się coraz częstsze. Kwestie te wskazują na przejście Internetu w erę Web 3.0, co oznacza zarówno ryzyka, jak i możliwości dla infodemiologii w nawigowaniu po tym ewoluującym ekosystemie cyfrowym (40).

WNIOSKI

Bezprecedensowy wzrost ilości treści internetowych, zwłaszcza w czasie kryzysów zdrowotnych, stał się ogromnym wyzwaniem dla manualnej weryfikacji i analizy danych. Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) opisała ten problem jako „infodemię”, zdefiniowaną przez nadmiar informacji – zarówno prawdziwych, jak i fałszywych – kłótnie utrudniającą reagowanie na zagrożenia zdrowotne (22). Pandemia COVID-19 stanowiła przykład tego zjawiska – informacje o wirusie rozprzestrzeniały się w tempie wykładniczym, do listopada 2020 roku globalna liczba publikacji naukowych dotyczących COVID-19 przekroczyła 75 000, z nową pracą pojawiającą się co trzy minuty, co uczyniło manualną weryfikację przez badaczy praktycznie niemożliwą (41).

W odpowiedzi na złożoność wykorzystania Internetu i jego zdolność do generowania ogromnych ilości danych, niniejszy artykuł przedstawia kluczową rolę infodemiologii w analizie i zarządzaniu informacjami pojawiającymi się w Internecie w celu optymalizacji zdrowia publicznego. W obliczu szybkiego postępu cyfryzacji społeczeństwa i wynikających z tego

6. Ren C, Deng Z, Hong Z, Zhang W. Health information in the digital age: an empirical study of the perceived benefits and costs of seeking and using health information from online sources. *Health Info Libr J.* 2019 Jun 1 [cited 2024 Jan 25];36(2):153–67. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30737878/>
7. Kim SM, Oh JY. Health information acquisition online and its influence on intention to visit a medical institution offline. *Information Research.* 2011[cited 2024 Jan 25];16(4). Available from: <https://khu.elsevierpure.com/en/publications/health-information-acquisition-online-and-its-influence-on-intent>
8. OnAudience.com. Global Data Market Size 2017-2019. 2018.
9. Polityka prywatności – Prywatność i warunki – Google. [cited 2024 Mar 4]. Available from: <https://policies.google.com/privacy?hl=pl>
10. 2020 Trends in Personalization.
11. Eysenbach G, Kohler C. What is the prevalence of health-related searches on the World Wide Web? Qualitative and quantitative analysis of search engine queries on the Internet. *AMIA Annual Symposium Proceedings.* 2003 [cited 2024 Jan 25];2003:225. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1480194/>
12. Prawie 63% Polaków szuka sposobu leczenia w Internecie. [cited 2024 Jan 25]. Available from: <https://www.biostat.com.pl/prawie-63-procent-polakow-szuka-sposobu-leczenia-w-internecie.php>
13. Brady E, Segar J, Sanders C. “You get to know the people and whether they’re talking sense or not”: Negotiating trust on health-related forums. *Soc Sci Med.* 2016 Aug 1 [cited 2024 Jan 25];162:151. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2769769/>
14. Chan JKY, Farrer LM, Gulliver A, Bennett K, Griffiths KM. University Students’ Views on the Perceived Benefits and Drawbacks of Seeking Help for Mental Health Problems on the Internet: A Qualitative Study. *JMIR Hum Factors.* 2016 Jan 1 [cited 2024 Jan 25];3(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2797689/>
15. Islam MS, Sarkar T, Khan SH, Kamal AHM, Murshid Hasan SM, Kabir A, et al. COVID-19-Related infodemic and its impact on public health: A global social media analysis. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene.* 2020 Oct 1 [cited 2024 Jan 25];103(4):1621–9. Available from: <https://www.bbc.com/news/world-53755067>
16. Chater N. Facing up to the uncertainties of COVID-19. *Nat Hum Behav.* 2020 May 1 [cited 2024 Jan 25];4(5):439. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32221513/>
17. Eysenbach G. Infodemiology: Tracking Flu-Related Searches on the Web for Syndromic Surveillance. *wyzwań, zwłaszcza widocznych podczas pandemii COVID-19, infodemiologia okazała się niezbędną dziedziną interdyscyplinarną (22). Umożliwia ona efektywne przetwarzanie i interpretowanie nadmiaru danych, dostarczając pogłębionego zrozumienia, które może zasadniczo wpłynąć na politykę zdrowotną i interwencje (21). Poprzez szczegółowe badania zarówno oparte na popycie, jak i podaży, infodemiologia nie tylko dąży do zniwelowania przepaści między informacją a dezinformacją, ale także ma na celu wykorzystanie rozległego cyfrowego świata w celu poprawy globalnych wyników zdrowotnych.*
18. Wang FY, Zeng D, Carley KM, Mao W. Social Computing. *IEEE Intell Syst.* 2007 Mar 1 [cited 2024 Jan 31];22(2):79–83. Available from: <https://dl.acm.org/doi/10.1109/MIS.2007.41>
19. Zeraatkar K, Ahmadi M. Trends of infodemiology studies: a scoping review. *Health Info Libr J.* 2018 Jun 1 [cited 2024 Jan 31];35(2):91–120. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29729073/>
20. Eysenbach G. Infodemiology and infoveillance: framework for an emerging set of public health informatics methods to analyze search, communication and publication behavior on the Internet. *J Med Internet Res.* 2009 Jan 1 [cited 2024 Jan 31];11(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19329408/>
21. Eysenbach G. Infodemiology and infoveillance tracking online health information and cyberbehavior for public health. *Am J Prev Med.* 2011 [cited 2024 Jan 31];40(5 Suppl 2). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21521589/>
22. World Health Organization. 1st WHO Infodemiology Conference. 2020.
23. Kamel Boulos MN, Sanfilippo AP, Corley CD, Wheeler S. Social Web mining and exploitation for serious applications: Technosocial Predictive Analytics and related technologies for public health, environmental and national security surveillance. *Comput Methods Programs Biomed.* 2010 Oct [cited 2024 Jan 31];100(1):16–23. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20236725/>
24. Santillana M, Zhang DW, Althouse BM, Ayers JW. What can digital disease detection learn from (an external revision to) Google Flu Trends? *Am J Prev Med.* 2014 [cited 2024 Jan 31];47(3):341–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24997572/>
25. Guy S, Ratzki-Leewing A, Bahati R, Gwadry-Sridhar F. Social media: A systematic review to understand the evidence and application in infodemiology. *Lecture Notes of the Institute*

- for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering. 2012 [cited 2024 Jan 31];91 LNICST:1–8. Available from: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-29262-0_1
26. Ayers JW, Althouse BM, Dredze M. Could behavioral medicine lead the web data revolution? JAMA. 2014 Apr 9 [cited 2024 Jan 31];311(14):1399–400. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24577162/>
27. Bexelius C, Larseries Digital Print). E-epidemiology : adapting epidemiological methods for the 21st century. 2009 Sep 18 [cited 2024 Jan 31]; Available from: <http://openarchive.ki.se/xmlui/handle/10616/39273>
28. Zielinski C. Infodemics and infodemiology: a short history, a long future. Rev Panam Salud Publica. 2021 [cited 2024 Feb 1];45. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33995517/>
29. Eysenbach G. Infodemiology: The epidemiology of (mis)information. American Journal of Medicine. 2002 Dec 15 [cited 2024 Feb 1];113(9):763–5. Available from: <http://www.amjmed.com/article/S0002934302014730/fulltext>
30. Koch-Weser S, Bradshaw YS, Gualtieri L, Gallagher SS. The Internet as a health information source: findings from the 2007 Health Information National Trends Survey and implications for health communication. J Health Commun. 2010 [cited 2024 Mar 4];15 Suppl 3(SUPPL. 3):279–93. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21154099/>
31. Atkinson RK, Sabo K, Conley Q. THE PARTICIPATORY WEB. Inf Commun Soc. 2012 Aug [cited 2024 Mar 4];91–120. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1369118X.2012.665935>
32. MAvragani A. Infodemiology and Infoveillance: Scoping Review. J Med Internet Res. 2020 Apr 1 [cited 2024 Mar 5];22(4). Available from: <https://pmc/articles/PMC7189791/>
33. Zeraatkar K, Ahmadi M. Trends of infodemiology studies: a scoping review. Vol. 35, Health Information and Libraries Journal. Blackwell Publishing Ltd; 2018. p. 91–120.
34. Kata A. A postmodern Pandora's box: anti-vaccination misinformation on the Internet. Vaccine. 2010 Feb 17 [cited 2024 Mar 4];28(7):1709–16. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20045099/>
35. Jarynowski A, Wójta-Kempa M, Belik V. Trends in interest of COVID-19 on Polish Internet. Przegl Epidemiol. 2020;74(2):258–75.
36. Klimiuk K, Czoska A, Biernacka K, Balwicki Ł. Vaccine misinformation on social media - topic-based content and sentiment analysis of Polish vaccine-deniers' comments on Facebook. Hum Vaccin Immunother. 2021 [cited 2022 Feb 1];17(7):2026–35. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33517844/>
37. Jashinsky J, Burton SH. Tracking suicide risk factors through Twitter in the US. Crisis. 2013 [cited 2020 Aug 28];35(1):51–9. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/257754018>
38. Analiza sentymentu - dlaczego Sentimenti jest najlepsze? | Sentimenti. [cited 2020 Aug 28]. Available from: <https://sentimenti.pl/blog/analiza-sentymentu-sentimenti-jakie-emocje/>
39. Singh M, Dhillon HK, Ichhpujani P, Iyengar S, Kaur R. Twitter sentiment analysis for COVID-19 associated mucormycosis. Indian J Ophthalmol. 2022 May 1 [cited 2024 Mar 5];70(5):1773–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35502071/>
40. Rudman R, Bruwer R. Defining Web 3.0: Opportunities and challenges. Electronic Library. 2016 Feb 1;34(1):132–54.
41. Glasziou PP, Sanders S, Hoffmann T. Waste in covid-19 research. The BMJ. 2020 May 12;369.

Received: 16.03.2024

Accepted for publication: 29.04.2024

Otrzymano: 16.03.2024 r.

Zaakceptowano do publikacji: 29.04.2024 r.

Address for correspondence:

Adres do korespondencji:

Krzysztof Bartosz Klimiuk

Zakład Zdrowia Publicznego i Medycyny Społecznej

Gdański Uniwersytet Medyczny

ul. Marii Skłodowskiej-Curie 3a,

80-210, Gdańsk, Polska;

email: krzysztof_klimiuk@gumed.edu.pl

*N Divya Lalitha¹, Upendra Singh Bhadauria², Deepali Agarwal², Bharathi M Purohit²,
Harsh Priya², Nilima Nilima³, Ritu Duggal⁴, Vijay Prakash Mathur⁵, Ajay Logani⁶*

COMPARING THE EFFECTIVENESS OF TWO EDUCATIONAL METHODS FOR ORAL HEALTH MANAGEMENT IN COVID-19 PANDEMIC AMONG DENTAL PROFESSIONALS

¹National Oral Health Program, Centre for Dental Education and Research,
All India Institute of Medical Sciences, New Delhi, India

²Division of Public Health Dentistry, Centre for Dental Education and Research,
All India Institute of Medical Sciences, New Delhi, India

³Department of Biostatistics, All India Institute of Medical Sciences, New Delhi, India

⁴Division of Orthodontics and Dentofacial Deformities, Centre for Dental Education and Research, All India
Institute of Medical Sciences, Ansari Nagar, New Delhi, India

⁵Division of Pedodontics and Preventive Dentistry, Centre for Dental Education and Research,
All India Institute of Medical Sciences, New Delhi, India

⁶Department of Conservative Dentistry and Endodontics, Center for Dental Education and Research, All India
Institute of Medical Sciences, New Delhi, India

ABSTRACT

AIM. The aim of this study was to train dentists on the different oral hygiene measures to be followed by COVID-19 patients via Webinar and Information Education Communication (IEC) Materials and compare the effectiveness of both.

METHODOLOGY. A total of 100 dental professionals were included by non-probability convenience sampling. Webinar and IEC Materials on oral hygiene measures, oral symptoms, and management strategies during COVID-19 were created and training was conducted for all dental professionals who registered themselves. An online version of the self-administered questionnaire (English) was created on the official Edantseva website and circulated to all the registered participants to obtain the pre and post-training data.

RESULTS. Out of the total 80 participants in the Webinar group, 47 were females and 33 were males. Comparing the mean total scores obtained by the participants in the webinar and IEC groups in the pre and post-test showed that there is a significant difference in the scores obtained by the participants in the two groups in the pre and post-test ($p < 0.01$).

CONCLUSION. Educating dentists via IEC Materials was effective in improving their knowledge regarding oral health management during the COVID-19 pandemic. IEC materials being handy and referable at any time was found to be more effective.

Keywords: COVID-19, Oral Health, Knowledge, Education, Dentists

INTRODUCTION

Coronaviruses are a family of viruses causing respiratory infections in man including the novel COVID-19 which was discovered in China during December 2019 (1). It is the seventh known coronavirus till date to infect human beings (2). The rapid spread of COVID-19 has alarmed all the health professionals worldwide (1). The transmission of this virus from human-to-human is through the airborne droplets, direct contact with positive patients or surfaces contaminated with the virus. Maintaining social

distancing and avoiding close or direct contact with people, especially those with flu like symptoms, is the most vital preventive measure one can take to prevent the spread of the infection (3).

As a healthcare professional, it is most relevant that a dentist is aware of all the social as well as the biological characteristics and also oral health considerations involved in this COVID-19 pandemic, to clarify the uncertainties of the population and to adopt the safest clinical measures to avoid unnecessary risks related to its transmission (1).

Currently, there is a necessity to modify both preventive and therapeutic protocols in dental settings due to the unanticipated spread of COVID-19 (4). Dental professionals will need adapt and adjust to this pandemic not just to treat suffering patients but also to avoid becoming a source of its transmission (5).

The oral cavity acts as a reservoir for certain respiratory pathogens. Oral hygiene maintenance can reduce the oral colonization of such pathogens thus reducing the risk of respiratory infections (6). Performing dental procedures on patients has become a problem amidst this pandemic, allowing focus on oral health maintenance and prevention (7).

Oral hygiene maintenance and oral care are the two crucial factors during COVID-19 times. A dentist is a person who can educate the public on good oral hygiene measures. Therefore it is necessary for a dental practitioner to be well informed and updated about the oral hygiene and oral care measures during COVID-19.

Learning is a complicated process. The five primary components of learning are the lecturer as the source, the students or patients as the receiver, the message (content), the channels (lecture, pamphlet, video), and the feedback (performance) (8). The channel in which the knowledge is acquired, is crucial. Even though previous research has been published comparing of the effectiveness two educational methods in educating participants, none have focused on COVID-related oral health issues (9-11).

Although it has been more than 2 years since this pandemic has been hindering the dental profession and the dental health of the infected patients, proper training to improve the awareness of dentists in managing oral health-related issues among COVID-19-infected patients has not been done. There is a necessity to provide proper training and awareness among dentists, employing a combination of strategies to improve the oral health outcomes of COVID-19 patients. Hence this study aimed to train dentists on the different oral hygiene measures to be followed by COVID-19 patients via Webinar and Information Education Communication (IEC) Materials and compare the effectiveness of both.

METHODOLOGY

The present study aimed to train dentists on the different oral hygiene measures to be followed by COVID-19 patients via Webinar and IEC Materials, and compare the effectiveness of both by using a pretested questionnaire. This study was approved by the Institutional Review Board of AIIMS, New Delhi.

According to the pilot study conducted to test the feasibility of the study and to pre-test the questionnaire, we anticipate an inclination towards the webinar group, hence 4:1 ratio of participants in the webinar to IEC

group was taken for sample size calculation. So, the minimum number of participants required to conduct this study was 80 in webinar and 20 in IEC group.

A total of 100 dental professionals were included in the study out of which 80 were allocated to the webinar and 20 to the IEC material group.

The sampling strategy was non-probability convenience sampling. The inclusion criteria were dental professionals such as academicians, practitioners and students who registered for the training programme. Those who were unwilling to participate or who did not give informed consent were excluded from the study.

Webinar and IEC Materials on oral hygiene measures, oral symptoms, and management strategies during COVID-19 was created and training was conducted for all dental professionals who registered themselves. Out of the total 100 participants, 80 attended the webinar and 20 participants read the IEC materials provided to them to gain knowledge regarding oral care during COVID-19.

A short, self-administered questionnaire was developed by a panel of experts consisting of fifteen members based on a thorough literature review and research. All the panel members were experts in the field of dentistry and were well-versed in oral care during COVID-19. They were chosen to be from the different specialties of dentistry to include all aspects of oral health in the questionnaire.

After diligent discussion and evaluation by the experts, the questionnaire was pretested and validated. The questionnaire's final version included 15 items grouped into two dimensions. The general information consisted of 5 items and rest 10 items were related exclusively to COVID-19 oral health. Nine out of the 10 questions were close-ended and one was open-ended.

An online version of the questionnaire (English) was created on the official Edantseva website and circulated to all the registered participants. The form contained requisite information on the ethical considerations followed by the choice of intervention by the participants. We anticipated an inclination towards the webinar group, hence a 4:1 ratio of participants in the webinar to IEC group was taken for sample size calculation. One participant was permitted to take part in any one of the interventions. The participants responded to the pre-test questions before administering the intervention. A post-intervention questionnaire was then administered to them which was the same as pre-intervention.

The training for dental professionals was carried out using validated manual and audio-visual aids created by authorized faculty members of the Center of Dental Education and Research, All India Institute of Medical Sciences, New Delhi. Intervention in the webinar group was in the form of a recorded video and in the IEC group was in the form of a poster. Both the group content was

prepared under the supervision of two experts. The content was exhaustive of all necessary items required by the intended group of participants. The questionnaire was also carefully designed to judge the information gained through the proposed interventions.

The effectiveness of the training programme was assessed by comparing the mean total scores obtained by the participants of both the webinar and IEC groups in their pre and post-test. Descriptive statistics and SPSS version 23.0 were used to analyze the data. The level of significance was set to be p value ≤ 0.05 . Repeated measures ANOVA was used to compare the mean total scores obtained.

RESULTS

A total of 100 dentists participated in the study ($N=100$). The results of the study are as below:

Table 1 shows the distribution of participants in two groups according to their gender. It shows that out of the total 80 participants in the Webinar group, 47 were females and 33 were males. Among the 20 participants in the IEC group, 9 were females and 11 were males. Table 2 shows the distribution of participants in two groups according to age. It shows that there is a significant difference (p value <0.05) in the mean age of both the group participants.

Table 3 shows the comparison of mean total scores obtained by the participants in webinar and IEC groups in pre and post-test. It shows that there is a significant difference in the scores obtained by the participants between the two groups (Webinar and IEC) in the pre and post-test ($p < 0.01$).

DISCUSSION

Recently, the association between the status of the oral cavity and systemic diseases such as cardiovascular disease, systemic infections and also respiratory diseases has been demonstrated in many studies (12,13). The impact of maintaining good oral hygiene and reduced acute respiratory diseases risk has also been reported in various studies (14,15). Dentists have professional knowledge in the field of oral disease prevention. They play a key role in providing a positive attitude regarding self-care of the mouth and also teaching and encouraging patients regarding good oral health status (16).

During these COVID-19 times, dentists are the ones who can spread awareness regarding oral health management to patients. Hence as discussed above, this study aimed to train the dentists on the different oral hygiene measures to be followed by COVID-19 patients via Webinar and Information Education Communication (IEC) Materials and compare the effectiveness of both.

In the present study, among the total 100 participants, 56 were females and 44 were males. According to Iyer RR, Sethuraman R and Wadhwa M (17), there is an increasing number of enrolments by females in dental colleges due to which the turnover of female practitioners in dentistry has increased. This could be a possible reason for female participants being more in the study than males. A significant difference (p value <0.05) in the mean age of both the group participants was also observed.

Comparing the mean total scores obtained by the participants in the webinar and IEC groups in the

Table 1. Distribution of participants in two groups according to gender

Group	Gender		Total
	Female	Male	
Webinar	47 (58.75%)	33 (41.25%)	80 (100%)
IEC	9 (45%)	11 (55%)	20 (100%)
Total	56 (56%)	44 (44%)	100 (100%)

Table 2. Distribution of participants in two groups according to age

Group	Mean age	Standard Deviation	p value
Webinar	35.81	7.97	0.026
IEC	31.45	6.52	
Total (Combined)	34.94	7.87	

Table 3. Comparison of mean total scores obtained by the participants in pre and post-test

	Webinar	IEC	p value
Pre-test total	7.61 $\pm$ 0.15	6.6 $\pm$ 0.28	0.0027
Post-test total	7.61 $\pm$ 0.163	9.05 $\pm$ 0.25	<0.001
Difference	0 $\pm$ 0.20	2.45 $\pm$ 0.36	<0.001

pre and post-test, there was a significant difference in the scores obtained by the participants in the two groups in the pre and post-test ($p < 0.01$). There is a significant difference in the score obtained by the IEC group participants in between the pre and post-test. This could be possibly due to the reason that the IEC group had a lesser number of participants and had concentrated learning through the materials, whereas in the webinar group, there were more participants and also there is a possibility of distractions during the presentation because of which there is no major difference in the scores.

Over time, all dentists worldwide are expected to adjust themselves to the norms of dental practice during COVID-19 infection. There is a need for them to accept and face these new challenges (18). For this every dentist not only needs to update themselves with the new guidelines but also the oral health characteristics of the COVID-19 pandemic to manage them efficiently.

CONCLUSION

Educating dentists regarding different oral hygiene measures to be followed by COVID-19 patients via IEC Materials effectively improved their knowledge. IEC materials being handy and referable at any time are more effective for educational purposes. Equipping dentists on oral health behavior during COVID-19 is not only beneficial for them but also for their patients.

REFERENCES

- Pereira LJ, Pereira CV, Murata RM, Pardi V, Pereira-Dourado SM. Biological and social aspects of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) related to oral health. *Braz Oral Res.* 2020;34:e041.
- Chams N, Chams S, Badran R, Shams A, Araji A, Raad M, et al. COVID-19: a multidisciplinary review. *Front Public Health.* 2020;8:383.
- Cagetti MG, Cairoli JL, Senna A, Campus G. COVID-19 outbreak in North Italy: an overview on dentistry. A questionnaire survey. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(11):3835.
- Villani FA, Aiuto R, Paglia L, Re D. COVID-19 and dentistry: prevention in dental practice, a literature review. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(12):4609.
- Tysi c-Mi sta M, Dziedzic A. The attitudes and professional approaches of dental practitioners during the COVID-19 outbreak in Poland: a cross-sectional survey. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(13):4703.
- Botros N, Iyer P, Ojcius DM. Is there an association between oral health and severity of COVID-19 complications? *Biomed J.* 2020;43(4):325-7.
- Brian Z, Weintraub JA. Oral Health and COVID-19: Increasing the Need for Prevention and Access. *Prev Chronic Dis.* 2020; 17: 200266.
- Petimani M.S, Adake P. Blackboard versus PowerPoint presentation: Students opinion in medical education *Int J Educ Psychol Res.* 2015;1:289–292.
- Ahmad J, Sritharan G, Nasir NNAM. The effectiveness of video and pamphlets in influencing youth on environmental education. *J Komun Malays J Commun.* 2015; 31: 281–296.
- Gavic L, Marcelja M, Gorseta K et al. Comparison of different methods of education in the adoption of oral health care knowledge. *Dent J.* 2021;9(10):111.
- Khami MR, Yazdani R, Afzalimoghaddam M, Razeghi S, Moscowchi A. Comparison of Two Educational Methods to Improve Emergency Management Among Dentists. *Acta Med Iran.* 2018;119-26.
- Olsen I, Yamazaki K. Can oral bacteria affect the microbiome of the gut? *J Oral Microbiol.* 2019;11(1):1586422.
- Joshiyura K, Ritchie C, Douglass C. Strength of evidence linking oral conditions and systemic disease. *Compend Contin Educ Dent Suppl.* 2000; 30:12-23.
- Scannapieco FA. Role of oral bacteria in respiratory infection. *J Periodontol.* 1999;70(7):793-802.
- Imsand M, Janssens JP, Auckenthaler R, Mojon P, Budtz-J rgensen E. Bronchopneumonia and oral health in hospitalized older patients. A pilot study. *Gerodontology.* 2002;19(2):66-72.
- Ghasemi H, Murtomaa H, Vehkalahti MM, Torabzadeh H. Determinants of oral health behaviour among Iranian dentists. *Int Dent J.* 2007;57(4):237-42.
- Iyer RR, Sethuraman R, Wadhwa M. A qualitative research analysis of gender-based parities and disparities at work place experienced by female dentists of Vadodara, India. *Indian J Dent Res.* 2020;31:694-700.
- Al-Khalifa KS, AlSheikh R, Al-Swuailem AS, Alkhalifa MS, Al-Johani MH, Al-Moumen SA, et al. Pandemic preparedness of dentists against coronavirus disease: A Saudi Arabian experience. *PloS one.* 2020;15(8):e0237630.

Received: 23.06.2023

Accepted for publication: 23.01.2024

Address for correspondence:

Dr. Harsh Priya
Additional Professor,
Division of Public Health Dentistry,
Centre for Dental Education and Research,
All India Institute of Medical Sciences, New Delhi, India
email: drharshpriya@gmail.com

Urszula Michalik-Marcinkowska¹, Aleksandra Kiełtyka- Słowik²

LIMITED ADHERENCE TO PERSONAL HYGIENE OF SCHOOL-AGED CHILDREN AND PEOPLE OVER 60 AS A CONTINUING CHALLENGE FOR HEALTH EDUCATORS

OGRANICZONE PRAKTYKOWANIE HIGIENY OSOBISTEJ DZIECI W WIEKU SZKOLNYM I OSÓB POWYŻEJ 60. ROKU ŻYCIA JAKO CIĄGŁE WYZWANIE DLA EDUKATORÓW ZDROWOTNYCH

¹Department of Family Medicine and Public Health, Faculty of Medicine, University of Opole, Poland
Zakład Medycyny Rodzinnej i Zdrowia Publicznego, Wydział Lekarski, Uniwersytet Opolski

²Department of Health Promotion, Institute of Basic Sciences, University of Physical Education
in Cracow, Poland

Zakład Promocji Zdrowia, Instytut Nauk Podstawowych, Akademia Wychowania Fizycznego w Krakowie

ABSTRACT

INTRODUCTION. Hygienic behavior belongs to health behavior and are acquired at home, at school, at workplace or through the mass-media.

THE AIM. An analyze the perception of personal hygiene among different age groups and the sociodemographic factors related to hygiene behavior.

MATERIAL AND METHODS. The author's questionnaire for children and seniors concerning selected hygienic behavior was used. The questionnaire was conducted in two groups: 200 primary school children in age: 8-11 years; 109 girls and 91 boys and 200 older people: young-old (60-74 years) and old-old (75+); 110 women and 90 men.

RESULTS. Girls longer than boys take morning hygiene behavior, but statistically boys spend more time on evening washing, cleaning and brushing. Seniors hygienic behavior depend on age: young-old are more likely take a shower every day (51.79%) than seniors in the old-old group (29.86%). The same statistically significant difference was noticed in case of washing hands before a meal.

CONCLUSIONS. Children care more about personal hygiene than older people. Age, not gender, is a factor determining the frequency of hygiene practices among older people. Taking care of personal hygiene is insufficient, both among school-age children and people over 60 years of age. Curriculum content implemented in the subject of health education should be supplemented with content in the field of hygienic behavior.

Keywords: *children, older people, hygiene, health education, hand hygiene*

STRESZCZENIE

WPROWADZENIE. Zachowania higieniczne należą do zachowań zdrowotnych nabywanych w domu, szkole, miejscu pracy lub za pośrednictwem środków masowego przekazu.

CEL. Celem pracy była analiza postrzegania higieny osobistej w różnych grupach wiekowych oraz czynników socjodemograficznych związanych z zachowaniami higienicznymi.

MATERIAŁ I METODY. Zastosowano autorską ankietę dla dzieci i seniorów dotyczącą wybranych zachowań higienicznych. Badanie przeprowadzono w dwóch grupach: 200 dzieci ze szkół podstawowych w wieku 8-11 lat; 109 dziewcząt, 91 chłopców oraz 200 osób starszych: młodszych starszych (60-74 lat) i starszych starszych (75-89); 110 kobiet i 90 mężczyzn.

WYNIKI. Dziewczeta dłużej niż chłopcy przestrzegają porannych zasad higieny, jednak statystycznie chłopcy spędzają więcej czasu na wieczornym myciu i szczotkowaniu zębów. Zachowania higieniczne seniorów zależą od wieku: młodszy starszy częściej bierą prysznic codziennie (51,79%) niż starszy starszy (29,86%). Tę samą różnicę istotną statystycznie zaobserwowano w przypadku mycia rąk przed posiłkiem.

WNIOSKI. Dzieci bardziej niż osoby starsze dbają o higienę osobistą. Wiek jest czynnikiem determinującym częstotliwość wykonywania praktyk higienicznych wśród osób starszych. Dbanie o higienę osobistą jest na niewystarczającym poziomie, zarówno wśród dzieci w wieku szkolnym, jak i osób powyżej 60 roku życia. Treści programowe realizowane na przedmiocie edukacja zdrowotna powinny zostać uzupełnione o problematykę z zakresu zachowań higienicznych.

Słowa kluczowe: *dzieci, osoby starsze, higiena, edukacja zdrowotna, higiena rąk*

INTRODUCTION

Lifestyle means daily routines, activities, all the decisions taken and includes personal hygiene practices. Hygienic behavior belongs to health behavior and are acquired at home, at school, at workplace or through the mass-media. Although countries all over the world adopt various educational curricula, school health and hygiene programs remain similar. Both kindergartens and schools are obliged to follow the standards concerning children's hygiene as defined in these programs. Their contents include personal hygiene i.e. developing healthy and hygienic habits and routines, discovering one's body system, following personal cleanliness, looking after the environment, following safety rules and respecting good manners. The most important hygiene habits include hand washing, bathing hygiene and changing underwear. In practice, these simple daily practices are also the most efficient in protection against food poisoning and parasitic disease (1).

School seems to play a key role in the process of implementing the above-mentioned contents in education (2,3), however parental influence is also of huge importance (4). For example, as the determinants of children hand washing, Watson et al. indicate on: family role, environmental factors pertaining to location and quality of hand washing materials and facilities, the exposure to hygiene promotion, attribute children to social hygiene norms. They also find that children are motivated for hygiene behavior most by play and nurture, not by the access to soap and water (5). But now for this kind of health improving, especially among children, one of the most important methods is using digital -based interventions (mobile apps, serious games, cartoons) (6). On the other hand, as Harshal et al. indicate for the group of adults the main source of information about the importance of hand washing were their families (48.56%), next- school (34.46%) and finally- mass media (TV, radio – 21.25%) (7).

It might seem that hygiene practices are common in well-developed countries, where an easy access to cleaning supplies and cultural requirements for neat, proper appearance and well-maintained body are obvious and standard elements of modern human's lifestyle in 21st century. Here, hygienic behavior analysis in scientific literature in the context of health

WPROWADZENIE

Styl życia oznacza codzienne czynności, czynności, wszystkie podejmowane decyzje i obejmuje praktyki higieny osobistej. Zachowania higieniczne należą do zachowań zdrowotnych i są nabywane w domu, szkole, miejscu pracy lub za pośrednictwem środków masowego przekazu. Chociaż kraje na całym świecie przyjmują różne programy nauczania, szkolne programy zdrowia i higieny pozostają podobne. Zarówno przedszkola, jak i szkoły zobowiązane są do przestrzegania standardów higieny dzieci określonych w tych programach. Ich treścią jest higiena osobista, czyli kształtowanie zdrowych i higienicznych nawyków i nawyków, odkrywanie układu własnego organizmu, przestrzeganie czystości osobistej, dbanie o środowisko, przestrzeganie zasad bezpieczeństwa i dobrych manier. Do najważniejszych nawyków higienicznych należy mycie rąk, higiena kąpiel i zmiana bielizny. W praktyce te proste, codzienne praktyki są również najskuteczniejsze w ochronie przed zatruciami pokarmowymi i chorobami pasożytniczymi (1).

Szkola wydaje się odgrywać kluczową rolę w procesie wdrażania powyższych treści do obszaru codziennych nawyków (2,3), jednakże wpływ rodziców jest również ogromny (4). Na przykład jako wyznaczniki mycia rąk przez dzieci Watson i in. wskazali na: rolę rodziny, czynniki środowiskowe związane z lokalizacją i jakością materiałów i urządzeń do mycia rąk, dostęp do promocji zachowań higienicznych, wpajanie dzieciom norm higieny. Odkryli również, że motywacją do zachowań higienicznych u dzieci jest przede wszystkim zabawa i pielęgnacja, a nie dostęp do mydła i wody (5). Jednak obecnie w sytuacji ogólnej poprawy zdrowia, zwłaszcza wśród dzieci, jedną z najważniejszych metod jest wykorzystanie interwencji cyfrowych (aplikacje mobilne, poważne gry, kreskówki) (6). Z drugiej strony, jak wskazują Harshal i in., głównym źródłem informacji dla o osób dorosłych o znaczeniu mycia rąk była ich rodzina (48,56%), następna szkoła (34,46%) i wreszcie środki masowego przekazu (telewizja, radio – 21,25%) (7).

Mogłoby się wydawać, że praktyki higieniczne są powszechne w krajach wysoko rozwiniętych, gdzie łatwy dostęp do środków czystości oraz wymogi kulturowe dotyczące schludnego, odpowiedniego wyglądu i zadbanego ciała są oczywistymi i standardowymi

is frequently limited solely to the issues of hospital infections and the negligence in the field of hospital hygienic procedure in patient's treatment and care.

The aim of the study was to analyze the personal hygiene practice among different age groups and the sociodemographic factors related to hygiene behavior. This article outlines the results of the study on selected hygienic behavior in two test groups: school-aged children and people over 60. The selection of respondents aimed at providing comparison of two generations and the frequency of their hygienic behavior including: hand washing, bathing hygiene and changing underwear, which prevent pathogens' transmission from one person to another. These age groups represent different generations however they are similar in terms of using caregivers with hygienic practices.

MATERIALS AND METHODS

The groups characteristic.

The research was conducted in Poland, in Upper Silesia region. The questionnaire was administered in two groups: the group of 200 primary school children and the group of 200 older people (supported by local municipal social welfare centers and nursing homes). All together 400 respondents participated in the study. The selection of the test groups was convenience sample. The testing groups consisted of: 109 girls, 91 boys, 110 women and 90 men respectively.

Children test group included: 64 (32%) fourth graders (aged 8-9), 70 (35%) fifth graders (aged 9-10) and 66 (33%) sixth graders (aged 10-11). Older people group consisted of 56 (28 %) people aged 60-74, 144 (72%) older people aged 75 and above. The authors used the WHO division into two age categories: young-old (60-74) and old-old (75+) (8).

In the test group of older people education was evaluated too. Among the respondents: 47 (24%) older people completed the level of primary education, 90 (45%) - vocational education, 47(24%) - secondary education and 16 (7%) - higher education. Testing groups included 27 (14%) school children and 106 (53%) older people - city dwellers, as well as 173 (86%) children and 94 (47%) older people living in the countryside.

Procedure.

Inclusion criteria for children: learning at primary school aged 8-11 years; consent to participate in the study given by primary school headmaster; consent to participate in the study given by child parent or the legal guardian of the child; consent to participate in the study given by child.

mi elementami stylu życia współczesnego człowieka w XXI wieku. W konsekwencji analiza zachowań higienicznych w literaturze naukowej w kontekście zdrowia często ogranicza się wyłącznie do problematyki zakażeń szpitalnych i zaniedbań w zakresie szpitalnego postępowania higienicznego w leczeniu i opiece nad pacjentem. Tymczasem takie podejście do problematyki higieny jest niewystarczające.

Dlatego też, celem pracy była analiza praktyki higieny osobistej w różnych grupach wiekowych oraz czynników socjodemograficznych związanych z zachowaniami higienicznymi. W artykule zaprezentowano wyniki badań wybranych zachowań higienicznych w dwóch grupach badawczych: dzieci w wieku szkolnym i osób powyżej 60. roku życia. Dobór respondentów miał na celu porównanie dwóch pokoleń oraz częstość ich zachowań higienicznych, w tym: mycia rąk, kąpieli higieny i zmiany bielizny. Obie grupy wiekowe reprezentują różne pokolenia, jednakże są podobne pod względem stosowania przez opiekunów praktyk higienicznych.

MATERIAŁ I METODY

Charakterystyka badanych grup.

Badania prowadzono w Polsce, na terenie wybranych powiatów Górnego Śląska. Ankietę przeprowadzono w dwóch grupach: grupie 200 dzieci ze szkół podstawowych oraz grupie 200 osób starszych (wspieranych przez lokalne miejskie ośrodki pomocy społecznej i domy opieki). W badaniu wzięło udział łącznie 400 respondentów. Dobór grup testowych miał charakter próby dogodnej. Grupę badawczą stanowiło odpowiednio: 109 dziewcząt, 91 chłopców, 110 kobiet i 90 mężczyzn.

Grupę badaną dzieci stanowiły: 64 (32%) uczniów klas czwartych (8-9 lat), 70 (35%) uczniów klas piątych (9-10 lat) i 66 (33%) uczniów klas szóstych (10-11 lat). Grupę osób starszych stanowiło: 56 (28%) osób w wieku 60-74 lat, 144 (72%) osoby starsze w wieku 75 lat i więcej. Autorzy zastosowali podział WHO na dwie kategorie wiekowe: młodzi-starzy (60-74) i starzy-starzy (75+) (8).

W badanej grupie osób starszych oceniano także wykształcenie. Wśród respondentów: 47 (24%) osób starszych miało wykształcenie podstawowe, 90 (45%) – zawodowe, 47 (24%) – średnie i 16 (7%) – wyższe. Grupę badawczą stanowiło 27 (14%) dzieci w wieku szkolnym i 106 (53%) osób starszych – mieszkańców miast oraz 173 (86%) dzieci i 94 (47%) osob starszych mieszkających na wsi.

Procedura.

Kryteria włączenia dla dzieci: wiek 8-11 lat; nauka w szkole podstawowej; zgoda na udział w badaniu

Inclusion criteria for older people: age criterion: 60 years and above; consent of Municipal Social Welfare Center/ Nursing Home management to the research; older people consent to participate in the research; lack of mental disorders and disturbances in cognition (obtaining more than 23 points in the MMSE test – Mini-Mental State Examination (9). The results of MMSE test were used from medical records, that every dweller has living in one Municipal Social Welfare Centers and one Nursing Home.

An author's questionnaire in the same form was used in both study groups (except for questions: oral hygiene and bathing time; these questions were not asked to people over 60). It contained 10 questions about hygiene behavior and questions about sociodemographic characteristics. Before carrying out the actual study, a pilot study was conducted to test the research tool among 10 children and 10 people over 60. Five older people (50%) reported difficulties in reading the questionnaire due to the font being too small. The font has been increased. No child raised any objections.

Data collection.

Children. The headmasters of a 3 selected primary schools (from 20 primary school in the studied area) has been invited to participate in the research study on hygiene and informed about the aim, the scope of the study and its anonymous character. The survey was to be completed within the fortnight at a time and place convenient for the participants. Processing of the questionnaire by the school children was timed for one school lesson (45 min). Data collection was guided step by step in each case by the same study advisor (a trained teacher). The questions and instruction how children should fill them were read aloud. The teacher were present with the researcher during data collection.

Older people. When it comes to older people, the executive directors of Municipal Social Welfare Centers and Nursing Homes were asked to consent to research in the centers they manage and informed about the aim, the scope of the study and its anonymous character. We asked about agreement all of 7 Municipal Social Welfare Centers and Nursing Homes work in studied area, and we received positive answer from 4 and we conducted research in 3 of them. When the older people expressed their written consent to participate in the study, the paper questionnaires were distributed. Questionnaires were distributed and collected by researchers. While the older people were completing the survey, there was an opportunity to ask the researchers if there were any doubts about the questions included in the questionnaire.

The authors wanted to obtain 200 completely completed questionnaires from each age group. To

wyrażoną przez dyrektora szkoły podstawowej; zgoda na udział w badaniach wyrażoną przez rodzica dziecka lub opiekuna prawnego dziecka; zgoda na udział w badaniu wyrażoną przez dziecko.

Kryteria włączenia dla osób starszych: kryterium wieku- 60 lat i więcej; zgoda dyrekcji domu pomocy społecznej na badania; zgoda mieszkańca DPS-u na udział w badaniu; brak zaburzeń psychicznych i zaburzeń funkcji poznawczych (uzyskanie ponad 23 punktów w teście MMSE – Mini-Psychiczne Badanie Stanu (9). Wyniki testu MMSE zaczerpnięto z dokumentacji medycznej, którą posiada każdy mieszkaniec domu pomocy społecznej.

W obu grupach badawczych zastosowano autorską ankietę w tej samej formie (z wyjątkiem pytań: higiena jamy ustnej i czas kąpieli; pytań tych nie zadano osobom powyżej 60. roku życia). Ankieta zawierała 10 pytań dotyczących zachowań higienicznych oraz pytania dotyczące cech socjodemograficznych. Przed przystąpieniem do badań właściwych przeprowadzono badanie pilotażowe, którego celem było przetestowanie narzędzia badawczego wśród 10 dzieci i 10 osób po 60. roku życia. Pięć osób starszych (50%) zgłosiło trudności w czytaniu kwestionariusza ze względu na zbyt małą czcionkę. Czcionka została powiększona. Żadne dziecko nie zgłosiło zastrzeżeń.

Zbieranie danych.

Dzieci. Do udziału w badaniu dotyczącym higieny zostali zaproszeni dyrektorzy 3 wybranych szkół podstawowych (z 20 szkół podstawowych z badanego obszaru) oraz poinformowani o celu, zakresie badania i jego anonimowym charakterze. Ankieta miała zostać zrealizowana w ciągu dwóch tygodni, w dogodnym dla uczestników terminie i miejscu. Przetwarzanie kwestionariusza przez dzieci w wieku szkolnym zaplanowano na jedną lekcję szkolną (45 min). Gromadzenie danych było prowadzone krok po kroku w każdym przypadku przez tego samego doradcę ds. badania (przeszkolonego nauczyciela). Głośno czytano pytania i instrukcje, jak dzieci powinny je wypełniać. Podczas zbierania danych nauczyciel był obecny przy badaczu.

Osoby powyżej 60 r. życia. W przypadku osób starszych dyrektorzy Miejskich Ośrodków Pomocy Społecznej i Domów Pomocy Społecznej zostali poproszeni o wyrażenie zgody na badania w prowadzonych przez nich ośrodkach oraz poinformowani o celu, zakresie badania i jego anonimowości. Zapytaliśmy o zgodę 7 Domów Pomocy Społecznej z analizowanego obszaru województwa śląskiego, z 4 otrzymaliśmy pozytywną odpowiedź, a w 3 przeprowadziliśmy badania. Po wyrażeniu przez osoby starsze pisemnej zgody na udział w badaniu rozdawano ankiety w formie papierowej. Badacze rozdawali i zbierali kwestionariusze. W trakcie wypełniania ankiety przez osoby

reach this number, 220 questionnaires were distributed to children and 260 to older people. The lack of a written consent, improbable answers or missing data were the exclusion criteria for this research study.

Ethics. Bioethics Committee in Collegium Medicum University of Opole officially issued a permission to conduct the research in opinion number 29/2022.

Statistics. For statistical analysis were used Statistica Program version 13.3. Firstly all results were developed in Microsoft Excel. Next descriptive statistics were calculated counts. In order to determine the distribution of random variables resulting from a normal distribution, the chi2 independence test with Cramer's V test were used. The statistical significance $p < 0.05$ was adopted.

RESULTS

An analysis of the results indicates that children spent on average 10 minutes on morning and evening daily routines. It is important to focus that 14% children stated that they had no time for evening routines and did not follow hygiene routines at all. Gender has no significant influence on the amount of time spent on morning routines. Both among the girls and the boys prevail the respondents, who spend 10 minutes on morning routines (Table 1). Statistical data suggest that these are the boys, who spend more time on evening washing.

Children were asked about the frequency of brushing teeth. Regardless of gender or age, children declared brushing teeth either twice a day (77%) or once a day (23%). None of the children declared brushing teeth after every meal. The above mentioned analysis wasn't conducted in the group of older people due to the high proportion of respondents using dentures or with missing teeth not replaced with dental implants or partial dentures.

starsze istniała możliwość zadawania badaczom pytań, czy mają jakieś wątpliwości co do pytań zawartych w ankiecie.

Autorom zależało na uzyskaniu po 200 całkowicie wypełnionych ankiet z każdej grupy wiekowej. Aby osiągnąć tę liczbę, rozdano 220 ankiet dzieciom i 260 osobom starszym. Brak pisemnej zgody lub brakujące dane były kryteriami wykluczenia z tego badania.

Etyka. Komisja Bioetyczna Collegium Medicum Uniwersytetu Opolskiego wydała zgodę na prowadzenie badań opinią nr 29/2022.

Statystyka. Do analizy statystycznej wykorzystano program Statistica w wersji 13.3. Najpierw wszystkie wyniki opracowano w programie Microsoft Excel. Następnie obliczono statystyki opisowe. W celu wyznaczenia rozkładu zmiennych losowych wynikających z rozkładu normalnego wykorzystano test niezależności chi2 z testem V Cramera. Przyjęto istotność statystyczną $p < 0.05$.

WYNIKI

Analiza wyników wskazuje, że dzieci spędzały średnio 10 minut na porannych i wieczornych czynnościach dnia codziennego. Należy zwrócić uwagę, że 14% dzieci stwierdziło, że nie ma czasu na wieczorne czynności i w ogóle nie przestrzegała zasad higieny. Płeć nie ma istotnego wpływu na ilość czasu poświęcanego na poranne czynności. Zarówno wśród dziewcząt, jak i chłopców dominują respondenci, którzy poświęcają 10 minut na poranne czynności (Tab. 1). Dane statystyczne wskazują, że to chłopcy spędzają więcej czasu na wieczornym myciu.

Dzieci pytano o częstotliwość mycia zębów. Niezależnie od płci i wieku dzieci deklarowały mycie zębów dwa razy dziennie (77%) lub raz dziennie (23%). Żadne z dzieci nie deklarowało mycia zębów po każdym posiłku. Powyższa analiza nie została przeprowadzona w grupie osób starszych ze względu na duży odsetek

Table 1. The gender and the amount of time spent on morning and evening personal hygiene behavior for the group of children (N=200)

Tabela 1. Płeć i ilość czasu poświęcanego na poranną i wieczorną higienę osobistą w grupie dzieci (N=200)

The time spent on personal hygiene behavior	Morning personal hygiene			Evening personal hygiene		
	Gender			Gender		
	Girls	Boys	Total	Girls	Boys	Total
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
Less than 5 minutes	29 (26.61)	32 (35.16)	61(30.50)	13 (11.93)	1 (1.10)	14 (7.00)
About 10 minutes	80 (73.39)	59 (64.84)	139 (69.50)	74 (67.89)	85 (93.41)	159 (79.50)
I have no time for it	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	22 (20.18)	5 (5.49)	27 (13.50)
Total	109 (100)	91(100)	200 (100)	109 (100)	91(100)	200 (100)
Result of the test χ^2	$\chi^2 = 1.71$; df = 1; p = 0.190			$\chi^2 = 20.29$; df = 2; p = 0.000; Cramer's V = 0.318		

The next stage of analysis was comparison between the frequency of hygienic behavior and personal factors among group of older people. There was statistically significant dependence between washing hands before meals and age (always do it twice times as many people up to 74 years of age as those above this age), place of living (always do it twice times as many people living in the city as those living in the village) and education (always do it four times as many people with higher level of education as those with primary). Also, there was statistically significant dependence between the frequency of bath taking and age (everyday do it almost twice times as many people up to 74 years of age as those above this age), place of living (everyday do it about 14% of older people living in the village that those living in the city) and education (everyday do it four times as many people with higher level of education as those with primary) (Table 2). It was observed statistically significant dependence between hand-washing after using toilet and the place of living ('always' said almost twice time often older people living in the city than in the village) and the level of education ('always' twice as often declared older people with higher level of education than those with vocational) (Table 2). There was no statistically dependence between frequency of changing underwear and personal factors among people over 60.

Furthermore, some investigation concerning correlation between hand washing after using the toilet and gender or age has been carried out. Here the research has shown that there is no statistical relationship in both cases.

The next stage of the study has been concentrated on analyzing the correlation between children and the older people group and particular routines including: frequency of underwear changes, hand washing before every meal and after using the toilet, the frequency of bath taking (Table 3).

It can be concluded that children more often change the underwear, wash hands before every meal and taking bath/shower than older people. It was not statistical dependence between children and people over 60 in hand washing after using toilet, but 69% of children declared 'always do it' vs 60% older people.

DISCUSSION

According to Curtis, the key motivating factors in different countries for hygienic behavior are: nurture, disgust, aesthetics, order and status (10), hence they constitute the result of biological and cultural conditions.

Moreover, hygienic routines can be divided into these more common and practiced systematically i.e. hand washing and those less frequent, which are not

respondentów stosujących protezy zębowe lub mających braki w uzębieniu, których nie zastąpiono implantami stomatologicznymi lub protezami częściowymi.

Kolejnym etapem analizy było porównanie częstości zachowań higienicznych i czynników osobistych w grupie osób starszych. Wykazano istotną statystycznie zależność pomiędzy myciem rąk przed posiłkami a wiekiem (robi to zawsze dwa razy więcej osób do 74 roku życia niż osób powyżej tego wieku), miejscem zamieszkania (robi to zawsze dwa razy więcej tylko osób mieszkających w mieście, co na wsi) i edukacją (robi to zawsze czterokrotnie więcej osób z wyższym wykształceniem niż tych z podstawowym). Wykazano także istotną statystycznie zależność pomiędzy częstotliwością kąpieli a wiekiem (codziennie robi to prawie dwukrotnie więcej osób do 74. roku życia niż powyżej tego wieku), miejscem zamieszkania (codziennie robi to około 14% starszych osób) osób mieszkających na wsi niż w mieście i edukacji (robi to na co dzień czterokrotnie więcej osób z wykształceniem wyższym niż podstawowym) (Tab. 2). Zaobserwowano istotną statystycznie zależność pomiędzy myciem rąk po skorzystaniu z toalety a miejscem zamieszkania („zawsze” stwierdziło prawie dwukrotnie więcej starszych osób mieszkających w mieście niż na wsi) a poziomem wykształcenia („zawsze” dwukrotnie częściej deklarowano jako starsze osoby z wyższym wykształceniem niż zawodowe) (Tab. 2). Nie stwierdzono statystycznie zależności pomiędzy częstotliwością zmiany bielizny a czynnikami osobistymi wśród osób po 60. roku życia.

Nie zaobserwowano zależności statystycznej pomiędzy myciem rąk po skorzystaniu z toalety a płcią oraz wiekiem badanych.

W kolejnym etapie skoncentrowano się na analizie zależności pomiędzy dziećmi a grupą osób starszych a wykonywaniem przez nich poszczególnymi czynnościami higienicznymi, do których zaliczają się: częstotliwość zmiany bielizny, mycie rąk przed każdym posiłkiem i po skorzystaniu z toalety, częstotliwość kąpieli (Tab. 3).

Można stwierdzić, że dzieci częściej niż osoby starsze zmieniają bieliznę, myją ręce przed każdym posiłkiem i biorą kąpiel/prysznic. Nie była to statystyczna zależność pomiędzy dziećmi i osobami powyżej 60. roku życia w myciu rąk po skorzystaniu z toalety, ale 69% dzieci zadeklarowało, że „robi to zawsze” w porównaniu do 60% osób starszych.

DYSKUSJA

Według Curtisa w różnych krajach kluczowymi czynnikami motywującymi do zachowań higienicznych są: wychowanie, wstępn, estetyka, porządek i status stanowiące pewien konglomerat uwarunkowań biologicznych i kulturowych (10).

Table 2. Hygiene behavior practicing by older people (N=200)
 Tabela 2. Zachowania higieniczne praktykowane przez osoby starsze (N=200)

Hygiene behavior	Gender		Age		Place of living		Education level				Total N (%)
	Women N (%)	Men N (%)	Age up to 74 N (%)	Age 75 and above N (%)	City N (%)	Village N (%)	Primary N (%)	Vocational N (%)	Secondary N (%)	Higher N (%)	
Frequency of hand-washing before meals	Always	47(42.73)	32(57.14)	43(29.86)	52(49.06)	23(24.47)	10(21.28)	20(22.22)	31(65.96)	14(87.50)	75(37.50)
	Never	4(3.64)	0(00)	6(4.17)	3(2.83)	3(3.19)	1(2.13)	4(4.44)	0(00)	1(6.25)	6(3.00)
	Sometimes	59(53.64)	24(42.86)	95(65.97)	51(48.11)	68(72.34)	36(76.60)	66(73.33)	16(34.04)	1(6.25)	119(59.5)
	Results of the test χ^2 ; Cramer's V	$\chi^2=3.52$ df=2; p=0.172		$\chi^2=13.96$ df=2; p=0.000; Cramer's V = 0.264	$\chi^2=12.96$ df=2 p=0.001 Cramer's V = 0.254		$\chi^2=50.38$ df=6 p=0.000 Cramer's V = 0.354				200 (100)
Hand-washing after using toilet	Always	68(61.82)	52(57.78)	38(67.86)	82(56.94)	77(72.64)	25(53.19)	41(45.56)	39(82.98)	15(93.75)	120(60.00)
	Never	1(0.91)	0(00)	1(0.69)	1(0.94)	0(00)	1(2.13)	0(00)	1(2.13)	0(00)	1(0.50)
	Sometimes	41(37.27)	38(42.22)	18(32.14)	28(26.42)	51(54.26)	7(14.89)	49(54.44)	7(14.89)	1(6.25)	79(39.50)
	Results of the test χ^2 ; Cramer's V	$\chi^2=1.25$ df=2 p=0.532		$\chi^2=2.25$ df=2 p=0.323	$\chi^2=16.66$ df=2 p=0.000 Cramer's V = 0.288		$\chi^2=31.32$ df=6 p=0.000 Cramer's V = 0.279				200 (100)
Frequency of taking bath and shower	Everyday	41(37.27)	31(34.44)	29(51.79)	43(29.86)	31(29.25)	7(14.89)	36(40.00)	18(38.30)	11(68.75)	72(36.00)
	Once a week	41(37.27)	42(46.67)	18(32.14)	65(45.14)	45(42.45)	31(65.96)	36(40.00)	13(27.66)	3(18.75)	83(41.50)
	Every other day	28(25.45)	17(18.89)	9(16.07)	36(25.00)	30(28.30)	9(19.15)	18(20.00)	16(34.04)	2(12.50)	45(22.50)
	Results of the test χ^2 ; Cramer's V	$\chi^2=2.11$ df=2; p=0.348		$\chi^2=8.45$ df=2; p=0.015; Cramer's V = 0.205	$\chi^2=6.28$ df=2 p=0.043 Cramer's V = 0.177		$\chi^2=26.01$ df=6 p=0.000 Cramer's V = 0.255				

Table 3. Hygiene behavior practicing by children and older people (N=400)
Tabela 3. Zachowania higieniczne praktykowane przez dzieci i osoby starsze (N=400)

Hygiene behavior		All respondents (answer 'yes') N (%)	Children (answer 'yes') N (%)	Older people (answer 'yes') N (%)
Frequency of changing underwear	Everyday	247 (62.00)	154 (77.00)	93 (47.00)
	Every other day	107 (27.00)	46 (23.00)	61 (30.00)
	Few times a week	36 (9.00)	0 (0.00)	36 (18.00)
	Once a week	10 (2.00)	0 (0.00)	10 (5.00)
	Results of the test χ^2 ; Cramer's V	$\chi^2=63.16$; $df=2$; $p=0.000$; Cramer's V =0.397		
Frequency of hand-washing before meals	Always	172 (42.00)	97 (49.00)	75 (37.00)
	Never	26 (7.00)	20 (10.00)	6 (3.00)
	Sometimes	202 (51.00)	83 (41.00)	119 (60.00)
	Results of the test χ^2 ; Cramer's V	$\chi^2=16.76$; $df=2$; $p=0.000$; Cramer's V =0.204		
Hand-washing after using toilet	Always	257 (64.00)	137 (69.00)	120 (60.00)
	Never	1 (0.25)	0 (0.00)	1 (0.50)
	Sometimes	142 (35.75)	63 (31.00)	79 (39.50)
	Results of the test χ^2	$\chi^2= 3.92$; $df=2$; $p=0.140$		
Frequency of taking bath and shower	Everyday	198(49.00)	126(63.00)	72(36.00)
	Once a week	45(12.00)	0(0.00)	45(22.50)
	Every other day	157(39.00)	74(37.00)	83(41.50)
	Results of the test χ^2 ; Cramer's V	$\chi^2=60.24$; $df=2$; $p=0.000$; Cramer's V=0.388		

defined by any health and hygiene or socio-cultural regulations e.g. underwear changing. In the 2015–2016, a group of 3301 adults in the US were asked by Internet survey about washing hands during influenza season. “Yes, I often wash hands” pointed 83.2% of the respondents and it was the most frequently reported preventive behavior (11). A study carried out in India (12) suggests that even 93% of children living in the countryside knows the practice of hand washing, but only 61% wash hands using the soap. The research Klar et al. among German children indicated that 76.7% of children always wash hands after using the toilet, but if the hand are dirty, only 55.5 % of children wash them always (13).

Majority of children questioned in our study wash hands after using the toilet (69% always), however less than half wash hands before meals. Thus, our and the other authors studies indicate that children hygiene behavior are incoherent and often superficial. It can be a result of incomplete and inaccurate school education.

The research from Hong Kong (14) suggests low level of hygiene behavior among older people aged 65-93. And 33% of the respondents stated that they always washed hand after using the toilet but only 19% claimed they washed hands every time after changing diapers or defecation. But, Tao et al.(15) proved that 52.7% of Chinese adults always washed

Ponadto czynności higieniczne można podzielić na te bardziej powszechne i systematycznie praktykowane, czyli mycie rąk, oraz te rzadsze, które nie są określone żadnymi przepisami sanitarno-higienicznymi czy społeczno-kulturowymi, np. zmiana bielizny. W latach 2015–2016 grupę 3301 dorosłych mieszkańców USA zapytano w ankiecie internetowej o mycie rąk w sezonie grypowym. „Tak, często myję ręce” wskazało 83,2% ankietowanych i było to najczęściej zgłaszane zachowanie profilaktyczne (11). Badania przeprowadzone w Indiach (12) sugerują, że nawet 93% dzieci mieszkających na wsi zna zwyczaj mycia rąk, ale tylko 61% myje ręce mydłem. Badania Klar i in. wśród niemieckich dzieci wskazało, że 76,7% dzieci zawsze myje ręce po skorzystaniu z toalety, natomiast jeśli ręce są brudne, tylko 55,5% dzieci myje je zawsze (13).

Większość dzieci ankietowanych w naszym badaniu myje ręce po skorzystaniu z toalety (69% zawsze), jednak mniej niż połowa myje ręce przed posiłkami. Zatem badania nasze i innych autorów wskazują, że zachowania higieniczne dzieci są niespójne i często powierzchowne. Może być skutkiem niepełnej i niedokładnej edukacji szkolnej.

Badania z Hongkongu (14) sugerują niski poziom zachowań higienicznych wśród osób starszych w wieku 65-93 lat. Wykazano w nich, że 33% ankietowanych

their hands before eating, 67.3% washed their hands after using toilet and older women were more likely to wash their hands. Similar results were obtained in the USA, where women are more likely to wash hands after using the public toilet or after changing children's diaper (16). Hand washing in restaurants (17) and washing hands after touching public installations (lift buttons or handles) (14) are equally unsatisfactory. The recent studies from England, Wales and Scotland indicate that not washing hands after using the toilet is a much stronger risk factor of *Escherichia coli* spread than eating raw meat (18).

Our research indicates that in both age group every third respondent did not washed hands after every use of the toilet. The results of several studies concerning hygiene routines carried out among older people are diverse, even the studies conducted in the same continent, within the same cultural field (19).

The results of our study indicate that almost all children are aware of the importance of daily hygiene behavior and their influence on human health. More than two thirds of questioned children follow routine hygiene practices every day, whereas 37% of children declared it took place every other day. Both morning and evening hygiene behavior mostly take up 10 minutes.

The results of the study show that four-fifths of older people have a bath or take a shower every day or every other day, but every fifth older person has a shower or takes a bath once a week. Similar frequency refers to changing underwear. On the other hand, the results of the study carried out in 2019 in the group of 2000 Americans indicated that 45% of both men and women wore the same pair of underwear for two days or longer (20). Compared to our own research, Americans obtained much weaker indicators regarding the frequency of changing underwear.

Limitation in performing hygiene practices may stem from the fact that some older people depend on third person's assistance. Ćwirlej- Sozańska et al. after studied 2207 people over 60 years stated that in Activities of Daily Living (ADL) scale at least one problem was reported by 17.13% of people 60+. The most common troublesome in ADL in the study group were bathing and showering (8.38%) and dressing (6.52%) (21). Moreover, in 'PolSenior 2' research 5862 people were surveyed and they declared the most daily difficulties: washing the whole body (3.8 %), mobility (5.3 %) and controlling physiological needs (7.3 %) (22).

What's more, a very popular common saying (proverb) from the past 'frequent washing shortens life' suggesting unhealthy consequences of regular body washing seems not meaningless, as older people might have internalized its meaning when they were

zawsze myje ręce po skorzystaniu z toalety, natomiast tylko 19% stwierdziło, że myje ręce po każdej zmianie wkładki higienicznej lub wypróżnieniu. Ale Tao i in. (15) wykazali, że 52,7% dorosłych Chińczyków zawsze myło ręce przed jedzeniem, 67,3% myło ręce po skorzystaniu z toalety, a biorąc pod uwagę płeć starsze kobiety częściej myły ręce. Podobne wyniki uzyskano w USA, gdzie kobiety częściej myją ręce po skorzystaniu z publicznej toalety lub po zmianie pieluchy dla dziecka (16). Poziom higieny podczas spożywania posiłków w restauracjach (17) oraz mycie rąk po dotknięciu instalacji publicznych (przycisków lub klamek wind) (14) są równie niezadowolające. Niedawne badania przeprowadzone w Anglii, Walii i Szkocji wskazują ponadto, że niemycie rąk po skorzystaniu z toalety jest znacznie silniejszym czynnikiem ryzyka rozprzestrzeniania się *Escherichia coli* niż jedzenie surowego mięsa (18).

Z naszych badań wynika, że w obu grupach wiekowych co trzeci badany nie mył rąk po każdym skorzystaniu z toalety. Jednak rezultaty kilku badań dotyczących zasad higieny przeprowadzonych wśród osób starszych są zróżnicowane, nawet badania przeprowadzone na tym samym kontynencie, w tym samym obszarze kulturowym (19).

Wyniki naszego badania wskazują, że prawie wszystkie dzieci są świadome znaczenia codziennych zachowań higienicznych i ich wpływu na zdrowie człowieka. Ponad dwie trzecie ankietowanych dzieci codziennie przestrzega rutynowych czynności higienicznych, natomiast 37% dzieci zadeklarowało, że wykonuje je co drugi dzień. Zarówno poranne, jak i wieczorne czynności higieniczne zajmują najczęściej 10 minut.

Wyniki badania własnego pokazują, że cztery piąte osób starszych kąpie się lub bierze prysznic codziennie lub co drugi dzień, ale co piąta starsza osoba bierze prysznic lub kąpiel raz w tygodniu. Podobna częstotliwość dotyczy zmiany bielizny. Wyniki badania przeprowadzonego w 2019 roku na grupie 2000 Amerykanów wykazały, że 45% zarówno mężczyzn, jak i kobiet nosiło tę samą bieliznę przez dwa dni lub dłużej (20). W porównaniu z badaniami własnymi Amerykanie uzyskali znacznie słabsze wskaźniki dotyczące częstotliwości zmiany bielizny.

Ograniczenia w wykonywaniu czynności higienicznych mogą wynikać z faktu, że część osób starszych jest zdana na pomoc osób trzecich w ich wykonywaniu. Ćwirlej-Sozańska i in. po badaniu 2207 osób powyżej 60. roku życia stwierdziło, że w skali czynności życia codziennego (ADL) przynajmniej jeden problem zgłosiło 17,13% osób 60+. Najczęstszymi uciążliwościami w ADL w badanej grupie były kąpiel i prysznic (8,38%) oraz ubieranie się (6,52%) (21). Natomiast w badaniu „PolSenior 2” z udziałem 5862

children. True is the statement, that it is the habit as such that constitutes the basis for personal hygiene among older people, especially with reference to hand washing. The power of habit takes over knowledge and intention (23). It also should be noted, that both among children and older people hygienic behavior are environmentally related (the lack of toilets, the type of toilets, neighborhood convenience) (13). However, the cultural environment has changed. The influence of the media, mainly social media, advertisements encouraging the purchase of various types of personal hygiene products, and the cult of a well-groomed body cause the habits acquired during primary socialization to be modified among children and adolescents. Hence, some hygiene behaviors related to, for example, the frequency of showering have changed, which was observed in our own study during comparison children and older people.

All questioned children stated they brushed their teeth every day, and majority of them declared brushing teeth twice a day, but the bigger problem is lack of oral hygiene among older people.

Koistinen et al. noticed that the older people in residential care homes, have barriers to access to basic services, such as dental care (24). In Poland, according to Raport IQS 'Corega Tracking' more than half (57%) of adults aged 40 and above wear dentures. Mostly women wear dentures and in general the adults who completed secondary or higher education. Dentures are worn only by 31% of people aged 70 and older. Nearly 70% of the respondents using dentures had never discussed that issue with anyone except for family and the doctor (25).

As it has been mentioned before, hygiene behavior are particularly important in time of Covid-19 pandemic. Arai et al. (26) having questioned the Japanese aged 85-89 noticed that 94.5% of the respondents reported no changes in basic lifestyle habits, such as eating, sleeping, smoking or drinking, but more than half (50.3%) reported increasing frequency of hand washing. Better results were obtained by European research team directed by Spitzer: over 87% older people from 13 analyzed countries washing hands during pandemic and 80.6 % sanitizing hands (27). It is disturbing, that children hygienic behavior during pandemic Covid-19 is not very common in research studies. Our research does not include active pandemic period, though it has been an important factor stimulating the widespread of personal hygiene, or at least helping to follow personal hygiene practices regularly.

The aim of the study was to analyze the perception of hygiene behaviors in a set of everyday activities and to determine the regularity of their performance. The scope of assistance from third parties in hygiene activities was not examined, which may be considered

osób, największymi codziennymi trudnościami były: mycie całego ciała (3,8%), poruszanie się (5,3%) oraz kontrolowanie potrzeb fizjologicznych (7,3%)(22). Co więcej, bardzo popularne powiedzenie (przysłowie) z przeszłości „częste mycie skraca życie” sugerujące niezdrowe konsekwencje regularnego mycia ciała nie wydaje się pozbawione sensu, ponieważ osoby starsze mogły zinternalizować jego znaczenie już w dzieciństwie. Prawdziwe jest stwierdzenie, że podstawą higieny osobistej osób starszych jest sam nawyk, zwłaszcza w zakresie mycia rąk. Siła nawyku przejmie kontrolę nad wiedzą i intencją (23). Należy także zaznaczyć, że zarówno wśród dzieci, jak i osób starszych zachowania higieniczne mają charakter środowiskowy (brak toalet, rodzaj toalet, wygoda sąsiedztwa) (13). Zmieniło się jednak środowisko kulturowe. Wpływ mediów, głównie społecznościowych, reklamy zachęcające do zakupu różnego rodzaju środków higieny osobistej oraz kult zadbanego ciała powodują, że wśród dzieci i młodzieży nawyki nabyte w trakcie socjalizacji pierwotnej ulegają modyfikacji. Stąd też zmianie uległy niektóre zachowania higieniczne, związane np. z częstotliwością brania prysznica, co zaobserwowano w badaniach własnych podczas dokonywania porównań między dwiema grupami wiekowymi.

Wszystkie ankietowane dzieci stwierdziły, że myją zęby codziennie, a większość deklaruje mycie zębów dwa razy dziennie, jednak większym problemem jest brak higieny jamy ustnej wśród osób starszych. Koistinen i wsp.. zauważyli, że osoby starsze przebywające w domach opieki mają bariery w dostępie do podstawowych usług, takich jak opieka stomatologiczna (24). W Polsce, jak wynika z Raportu IQS „Corega Tracking”, ponad połowa (57%) dorosłych w wieku 40 lat i więcej nosi protezy zębowe. Protezy noszą głównie kobiety i generalnie osoby dorosłe, które ukończyły szkołę średnią lub wyższą. Protezy nosi jedynie 31% osób w wieku 70 lat i więcej. Prawie 70% respondentów użytkujących protezy nigdy nie rozmawiało na ten temat z nikim poza rodziną i lekarzem (25).

Jak już wspomniano, zachowania higieniczne są szczególnie ważne w czasie pandemii Covid-19. Arai i wsp. (26) prowadząc rozmowy z Japończykami w wieku 85-89 lat zaobserwowali, że 94,5% respondentów nie zgłosiło żadnych zmian w podstawowych nawykach stylu życia, takich jak jedzenie, spanie, palenie czy picie, ale ponad połowa (50,3%) stwierdziła zwiększenie częstotliwości mycia rąk. Lepsze wyniki uzyskał europejski zespół badawczy kierowany przez Spitzera: ponad 87% osób starszych z 13 analizowanych krajów myło ręce w czasie pandemii, a 80,6% dezynfekowało ręce (27). Niepokojący jest fakt, że zachowania higieniczne dzieci w czasie pandemii Covid-19 nie są zbyt powszechne w badaniach naukowych. Nasze badania nie uwzględniają okresu

a limitation, but at the same time an aim of further research.

CONCLUSIONS

It have been noticed intergenerational differences: frequency of hand washing, bath taking, underwear changing or oral hygiene. Statistically children care more about personal hygiene than older people 60+, except washing hands after using toilet. Despite the fact that majority of the questioned older people were provided with the caregivers' assistance during hygiene routines and changing clothes they are less frequent than among children.

Furthermore, we have noticed that among older people not gender, but age, educational level and place of living are the factors which determine the frequency of hygiene practices. Young-old care more about personal hygiene than older ones.

In addition, girls care less than boys about hygiene during evening routine. Which may result from the daily activities of children: boys during playing and sport activities dirty themselves and their clothes often than girls. The reason may also be the change in the perception of the body and appearance by present young men, which the boys observe and imitate, but determining this impact requires further research.

Water and cleaning supplies shortages and poor hygiene are mainly attributed to developing countries, yet our research shows that both children and the elderly do not sufficiently follow basic hygiene rules. In the case of the Covid-19 pandemic, these factors played a significant protective role against infectious diseases around the world. Access to water, washing facilities and cleaning products is important, but it is much more important to be aware of the need to practice personal hygiene regularly. It is formed and develop already in the early years of childhood in the process of primary socialization. Later, at subsequent stages of a person's life, these practices can only be unconsciously copied or partially modified in the process of secondary socialization. Therefore, health education that takes into account hygienic behavior is still important.

REFERENCES

1. Public hand washing takes a hike. 2010 [cited 2022 May 22]. Available from: <http://www.cmmonline.com/articles/public-hand-washing-takes-a-hike-3>
2. Khatoon R, Sachan B, Khan MA, Srivastava JP. Impact of school health education program on personal hygiene among school children of Lucknow district. *J Fam Med Prim care*. 2017;6(1):97–100.

aktywnej pandemii, choć stanowi on ważny czynnik stymulujący upowszechnianie higieny osobistej oraz pomaga w regularnym przestrzeganiu zasad higieny osobistej.

Celem pracy była analiza postrzegania zachowań higienicznych w zespole czynności życia codziennego oraz określenie regularności ich wykonywania. Nie zbadano zakresu pomocy osób trzecich w czynnościach higienicznych, co można uznać za ograniczenie, ale jednocześnie cel dalszych badań.

WNIOSKI

Zauważono różnice międzypokoleniowe w odniesieniu do częstotliwości mycia rąk, kąpieli, zmiany bielizny czy higieny jamy ustnej. Statystycznie dzieci bardziej niż osoby starsze 60+ dbają o higienę osobistą, z wyjątkiem mycia rąk po skorzystaniu z toalety. Pomimo tego, że większość ankietowanych osób starszych korzystała z pomocy opiekunów podczas wykonywania czynności higienicznych i zmiany ubrania, są one rzadsze niż w przypadku dzieci.

Co więcej, zaobserwowano, że wśród osób starszych nie płeć, ale wiek, poziom wykształcenia i miejsce zamieszkania są czynnikami determinującymi częstotliwość stosowania praktyk higienicznych. Młodszy starsi bardziej niż starsi dbają o higienę osobistą.

Ponadto dziewczęta mniej niż chłopcy dbają o higienę podczas wieczornych czynności. Może to wynikać z codziennych zajęć dzieci: chłopcy podczas zabaw i zajęć sportowych częściej niż dziewczynki brudzą siebie i swoje ubrania. Przyczyną może być także zmiana w postrzeganiu ciała i wyglądu przez współczesnych mężczyzn, których chłopcy obserwują i naśladują, jednak określenie tego wpływu wymaga dalszych badań.

Niedobory wody i środków czystości oraz zły poziom higieny przypisuje się głównie krajom rozwijającym się, jednak nasze badania pokazują, że zarówno dzieci, jak i osoby starsze nie przestrzegają w wystarczającym stopniu podstawowych zasad higieny. W przypadku pandemii Covid-19 czynniki te odegrały znaczącą rolę ochronną przed chorobami zakaźnymi na całym świecie. Dostęp do wody, urządzeń do mycia i środków czystości jest ważny, ale o wiele istotniejsza jest świadomość konieczności regularnego praktykowania higieny osobistej. Tworzy się ona i rozwija już we wczesnych latach dzieciństwa, w procesie socjalizacji pierwotnej. Później, na kolejnych etapach życia człowieka, praktyki te mogą być jedynie nieświadomie kopiowane lub częściowo modyfikowane w procesie socjalizacji wtórnej. Dlatego nadal ważna jest edukacja zdrowotna uwzględniająca zachowania higieniczne.

3. Auld ME, Allen MP, Hampton C, Montes JH, Sherry C, Mickalide AD, et al. Health Literacy and Health Education in Schools: Collaboration for Action. *NAM Perspect.* 2020;
4. Bellissimo-Rodrigues F, Zingg W, Pittet D. The role of parents on hand hygiene promotion in the pediatric setting – a systematic review. Vol. 4, *Antimicrobial Resistance and Infection Control.* 2015. p. P290.
5. Watson J, Dreifelbis R, Aunger R, Deola C, King K, Long S, et al. Child's play: Harnessing play and curiosity motives to improve child handwashing in a humanitarian setting. *Int J Hyg Environ Health.* 2019 Mar;222(2):177–82.
6. Dallagiacoma G, Ferrara P, Alberti F, Vecchio R, Vigezzi GP, Odone A. The use of digital tools to promote health in children: A systematic review of intervention studies. *Eur J Public Health.* 2022 Oct 1;32(Supplement_3):ckac130.163. Available from: <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckac130.163>
7. Harshal T. Pandve, P. S. Chawla, Purushottam A. Giri, Kevin Fernandez SAS. Study of hand washing practices in rural community of Pune, India. *Int J Community Med Public Heal.* 2016;3(1):190–3.
8. Alterovitz SSR, Mendelsohn GA. Relationship goals of middle-aged, young-old, and old-old Internet daters: an analysis of online personal ads. *J Aging Stud.* 2013 Apr;27(2):159–65.
9. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. “Minimal state”. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res.* 1975 Nov;12(3):189–98.
10. Curtis V. Hygiene: how myths, monsters, and mothers-in-law can promote behaviour change. *J Infect.* 2001 Jul;43(1):75–9.
11. Srivastav A, Santibanez TA, Lu P-J, Stringer MC, Dever JA, Bostwick M, et al. Preventive behaviors adults report using to avoid catching or spreading influenza, United States, 2015–16 influenza season. *PLoS One.* 2018;13(3):e0195085.
12. S. A. Pratinidhi, S. V. Haribhakta, D. A. Ambike, Om Bhole BK. Study of knowledge and practices related to handwashing in school going children of a rural community. *Int J Contemp Pediatr.* 2020;7(1):24–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.18203/2349-3291.ijcp20195569%0A%0A>
13. Klar K, Knaack D, Kampmeier S, Hein AK, Görlich D, Steltenkamp S, et al. Knowledge about Hand Hygiene and Related Infectious Disease Awareness among Primary School Children in Germany. *Child (Basel, Switzerland).* 2022 Feb;9(2).
14. Or PP-L, Wong BY-M, Chung JW-Y. To investigate the association between the health literacy and hand hygiene practices of the older adults to help them fight against infectious diseases in Hong Kong. *Am J Infect Control.* 2020 May;48(5):485–9.
15. Tao SY, Cheng YL, Lu Y, Hu YH, Chen DF. Handwashing behaviour among Chinese adults: a cross-sectional study in five provinces. *Public Health.* 2013 Jul;127(7):620–8.
16. The American Microbiology Society and the American Cleaning Institute. A survey of hand washing behavior (Trended). [cited 2022 Mar 12]. Available from: http://www.microbeworld.org/images/stories/washup/2010_handwashing_behavior_survey.pdf
17. Oldfield K. The Social Aspects of Hand Washing in American Restaurants: An Administrative Approach to Reducing Public and Private Health Care Costs. *Adm Soc.* 2017;49(5):753–71.
18. Day MJ, Hopkins KL, Wareham DW, Toleman MA, Elviss N, Randall L, et al. Extended-spectrum β -lactamase-producing *Escherichia coli* in human-derived and foodchain-derived samples from England, Wales, and Scotland: an epidemiological surveillance and typing study. *Lancet Infect Dis.* 2019 Dec;19(12):1325–35.
19. Kumar S, Loughnan L, Luyendijk R, Hernandez O, Weinger M, Arnold F, et al. Handwashing in 51 Countries: Analysis of Proxy Measures of Handwashing Behavior in Multiple Indicator Cluster Surveys and Demographic and Health Surveys, 2010–2013. *Am J Trop Med Hyg.* 2017 Aug;97(2):447–59.
20. The secret is out: Lots of people don't change their underwear every day. 2019 [cited 2022 May 15]. Available from: <https://www.today.com/health/what-happens-if-you-don-t-change-your-underwear-every-tl60907>
21. Ćwirlej-Sozańska A, Wiśniowska-Szurlej A, Wilmowska-Pietruszyńska A, Sozański B. Determinants of ADL and IADL disability in older adults in southeastern Poland. *BMC Geriatr.* 2019 Oct;19(1):297.
22. Wierucki Ł, Kujawska-Danecka H, Mossakowska M, Grodzicki T, Błędowski P, Chudek J, et al. Health status and its socio-economic covariates in the older population in Poland – the assumptions and methods of the nationwide, cross-sectional PolSenior2 survey. *Arch Med Sci.* 2022;18(1):92–102. Available from: <https://doi.org/10.5114/aoms.2020.100898>
23. Diefenbacher S, Pfattheicher S KJ. On the Role of Habit in Self-Reported and Observed Hand Hygiene Behavior. *Appl Psychol Heal Well-Being.* 2019;12(1):125–43.
24. Koistinen S, Ståhlacke K, Olai L, Ehrenberg A, Carlsson E. Older people's experiences of oral health and assisted daily oral care in short-term facilities. *BMC Geriatr.* 2021 Jun;21(1):388.
25. Raport „9 milionów powodów-użytkownicy protez zębowych w Polsce”[Raport '9 million reasons- dentures users in Poland']. [cited 2022

- Mar 12]. Available from: <https://pliki.infodent24.pl/i/11/29/15/112915.pdf>
26. Arai Y, Oguma Y, Abe Y, Takayama M, Hara A, Urushihara H, et al. Behavioral changes and hygiene practices of older adults in Japan during the first wave of COVID-19 emergency. *BMC Geriatr.* 2021 Feb;21(1):137.
27. Spitzer S, Shaikh M, Weber D. Older Europeans' health perception and their adaptive behaviour during the COVID-19 pandemic. *Eur J Public Health.* 2022 Apr;32(2):322–7.

Received: 01.03.2024

Accepted for publication: 10.05.2024

Otrzymano: 01.03.2024 r.

Zaakceptowano do publikacji: 10.05.2024 r.

Address for correspondence:

Adres do korespondencji:

Dr Urszula Michalik- Marcinkowska,

Kopernika 11A, 45-040 Opole,

tel. +48 512 122 318;

e-mail: urszula.michalik-marcinkowska@uni.opole.pl

Konrad Barszczewski, Radosław Karaś, Aleksandra Kępczyńska, Tomasz Lepich, Grzegorz Bajor

KAZIMIERZ FUNK: POLISH VITAMINS' DISCOVERER

KAZIMIERZ FUNK – POLSKI ODKRYWCA WITAMIN

Department of Human Anatomy, Faculty of Medical Sciences in Katowice,
Medical University of Silesia, Poland
Katedra i Zakład Anatomii Prawidłowej, Wydział Nauk Medycznych w Katowicach,
Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, Polska

ABSTRACT

Kazimierz Funk, born on February 23, 1884, in Warsaw, demonstrated an early inclination toward the field of human physiology. He charted his scientific trajectory within esteemed European scientific institutions, commencing at the age of 16 in Geneva, where he pursued studies in natural sciences. Subsequently, he continued his academic endeavors in Bern, culminating in the attainment of his doctorate in 1904. Following this, Funk relocated to Paris and secured a position at the Pasteur Institute. In France, his research concentrated on elucidating the role of trace elements in the human body. In 1906, he transitioned to Berlin, collaborating with Hermann Fisher (1852-1919) to investigate proteins and cancer processes. In 1910, Funk ventured to London, joining the Lister Institute, where he initiated research on beriberi disease. His investigations led to the isolation of a substance pivotal in treating the ailment, which he termed “vitamin” (derived from ‘vita’ meaning life and ‘amine’ indicating a nitrogen-containing compound). Despite four nominations for the Nobel Prize (in 1914, 1925, 1926, 1946), Kazimierz Funk didn’t receive the prestigious accolade. In 1925, at the urging of Dr. Ludwik Rajchman (1881-1965), the director of the National Institute of Hygiene, Funk assumed the directorship of the Biochemistry and Nutritional Hygiene Branch at the State School of Hygiene. Under Funk’s guidance, Poland became the third European country to produce insulin. Kazimierz Funk passed away on November 19, 1967, in New York City, at the age of 83. His significant contributions to the fields of biochemistry and nutrition endure as a testament to his enduring impact on scientific understanding. This proposal aims to condense and emphasise Kazimierz Funk’s diverse scientific interests and the various scientific teams and sites he collaborated with, which ultimately led to his groundbreaking discover.

Keywords: *Kazimierz Funk, vitamin, beriberi, Nobel Prize*

STRESZCZENIE

Kazimierz Funk urodził się 23 lutego 1884 r. w Warszawie. Od najmłodszych lat wykazywał zainteresowanie fizjologią człowieka. Swoją ścieżkę naukową Kazimierz Funk kreował w najbardziej uznanych ośrodkach naukowych Europy. Już w wieku 16 lat wyjechał do Genewy, gdzie studiował nauki przyrodnicze. Następnie podjął naukę w Bernie. Po uzyskaniu tytułu doktora (1904 r.) przeniósł się do Paryża, gdzie otrzymał pracę w Instytucie Pasteura. We Francji koncentrował swoje badania na funkcji pierwiastków śladowych w ludzkim organizmie. W 1906 r. przeprowadził się do Berlina, gdzie wraz z Hermannem Fisherem (1852-1919) prowadził badania nad białkami oraz procesami nowotworowymi. W 1910 r. Kazimierz wyjechał do Londynu, by tam podjąć pracę w Instytucie Listera, gdzie rozpoczął badania nad chorobą beri-beri. W wyniku swoich badań wyizolował substancję mającą kluczowe znaczenie w leczeniu tej choroby, nadał jej nazwę „witamina” (vita – życie, amina – związek zawierający azot). Pomimo 4-krotnej nominacji (w latach: 1914, 1925, 1926 i 1946) Kazimierz Funk nie otrzymał Nagrody Nobla. W 1925 r. za namową dr Ludwika Rajchmana (1881-1965), ówczesnego dyrektora Państwowego Zakładu Higieny, objął stanowisko dyrektora Oddziału Biochemii i Higieny Odżywiania Państwowej Szkoły Higieny. Za sprawą Kazimierza Funka Polska była trzecim krajem w Europie, w którym produkowano insulinę. Kazimierz

Funk zmarł 19 listopada 1967 r. w Nowym Jorku, dożywając 83 lat. Niniejsza praca ma na celu skondensowanie i podkreślenie różnorodnych zainteresowań naukowych Kazimierza Funka oraz wielu zespołów i ośrodków naukowych, z którymi współpracował, co ostatecznie doprowadziło do jego przełomowego odkrycia.

Słowa kluczowe: *Kazimierz Funk, witamina, beri-beri, Nagroda Nobla*

INTRODUCTION

Kazimierz Funk (1884–1967) – biologist, chemist, founder of the science of vitamins. In 1911, he isolated a substance he called vitamin from rice bran. It proved efficacious in the treatment of beri-beri disease (1). The term vitamin proposed by Funk is a combination of the words, “vitality” and, “amine”. American biochemist Elmer McCollum (1879-1967) protested against this classification. He himself made the discovery of “fat-soluble substance A”. However, it did not contain nitrogen and therefore could not be classified as an amine (2). Ultimately, it was British biochemist Sir Jack Cecil Drummond (1891-1952) who proposed combining the term “vitamin” with the letters of the alphabet (3,4). Kazimierz Funk gained knowledge in the most renowned centers of 20th-century Europe, where he conducted numerous pioneering studies under the guidance of authorities in the scientific world of the time. Kazimierz Funk also played a great role in the development of health care in interwar Poland. This proposal aims to condense and emphasise Kazimierz Funk’s diverse scientific interests and the various scientific teams and sites he collaborated with, which ultimately led to his groundbreaking discover.

EARLY YEARS

Kazimierz Funk, born on February 23, 1884, in Warsaw, hailed from a family with a medical background. His father – Jakub Funk – operated a well-regarded dermatology practice (5) and aspired for his son to follow in his footsteps as a doctor (6). Kazimierz Funk attended a public gymnasium in Warsaw while simultaneously undergoing home schooling, a necessity stemming from the political circumstances prevalent during that period, particularly due to being part of the Russian partition (5). From an early age, Kazimierz Funk exhibited a keen interest in physiology. Consequently, at the age of 16, he ventured to Geneva to pursue studies in natural sciences. His instructors included eminent figures of the time such as botanist Robert Hippolyte Chodat (1865-1934) (7). Displaying an additional fascination with chemistry, he later relocated to Bern for a span of three years. During this period, he acquired knowledge in both inorganic and organic chemistry. Notably, his mentor in organic chemistry was Stanislav Kostanecki (1860-1910), renowned for his investigations into

WPROWADZENIE

Kazimierz Funk (1884-1967) – biolog, chemik, twórca nauki o witaminach. W 1911 r. wyizolował z otrębów ryżowych substancję, którą nazwał witaminą. Okazała się ona skuteczna w leczeniu choroby beri-beri (1). Termin witamina zaproponowany przez Kazimierza Funka stanowi połączenie słów „witalność” i „amina”. Amerykański biochemik Elmer McCollum (1879-1967) protestował przeciwko tej klasyfikacji. On sam dokonał odkrycia „rozpuszczalnej w tłuszczach substancji A”, nie zawierała ona jednak azotu i dlatego nie mogła być sklasyfikowana jako amina (2). Ostatecznie to brytyjski biochemik Sir Jack Cecil Drummond (1891-1952) zaproponował połączenie terminu „witamina” z literami alfabetu (3,4). Kazimierz Funk zdobywał wiedzę w najbardziej renomowanych ośrodkach naukowych XX-wiecznej Europy, gdzie prowadził liczne pionierskie badania pod okiem autorytetów ówczesnego świata nauki. Kazimierz Funk odegrał także wielką rolę w rozwoju opieki zdrowotnej międzywojennej Polski. Niniejsza praca ma na celu skondensowanie i podkreślenie różnorodnych zainteresowań naukowych Kazimierza Funka oraz wielu zespołów i ośrodków naukowych, z którymi współpracował, co ostatecznie doprowadziło do jego przełomowego odkrycia.

WCZESNE LATA

Kazimierz Funk urodził się 23 lutego 1884 r. w Warszawie w rodzinie lekarskiej. Jego Ojciec – Jakub Funk – prowadził znaną praktykę dermatologiczną (5) i chciał, by również jego syn został lekarzem (6). Kazimierz Funk uczęszczał do publicznego gimnazjum w Warszawie, równocześnie korzystając z nauczania domowego, do czego zmuszała ówczesna sytuacja polityczna związana z przynależnością do zaboru rosyjskiego (5). Kazimierz Funk od najmłodszych lat wykazywał zainteresowanie fizjologią. Dlatego też w wieku 16 lat wyjechał do Genewy, gdzie studiował nauki przyrodnicze. Wśród jego nauczycieli znalazły się wielkie nazwiska tego okresu jak botanik Robert Hippolyte Chodat (1865-1934) (7). Młody student wykazywał także zainteresowanie chemią, w związku z czym przeniósł się na 3 lata do Berna. Tam zdobywał wiedzę z zakresu chemii organicznej jak i nieorganicznej. Jego nauczycielem chemii organicznej był Stanisław Kostanecki (1860-1910), słynący

plant pigments (1,7). Born in Mystkow, Stanislaw Kostanecki served as a professor of theoretical and organic chemistry at the University of Bern from 1890 to 1910. His contributions extended to holding the position of dean of the Faculty of Sciences from 1896 to 1897 and serving as the president of the Swiss Chemical Society from 1909 to 1910 (8).

In 1904 Kazimierz Funk received a PhD in chemistry (6). In the same year he moved to Paris, where he got a job in the Biochemistry Department of the Pasteur Institute. Gabriel Bertrand (1867-1962) was the director of the department at the time. During this period, scientists devoted themselves to researching the role of trace elements in the human body (7).

Two years later, in 1906, Funk relocated to Berlin, a city that held significant prominence as one of the foremost scientific centers in Europe during that era. In collaboration with Hermann Fisher (1852-1919), a scientist who concentrated primarily on proteins, the Polish scientist engaged in comprehensive research on amino acids, with a specific focus on alanine and cysteine. Concurrently, Funk assumed a position at a hospital in Wiesbaden, where he conducted investigations into tumors and devised a methodology for assessing trace elements in blood (7). Regarding the process of cancer formation, Kazimierz Funk directed his attention towards understanding the correlation between dietary factors and the onset of the disease. In accordance with prevailing beliefs of the time, foods were categorized into two groups: those promoting and inhibiting tumor development. Additionally, Kazimierz Funk delved into research on uric acid metabolism, collaborating with Erich Frank (1884-1957), the discoverer of syntaline – a crystalline derivative of guanidine with anti-diabetic properties (9). Funk conducted a study in which it was observed that the use of diets containing only purified proteins in dogs consequently led to stunted growth of the animals. The addition of a small amount of horse meat or powdered milk led to the disappearance of the phenomenon described. The above observations led to the assumption that in addition to sugars, fats, proteins and minerals, there are other elements in food that are crucial for the growth and functioning of living organisms. In 1910 Kazimierz Funk traveled to London to work at the Lister Institute there (7).

THE DISCOVERY OF VITAMINS AND BERIBERI DISEASE

During his stay in London (1910-1915), Kazimierz Funk undertook work under the wing of Charles Martin (1866-1955), director of the Lister Institute in London. It was there that he began his research on beriberi disease (7). The disease was prevalent

z badań nad pigmentami roślinnymi (1,7). Urodzony w Mystkowie Stanisław Kostanecki w latach 1890-1910 był profesorem chemii teoretycznej i organicznej na Uniwersytecie w Bernie. Pełnił także funkcję dziekana Wydziału Nauk tego uniwersytetu w latach 1896-1897 oraz funkcję prezesa Szwajcarskiego Towarzystwa Chemicznego w latach 1909-1910 (8).

W 1904 r. Kazimierz Funk uzyskał tytuł doktora nauk chemicznych (6). W tym samym roku przeniósł się do Paryża, gdzie podjął pracę w Zakładzie Biochemii Instytutu Pasteura. Dyrektorem zakładu był wówczas Gabriel Bertrand (1867-1962). W tym okresie naukowcy poświęcili się badaniom nad rolą pierwiastków śladowych w ludzkim organizmie (7).

Dwa lata później, w 1906 r. Funk przeniósł się do Berlina, który stanowił w tamtych czasach jeden z najważniejszych ośrodków naukowych Europy. Tam polski naukowiec podjął współpracę z Hermannem Fisherem (1852-1919), który swoje zainteresowania naukowe koncentrował głównie na białkach. Naukowcy podjęli się szczegółowych badań nad aminokwasami, przede wszystkim alaniną i cysteiną. W tym samym czasie Kazimierz Funk podjął pracę w szpitalu w Wiesbaden, gdzie prowadził badania nad nowotworami, a także opracowywał metodę oznaczania pierwiastków śladowych we krwi (7).

W kwestii procesu powstawania nowotworów Kazimierz Funk skupiał swoją uwagę na związku pożywienia z rozwojem choroby. Zgodnie z ówczesnym założeniem, pokarmy miały dzielić się na dwie grupy: sprzyjającą i hamującą rozwój guza. Kazimierz Funk prowadził ponadto badania nad metabolizmem kwasu moczowego, współpracując z Erichem Frankiem (1884-1957), odkrywcą syntaliny – krystalicznej pochodnej guanidyny, o właściwościach przeciwcukrzycowych (9). Kazimierz Funk przeprowadził badanie, w którym zaobserwowano, że stosowanie u psów diet zawierających wyłącznie oczyszczone białka doprowadza w konsekwencji do zahamowania wzrostu zwierząt. Dodatek niewielkiej ilości koniny lub mleka niwelował wskazany problem. Powyższe obserwacje nasuwały wniosek, że w pożywieniu poza cukrami, tłuszczami, białkami oraz składnikami mineralnymi, znajdują się jeszcze inne elementy mające kluczowe znaczenie dla wzrostu i funkcjonowania organizmów żywych. W 1910 r. Kazimierz Funk wyjechał do Londynu by tam podjąć pracę w Instytucie Listera (7).

ODKRYCIE WITAMIN A CHOROBA BERI-BERI

Podczas pobytu w Londynie (lata 1910-1915) Kazimierz Funk podjął się pracy u boku Charlesa Martina (1866–1955), dyrektora Instytutu Listera w Londynie. To właśnie tam rozpoczął badania nad chorobą beri

primarily in population of eastern Asia, as well as among sailors, military personnel and hospital patients who consumed large quantities of refined rice (5,10,11). Beriberi decimated armies to such an extent that it could very often decide the fate of wars. In 1895, it was estimated that 26% of the Japanese army was affected by the disease (12). Its underlying cause was peripheral nerve damage causing pain and paralysis, usually ending in death (10).

Earlier beriberi disease was investigated and attempted to treat a British Army doctor serving in Sri Lanka in the early 19th century – Thomas Christie (1772 or 1733-1829). However, he did not have a spectacular outcome (13). For a long time, beriberi disease was an etiological mystery. In 1886, Cornelis Pekelharing (1848-1922) and Cornelis Winkler (1855-1941) of Utrecht University unsuccessfully tried to prove that the cause of the disease was a hitherto unidentified bacterial agent (14,15). Dutch physician Christiaan Eijkman (1858-1930) developed the hypothesis according to which, unpurified rice was supposed to contain a substance that prevents the development of beriberi disease. In addition, Christiaan Eijkman was of the opinion that the intestinal microbiota, transforming a certain component of rice into a toxic substance, was responsible for the development of the disease (14). Christiaan Eijkman, during his research on the island of Java, he injected healthy chickens with material isolated from beriberi patients (15). Unexpectedly, the birds in the control group also developed symptoms of the disease, at which time Christiaan Eijkman believed that both groups must have been infected, but conducting further trials did not lead him to confirm his conjecture. Surprisingly, during one of the trials, the young Dutch researcher observed the birds recovering. This was due to the decision of a cook who, feeling sorry for the birds with the refined rice he had purchased for the army, decided to feed them rice hulls then considered waste. At the time, Christiaan Eijkman was of the opinion that the husks must contain an antidote to the toxin contained in white rice (16).

While in London, Kazimierz Funk had the opportunity to review the findings of physician Braddon, who conducted research related to beriberi in tropical countries. Braddon noted the fact that the population eating brown rice does not develop the disease in comparison to the group eating white rice (9). Kazimierz Funk made an experiment during which pigeons and chickens previously fed on refined rice began to receive rice bran. The change in the way the birds were fed caused the withdrawal of polyneuropathic lesions in the animals (5). The simultaneous fractionation of the rice pellicle allowed him to isolate a non-protein trace substance of crucial

-beri (7). Choroba ta była rozpowszechniona przede wszystkim w populacji wschodniej Azji, a także wśród marynarzy, wojskowych oraz pacjentów szpitali, spożywających duże ilości oczyszczonego ryżu (5,10,11). Choroba beri-beri do tego stopnia dziesiątkowała wojska, że mogła decydować o losach wojen. Szacuje się, że w 1895 r. 26% armii japońskiej cierpiało z powodu tej choroby (12). Wskutek rozwoju schorzenia dochodziło do uszkodzenia nerwów obwodowych powodującego ból i paraliż, zwykle doprowadzając do śmierci (10).

Wcześniej chorobę beri-beri badał i podejmował próby leczenia, lekarz armii brytyjskiej służący na Sri Lance na początku XIX wieku – Thomas Christie (1772 lub 1733-1829). Nie odniósł on jednak spektakularnych efektów (13). Przez długi czas choroba beri-beri stanowiła etiologiczną zagadkę. W 1886 r. Cornelis Pekelharing (1848-1922) i Cornelis Winkler (1855-1941) z Uniwersytetu w Utrechcie bezskutecznie próbowali dowiedzieć, że przyczynę choroby stanowi niezidentyfikowany czynnik bakteryjny (14,15). Holenderski lekarz Christiaan Eijkman (1858-1930) stworzył hipotezę, zgodnie z którą nieoczyszczony ryż miał zawierać substancję zapobiegającą rozwojowi choroby beri-beri. Ponadto Christiaan Eijkman uznał, że za rozwój schorzenia odpowiedzialna jest mikrobiota jelitowa, transformująca pewien składnik ryżu w toksyczną substancję (14). Christiaan Eijkman w trakcie swoich badań na wyspie Jawa wstrzykiwał zdrowym kurczakom materiał wyizolowany od chorych na beri-beri (15). Niespodziewanie u ptactwa z grupy kontrolnej również rozwijały się objawy choroby, wówczas Christiaan Eijkman był zdania, że obie grupy musiały zostać zakażone, jednak przeprowadzanie kolejnych prób nie doprowadziło go do potwierdzenia przypuszczeń. Podczas jednej z prób młody holenderski badacz zaobserwował zdrowienie ptaków. Było to spowodowane decyzją kucharza, który żałując ptakom oczyszczonego ryżu zakupionego dla wojska postanowił karmić je łuskami ryżowymi uznanymi za odpadki. Christiaan Eijkman stwierdził, że łuski muszą zawierać antidotum na toksynę zawartą w białym ryżu (16).

Podczas pobytu w Londynie Kazimierz Funk miał okazję zapoznać się z wynikami obserwacji lekarza Braddona, który prowadził badania związane z beri-beri w krajach tropikalnych. Braddon stwierdził fakt, że ludność żywiąca się brązowym ryżem nie rozwija choroby w porównaniu do grupy żywiącej się ryżem białym (9). Kazimierz Funk przeprowadził doświadczenie, w trakcie którego gołębie i kurczaki dotychczas karmione ryżem oczyszczonym zaczęły dostawać otręby ryżowe. Zmiana sposobu karmienia ptaków powodowała wycofanie się zmian polineuropatycznych u zwierząt (5). Symultaniczne frakcjonowanie otoczki ryżu pozwoliło mu na wyodrębnienie

importance in the described experiment, which Kazimierz Funk named vitamin (*vita* – life and *amine* – a nitrogen containing compound) (9). This name has been adopted and functions to this day despite the fact that most of the vitamins known to us in terms of chemical structure do not qualify as amines, moreover, some of them do not contain nitrogen (17).

After his breakthrough discovery, Kazimierz Funk tried to publish the results of his research in 1911, but the Lister Institute forbade him to use the word “vitamin” in his publication. Therefore, the term did not officially catch on until a year later in the pages of the *Journal of State Medicine* (7). In his article, Kazimierz Funk described a group of “deficiency” diseases manifested by general cachexia, weight loss, and nervous disorders, which are associated with reduced levels of substances that regulate metabolism – vitamins (9).

The trace content of the vitamin in rice was another problem. It was already known that a ton of rice bran contained only a teaspoon of the recently discovered substance. Awareness of this problem made it difficult to isolate the compound. In 1926, Barend Jansen (1884-1962) and Willem Donath (1889-1957), refining previous techniques, isolated crystals of the compound. It was not until 10 years later – in 1936 – that Robert R. Williams (1886-1965) presented the chemical structure of vitamin B1, as well as the possibility of its synthesis, which in the near future definitely increased its commercial availability (15).

HOMEcomings AND THE NATIONAL INSTITUTE OF HYGIENE

The National Institute of Hygiene (NIH) was established in Poland in 1918 on the initiative of Dr. Ludwik Rajchman (1881-1965), who became the first director of the institute. Ludwik Rajchman, like Kazimierz Funk later, had worked at the Pasteur Institute under Ilja Miechnikov (1845-1916). Ilja Miechnikov, along with German scientist Paul Ehrlich (1854-1915), were awarded the Nobel Prize for his work in immunology. Ludwik Rajchman was also co-editor of the English “Notes on Bacteriology” (*The Journal of State Medicine*), and it was he who published Kazimierz Funk’s article, in which Funk first used the term “vitamin” (18). In 1923 the Department of Biochemistry and Hygiene of Nutrition of the National School of Hygiene was established within the NIH. Two years after its establishment, Dr. Ludwik Rajchman, then director of the NIH, brought Kazimierz Funk to the country, whom he entrusted with managing the said unit. At that time, in the unit managed by Kazimierz Funk, a lot of research was carried out on insulin, thiamine, niacin, among

śladowej niebiałkowej substancji mającej kluczowe znaczenie w opisanym doświadczeniu, którą Kazimierz Funk nazwał witaminą (*vita* – życie i *amina* – związek zawierający azot) (9). Nazwa ta przyjęła się i funkcjonuje aż do dnia dzisiejszego mimo faktu, że większość znanych nam witamin pod względem budowy chemicznej nie zalicza się do amin, co więcej, część z nich nie zawiera azotu (17).

Po dokonaniu przełomowego odkrycia, Kazimierz Funk w 1911 r. próbował opublikować wyniki swoich badań, jednak Instytut Listera zabronił mu wykorzystania w swojej publikacji słowa „witamina”. Dlatego też oficjalnie termin ten zaistniał dopiero rok później na łamach czasopisma *Journal of State Medicine* (7). W swoim artykule Kazimierz Funk opisał grupę chorób “niedoborowych” objawiających się ogólnym wyniszczeniem, spadkiem masy ciała, zaburzeniami nerwowymi, które związane są z obniżonym poziomem substancji regulujących metabolizm – witamin (9).

Kolejny problem stanowiła śladowa zawartość witaminy w ryżu. Już wtedy wiadomo było, że w tonie otrębów ryżowych znajduje się tylko łyżeczka niedawno odkrytej substancji. Świadomość tego problemu utrudniała izolację związku. W 1926 r. Barend Jansen (1884-1962) oraz Willem Donath (1889-1957) udoskonalając dotychczasowe techniki wyizolowali kryształy związku. Dopiero 10 lat później, w 1936 r., Robert R. Williams (1886-1965) przedstawił strukturę chemiczną witaminy B1, a także możliwości jej syntezy, co w niedalekiej przyszłości zdecydowanie zwiększyło jej dostępność na rynku (15).

POWRÓT DO KRAJU I PRACA W PAŃSTWOWYM ZAKŁADZIE HIGIENY

Państwowy Zakład Higieny (PZH) powstał w Polsce w 1918 r. z inicjatywy dr Ludwika Rajchmana (1881-1965), który został pierwszym dyrektorem instytutu. Ludwik Rajchman, podobnie jak później Kazimierz Funk, pracował w Instytucie Pasteura pod kierownictwem Ilji Miecznikowa (1845-1916). Ilja Miecznikow wraz z niemieckim naukowcem Paulem Ehrlichem (1854-1915) otrzymali nagrodę Nobla za pracę z zakresu immunologii. Ludwik Rajchman był także współredaktorem angielskich „Notatek Bakteriologicznych” (*The Journal of State Medicine*) i to właśnie on wydał artykuł, w którym Kazimierz Funk pierwszy raz posłużył się terminem „witamina» (18). W 1923 r. w obrębie PZH utworzony został Oddział Biochemii i Higieny Odżywiania Państwowej Szkoły Higieny. Dwa lata po jego utworzeniu, dr Ludwik Rajchman, ówczesny dyrektor PZH, sprowadził do kraju Kazimierza Funka, któremu powierzył kierowanie wspomnianą jednostką. W tym czasie w oddziale zarządzanym przez Kazimierza Funka, prowadzonych

others (19). This was made possible by a Rockefeller Foundation grant (19,20). Kazimierz Funk again left Poland in the late 1920s. His research, however, was continued by Zofia Kolodziejska, M.D. (19). The leadership of the Department was taken over in 1930 by Dr. Gustaw Szulc (1884-1941) (21), who soon after became director of the NIH (18).

INSULIN

Thanks to Kazimierz Funk, Poland was the third country in Europe (after Denmark and England) to produce insulin (22). This hormone, which is salutary for people with diabetes, was discovered and used to treat the disease in 1922 by Frederick Banting (1891-1941) (23). Thanks to Funk's efforts, the unit he headed was awarded a Rockefeller Foundation grant, which greatly facilitated scientific development at NIH, including the conduct of research related to the recently discovered insulin. The result of research work related to the in-depth effects of insulin on human functioning was, among other things, the publication in a foreign journal of an article describing the effect of the above-mentioned hormone on phosphorus metabolism (20,24). When Kazimierz Funk began his work at the National School of Hygiene, insulin was an expensively imported, scarce commodity that had not yet been produced in Poland. As a result, it had to be imported into the country from abroad, which was associated with an increase in the cost of treating diabetics. In view of this, the new head of the Department of Biochemistry and Hygiene of Nutrition decided to initiate the production and sale of insulin at NIH, generating a profit that would allow the laboratory to operate efficiently (25). As early as 1924 Kazimierz Funk began producing insulin derived from bovine pancreas. Here it is worth mentioning the tremendous commitment of the scientist, who paid for the purchase of the necessary apparatus from his own savings (25).

SUBSEQUENT YEARS IN EXILE

After departing Poland, Kazimierz Funk journeyed to Belgium, subsequently settling in France. Between 1928 and 1939, he became entrenched in the scientific milieu of Paris. Kazimierz Funk commenced his professional tenure at the esteemed pharmaceutical establishment, House of Grémy, specializing in the synthesis of serums and vaccines (5,6). Shortly thereafter, he established 'Casa Biochemica', (own, well-equipped chemical laboratory) a laboratory dedicated to the meticulous investigation of the physiological actions of sex hormones, insulin, and the hematopoietic factor, earlier elucidated as folic acid (vitamin B9). From 1936 to 1939,

było wiele badań m.in. nad insuliną, tiaminą, niacyną (19). Było to możliwe dzięki stypendium Fundacji Rockefellera (19,20). Kazimierz Funk ponownie opuścił Polskę pod koniec lat 20. XX wieku. Jego badania były jednak kontynuowane przez mgr Zofię Kolodziejską (19). Kierownictwo nad Oddziałem przejął w 1930 r. doc. Gustaw Szulc (1884-1941) (21), który niedługo po tym został dyrektorem PZH (18).

INSULINA

Za sprawą Kazimierza Funka Polska była trzecim krajem w Europie (po Danii i Anglii), w którym produkowano insulinę (22). Hormon ten, kluczowy dla osób chorych na cukrzycę, został odkryty i zastosowany w leczeniu tej choroby w 1922 r. przez Fredericka Bantinga (1891-1941) (23). Dzięki staraniom Funka kierowana przez niego jednostka uzyskała stypendium Fundacji Rockefellera, które w znacznym stopniu ułatwiało rozwój naukowy w PZH, w tym w przeprowadzenie badań związanych z niedawno odkrytą insuliną. Efektem prac badawczych związanych z dogłębnym wpływem działania insuliny na funkcjonowanie człowieka było m. in. opublikowanie w zagranicznym czasopiśmie artykułu opisującego wpływ ww. hormonu na metabolizm fosforu (20,24). Gdy Kazimierz Funk rozpoczął swoją pracę w PZH insulina nie była dotychczas produkowana w Polsce. W związku z tym konieczne było sprowadzanie jej do kraju z zagranicy, co wiązało się ze wzrostem kosztów leczenia chorych na cukrzycę. Wobec powyższego nowy kierownik Oddziału Biochemii i Higieny Odżywiania postanowił zapoczątkować produkcję i sprzedaż insuliny w PZH, generując zysk, który pozwoliłby na sprawne działanie laboratorium (25). Już w 1924 r. Kazimierz Funk rozpoczął produkcję insuliny pochodzącej z trzustki bydłęcej. W tym miejscu warto wspomnieć o ogromnym zaangażowaniu naukowca, który z własnych oszczędności opłacał zakup niezbędnej aparatury. Projekt został zwieńczony ogromnym sukcesem, a produkcja insuliny odbywała się w Państwowym Zakładzie Higieny aż do lat pięćdziesiątych XX wieku, kiedy to działalność została przeniesiona do bardziej uprzemysłowionej części Warszawy (25).

KOLEJNE LATA NA EMIGRACJI

Po opuszczeniu Polski Kazimierz Funk skierował się do Belgii, a następnie do Francji. W latach 1928-1939 związał się z Paryżem. Kazimierz Funk rozpoczął pracę w firmie farmaceutycznej House of Grémy, która specjalizowała się w produkcji surowic i szczepionek (5,6). Niedługo później założył "Casa Biochemica" (własne, dobrze wyposażone laboratorium chemiczne) gdzie swoją uwagę koncentrował przede

Funk engaged in collaborative efforts with various pharmaceutical enterprises aimed at refining the production methodologies of nicotinic acid and nicotinamide (5,6). Subsequent to the onset of World War II, Kazimierz Funk, accompanied by his family, departed Europe. On October 5, 1939, they arrived in New York. The erudite scientist secured employment at the U.S. Vitamin Corporation, where he pursued his research endeavors pertaining to nicotinic acid and nicotinamide. Concurrently, Kazimierz Funk continued his scholarly investigations into male sex hormones, vitamins, and mineral compounds, securing positions within numerous pharmaceutical entities (5,26). In 1947, as a tribute to his eminent contributions, the Kazimierz Funk Foundation for Medical Research was established. During 1950s the researcher's scholarly pursuits were predominantly focused on elucidating the intricacies surrounding malignant tumor development (6,7). In 1963, at the venerable age of 79, Kazimierz Funk retired from active scientific endeavors (6). Kazimierz Funk's resume is shown in Fig. 1.

DEATH AND MEMORIAL

Kazimierz Funk passed away on November 19, 1967, in New York City, having reached the age of 83 (6,7). Funk is currently recognized as a Polish advocate for the advancement of nutrition-related science. Despite his prolific scientific career, Kazimierz Funk did not

wszystkim na dogłębnym poznaniu działania hormonów płciowych, insuliny oraz czynnika antyanemicznego, jak określano wcześniej kwas foliowy (witamina B9). W latach 1936-1939 Kazimierz Funk podejmował się współpracy z wieloma firmami farmaceutycznymi w celu udoskonalenia metod produkcji kwasu nikotynowego i nikotynamidu (5,6). W związku z wybuchem II wojny światowej Kazimierz Funk wraz z rodziną opuścił Europę. 5 października 1939 r. rodzina dotarła do Nowego Jorku. Polski naukowiec zdobył zatrudnienie w U.S. Vitamin Corporation, gdzie kontynuował prace związane z kwasem nikotynowym i nikotynamidem. W tym czasie Kazimierz Funk kontynuował badania naukowe nad męskimi hormonami płciowymi, witaminami i związkami mineralnymi, znajdując zatrudnienie w licznych firmach farmaceutycznych (5,26). W 1947 r. w uznaniu zasług wybitnego naukowca powstała Fundacja Kazimierza Funka dla Badań Medycznych. W latach pięćdziesiątych XX wieku aktywność naukowa badacza skupiała się ponownie na zagadnieniach związanych z rozwojem nowotworów złośliwych (6,7). W 1963 r., mając 79 lat, Kazimierz Funk przeszedł na zasłużoną emeryturę (6). Życiorys Kazimierza Funka przedstawia Ryc. 1.

ŚMIERĆ I UPAMIĘTNIENIE

Kazimierz Funk zmarł 19 listopada 1967 r. w Nowym Jorku dożywając 83 lat (6,7). Obecnie Kazimierz Funk jest uznawany za polskiego propagatora rozwo-



Fig. 1. Kazimierz Funk's resume
Ryc. 1. Życiorys Kazimierza Funka

receive the Nobel Prize; nevertheless, it is noteworthy to mention his four nominations for this accolade: twice in the fields of medicine and physiology (1914 and 1925) and twice in chemistry (1926 and 1946) (27). The awarding of the Nobel Prize for the discovery of the concept of “vitamin” sparked controversy from the outset. Funk himself acknowledged that *“considering the circumstances of the discovery of vitamins, there is no single person who deserves this distinction,”* a sentiment echoed by many other researchers, including the English biochemist Sir Frederic Gowland Hopkins (28,29).

A notable form of commemorating Kazimierz Funk's legacy is the scientific award bestowed in his honor. Since 1995, it has been presented by the Polish Institute of Arts and Sciences of America, operating since 1942 in New York City as a continuation of the Krakow-based Polish Academy of Arts and Sciences, which, due to repression in occupied Poland, could not fulfill its functions related to the comprehensive association of scientists and intellectuals (30). Additionally, in 1947, The Funk Foundation for Medical Research was established in New York City (1). In 2012, the United States Congress honored the 100th anniversary of Kazimierz Funk's discovery of vitamins (26).

SUMMARY

Performing an in-depth analysis of Kazimierz Funk's biography, one can see in him a man truly dedicated to science. Passion has accompanied the scientist's work throughout his life and fostered a wide variety of interests. The multitude of jobs, the experience gained, cooperation with many scientists, numerous publications – all this testifies to Kazimierz Funk's incredible commitment to better understanding of the matter around us. Unquestionably, the moment when Kazimierz Funk informed the world about the existence of vitamins was the highlight of his professional life. Despite the perplexities associated with the assignment of the Nobel Prize – with the omission of Kazimierz Funk – he made a great contribution to the discovery of another group of chemical compounds, so important for the proper functioning of the human body. The above-mentioned discovery certainly provided a stimulus for the scientific world to further explore knowledge related to vitamins. Kazimierz Funk's curriculum vitae also clearly shows his professional activity in the National Institute of Hygiene, this can be considered a personal contribution to the reconstruction of statehood in the Second Republic. Taking into account all the above threads, Kazimierz Funk's colorful biography can

ju nauki związanej z żywieniem. Bogata działalność naukowa Kazimierza Funka nie została zwieńczona Nagrodą Nobla, niemniej należy wspomnieć o jego czterech nominacjach do tego lauru: dwukrotnie w dziedzinie medycyny i fizjologii (1914 r. i 1925 r.) oraz dwukrotnie w dziedzinie chemii (1926 r. i 1946 r.) (27). Przyznanie Nagrody Nobla za odkrycie witamin budziło od samego początku niemałe kontrowersje. Sam Kazimierz Funk przyznał, że *„biorąc pod uwagę okoliczności odkrycia witamin, nie ma jednej osoby, która zasługiwałaby na to wyróżnienie”*, a jego zdanie podzielało wielu innych badaczy, m. in. angielski biochemik Sir Frederick Gowland Hopkins (28,29).

Wyjątkową formą uczczenia pamięci Kazimierza Funka jest nagroda naukowa przyznawana na jego cześć. Jest ona wręczana od 1995 r. przez Polski Instytut Naukowy w Ameryce – funkcjonujący od 1942 r. w Nowym Jorku jako swoista kontynuacja krakowskiej Polskiej Akademii Umiejętności, która ze względu na represje w okupowanej Polsce nie mogła pełnić swoich funkcji związanych z szeroko pojętym zrzeszaniem naukowców i intelektualistów (30). Ponadto, w 1947 r. w Nowym Jorku została utworzona Fundacja na rzecz badań medycznych imienia Kazimierza Funka (*The Funk Foundation for Medical Research*) (1). W 2012 r. Kongres Stanów Zjednoczonych uczcił 100. rocznicę odkrycia witaminy przez Kazimierza Funka (26).

PODSUMOWANIE

Dokonując analizy biografii Kazimierza Funka można dostrzec w nim człowieka prawdziwie oddanego nauce. Pasja towarzyszyła pracy naukowca przez całe życie i sprzyjała realizacji różnorodnych zainteresowań. Mnogość miejsc pracy, zdobywane doświadczenia, kooperacja z wieloma naukowcami, liczne publikacje – wszystko to świadczy o niesamowitym zaangażowaniu Kazimierza Funka na rzecz lepszego poznania otaczającej nas materii. Niewątpliwie chwila, w której Kazimierz Funk poinformował świat o istnieniu witamin była momentem kulminacyjnym w jego życiu zawodowym. Mimo perypetii związanych z przyznaniem Nagrody Nobla, z pominięciem Kazimierza Funka, wniósł on wielki wkład w odkrycie kolejnej grupy związków chemicznych, tak ważnych dla prawidłowego funkcjonowania organizmu ludzkiego. Wspomniane odkrycie z pewnością stanowiło dla świata naukowego bodziec do dalszego zgłębiania wiedzy związanej z witaminami. W życiorysie Kazimierza Funka wyraźnie zaznacza się również jego aktywność zawodowa w PZH, można to uznać za jego osobisty wkład w odbudowywanie państwowości w okresie II Rzeczypospolitej. Uwzględniając wszystkie powyższe wątki, barwny życiorys Kazimierza

be a valuable source of inspiration for many people dedicated to science.

Funka może stanowić cenne źródło inspiracji dla wielu ludzi oddanych nauce.

REFERENCES

1. Lichocka, H. Światowe osiągnięcia polskich chemików i farmaceutów. Wkład osiągnięć polskiej nauki i techniki do dziedzictwa światowego, red. Stasiewicz-Jasiukowa I. Kraków-Warszawa; 2009:104-5.
2. McCollum EV. The "vitamin" hypothesis and the diseases referable to faulty diets. *JAMA* 1918;71:937-40.
3. Drummond JC. The Nomenclature of the so-called Accessory Food Factors (Vitamins). *Biochem J* 1920;14(5):660.
4. Rosenfeld L. Vitamine – vitamin. The early years of discovery. *Clin Chem* 1997;43:680-5.
5. Berger S. Kazimierz (Casimir) Funk – pioneer in vitaminology – 101 anniversary of his discovery – special note. *Pol J Food Nutr Sci* 2013;63(4):201-5.
6. Griminger P. Biography of Casimir Funk. *J Nutr* 1972;102(9):1105-13.
7. Harrow B. Casimir Funk. Pioneer in Vitamins and Hormones. *J Natl Med Assoc* 1955;47(3):214-5.
8. Heimgartner H. In Memoriam: Professor Stanisław Kostanecki (1860-1910). *Chimia* 2010;64(1/2):110.
9. Piro A, Tagarelli G, Lagonia P. Casimir Funk: his discovery of the vitamins and their deficiency disorders. *Ann Nutr Metab* 2010;57(2):85-8.
10. Carpenter KJ. A short history of nutritional science: part 2 (1885-1912). *J Nutr* 2003;133(4):975-84.
11. Hammond HJ. The rise of beriberi and the fall of colonialism. *Michigan Journal of History* 2012;9:23-38.
12. McDowell LR. Vitamins in animal and human nutrition. John Wiley & Sons, 2000: 347-349.
13. Schneider D, Lilienfeld DE. Public Health: The Development of a Discipline, Twentieth-Century Challenges, vol 2. New Jersey, Rutgers, The State University, 2001.
14. McDowell, Lee. Vitamin history, the early years. First Edition Design Pub 2013.
15. Carpenter KJ. The discovery of thiamin. *Ann Nutr Metab* 2012;61(3):219-23.
16. McCandless DW. Thiamine Deficiency and Associated Clinical Disorders; Contemporary Clinical Neuroscience; Humana Press: Totowa, NJ, 2009;47-65.
17. Krełowska-Kułaś M. Szkodliwy wpływ niedoboru lub nadmiaru witamin na organizm człowieka. *Zeszyty Naukowe* 2008;781:33-45.
18. Balinska MA. Wspomnienie o dr Ludwiku Rajchmanie. *Rocz Państw Zakł Hig.* 1993; 44(4),289-94.
19. Cwiek-Ludwicka K. Development of food and nutrition sciences in the 100-year history of the National Institute of Hygiene in Poland. *Przegl Epidemiol* 2018;72(4):537-47.
20. Naruszewicz-Lesiuk D. Rola Państwowego Zakładu Higieny w perspektywie historycznej. *Rocz Państw Zakł Hig.* 2008;59(4):371-80.-
21. Rusiecki W. Rozwój nauki o żywieniu w Polsce. *Roczn PZH* 1967;18(4):385:89.-
22. Czupryniak L. Światowy Dzień Cukrzycy w skansenie diabetologicznym. *Clinical Diabetology* 2014;3(5):183.-
23. Barszczewski K, Karaś R, Biadasiewicz M, et al. Sir Frederick Grant Banting (1897-1941) - the discoverer of insulin. On the 100th anniversary of the Nobel Prize. *Przegl Epidemiol* 2023;77(1):108-18.
24. Sprawozdanie z działalności Państwowego Zakładu Higieny za rok 1924 i 1925. Biblioteka PZH. Warszawa; 1926.
25. Balińska MA. Ludwik Rajchman, international health leader. *World Health Forum*. 1991;12(4):456-65.
26. Spedding S. Vitamins are more Funky than Casimir thought. *Australas Med J* 2013;6(2):104-6.
27. The Nobel Prize. <https://www.nobelprize.org/> [access 12.11.2023].
28. Funk C. Who discovered vitamins? *Science* 1926;63:455-6.
29. Maltz A. Casimir Funk, nonconformist nomenclature, and networks surrounding the discovery of vitamins. *J. Nutr* 2013;143:1013-20.
30. The Polish Institute of Arts & Sciences of America Awards <https://piasa.org/awards/> [access 12.11.2023].

Received: 24.02.2024

Accepted for publication: 16.04.2024

Otrzymano: 24.02.2024 r.

Zaakceptowano do publikacji: 16.04.2024 r.

Address for correspondence:

Adres do korespondencji:

Konrad Barszczewski

Katedra i Zakład Anatomii Prawidłowej,

Wydział Nauk Medycznych w Katowicach,

Śląski Uniwersytet Medyczny

email: kkbarszczewski@gmail.com

Tel.: 507305703

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.
- Streszczenie w języku polskim i w języku angielskim powinno być tożsame i nie przekraczać 300 wyrazów.
- W przypadku prac poglądowych struktura streszczenia jest dowolna. W przypadku prac oryginalnych streszczenie należy podzielić na sekcje: WPROWADZENIE, CEL, MATERIAŁ I METODY, WYNIKI I WNIOSKI.
- Osoba składająca tekst zostanie automatycznie uznana za Autora korespondencyjnego, oznacza to, że cała komunikacja z Redakcją będzie przesyłana na adres e-mail tej osoby. Autora korespondencyjnego można zmienić przy dodawaniu kolejnych Autorów pracy. W przypadku Autorów, którzy już posiadają konto w systemie, wystarczy podać ich adres e-mail, a ich dane zostaną uzupełnione automatycznie. W sekcji „Dodatkowe informacje” należy umieścić informacje na temat dodatkowych źródeł finansowania.
- Autorzy mają możliwość podania sugerowanych Recenzentów. Zespół redakcyjny nie ma obowiązku z tych sugestii skorzystać.
- Tekst główny manuskryptu powinien zostać przygotowany w formatach doc, docx, rtf, odt. W związku z zasadą wzajemnej anonimowości Recenzentów i Autorów, prosimy aby przed dodaniem tekstu upewnić się, że nie zawiera on żadnych danych mogących posłużyć do identyfikacji Autorów. Redakcja dopuszcza również dodanie w oddzielnych plikach tabel (formaty doc, docx, rtf, odt, xlsx) oraz rycin (formaty: jpg, gif, tif, png, pdf, xlsx) wraz z obowiązkowym podpisem w wersji polskiej oraz angielskiej.
- W ostatnim kroku system nada artykułowi numer, którym można posługiwać się w kontaktach z Redakcją. Po wysłaniu, Autor korespondencyjny otrzyma automatycznego e-maila potwierdzającego złożenie pracy.

3. Editorial guidelines:

- The Editorial Office accepts papers in Polish and English versions. Polish-language Authors are obliged to provide an English-language version after reviews and editorial work. NOTE: The Editorial Office does not offer text translation services, you must prepare the English version yourself.
- The volume of submitted manuscripts, including all tables, figures and references, should not exceed 15 pages.
- Manuscripts sent to the Editorial Office should be written in Times New Roman font, size 12, with line spacing of 1.5.
- 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 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.