

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

OUTBREAK OF LEGIONNAIRES' DISEASE IN RZESZÓW IN 2023

OGNISSKO 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 Sanitarno-Epidemiologiczna w Rzeszowie

³Provincial Sanitary and Epidemiological Station in Rzeszow, Poland

WSSE w Rzeszowie, Wojewódzka Stacja Sanitarno-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. Aerozole 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 nieznannej 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 nieznannej 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 kolonie]/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 nieznannej 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 nieznannej 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-

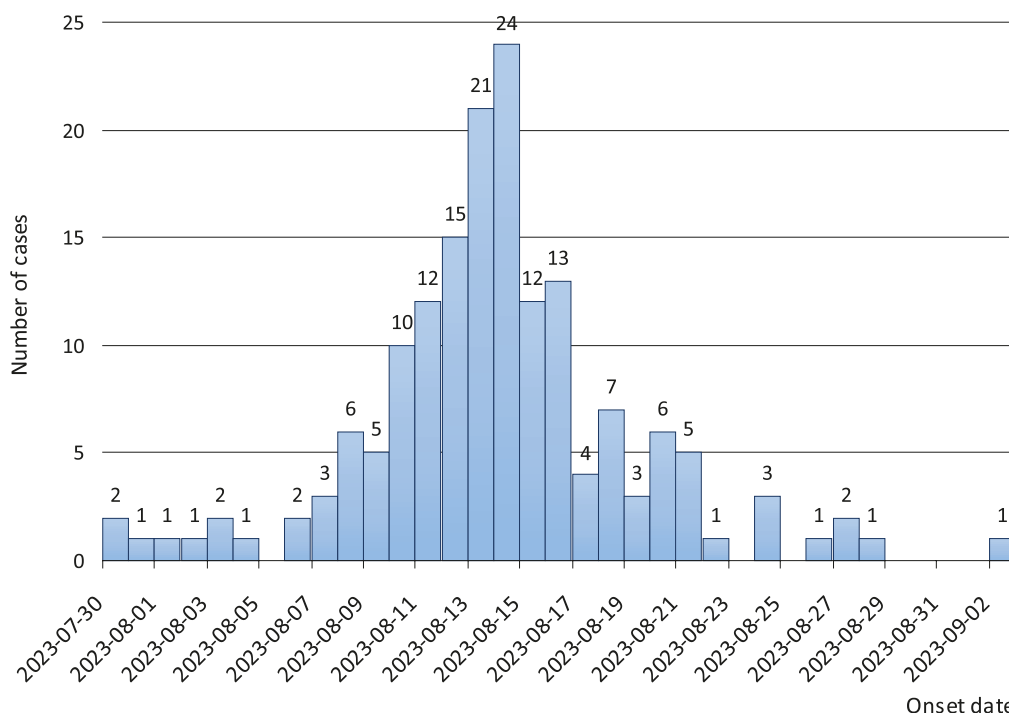


Fig. 1. Number of cases of Legionnaires' disease in the outbreak
Ryc. 1. Liczba zachorowań na chorobę legionistów w ognisku

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-

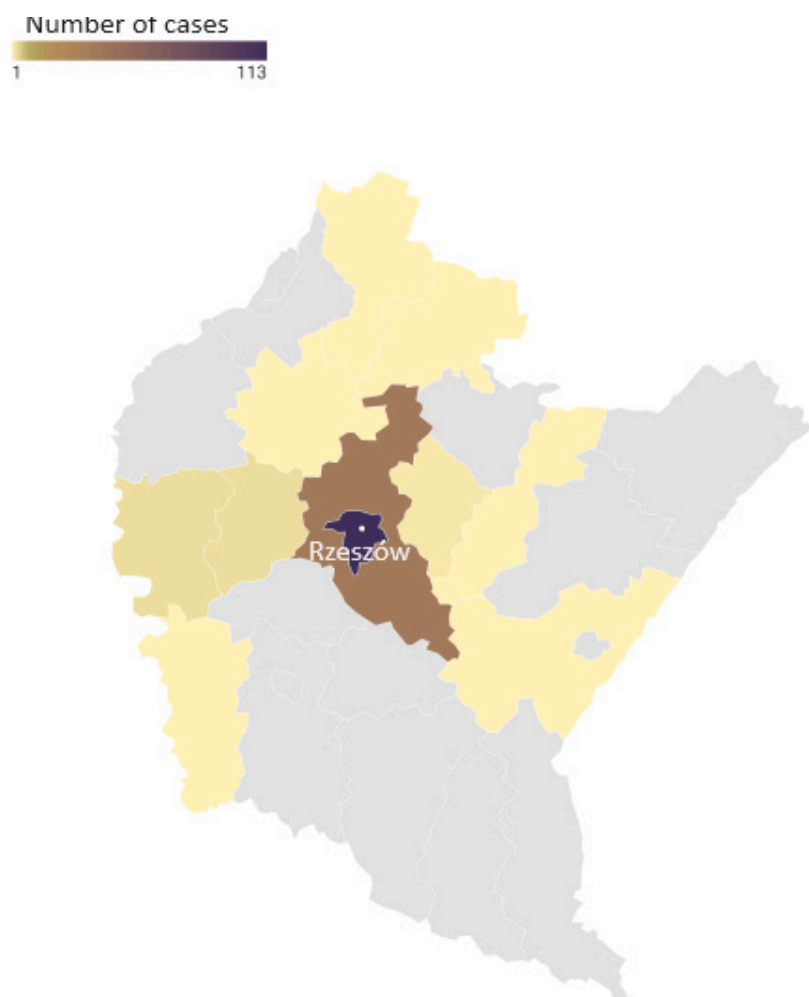


Fig. 2. Geographical distribution of Legionnaires' disease cases by powiats (counties) of residence

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

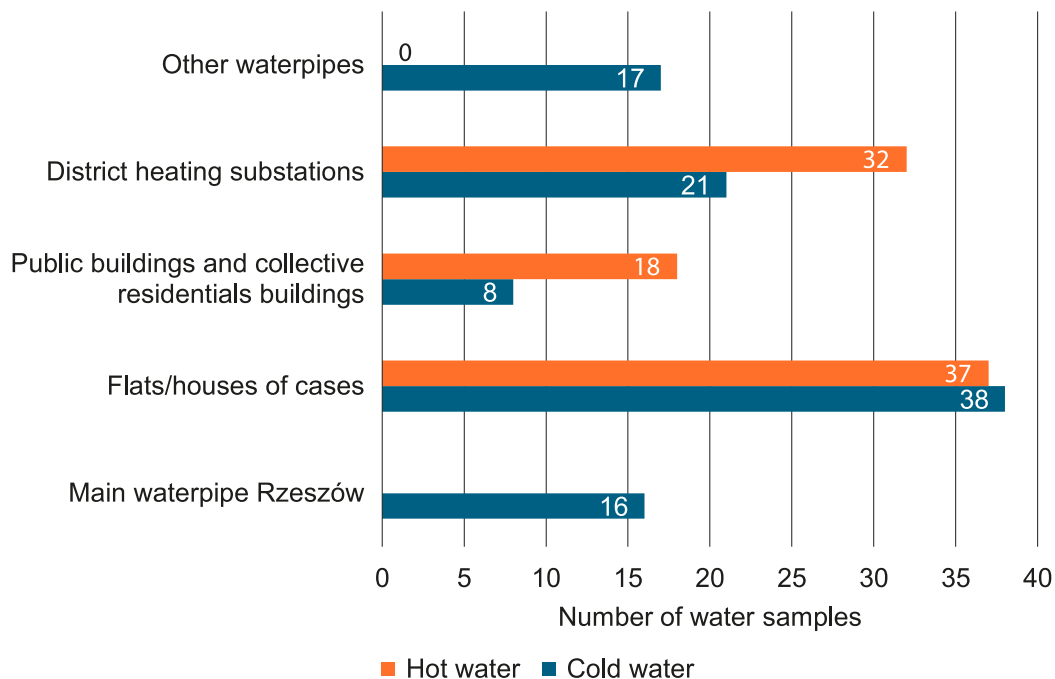


Fig. 3. Number of water samples in several types of facilities

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.

Równoległe z poszukiwaniem źródła zakażenia dokonano oględzin terenów, na których mogły się znajdować skraplacze i wieże chłodnicze. Ustalono 24 urządzenia, które mogą generować aerosol 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 obciążeni 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 mieszkały 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. Pomiaru 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 zinventaryzowanych 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. Legioneloza (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, Soback 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.
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