

Jakub Zbrzeźniak, Iwona Paradowska-Stankiewicz

## LYME DISEASE IN POLAND IN 2020\*

### BORELIOZA Z LYME W POLSCE W 2020 ROKU\*

National Institute of Public Health NIH – National Research Institute  
Department of Epidemiology of Infectious Diseases and Surveillance  
Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH – Państwowy Instytut Badawczy w Warszawie  
Zakład Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru

#### ABSTRACT

**INTRODUCTION.** Lyme borreliosis, also known as Lyme disease, is a zoonotic disease transmitted by ticks. The infection occurs through a bite by a common tick (*Ixodes ricinus*). Due to the annual cycle of tick activity, mainly dependent on temperature, Lyme disease is seasonal. In certain cases, post-exposure prophylaxis may be indicated, while the vaccine is in phase III clinical trials.

**AIM OF THE STUDY.** The aim of the study is to assess the epidemiological situation of Lyme disease in Poland in 2020 compared to the situation in previous years.

**MATERIAL AND METHODS.** The epidemiological situation of Lyme disease in Poland was assessed on the basis of the data sent to NIPH NIH – NRI by voivodeship sanitary-epidemiological stations and published in the bulletin “Infectious diseases and poisoning in Poland in 2020”.

**RESULTS.** In 2020, 12,934 Lyme borreliosis cases and 459 hospitalizations were registered which, compared to 2019, means a 37.3% decrease in morbidity and a 73% decrease in hospitalization. It may be related to the outbreak of the SARS-CoV-2 virus at the end of 2019, which reached Poland at the beginning of March 2020. It can be seen that in Q2, due to the lower activity of people due to the epidemic, the number of cases of Lyme disease was less than in Q1 (2,064 in Q2 compared to 2,253 in Q1). The decrease compared to 2019 also continued in the third and fourth quarter, by 28% and 49%, respectively.

**SUMMARY AND CONCLUSION.** The impact of the SARS-CoV-2 outbreak on the distribution of Lyme disease incidence is noticeable, in particular on the decrease in the overall number of cases during the year, as well as on hospitalization due to Lyme disease with the previously observed stabilization of the incidence. The pandemic could have influenced this state of affairs on various levels. The main reason was, of course, the introduction of the epidemic and the related restrictions (including reduced mobility), but it cannot be ruled out that the cause was not an excessive burden on the health care system and sanitary inspection (delay in registration of reports).

**Key words:** *Lyme borreliosis, epidemiology, Poland, 2020*

#### STRESZCZENIE

**WSTĘP.** Borelioza, inaczej zwana chorobą z Lyme, jest chorobą odzwierzęcą (zoonozą) przenoszona przez kleszcze. Do zakażenia dochodzi poprzez pokłucie przez kleszcza pospolitego (*Ixodes ricinus*). W związku z cyklem aktywności kleszczy w ciągu roku, zależnym głównie od temperatury, borelioza wykazuje sezonowość. W określonych przypadkach może być wskazana profilaktyka poekspozycyjna, natomiast szczepionka jest w trakcie III fazy badań klinicznych.

**CEL PRACY.** Celem pracy jest ocena sytuacji epidemiologicznej boreliozy w Polsce w 2020 r. w porównaniu do sytuacji w latach ubiegłych.

\* The work was carried out as part of task No. BE-1/2021 / Praca została wykonana w ramach zadania nr BE-1/2021

**MATERIAŁ I METODY.** Do przeprowadzenia oceny sytuacji epidemiologicznej boreliozy w Polsce wykorzystano dane nadsyłane do NIZP PZH – PIB przez Wojewódzkie Stacje Sanitarno-Epidemiologiczne i publikowane w biuletynie rocznym: „Choroby zakaźne i zatrucia w Polsce w 2020 r.

**WYNIKI.** W 2020 r. odnotowano 12 934 zachorowania na boreliozę oraz 459 hospitalizacji z powodu tej choroby, co w porównaniu do 2019 r. oznacza spadek zachorowań o 37,3% oraz spadek hospitalizacji o 73%. Spadki te mogą mieć związek z wybuchem epidemii COVID-19 pod koniec 2019 r., która w Polsce rozpoczęła się na początku marca 2020 r. W II kwartale, liczba zachorowań na boreliozę wyniosła mniej niż w I kwartale (2 064 w II kwartale w porównaniu do 2 253 w I kwartale). Spadek w stosunku do 2019 r. utrzymał się również w III i IV kwartale, odpowiednio o 28% i 49%.

**PODSUMOWANIE I WNIOSKI.** Zauważalny jest wpływ epidemii SARS-CoV-2 na rozkład zachorowań na boreliozę, w szczególności na spadek ogólnej liczby przypadków w ciągu roku, jak i hospitalizacji z powodu boreliozy przy poprzednio obserwowanej stabilizacji zapadalności. Pandemia mogła wpłynąć na taki stan rzeczy na różnych płaszczyznach. Główną przyczyną było oczywiście wprowadzenie stanu epidemii oraz związane z tym restrykcje (w tym ograniczenie mobilności), jednak nie można wykluczyć, że przyczyną nie było nadmierne obciążenie systemu opieki zdrowotnej i inspekcji sanitarnej (opóźnienie rejestracji zgłoszeń).

**Słowa kluczowe:** borelioza z Lyme, epidemiologia, Polska, rok 2020

## INTRODUCTION

Lyme borreliosis, also known as Lyme disease, is a zoonotic disease transmitted by ticks. The infection occurs through a bite by a common tick (*Ixodes ricinus*). Transmission of spirochetes is possible only during tick feeding, therefore its quick removal prevents infection (1). It is a tick-borne disease with various clinical symptoms, such as skin, neurological or osteoarticular symptoms (2). Lyme disease is caused by several spirochetes of the genus *B. burgdorferi s. l.*, so far considered pathogenic for humans are: *Borrelia garinii*, *Borrelia afzelii*, *Borrelia sensu stricto*, *Borrelia spielmani* (1). The most characteristic symptom, but not always present, is a skin change at the injection site called erythema migrans.

Due to the way bacteria are transmitted (bitten by an infected tick), Lyme disease is seasonal. This depends on the activity of ticks, which is associated with an increase in temperature and therefore with the season of the year. Human activity is also important, as it must be associated with being outdoors, in the area where ticks are present. In Poland, tick activity lasts from mid-April to early November (3).

The eastern parts of Poland (Podlaskie and Warmińsko-Mazurskie voivodeships) are characterized by the highest incidence, but also the southern part of the country (Małopolskie voivodeship). In line with the recommendations of the European Center for Disease Prevention and Control (ECDC), Poland (as a whole) should be considered an endemic area. Therefore, prophylaxis is very important, i.e. the use of repellents, appropriate clothing and checking the body in order to remove the tick as soon as possible. It is worth noting that post-exposure prophylaxis should be used in very selected cases, i.e. in the case of people repeatedly

## WSTĘP

Borelioza, inaczej zwana chorobą z Lyme, jest chorobą odzwierzęcą (zoonozą) przenoszona przez kleszcze. Do zakażenia dochodzi poprzez pokłucie przez kleszcza pospolitego (*Ixodes ricinus*). Przeniesienie krętków jest możliwe jedynie podczas żerowania kleszcza, w związku z tym szybkie jego usunięcie zapobiega zakażeniu (1). Jest to choroba odkleszczowa z różnymi objawami klinicznymi, jak na przykład: objawy skórne, neurologiczne czy kostno-stawowe (2). Zachorowania na boreliozę wywołuje kilka krętków z rodzaju *B. burgdorferi s. l.*, dotychczas uznane za chorobotwórcze dla człowieka to: *Borrelia garinii*, *Borrelia afzelii*, *Borrelia sensu stricto*, *Borrelia spielmani* (1). Najbardziej charakterystycznym objawem, lecz nie występującym zawsze, jest zmiana skórna w miejscu ukłucia zwana rumieniem wędrującym (*erythema migrans*).

W związku ze sposobem transmisji bakterii (pokłucie przez zakażonego kleszcza), borelioza wykazuje się sezonowością. Jest to uzależnione od aktywności kleszczy, która jest związana ze wzrostem temperatury, a tym samym, porą roku. Znaczenie także ma aktywność człowieka, która musi być związana z przebywaniem na świeżym powietrzu, w terenie, gdzie występują kleszcze. W Polsce aktywność kleszczy trwa od połowy kwietnia do początku listopada (3).

W Polsce największą zapadalnością charakteryzują się wschodnie części kraju (województwo podlaskie, warmińsko-mazurskie), ale także południowa część (województwo małopolskie). Zgodnie z zaleceniami Europejskiego Centrum ds. Zapobiegania i Kontroli Chorób (ECDC), Polskę (w całości) należy uznać za obszar endemiczny. Dlatego też kluczowa jest profilaktyka tzn. stosowanie repelentów, odpowiedni ubiór

bitten by ticks in the areas of endemic disease (4). High hopes are associated with vaccination against Lyme disease. According to the manufacturer's information, the vaccine is in phase III of clinical trials, and the registration of the preparation may take place in 2025. (5, 6).

Laboratory diagnosis (the so-called two-stage diagnostic scheme) is key in the diagnosis of Lyme disease, where the cerebrospinal fluid and/or blood serum are tested for Lyme disease.

### AIM OF THE STUDY

The aim of the study is to assess the epidemiological situation of Lyme disease in Poland in 2020 compared to the situation in previous years.

### MATERIAL AND METHODS

The epidemiological situation of Lyme disease in Poland was assessed on the basis of the data sent to NIPH NIH – NRI by voivodeship sanitary-epidemiological stations and published in annual bulletines (7). The classification of infections was based on the definitions of infectious diseases developed for the needs of epidemiological supervision (version in law in 2020-2021, Department of Infectious Diseases Epidemiology and Supervision, NIPH NIH – NRI).

### RESULTS

In 2020, 12,934 cases of Lyme disease (7). Compared to 2019, there was a significant decrease in Lyme disease cases by 37.3%. The number of hospitalized persons amounted to 459, i.e. 3.5% of all cases, which in comparison with 2019 indicates a decrease by 73% (5.3 percentage points – from 8.2% in 2019 to 3.5% in 2020).

The overall incidence was 33.7 per 100,000 population, which in comparison means a significant decrease, i.e. from 53.7 to 33.7 compared to the incidence in 2019. Usually the highest incidence is recorded in the Podlaskie and Warmińsko-Mazurskie voivodeships (8), but the situation this year differs significantly from previous years. Incidence higher than for the entire country in general was recorded in 7 voivodeships (Lubelskie, Małopolskie, Opolskie, Podkarpackie, Podlaskie, Pomorskie and Warmińsko-Mazurskie). Among these voivodeships there are 4 that recorded the incidence of more than 50 per 100,000. i.e. Małopolskie – 80.9, Opolskie – 52.5, Podlaskie – 77.1, Warmińsko-Mazurskie – 56.2. An unusual observation is the fact that the Małopolskie voivodeship recorded a higher incidence than the Podlaskie and Warmińsko-Mazurskie voivodeships. The lowest incidence can be

oraz sprawdzanie ciała w celu jak najszybszego usunięcia kleszcza. Warto zaznaczyć, że profilaktyka poekspozycyjna powinna być stosowana w bardzo wybranych przypadkach tzn. w przypadku osób wielokrotnie pokłutych przez kleszcze na terenach endemicznego występowania choroby (4). Duże nadzieje związane są ze szczepieniami przeciw boreliozie. Jak wynika z informacji producenta, szczepionka znajduje się w III fazie badań klinicznych, a rejestracja preparatu może mieć miejsce w 2025 r. (5, 6).

W rozpoznaniu boreliozy kluczowa jest diagnostyka laboratoryjna (tzw. dwuetapowy schemat diagnostyczny), gdzie w kierunku boreliozy bada się płyn mózgowo-rdzeniowy i/lub surowicę krwi.

### CEL PRACY

Celem pracy jest omówienie sytuacji epidemiologicznej boreliozy w Polsce w 2020 r. w porównaniu do sytuacji w latach ubiegłych.

### MATERIAŁ I METODY

Do przeprowadzenia analizy porównawczej i oceny epidemiologicznej występowania boreliozy z Lyme wykorzystano dane nadsyłane do NIZP PZH – PIB przez Wojewódzkie Stacje Sanitarно-Epidemiologiczne i publikowane w biuletynach rocznych (7). Klasyfikacji zakażeń dokonano w oparciu o definicje przypadków chorób zakaźnych opracowanych na potrzeby nadzoru epidemiologicznego (wersja obowiązująca w roku 2020-2021, Zakład Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru, NIZP PZH - PIB).

### WYNIKI

W 2020 r. na boreliozę zachorowało 12 934 osób (7). W porównaniu do 2019 r., zanotowano znaczny spadek przypadków boreliozy – o 37,3%. Liczba osób hospitalizowanych wyniosła 459, czyli 3,5% wszystkich przypadków, co w zestawieniu z rokiem 2019 wskazuje na spadek o 73% (5,3 punktu procentowego – z 8,2% w 2019 r. do 3,5% w 2020 r.).

Ogólna zapadalność wyniosła 33,7 na 100 tys. ludności, co w porównaniu z rokiem 2019 (53,7/100 tys.) daje znaczny spadek. Zwykle największą zapadalność notuje się w województwie podlaskim i warmińsko-mazurskim (8), jednak sytuacja w tym roku znacznie różni się od lat poprzednich. Zapadalność wyższa niż dla całego kraju ogółem została odnotowana w 7 województwach (lubelskie, małopolskie, opolskie, podkarpackie, podlaskie, pomorskie oraz warmińsko-mazurskie). Spośród tych województw znalazły się 4, które zanotowały zapadalność na poziomie powyżej 50 na 100 tys., tj.: małopolskie - 80,9, opolskie - 52,5, pod-

noticed in such voivodeships as Dolnośląskie – 14 per 100,000, Łódzkie – 14.5 per 100,000, Świętokrzyskie – 17.2 per 100,000. Wielkopolskie – 18.1 per 100,000, i.e. comparable to 2019 (Table I).

More than half (55%) of Lyme disease cases were registered in 5 voivodeships: i.e. Małopolskie – 2,762 cases, Mazowieckie – 1,041 cases, Podkarpackie – 1,059 cases, Podlaskie – 907 cases and Śląskie – 1,355 cases. It was similar in previous years, where in 5 voivodeships a similar percentage of all Lyme disease cases was recorded (57.5% of all cases in 2018, 54.3% of all cases in 2019) (8).

In terms of the quarterly distribution of Lyme disease incidence, there is a noticeable breakdown in the current Lyme disease incidence trend: usually the lowest incidence is reported in Q1, and the peak incidence falls in Q3. However, in 2020, the lowest number of cases was recorded in Q2, which is probably related to the outbreak of the SARS-CoV-2 virus epidemic in Poland in the middle of Q1. However, despite this, most diagnoses were found during the period of the highest tick activity in May-November. The percentage of cases for individual quarters remained largely similar to last years: Q1 – 17.4%, Q2 – 16%, Q3 – 41.8%, Q4 – 24.8%. Compared to 2019,

laskie - 77,1, warmińsko-mazurskie - 56,2. Nietypową obserwacją jest fakt, że województwo małopolskie zanotowało wyższą zapadalność niż województwo podlaskie oraz warmińsko-mazurskie. Najniższą zapadalność można zauważyć w takich województwach jak dolnośląskie – 14 na 100 tys., łódzkie – 14,5 na 100 tys., świętokrzyskie – 17,2 na 100 tys. oraz wielkopolskie – 18,1 na 100 tys., czyli porównywalnie do roku 2019 (Tabela I).

Ponad połowa (55%) wszystkich przypadków boreliozy została zarejestrowana w 5 województwach: tj. małopolskie – 2 762 przypadków, mazowieckie – 1 041 przypadków, podkarpackie – 1 059 przypadków, podlaskie – 907 przypadków oraz śląskie – 1 355 przypadków. Podobnie było w poprzednich latach, gdzie w 5 województwach notowano podobny odsetek wszystkich przypadków boreliozy (57,5% wszystkich przypadków w 2018 roku, 54,3% wszystkich przypadków w 2019 roku) (8).

Pod względem kwartalnego rozkładu zachorowań na boreliozę, zauważalne jest załamanie dotychczasowego trendu zachorowań: zwykle najmniej zachorowań raportuje się w pierwszym kwartale, a szczyt zachorowań przypada na trzeci kwartał. Natomiast w roku 2020, to w drugim kwartale odnotowano najmniejszą liczbę zachorowań, co prawdopodobnie

Table I. Total number of Lyme disease cases and incidence per 100,000 population in 2020, by voivodeships

Tabela I. Ogólna liczba zachorowań na boreliozę z Lyme i zapadalność na 100 000 ludności w 2020 r., wg województw

Voivodeship		Number of incident cases in quarters				Number of incident cases - total	Incidence per 100,000	Hospitalisation	
		I	II	III	IV			Number	%
Poland	2019 r.	2953	3732	7603	6342	20629	53.7	1700	8.2
	2020 r.	2253	2064	5406	3211	12934	33.7	459	3.5
Dolnośląskie		79	57	206	65	407	14.0	21	5.2
Kujawsko-Pomorskie		48	70	289	64	471	22,8	12	2.5
Lubelskie		197	156	330	101	784	37.3	41	5.2
Lubuskie		47	40	63	41	191	18.9	3	1.6
Łódzkie		65	52	182	57	356	14.5	22	6.2
Małopolskie		283	356	1063	1060	2762	80.9	44	1.6
Mazowieckie		244	168	344	285	1041	19.2	36	3.5
Opolskie		100	100	190	125	515	52.5	35	6.8
Podkarpackie		162	260	489	148	1059	49.8	28	2.6
Podlaskie		175	150	397	185	907	77.1	32	3.5
Pomorskie		152	162	312	272	898	38.3	42	4.7
Śląskie		320	121	536	378	1355	30.1	66	4.9
Świętokrzyskie		38	46	89	39	212	17.2	1	0.5
Warmińsko-Mazurskie		195	145	269	190	799	56.2	21	2.6
Wielkopolskie		62	91	368	112	633	18.1	35	5.5
Zachodniopomorskie		86	90	279	89	544	32.1	20	3.7



Table II. Total number of Lyme disease cases and incidence per 100,000 population in 2014-2020, by voivodeships  
 Tabela II. Ogólna liczba zachorowań na boreliozę z Lyme i zapadalność na 100 000 ludności w latach 2014-2020, wg województw

Voivodeship	Median 2014-2018		2019		2020	
	Number of incident cases - total	Incidence per 100,000	Number of incident cases - total	Incidence per 100,000	Number of incident cases - total	Incidence per 100,000
POLAND	20150	52.5	20630	53.7	12934	33.7
Dolnośląskie	849	29.3	896	30.9	407	14.0
Kujawsko-Pomorskie	413	19.8	563	27.1	471	22.8
Lubelskie	1906	89.2	1843	87.3	784	37.3
Lubuskie	615	60.6	475	46.9	191	18.9
Łódzkie	598	24.2	623	25.3	356	14.5
Małopolskie	2946	87.3	3300	96.9	2762	80.9
Mazowieckie	1620	30.0	2231	41.2	1041	19.2
Opolskie	644	65.0	787	80.0	515	52.5
Podkarpackie	1097	51.6	1401	65.9	1059	49.8
Podlaskie	1287	108.8	1270	107.7	907	77.1
Pomorskie	1147	49.3	1613	69.0	898	38.3
Śląskie	2625	57.8	2215	49.0	1355	30.1
Świętokrzyskie	398	31.7	333	26.9	212	17.2
Warmińsko-Mazurskie	1302	90.7	1514	106.2	799	56.2
Wielkopolskie	519	14.9	640	18.3	633	18.1
Zachodniopomorskie	768	45.1	926	54.5	544	32.1

we observe a decrease in the incidence in each quarter and a noticeable unusual decrease in Q2 (Table II).

The greatest impact of the pandemic was observed in relation to the number of people hospitalized due to Lyme disease in 2020, as much as 73% (from 1,700 in 2019 to 459 in 2020). The smallest decrease was recorded in the Lubuskie voivodeship (0.7 pp), and the largest in the Lubelskie voivodeship (9.9 pp). The number of hospitalized persons was the highest in the Śląskie voivodeship – 66 persons, and only one hospitalization was reported by the Świętokrzyskie voivodeship.

#### SUMMARY AND CONCLUSION

The impact of the SARS-CoV-2 outbreak on the distribution of Lyme disease incidence is noticeable, in particular on the decrease in the overall number of cases during the year, as well as on hospitalization due to Lyme disease. It is presented in the quarters from Q1 to Q4, where the declines in the incidence, compared to 2019, amounted to 28.9% (Q3) to 49.4% (Q4). The hospitalization rate has decreased dramatically compared to the previous year and amounts to 3.5%.

The pandemic could have influenced this state of affairs on various levels. The main reason was, of course, the introduction of the epidemic and the related

ma związek z wybuchem epidemii wirusa SARS-CoV-2 w Polsce w połowie pierwszego kwartału. Jednak pomimo tego, najwięcej rozpoznań stwierdzono w okresie największej aktywności kleszczy przypadającego na maj-listopad. Procentowy udział zachorowań dla poszczególnych kwartałów pozostał w dużej mierze zbliżony do zeszłorocznego: I kwartał – 17,4%, II kwartał – 16%, III kwartał – 41,8%, IV kwartał – 24,8%. W porównaniu do roku 2019 obserwujemy spadek zachorowań w każdym kwartale oraz zauważalny jest nietypowy spadek w II kwartale (Tabela II).

Największy wpływ pandemii zaobserwowano w odniesieniu do liczby osób poddanych hospitalizacji z powodu boreliozy w 2020 roku, bo aż o 73% (z 1 700 w 2019 r. do 459 w 2020 r.). Najmniejszy spadek odnotowano w województwie lubuskim (0,7 p.p.), a największy w województwie lubelskim (9,9 p.p.). Liczba osób hospitalizowanych była największa w województwie śląskim – 66 osób, a jedynie jedną hospitalizację zareportowało województwo świętokrzyskie.

#### PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Zauważalny jest wpływ epidemii SARS-CoV-2 na rozkład zachorowań na boreliozę, w szczególności na spadek ogólnej liczby przypadków w ciągu roku, jak

restrictions (including reduced mobility), but it cannot be ruled out that the cause was an excessive burden on the health care system and sanitary inspection (delay in registration of reports). However, the dependence of the number of cases on the period of tick activity is still noticeable.

The following years will show whether the observed changes in the dynamics of the disease are permanent or only result from the SARS-CoV-2 pandemic.

#### REFERENCES

- Zajkowska J, Garkowski A. Borelioza. W: Zajkowska J. red. Atlas choroby odkleszczowe i inne choroby OUN. Warszawa: Medical Tribune Polska; 2021, 25-28.
- Eldin C, Raffetin A, Bouiller K, et al. Review of European and American guidelines for the diagnosis of Lyme borreliosis. *Med Mal Infect* 2019;49(2):121-132. doi: 10.1016/j.medmal.2018.11.011.
- Kmieciak W, Ciszewski M, Szewczyk EM. Tick-borne diseases in Poland: Prevalence and difficulties in diagnostics. *Medycyna Pracy* 2016;67(1):73-87.
- Pancewicz S, Moniuszko-Malinowska A, Garlicki A, et al. Diagnostyka i leczenie boreliozy z Lyme. Standardy Polskiego Towarzystwa Epidemiologów I Lekarzy Chorób Zakaźnych. [Internet] Available from: [http://www.pteilchz.org.pl/wp-content/uploads/2018/11/borelioza\\_z\\_lyme\\_2018.pdf](http://www.pteilchz.org.pl/wp-content/uploads/2018/11/borelioza_z_lyme_2018.pdf)
- Kullberg B. J, Vrijmoeth H. D, van de Schoor F et al. W. Lyme borreliosis: diagnosis and management. *BMJ* 2020;369: :m1041 doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.m1041>
- Pfizer and Valneva Initiate Phase 3 Study of Lyme Disease Vaccine Candidate VLA15. [Internet] Available from: <https://www.pfizer.com/news/press-release/press-release-detail/pfizer-and-valneva-initiate-phase-3-study-lyme-disease>
- Czarkowski MP, et al. Choroby zakaźne i zatrucia w Polsce w 2020 roku. NIZP-PZH, GIS, Warszawa 2021
- Zbrzeźniak J, Paradowska-Stankiewicz I. Lyme disease in Poland in 2019 / Borelioza z Lyme w Polsce w 2019 roku. *Przeegl Epidemiol* 2021,75(2):210-214

**Received:** 17.08.2022

**Accepted to publication:** 12.09.2022

Otrzymano: 17.08.2022 r.

Zaakceptowano do publikacji: 12.09.2022 r.

#### **Address for correspondence:**

Adres do korespondencji:

Mgr Jakub Zbrzeźniak

Zakład Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru

Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH –

Państwowy Instytut Badawczy

ul. Chocimska 24, 00-791 Warszawa

e-mail: [jzbrzezniak@pzh.gov.pl](mailto:jzbrzezniak@pzh.gov.pl)