

Karolina Mrozowska-Nyckowska, Jakub Zbrzeźniak, Iwona Paradowska-Stankiewicz

MENINGITIS AND ENCEPHALITIS IN POLAND IN 2022*

MENINGITIS AND ENCEPHALITIS IN POLAND IN 2022*

National Institute of Public Health NIH – National Research Institute
Department of Communicable Disease Epidemiology and Surveillance

Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH – Państwowy Instytut Badawczy w Warszawie
Zakład Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru

* The work was carried out as part of task No. BE-1/2024 / Praca została wykonana w ramach zadania nr BE-1/2024

ABSTRACT

INTRODUCTION. Monitoring of meningitis and/or encephalitis regardless of etiology is part of routine epidemiological surveillance in Poland. In this paper, we discuss in detail meningitis and/or encephalitis caused by *Neisseria meningitidis*, *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, and tick-borne encephalitis virus in 2022.

OBJECTIVE. The aim of this study was an epidemiological assessment of the occurrence of meningoencephalitis and encephalitis in Poland in 2022, taking into account the analysis of the impact of the COVID-19 pandemic.

MATERIAL AND METHODS. To analyse the epidemiological situation of neuroinfections in Poland, data sent to NIPH NIH – NRI by the Sanitary and Epidemiological Stations and published in the annual bulletins: "Infectious diseases and poisonings in Poland in 2022" and "Vaccinations in Poland in 2022" as well as individual epidemiological reports registered in the EpiBaza system.

RESULTS. In 2022, a total of 1747 cases of meningitis and/or encephalitis were registered in Poland. This was a 79.4% increase in the number of cases compared to 2021, when 974 cases were recorded. For infections of bacterial etiology, including cases of neuroborreliosis, the number of cases increased by 62.3%. The incidence of meningitis and/or encephalitis of *N. meningitidis* increased by 30.8%, with an etiology of *H. influenzae* compared to 2021 increased by 300%, and for *S. pneumoniae* by 71.9%. Infections with a viral etiology accounted for 52% of all registered cases. There was a 99.1% increase in their number compared to 2021. Among viral infections, tick-borne encephalitis was the most numerous group, with 466 cases compared to 210 in 2021.

SUMMARY AND CONCLUSIONS. 2022 showed an overall upward trend in the number of recorded cases of bacterial and viral meningitis and/or encephalitis compared to 2021. However, the observed number of cases of meningitis and/or encephalitis of both bacterial and viral origin still remains below the levels observed in the period before the COVID-19 pandemic.

Keywords: *meningitis, encephalitis, epidemiology, Poland, 2022*

INTRODUCTION

Meningitis and/or encephalitis can be classified by etiology as those of a viral or bacterial nature (1). Meningitis and encephalitis of bacterial etiology, caused by *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae* and *Neisseria meningitidis*, are a significant risk for young children and the elderly over 65. These infections are most commonly spread by the droplet route (2).

Tick-borne encephalitis (TBE) virus is one of the main etiological agents for viral meningitis and/or encephalitis. Infection most commonly occurs through the bite of an infected tick, although it can also occur through ingesting unpasteurised milk from a viremic animal, particularly raw goat's milk (3). People most susceptible to the disease are those who spend long periods of time in the forest, i.e. forest workers, farmers, holidaymakers, and the elderly (4).

Meningitis and/or encephalitis caused by *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, *Neisseria meningitidis* and tick-borne encephalitis virus can be prevented by vaccination. In Poland, according to the Programme of Preventive Vaccination (PSO), in 2022, meningococcal vaccination was the recommended vaccination and could be administered to infants from 6 weeks of age or 8 weeks of age, depending on the type of vaccine, already at the first vaccination visit and to particularly vulnerable adolescents and people over 65 years of age, as well as children and adults with immunodeficiencies. Three vaccines are available for *N. meningitidis*: a monovalent conjugated vaccine against serogroup C; a protein vaccine against serogroup B; a quadrivalent conjugated vaccine against serogroups A, C, W-135, Y (5).

Since 2017, the vaccine against *S. pneumoniae* has been included in the Immunization Programme as a compulsory vaccination for healthy children from 2 m of age who have not been previously vaccinated and high-risk groups with specific health indications. Vaccination is also recommended for people with chronic diseases of the heart, lungs, liver, kidneys, diabetes, immune disorders and alcohol-dependent and cigarette smokers (5).

Vaccination against *H. influenzae* type B is mandatory for children from 2 months of age. This vaccination is recommended for children under 6 years of age who have not been vaccinated as part of compulsory vaccination and for immunocompromised persons according to individual indications.

In the case of tick-borne encephalitis, the Ministry of Health recommends vaccination against TBE for all people residing in areas with a high incidence of the disease, in particular those exposed professionally or recreationally in the forest (5).

Bacterial meningoencephalitis and encephalitis, have a high fatality rate (from a few to more than 30% depending on age), especially in the case of delayed diagnosis and/or lack of appropriate treatment. The risk of permanent neurological sequelae in the form of, for example, impaired hearing, speech or the occurrence of paresis is also high. Viral meningitis and/or encephalitis usually have a milder course and are mostly treated symptomatically (6,7). Improved patient prognosis, reduced hospitalisation time and reduced mortality in bacterial and viral meningitis and/or encephalitis are the result of prompt recognition and implementation of appropriate treatment (1).

OBJECTIVE

The aim of this study is to assess the epidemiological situation of the incidence of meningitis and encephalitis in Poland, in 2022.

MATERIAL AND METHODS

To assess the epidemiological situation of the meningitis and/or encephalitis, data sent to the NIPH NIH – NRI by the Sanitary and Epidemiological Stations, which are published in annual bulletins, and individual reports from the EpiBase – epidemiological surveillance system for infectious diseases were used (8).

The classification of infections was based on the case definitions of infectious diseases developed for epidemiological surveillance (version in force 2020-2023, Department of Epidemiology of Infectious Diseases and Surveillance, NIPH NIH – NRI). Case definitions were used for: *N. meningitidis*, *S. pneumoniae*, *H. influenzae* and tick-borne encephalitis. The analysis of vaccination status was based on aggregate data published in the annual bulletin: "Vaccinations in Poland in 2022" (Czarkowski MP, et al., Warsaw, NIPH NIH – NRI, GIS) (5). The analysis took into account the recommendations of the "Programme of Protective Vaccinations for 2022" (Annex to the Communication of the Chief Sanitary Inspector of 28 October 2021).

RESULTS

MENINGITIS AND ENCEPHALITIS OF BACTERIAL ETIOLOGY

In 2022, 847 cases of meningitis and/or encephalitis of bacterial etiology including cases of neuroborreliosis were registered (incidence 2.24 per 100,000). This is an increase of 62.2% compared to 2021, when the number of cases was 522 (incidence 1.37 per 100,000), Compared to 2020, this is an increase of 129.5% when the number of cases was 369 (incidence 0.96 per 100,000) but the number of cases was still lower than in 2019 by approximately 8% (921 cases)

(Table 1). Of the 847 cases, in 289 people (34%) the etiological agent was one of three microorganisms: *N. meningitidis*, *S. pneumoniae*, *H. influenzae*. There were 344 cases of neuroborreliosis, accounting for 40.6% of all bacterial infections (Table 1).

Overall, the highest incidence of meningitis and/or encephalitis was registered in the Małopolskie voivodeship with 62 cases (incidence rate of 1.81 per 100,000) and the lowest in the Świętokrzyskie voivodeship with 9 cases (incidence rate of 0.76 per 100,000). The highest incidence was recorded in the Kujawsko-Pomorskie voivodeship (2.09 per 100,000) and the lowest in the Świętokrzyskie voivodeship (0.76 per 100,000) (Table II).

For etiological agents such as *S. pneumoniae* and other specified/unspecified there was a higher incidence among men than women. For the etiological agent: *H. influenzae* there was a higher incidence among women than men (0.05 per 100,000 for women, 0.04 per 100,000 for men). For *Neisseria meningitidis*, the incidence of men and women was the same. There was a particular gender difference in incidence for pneumococcal infections (0.62 per 100,000 for men, 0.48 per 100,000 for women) and for infections of other specified/unspecified etiology (0.56 per 100,000 for men, 0.40 per 100,000 for women). In 2022, compared to 2021, an increase in incidence was observed among men for the etiological agents: *Streptococcus pneumoniae*, *H. influenzae* and others specified/unspecified. Among men, the incidence for *N. meningitidis* was unchanged from the previous year at 0.17 per 100,000. In contrast, among women, there was an increase in incidence for *N. meningitidis* of 0.07 per 100,000 compared to 2021. Among women, there was an increase in incidence for *H. influenzae* of 0.04 per 100,000 compared to 2021. For *S. pneumoniae*, there was an increase in incidence among women of 0.21 per 100,000 compared to 2021 (Table III).

Analysing incidence by place of residence, in 2022 in rural areas, there was an increase in infections with etiology of *N. meningitidis* and *H. influenzae* by 0.02 per 100,000, for infections with etiology of other specified/unspecified by 0.19 per 100,000. There was also an increase in *S. pneumoniae* infections of 0.3 per 100,000 compared to the previous year. In urban areas, on the other hand, there was an increase in incidence for infections with *N. meningitidis* by 0.05 per 100,000 and *H. influenzae* by 0.04 per 100,000. For *S. pneumoniae* and infections with etiologies other specified/undetermined, there was an increase in infections of 0.19 per 100,000. (Table III).

In 2022, most patients with bacterial meningitis and/or encephalitis were in the age range 45-64 (almost 29% of all infections), 65+ (25.8% of all infections) , and in the age range 25-45 (22.6% of all infections). Children under 4 years of age accounted for 13.7% of all reported infections. The highest number of infections with *S. pneumoniae* etiology was

observed in those aged 45-64, while the incidence was highest in the group of children under 4 years of age. In the group of children under 4 years of age, a predominance of infections with *Neisseria meningitidis* etiology was recorded (37.5% of all infections in this age group) (Table IV).

Neisseria meningitidis. In 2022, 65 cases of meningococcal meningitis and/or encephalitis were reported (incidence of 0.17 per 100 000). This represents a 30% increase in the number of infections compared to 2021. Compared to 2020 rates, in 2022, the number of infections and incidence of *meningitis* and/or encephalitis of *Neisseria meningitidis* etiology were also higher (from 56 in 2020 to 65 in 2022, incidence from 0.15 to 0.17 per 100,000). This represents a 16.1% increase in the number of infections compared to 2020. Compared to 2019 rates, in 2022 the number of infections and incidence of meningitis and/or encephalitis of *Neisseria meningitidis* etiology were lower (95 in 2019 vs. 65 in 2022, incidence: 0.25 per 100,000 vs. 0.17 per 100,000). This represents a 31.6% lower number of infections compared to 2019 (Table 1). The highest incidence in 2022 was registered among children under 5 years of age (1.33 per 100,000); *Neisseria meningitidis* infections in this age group accounted for 36.9% of all meningococcal infections (Table IV).

In 2022, *N. meningitidis* infections by environment of residence were more common in the city, regardless of gender. The incidence among men relative to the previous year was unchanged at 0.17 per 100,000. An increase in the incidence among women relative to the previous year was shown, from 0.10 to 0.17 per 100,000. The incidence of meningococcal meningitis and/or encephalitis in 2022 was slightly higher in urban than in rural areas, respectively: 0.19 and 0.14 per 100,000 (Table III).

In 2022, the highest number of cases caused by *N. meningitidis* was recorded in the Mazowieckie voivodeship – 11 cases (incidence of 0.20 per 100,000), while the lowest number of cases was recorded in the Opolskie voivodeship – where no cases were reported. One case was reported in the Zachodniopomorskie voivodeship (incidence rate of 0.06 per 100,000). The highest increase in the number of infections in relation to 2021, sixfold, was observed in the Warmińsko-Mazurskie voivodeship. The highest decrease in the number of infections in relation to 2021 was observed in Zachodniopomorskie voivodeship. For the Lubuskie voivodeship, the number of meningococcal infections remained at the same level. In addition, the highest number of meningococcal infections occurred in Q4 2022 with 23 cases, and in Q1, Q2 and Q3 with 14 cases each (Table V).

In 2022, the number of people vaccinated against diseases caused by *N. meningitidis* was 126 081, 9.1% more than in 2021 (115 625 people). Of this group, 95.1% were children

and adolescents under 19 years of age (5). In 2021, the number of people vaccinated against diseases caused by *N. meningitidis* was 15.1% higher than in 2020 and in 2020 – 1.5% higher than in 2019. In 2022, the number of people vaccinated against diseases caused by *N. meningitidis* was 27.5% higher than in 2019 (98,952 people).

Haemophilus influenzae type B. The number of cases of meningitis and/or encephalitis caused by *H. influenzae type B* increased from 3 cases in 2021 to 16 in 2022. There was an increase in incidence by 2021. (0.04 per 100,000 vs 0.01 per 100,000). Compared to 2020 (12 cases in 2020, incidence of 0.03 per 100,000), this was 33.3% higher. Compared to 2019 (10 cases in 2019, incidence 0.03 per 100,000), this was 60% more (Table 1). In 2022, the cases were registered in 11 voivodeships: Dolnośląskie – 1 case, Kujawsko-Pomorskie – 1 case, Lubelskie – 1 case, Małopolskie – 2 cases, Mazowieckie – 2 cases, Opolskie – 1 case, Pomorskie – 3 cases, Śląskie – 1 case, Warmińsko-Mazurskie – 2 cases, Wielkopolskie – 1 case, and Zachodniopomorskie – 1 case (1). In Pomorskie voivodeship one disease concerned a vaccinated child aged 4 years who received 4 doses of vaccine. The child's mother and father received chemoprophylaxis. In the case of the remaining fifteen cases, they were unvaccinated. No anti-epidemic measures were taken. The incidence among women was higher than among men (0.05 vs. 0.04 per 100,000). There was also a higher incidence in urban than in rural areas (0.05 vs. 0.03 per 100,000) (Table III).

In 2022, the vaccination status of 2-year-olds (primary vaccination) against *H. influenzae* for Poland was 94.2%. In individual voivodeships, it ranged from 90.5% in Podlaskie voivodeship to 97.9% in Warmińsko-Mazurskie voivodeship (5). In 2021, the vaccination status of 2-year-olds (primary vaccination) against *H. influenzae* for Poland was 93.8% and in individual voivodeships it ranged from 89.4% in Podlaskie voivodeship to 97.7% in Warmińsko-Mazurskie voivodeship. For comparison, in 2019, the vaccination status of 2-year-olds (primary vaccination) against *H. influenzae* for Poland was 96.8%. and in individual voivodeships ranged from 90.1% in Podlaskie voivodeship to 98.4% in Warmińsko-Mazurskie voivodeship. A slight downward trend in the vaccination status of 2-year-olds (primary vaccination) against *H. influenzae* is observed between 2019 and 2022.

Streptococcus pneumoniae. In 2022, a total of 208 cases (incidence 0.55 per 100,000) of meningitis and/or encephalitis caused by *S. pneumoniae* were registered in Poland (Table 1). Compared to 2021, this was an increase of 68.3 %, and compared to 2019, an increase of 14.9%. The highest number of cases was reported in the Mazowieckie voivodeship: 30, and in the Śląskie voivodeship: 23. The incidence rates were, respectively: 0.54 and 0.53 per 100,000. The highest incidence was recorded in the Zachodniopomorskie voivodeship: 0.91 per 100,000, and

the lowest in the Podlaskie voivodeship: 0.26 per 100,000 (Table VI). The incidence of meningitis and/or encephalitis caused by *S. pneumoniae* was higher in rural areas than in urban areas (0.57 per 100,000 in rural areas and 0.54 per 100,000 in urban areas) (Table III). Both urban and rural areas showed an increase in incidence compared to 2021. 32.1% of all pneumococcal infections were reported in the 45-64 age group and 28.9% in the 65+ age group. In comparison, in 2021, the 45-64 age group also saw the highest number of infections (accounting for 45.5% at that time). In the age group 0-4 years, there was a 7.1% decrease in the number of infections relative to 2021 (14 infections in 2021 vs. 13 in 2022) (Table IV), and a 27.8% decrease in the number of infections relative to 2019 (18 infections in 2019 vs. 13 in 2022). The high proportion of vaccinated children against *S. pneumoniae* has a positive impact on reducing the risk of *S. pneumoniae* infection in this age group.

In 2022, 165 528 people were vaccinated against *S. pneumoniae* by the primary cycle, with the highest number of vaccinated recorded as in the previous year – in the Mazowieckie voivodeship (26 422). Children from the Mazowieckie voivodeship born in 2022 accounted for 15.9% of all vaccinated in 2022 (5). It is worth noting that in 2022, the percentage of children born in 2021 vaccinated with the basic pneumococcal cycle was 90.5-97.7% at the voivodeship level, despite the recorded 18.4% increase in the number of persons not vaccinated due to evasion of the obligatory vaccination in the age group 0-19 years (from 61 368 in 2021 to 72 736 persons in 2022).

MENINGITIS AND ENCEPHALITIS OF VIRAL ETIOLOGY

In 2022, 900 cases of viral meningitis and/or encephalitis were registered (incidence 2.37 per 100,000), an increase of 99.1% compared to 2021 (453 cases, incidence 1.19 per 100 000). Nearly half of the cases (49.5%) of viral meningitis and/or encephalitis were reported as tick-borne encephalitis (446 cases; incidence 1.18 per 100,000). In contrast, 33.2% were cases of other specified and unspecified meningitis. This means that, as in the previous year (82.8% in 2022 vs. 87.2% in 2021), the majority of all cases were reported in two groups (Table 1). For comparison: in 2018, a total of 1533 cases of meningitis and/or encephalitis of viral etiology were registered (incidence rate 4 per 100 000), in 2019 – 1318 cases of meningitis and/or encephalitis of viral etiology (incidence 3.4 per 100,000).

Tick-borne encephalitis (TBE). A total of 446 cases of tick-borne encephalitis, a significant increase of 112.4% in the number of cases, compared to 2021 (Table VII). For comparison: in 2019, a total of 265 cases of tick-borne encephalitis were reported; (incidence of 0.69 per 100,000), and in 2018 – 197 cases (incidence of 0.51 per 100,000). There was a significant

increase in incidence in 2022 compared to earlier years (before the COVID-19 pandemic), but interpretation of this increase requires further observation. In 2022, the incidence in Podlaskie voivodeship deviated significantly from the average incidence for Poland as a whole (as high as 11.52 per 100 000 vs. 1.18 per 100 000). In two voivodeships no case of tick-borne encephalitis was reported (i.e., the Kujawsko-Pomorskie and Lubuskie voivodeships), and in 8 the incidence did not exceed 1 case per 100,000 persons: (Łódzkie, Mazowieckie, Podkarpackie, Pomorskie, Śląskie, Świętokrzyskie, Wielkopolskie, Zachodniopomorskie). Apart from Podlaskie voivodeship, the highest number of cases was reported in Dolnośląskie and Warmińsko-Mazurskie voivodeships (incidence of 2.28 per 100 000 and 4.89 per 100 000 respectively). In the case of the quarterly distribution of cases, a change can be seen in the last quarter. The number of cases in the last quarter was higher than in the third quarter, while usually falling to values similar to those in the second quarter (Table VII). The Podlaskie voivodeship alone reported almost one in three cases of TBE in Poland in 2022 (29.6% of all reported cases), and together with the Dolnośląskie and Warmińsko-Mazurskie voivodeships are responsible for reporting almost two-thirds of cases nationwide (59.4% of all TBE cases in 2022). 44.6% of all cases were reported in the area of north-eastern Poland.

The risk of contracting tick-borne encephalitis is most often associated with bites from infected ticks; 'milky' infections are relatively rare. This means the greatest risk for people spending time in forests or wooded areas. Therefore, forest workers, hunters and allotment gardeners are among the most vulnerable groups (4).

Despite a more than doubling of the number of cases in 2022, there was also an increase in the number of vaccinations against the TBE. An increase in vaccination was recorded in almost every voivodeship. The only exception is the Świętokrzyskie voivodeship (decrease in the number of vaccinated overall by 15.48% compared to 2021) due to a huge decrease in the group above 19 years of age (5).

A total of 83,020 people were vaccinated against the TBE in 2022. Comparing to 2021, there was an increase of 22.94% in the number vaccinated. The highest number of vaccinations was performed in the Mazowieckie voivodeship (26 341 persons), while the lowest number was performed in the Świętokrzyskie voivodeship (934 persons). The increase in vaccinations against TBE in 2022 can be interpreted as a return to the number of vaccinations before the pandemic (for comparison, 87 917 people were vaccinated in 2019). The decrease recorded in 2021 may have been due to a change in priorities due to the SARS-CoV-2 epidemic (5).

SUMMARY AND CONCLUSIONS

An overall upward trend in the number of registered cases of bacterial and viral meningitis and/or encephalitis was observed in 2022 compared to 2021. This was an increase of approximately 79.4%. Still, the observed number of cases of meningitis and/or encephalitis in 2022, both bacterial and viral, remains below the levels observed in the pre-pandemic COVID-19 period. A total of 2249 cases of meningitis and/or encephalitis were registered in 2019. In 2022, a 22.3% lower number of cases was recorded.

After the lifting of COVID-19 restrictions, the incidence of invasive pneumococcal disease was higher (0.55 per 100,000) compared to the same period in 2021 and 2020 (0.32 per 100,000 and 0.20 per 100,000) and in pre-pandemic 2019 (0.47 per 100,000). Due to the widespread colonisation of *S. pneumoniae*, it is speculated that the significant decreases in invasive pneumococcal disease during the pandemic may be related to the reduced frequency of viral upper respiratory tract infections. These infections are an important risk factor for the development of invasive pneumococcal disease. A reduction in droplet- and airborne co-infections may therefore influence the observed changes in the incidence of pneumococcal meningitis and/or encephalitis (9,10). In order to protect the population, it is necessary to maintain a high vaccination rate among children, as the majority of cases of disease were in adults. In the 0-4 age group, a trend towards a reduction in the number of cases was observed, especially compared to 2018. A decrease in the number of cases in the 0-4 age group was observed from 24 in 2018 (incidence in this age group totaled 1.26 per 100,000) to 13 in 2022 (incidence 0.72 per 100,000) for invasive disease caused by *S. pneumoniae* in this age category.

Similarly, there was an increase, relative to 2021, in the number of cases caused by *H. influenzae* and *N. meningitidis* and tick-borne encephalitis virus (TBE). In the case of meningitis and/or encephalitis of viral etiology, we observed an increase of 99.1% with respect to 2021. Vaccination against *N. meningitidis* remains in the recommended vaccinations. It is possible that the introduction of mandatory vaccination against *N. meningitidis*, as proposed by experts, could reduce the number of cases in the long term (11). In the case of TBE, there has been an increase in the number of cases with an increase in the number of people vaccinated, which may indicate an increase in public awareness of the disease and the possibility of prevention through vaccination. However, there is still too little vaccinated against TBE.

The increase in invasive bacterial infections may be a result of the increased circulation of respiratory pathogens and the increased susceptibility of the population, due to the relaxation of COVID-19 prevention measures. In addition, co-infection with respiratory viruses may have exacerbated this effect.

Impact of the COVID-19 pandemic. The measures put in place to limit the spread of the SARS-CoV-2 virus have reduced the transmission of other droplet- and airborne pathogens. Periodic restrictions due to the SARS-CoV-2 pandemic, maintaining social distance and wearing masks contributed to a decrease in meningitis and/or encephalitis cases between 2020 and 2021. However, as a result of the lifting of restrictions, increased human contact, the availability of medical facilities, as well as an increase in various activities, there was an increase in pathogen transmission in 2022.

REFERENCES

1. Mount RH, Boyle DS. Aseptic and Bacterial Meningitis: Evaluation, Treatment, and Prevention. *Am Fam Physician* 2017;96(5):314-322.
2. Brueggemann BA, Jansen van Rensburg MJ, Shaw D, McCarthy ND, Jolley KA, Maiden MCJ et al. Changes in the incidence of invasive disease due to *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, and *Neisseria meningitidis* during the COVID-19 pandemic in 26 countries and territories in the Invasive Respiratory Infection Surveillance Initiative: a prospective analysis of surveillance data. *Lancet Digit Health* 2021;3(6):360-370. [https://doi.org/10.1016/S2589-7500\(21\)00077-7](https://doi.org/10.1016/S2589-7500(21)00077-7).
3. Król ME, Borawski B, Nowicka-Cieluszecka A, Tarasiuk J, Zajkowska J. Outbreak of alimentary tick-borne encephalitis in Podlaskie voivodeship, Poland. *Przegl Epidemiol* 2019;73(2):239-248.
4. Stefanoff P, Rosińska M, Samuels S, White DJ, Morse DL, Randolph SE. A National Case-Control Study Identifies Human Socio-Economic Status and Activities as Risk Factors for Tick-Borne Encephalitis in Poland *PloS One* 2012;7(9):e45511
5. Czarkowski MP, et al. Vaccinations in Poland in 2022. NIPH NIH – NRI, GIS. Warsaw 2023
6. Fouad R, Khairy M, Fathalah W, Gad T, El-Kholy B, Yosry A. Role of Clinical Presentations and Routine CSF Analysis in the Rapid Diagnosis of Acute Bacterial Meningitis in Cases of Negative Gram Stained Smears. *Journal Trop Med.* 2014;2014:213762. <http://doi:10.1155/2014/213762>.
7. Wright WF, Pinto CN, Palisoc K, Baghli S. Viral (aseptic) meningitis: A review. *J Neurol Sci.*2019;15;398:176-183. <http://doi:10.1016/j.jns.2019.01.050>.
8. Czarkowski MP, et al. Infectious diseases and poisonings in Poland in 2022. NIPH NIH – NRI, GIS. Warsaw 2023

9. Shaw D, Abad R, Amin-Chowdhury Z, Bautista A, Bennett D, Broughton K, et al. Trends in invasive bacterial diseases during the first 2 years of the COVID-19 pandemic: analyses of prospective surveillance data from 30 countries and territories in the IRIS Consortium. *Lancet Digit Health*. 2023 Sep;5(9):e582-e593. [http://doi: 10.1016/S2589-7500\(23\)00108-5](http://doi:10.1016/S2589-7500(23)00108-5).
10. Rybak A, Levy C, Angoulvant F, Auvrignon A, Gembara P, Danis K, et al. Association of Nonpharmaceutical Interventions During the COVID-19 Pandemic With Invasive Pneumococcal Disease, Pneumococcal Carriage, and Respiratory Viral Infections Among Children in France. *JAMA Netw Open*. 2022 Jun 1;5(6):e2218959. [http://doi: 10.1001/jamanetworkopen.2022.18959](http://doi:10.1001/jamanetworkopen.2022.18959).
11. Bloom DE, Bonanni P, Martín-Torres F, Richmond PC, Safadi MAP, Salisbury DM, et al. Meningococcal Disease in the Post-COVID-19 Era: A Time to Prepare. *Infect Dis Ther*. 2023 Dec;12(12):2649-2663. [http://doi: 10.1007/s40121-023-00888-w](http://doi:10.1007/s40121-023-00888-w)

Received: 17.06.2024

Accepted for publication: 15.07.2024

Otrzymano: 17.06.2024 r.

Zaakceptowano do publikacji: 15.07.2024 r.

Address for correspondence:

Adres do korespondencji:

Iwona Paradowska-Stankiewicz, MD, PhD

Department of Communicable Disease Epidemiology and Surveillance

National Institute of Public Health NIH – National Research Institute

24 Chocimska Street, 00-791 Warsaw

email: istankiewicz@pzh.gov.pl

Table I. Meningitis and/or encephalitis. Number of cases and incidence per 100 000 population by etiological agent in 2021 and 2022, in total

Tabela I. Zapalenia opon i/lub mózgu. Zachorowania i zapadalność na 100 tys. mieszkańców wg czynnika etiologicznego w 2021 oraz 2022 roku ogółem

Etiology (Etiologia)	Disease (Jednostka chorobowa)	Etiological factor (Czynnik etiologiczny)	2021			2022		
			Cases (Zachorowania)	Incidence (Zapadalność)	Incidence in total (Zapadalność ogółem)	Cases (Zachorowania)	Incidence (Zapadalność)	Incidence in total (Zapadalność ogółem)
bacterial (bakteryjne)	meningitis and/or encephalitis (zapalenie opon mózgowych i/lub mózgu)	<i>Neisseria meningitidis</i>	50	0.13	1.37	65	0.17	2.24
		<i>Haemophilus influenzae</i>	3	0.01		16	0.04	
		<i>Streptococcus pneumoniae</i>	123	0.32		208	0.55	
		other specified (G00.2-G00.8; G04.2) (inne określone)	51	0.13		78	0.21	
		other unspecified (G00.9; G04.2) (inne nieokreślone)	60	0.16		102	0.27	
		reported in other diseases (w innych chorobach objętych obowiązkiem zgłaszania)*	33	0.09		34	0.09	
		Lyme neuroborreliosis (Neuroborelioza)	202	0.53		344	0.91	
viral (wirusowe)	encephalitis (zapalenie mózgu)	tick-borne (kleszczowe)	210	0.55	1.18	446	1.18	2.37
		herpesviral (opryszczkowe)	10	0.03		32	0.08	
		other specified (inne określone)	7	0.02		16	0.04	
		unspecified (nieokreślone)	31	0.08		37	0.10	
		reported in other diseases, not elsewhere classified (w innych chorobach objętych obowiązkiem zgłaszania, NCI)	0	0		3	0.01	
	meningitis (zapalenie opon mózgowych)	enteroviral (enterowirusowe)	5	0.01	53	0.14		
		herpesviral (opryszczkowe)	5	0.013	13	0.034		
		other specified and unspecified (inne określone i nieokreślone)	184	0.48	299	0.79		
		reported in other diseases, not elsewhere classified (w innych chorobach objętych obowiązkiem zgłaszania, NCI)	0	0	1	0.00		
		TOTAL (RAZEM)	974		1747			

*without neuroborreliosis due to new registration method / bez neuroboreliozy w związku z wprowadzeniem odrębnej rejestracji

Table II. Bacterial meningitis and/or encephalitis. Number of cases and incidence per 100 000 population by voivodeships in 2022 in total*

Tabela II. Bakteryjne zapalenie opon i/lub mózgu. Liczba zachorowań oraz zapadalność na 100 tys. mieszkańców wg województw w 2022 roku ogółem*

Voivodeship (Województwo)		Number of incident cases in quarters (Liczba zachorowań w kwartałach)				Number of cases - total (Liczba zachorowań w roku)	Incidence per 100 000 (Zapadalność na 100 tys.)
		I	II	III	IV		
Poland (Polska)	2021 r.	49	54	105	112	320	0.84
	2022 r.	68	148	123	164	503	1.33
Dolnośląskie		4	5	8	11	28	0.97
Kujawsko-Pomorskie		3	7	17	15	42	2.09
Lubelskie		2	8	5	4	19	0.94
Lubuskie		1	5	4	6	16	1.63
Łódzkie		3	11	7	10	31	1.30
Małopolskie		7	24	8	23	62	1.81
Mazowieckie		8	15	18	20	61	1.11
Opolskie		1	6	5	5	17	1.80
Podkarpackie		5	6	9	10	30	1.44
Podlaskie		5	0	3	2	10	0.87
Pomorskie		6	14	10	10	40	1.70
Śląskie		6	22	10	18	56	1.28
Świętokrzyskie		2	4	1	2	9	0.76
Warmińsko-Mazurskie		4	10	5	5	24	1.75
Wielkopolskie		6	7	7	16	36	1.03
Zachodniopomorskie		5	4	6	7	22	1.34

* without neuroborreliosis

* bez neuroboreliozy

Table III. Meningitis and/or encephalitis. Incidence per 100 000 by sex and location
Tabela III. Zapalenia opon i/lub mózgu, zapadalność na 100 tys. wg płci i środowiska

Etiological factor (Czynnik etiologiczny)	2021								2022							
	Urban (Miasto)		Rural (Wieś)		Total (Ogółem)				Urban (Miasto)		Rural (Wieś)		Total (Ogółem)			
	Men (Mężczyźni)	Women (Kobiety)	Men (Mężczyźni)	Women (Kobiety)	Men (Mężczyźni)	Women (Kobiety)	Urban (Miasto)	Rural (Wieś)	Men (Mężczyźni)	Women (Kobiety)	Men (Mężczyźni)	Women (Kobiety)	Men (Mężczyźni)	Women (Kobiety)	Urban (Miasto)	Rural (Wieś)
<i>Neisseria meningitidis</i>	0.19	0.10	0.14	0.09	0.17	0.10	0.14	0.12	0.15	0.23	0.20	0.09	0.17	0.17	0.19	0.14
<i>Haemophilus influenzae</i>	0	0.02	0.01	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.06	0.05	0.01	0.04	0.04	0.05	0.05	0.03
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	0.34	0.35	0.39	0.16	0.36	0.27	0.35	0.27	0.62	0.46	0.63	0.51	0.62	0.48	0.54	0.57
specified, unspecified and reported in other diseases, not elsewhere classified (Określone, NGI oraz Nieokreślone)	0.33	0.24	0.38	0.22	0.35	0.23	0.28	0.30	0.52	0.41	0.60	0.38	0.56	0.40	0.47	0.49

Table IV. Bacterial meningitis and/or encephalitis. Number of cases and incidence per 100 000 population by age and etiological agent

Tabela IV. Bakteryjne zapalenia opon i/lub mózgu. Liczba zachorowań oraz zapadalność na 100 tys. mieszkańców wg wieku i czynnika etiologicznego

Age group in years (Grupa wieku (lata))	Number of cases (Liczba zachorowań)	Etiological factor (Czynnik etiologiczny)			
		<i>Neisseria meningitidis</i>	<i>Haemophilus influenzae</i>	<i>Streptococcus pneumoniae</i>	Other bacterial, specified and unspecified (Inne bakteryjne określone i nieokreślone)
0-4	number of cases (Liczba zachorowań)	24	4	13	23
	incidence per 100 000 (Zapadalność na 100 tys.)	1.33	0.22	0.72	1.27
5-9	number of cases (Liczba zachorowań)	0	0	7	5
	incidence per 100 000 (Zapadalność na 100 tys.)	0	0	0.36	0.25
10-14	number of cases (Liczba zachorowań)	2	1	3	8
	incidence per 100 000 (Zapadalność na 100 tys.)	0.10	0.05	0.14	0
15-19	number of cases (Liczba zachorowań)	7	0	1	3
	incidence per 100 000 (Zapadalność na 100 tys.)	0.39	0	0.06	0.17
20-24	number of cases (Liczba zachorowań)	3	1	0	1
	incidence per 100 000 (Zapadalność na 100 tys.)	0.16	0.05	0	0.05
25-44	number of cases (Liczba zachorowań)	17	3	57	29
	incidence per 100 000 (Zapadalność na 100 tys.)	0.15	0.03	0.51	0.26
45-64	number of cases (Liczba zachorowań)	6	4	67	59
	incidence per 100 000 (Zapadalność na 100 tys.)	0.06	0.04	0.68	0.60
65+	number of cases (Liczba zachorowań)	6	3	60	52
	incidence per 100 000 (Zapadalność na 100 tys.)	0.08	0.04	0.83	0.72
Total number of cases (Liczba zachorowań razem)		65	16	208	180

Table V. Meningococcal disease: meningitis and/or encephalitis. Number of cases and incidence per 100 000 population by voivodeships in 2022

Tabela V. Choroba meningokokowa: Zapalenie opon mózgowych i/lub mózgu. Liczba zachorowań oraz zapadalność na 100 tys. mieszkańców wg województw w 2022 roku

Voivodeship (Województwo)		Number of incident cases in quarters (Liczba zachorowań w kwartałach)				Number of cases - total (Liczba zachorowań w roku)	Incidence per 100 000 (Zapadalność na 100 tys.)
		I	II	III	IV		
Poland (Polska)	2021 r.	10	10	15	15	50	0.13
	2022 r.	14	14	14	23	65	0.17
Dolnośląskie		1	0	0	4	5	0.17
Kujawsko-Pomorskie		0	1	2	1	4	0.20
Lubelskie		0	1	1	1	3	0.15
Lubuskie		0	1	0	2	3	0.31
Łódzkie		0	1	1	1	3	0.13
Małopolskie		3	2	0	1	6	0.17
Mazowieckie		1	3	5	2	11	0.20
Opolskie		0	0	0	0	0	0
Podkarpackie		1	2	0	0	3	0.14
Podlaskie		2	0	0	1	3	0.26
Pomorskie		1	0	2	1	4	0.17
Śląskie		1	0	1	2	4	0.09
Świętokrzyskie		0	1	0	1	2	0.17
Warmińsko-Mazurskie		2	2	1	1	6	0.44
Wielkopolskie		2	0	1	4	7	0.20
Zachodniopomorskie		0	0	0	1	1	0.06

Table VI. Disease caused by *S. pneumoniae* : meningitis and/or encephalitis. Number of cases and incidence per 100 000 population by voivodeships in 2022

Tabela VI. Choroba wywołana przez *S. pneumoniae*, inwazyjna: Zapalenie opon mózgowych i/lub mózgu. Liczba zachorowań oraz zapadalność na 100 tys. mieszkańców wg województw w 2022 roku

Voivodeship (Województwo)		Number of incident cases in quarters (Liczba zachorowań w kwartałach)				Number of cases - total (Liczba zachorowań w roku)	Incidence per 100 000 (Zapadalność na 100 tys.)
		I	II	III	IV		
Poland (Polska)	2021 r.	10	16	45	52	123	0.32
	2022 r.	30	70	46	62	208	0.55
Dolnośląskie		3	3	5	3	14	0.48
Kujawsko-Pomorskie		1	4	2	4	11	0.55
Lubelskie		1	5	0	1	7	0.34
Lubuskie		1	1	3	2	7	0.71
Łódzkie		2	9	2	4	17	0.71
Małopolskie		1	9	4	11	25	0.73
Mazowieckie		4	8	6	12	30	0.54
Opolskie		0	1	3	2	6	0.63
Podkarpackie		0	2	2	2	6	0.29
Podlaskie		2	0	0	1	3	0.26
Pomorskie		0	9	4	3	16	0.68
Śląskie		4	8	5	6	23	0.53
Świętokrzyskie		2	1	0	1	4	0.34
Warmińsko-Mazurskie		1	3	1	3	8	0.58
Wielkopolskie		3	5	4	4	16	0.46
Zachodniopomorskie		5	2	5	3	15	0.91

Table VII. Tick-borne encephalitis. Number of cases and incidence per 100 000 population by voivodeships in 2022

Tabela VII. Kleszczowe zapalenie mózgu. Liczba zachorowań oraz zapadalność na 100 tys. mieszkańców wg województw w 2022 roku

Voivodeship (Województwo)		Number of incident cases in quarters (Liczba zachorowań w kwartałach)				Number of cases - total (Liczba zachorowań w roku)	Incidence per 100 000 (Zapadalność na 100 tys.)
		I	II	III	IV		
Poland (Polska)	2021 r.	8	27	128	47	210	0.55
	2022 r.	14	65	182	185	446	1.18
Dolnośląskie		1	8	33	24	66	2.28
Kujawsko-Pomorskie		0	0	0	0	0	0
Lubelskie		2	2	15	10	29	1.43
Lubuskie		0	0	0	0	0	0
Łódzkie		0	2	9	10	21	0.88
Małopolskie		0	8	9	26	43	1.25
Mazowieckie		2	6	13	28	49	0.89
Opolskie		0	1	5	4	10	1.06
Podkarpackie		2	1	3	1	7	0.34
Podlaskie		2	25	50	55	132	11.52
Pomorskie		0	1	1	1	3	0.13
Śląskie		1	0	3	0	4	0.09
Świętokrzyskie		0	2	4	3	9	0.76
Warmińsko-Mazurskie		3	9	37	18	67	4.89
Wielkopolskie		1	0	0	0	1	0.03
Zachodniopomorskie		0	0	0	5	5	0.30

Karolina Mrozowska-Nyckowska, Jakub Zbrzeźniak, Iwona Paradowska-Stankiewicz

MENINGITIS AND ENCEPHALITIS IN POLAND IN 2022[†]

MENINGITIS AND ENCEPHALITIS IN POLAND IN 2022^{*}

National Institute of Public Health NIH – National Research Institute
Department of Communicable Disease Epidemiology and Surveillance

Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH – Państwowy Instytut Badawczy w Warszawie
Zakład Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru

[†] The work was carried out as part of task No. BE-1/2024 / Praca została wykonana w ramach zadania nr BE-1/2024

STRESZCZENIE

WSTĘP. Monitorowanie zapaleń opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu niezależnie od etiologii stanowi element rutynowego nadzoru epidemiologicznego w Polsce. W niniejszym opracowaniu, omówiono szczegółowo zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu w 2022 r. wywołane przez *Neisseria meningitidis*, *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, a także wirus kleszczowego zapalenia mózgu.

CEL PRACY. Celem pracy była ocena epidemiologiczna występowania zachorowań na zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych i zapalenie mózgu w Polsce w 2022 r., z uwzględnieniem analizy wpływu pandemii COVID-19.

MATERIAŁ I METODY. Do przeprowadzenia analizy sytuacji epidemiologicznej neuroinfekcji w Polsce wykorzystano dane nadsyłane do NIZP PZH – PIB przez Wojewódzkie Stacje Sanitarно-Epidemiologiczne i publikowane w biuletynie rocznym: „Choroby zakaźne i zatrucia w Polsce w 2022 roku” oraz „Szczepienia ochronne w Polsce w 2022 roku”, a także indywidualne wywiady epidemiologiczne zarejestrowane w systemie EpiBaza.

WYNIKI. W 2022 r., zarejestrowano w Polsce ogółem 1747 zachorowań na zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu. Był to wzrost liczby zachorowań o 79,4% w porównaniu do 2021 r., w którym to odnotowano 974 zachorowania. W przypadku infekcji o etiologii bakteryjnej, z uwzględnieniem przypadków neuroboreliozy, liczba zachorowań zwiększyła się o 62,3% . Zapadalność na zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu o etiologii *N. meningitidis* wzrosła o 30,8%, o etiologii *H. influenzae* w porównaniu do 2021 r. wzrosła o 300%, a w przypadku *S. pneumoniae* o 71,9%. Infekcje o etiologii wirusowej stanowiły 52% wszystkich zarejestrowanych zachorowań. Odnotowano wzrost ich liczby o 99,1% w stosunku do 2021 r. Wśród infekcji wirusowych najliczniejszą grupę stanowiły kleszczowe zapalenia mózgu – 466 zachorowań w porównaniu do 210 w 2021 r.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI. W 2022 r. wykazano ogólną tendencję wzrostową liczby rejestrowanych przypadków zapaleń opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu o podłożu bakteryjnym i wirusowym w porównaniu do 2021 r. Nadal jednak obserwowana liczba zachorowań na zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu, zarówno o podłożu bakteryjnym, jak i wirusowym pozostaje poniżej poziomów obserwowanych w okresie przed pandemią COVID-19.

Słowa kluczowe: zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych, zapalenie mózgu, epidemiologia, Polska, rok 2022

WSTĘP

Zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu można sklasyfikować ze względu na etiologię jako te o charakterze wirusowym lub bakteryjnym (1). Zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych oraz zapalenia mózgu o etiologii bakteryjnej, wywołane przez *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae* oraz *Neisseria meningitidis*, są istotnym zagrożeniem dla małych dzieci oraz osób starszych powyżej 65 r.ż. Zakażenia te najczęściej rozprzestrzeniają się drogą kropelkową (2).

Wirus kleszczowego zapalenia mózgu (KZM) jest jednym z głównych czynników etiologicznych w przypadku wirusowych zapaleń opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu. Do zakażenia dochodzi najczęściej poprzez ukąszenie przez zakażonego kleszcza, chociaż do zakażenia może dojść również przez spożycie niepasteryzowanego mleka od zwierzęcia będącego w fazie wiremii, szczególnie surowego mleka koziego (3). Najbardziej podatne na zachorowanie są osoby spędzające długi czas w lesie tj. pracownicy leśni, rolnicy, osoby wypoczywające, oraz osoby starsze (4).

Zapaleniom opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu wywołanym przez *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, *Neisseria meningitidis* i wirus kleszczowego zapalenia mózgu można zapobiegać drogą szczepień. W Polsce, zgodnie z Programem Szczepień Ochronnych (PSO), w 2022 r. szczepienia przeciw meningokokom były szczepieniami zalecanymi i mogły być stosowane u niemowląt od 6 tygodnia życia lub 8 tygodnia życia w zależności od rodzaju szczepionki, już podczas pierwszej wizyty szczepiennej oraz szczególnie narażonym na zachorowanie nastolatkom i osobom powyżej 65 roku życia, a także dzieciom i osobom dorosłym z niedoborami odporności. W przypadku *N. meningitidis* dostępne są trzy szczepionki: szczepionka skoniugowana monowalentna przeciw serogrupie C; szczepionka białkowa przeciw serogrupie B; szczepionka skoniugowana, czterowalentna przeciw serogrupom A, C, W-135, Y (5).

Od 2017 roku szczepionka przeciw *S. pneumoniae* znajduje się w Programie Szczepień Ochronnych jako obowiązkowe szczepienie ochronne dla dzieci zdrowych od 2 m. ż., które nie były wcześniej szczepione oraz grup podwyższonego ryzyka, ze szczególnymi wskazaniem zdrowotnymi. Szczepienie zalecane jest również osobom z chorobami przewlekłymi serca, płuc, wątroby, nerek, cukrzycą, zaburzeniami odporności oraz uzależnionym od alkoholu, palącym papierosy (5).

Szczepionka przeciw *H. influenzae* typu B jest obowiązkowa dla dzieci od 2 m. ż. Szczepienie to jest zalecane dzieciom do ukończenia 6 roku życia nieszczepionym w ramach

szczepień obowiązkowych oraz osobom z zaburzeniami odporności według indywidualnych wskazań.

W przypadku kleszczowego zapalenia mózgu Ministerstwo Zdrowia rekomenduje szczepienia przeciw KZM wszystkim osobom przebywającym na terenach o nasilonym występowaniu tej choroby (5), w szczególności osobom narażonym zawodowo lub rekreacyjnie przebywającym w lesie.

Bakteryjne zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i mózgu, obarczone są wysoką śmiertelnością (od kilku do ponad 30% w zależności od wieku), szczególnie w przypadku opóźnionego rozpoznania i/lub braku odpowiedniego leczenia. Wysokie jest również ryzyko trwałych następstw neurologicznych w postaci np. upośledzenia słuchu, mowy lub wystąpienia niedowładów. Wirusowe zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu zwykle przebiegają łagodniej i leczone są najczęściej objawowo (6,7). Poprawa rokowania pacjentów, redukcja czasu hospitalizacji i zmniejszenie śmiertelności w przypadku bakteryjnego i wirusowego zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu są rezultatem szybkiego rozpoznania i wdrożenia odpowiedniego leczenia (1).

CEL PRACY

Celem pracy była ocena sytuacji epidemiologicznej zachorowań na zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych oraz zapalenia mózgu w Polsce, w 2022 roku.

MATERIAŁ I METODY

Do oceny sytuacji epidemiologicznej występowania zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i/lub zapalenia mózgu wykorzystano dane przesyłane do NIZP PZH – PIB przez Wojewódzkie Stacje Sanitarно-Epidemiologiczne, które publikowane są w biuletynach rocznych oraz jednostkowe wywiady epidemiologiczne z elektronicznego systemu rejestracji wywiadów epidemiologicznych EpiBaza (8).

Klasyfikacja zakażeń została dokonana w oparciu o definicje przypadków chorób zakaźnych opracowanych na potrzeby nadzoru epidemiologicznego (wersja obowiązująca w latach 2020-2023, Zakład Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru, NIZP PZH-PIB). Definicje przypadków zastosowano dla: *N. meningitidis*, *S. pneumoniae*, *H. influenzae* oraz kleszczowego zapalenia mózgu.

Analizę stanu zaszczepienia prowadzono w oparciu o dane zbiorcze opublikowane w rocznym biuletynie: „Szczepienia Ochronne w Polsce w 2022 r. (Czarkowski MP, i in., Warszawa, NIZP-PZH, GIS) (5). Analiza uwzględniała zalecenia „Programu Szczepień

Ochronnych na rok 2022" (Załącznik do Komunikatu Głównego Inspektora Sanitarnego z dnia 28 października 2021 r.).

WYNIKI

ZAPALENIE OPON MÓZGOWO-RDZENIOWYCH I ZAPALENIE MÓZGU O ETIOLOGII BAKTERYJNEJ

2022 roku, w Polsce zarejestrowano 847 zachorowań na zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu o etiologii bakteryjnej z uwzględnieniem przypadków neuroboreliozy (zapadalność 2,24 na 100 tys.). Jest to wzrost o 62,2% w porównaniu do 2021 r., kiedy liczba zachorowań wyniosła 522 (zapadalność 1,37 na 100 tys.). W porównaniu do 2020 r. jest to wzrost o 129,5% (liczba zachorowań 369, zapadalność 0,96 na 100 tys.), ale liczba zachorowań nadal była niższa niż w 2019 r. o ok. 8% (921 zachorowań) (Tab. I). W grupie 847 przypadków, u 289 osób (34%) czynnikiem etiologicznym był jeden z trzech drobnoustrojów: *N. meningitidis*, *S. pneumoniae*, *H. influenzae*. Odnotowano 344 przypadki neuroboreliozy, co stanowi 40,6% wszystkich zakażeń bakteryjnych (Tab. I).

Ogółem, najwięcej zachorowań na zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu, zarejestrowano w województwie małopolskim – 62 przypadki (zapadalność 1,81 na 100 tys.), najmniej zaś w województwie świętokrzyskim – 9 przypadków (zapadalność 0,76 na 100 tys.). Najwyższą zapadalność odnotowano w województwie kujawsko-pomorskim (2,09 na 100 tys.), a najniższą w województwie świętokrzyskim (0,76 na 100 tys.) (Tab. II).

W przypadku czynników etiologicznych takich jak: *S. pneumoniae* oraz innych określonych/nieokreślonych odnotowano wyższą zapadalność wśród mężczyzn niż kobiet. W przypadku czynnika etiologicznego *H. influenzae* odnotowano wyższą zapadalność wśród kobiet niż mężczyzn (0,05 na 100 tys. dla kobiet, 0,04 na 100 tys. dla mężczyzn). Dla *Neisseria meningitidis* zapadalność mężczyzn i kobiet była taka sama. Szczególna różnica w zapadalności pomiędzy płciami wystąpiła w przypadku zakażeń pneumokokowych (0,62 na 100 tys. dla mężczyzn, 0,48 na 100 tys. dla kobiet) oraz w przypadku zakażeń o innej określonej/nieokreślonej etiologii (0,56 na 100 tys. dla mężczyzn; 0,40 na 100 tys. dla kobiet). W 2022 r., w porównaniu do 2021 r. obserwowano wzrost zapadalności wśród mężczyzn dla czynników etiologicznych: *Streptococcus pneumoniae*, *H. influenzae* oraz innych określonych/nieokreślonych. W grupie mężczyzn zapadalność w przypadku *N. meningitidis* nie zmieniła się względem roku ubiegłego i wynosiła 0,17 na 100 tys. Natomiast wśród kobiet odnotowano wzrost zapadalności w przypadku *N. meningitidis* o 0,07 na 100 tys. w porównaniu do 2021 roku. W grupie kobiet w przypadku *H. influenzae* odnotowano wzrost zapadalności o

0,04 na 100 tys. w porównaniu do 2021 roku. W przypadku *S. pneumoniae* odnotowano wzrost zapadalności wśród kobiet o 0,21 na 100 tys. w porównaniu do 2021 roku (Tab. III).

Analizując zapadalność wg miejsca zamieszkania, w 2022 roku na obszarach wiejskich, odnotowano wzrost zakażeń o etiologii *N. meningitidis* i *H. influenzae* o 0,02 na 100 tys., w przypadku zakażeń o etiologii innych określonych/nieokreślonych o 0,19 na 100 tys.. Obserwowano również wzrost zakażeń *S. pneumoniae* o 0,3 na 100 tys. względem roku poprzedniego. Natomiast na obszarach miejskich, odnotowano wzrost zapadalności w przypadku zakażeń o etiologii *N. meningitidis* o 0,05 na 100 tys. i *H. influenzae* o 0,04 na 100 tys. W przypadku *S. pneumoniae* i zakażeń o etiologii innych określonych/nieokreślonych odnotowano wzrost zakażeń o 0,19 na 100 tys. (Tab. III).

W 2022 r., najwięcej chorych na bakteryjne zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu było w przedziale wieku 45-64 (prawie 29% wszystkich zakażeń), 65+ (25,8% wszystkich zakażeń), a także w przedziale wieku 25-45 (22,6% wszystkich zakażeń). Dzieci do 4 r.ż. stanowiły 13,7% wszystkich zgłoszonych zakażeń. Najwyższą liczbę zakażeń o etiologii *S. pneumoniae* zaobserwowano u osób w przedziale wieku 45-64, zapadalność natomiast była najwyższa w grupie dzieci do 4 r.ż. W grupie dzieci do 4 r.ż. życia zanotowano przewagę zakażeń o etiologii *Neisseria meningitidis* (37,5% wszystkich zakażeń w tej grupie wieku) (Tab. IV).

Neisseria meningitidis. W 2022 r. odnotowano 65 przypadków meningokokowego zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu (zapadalność 0,17 na 100 tys.). Oznacza to wzrost liczby zakażeń o 30 % względem 2021 roku. W porównaniu ze wskaźnikami z 2020 roku, w 2022 roku, liczba zachorowań i zapadalność na zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu o etiologii *Neisseria meningitidis* były także wyższe (z 56 w 2020 r. do 65 w 2022 r., zapadalność z 0,15 do 0,17 na 100 tys.). Oznacza to wzrost liczby zakażeń o 16,1% względem 2020 roku. W porównaniu ze wskaźnikami z 2019 roku, w 2022 roku, liczba zachorowań i zapadalność na zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu o etiologii *Neisseria meningitidis* były niższe (95 w 2019 r. vs. 65 w 2022 r., zapadalność: 0,25 na 100 tys. vs. 0,17 na 100 tys.). Oznacza to liczbę zakażeń niższą o 31,6% względem 2019 roku (Tab. I). Najwyższą zapadalność w 2022 roku zarejestrowano wśród dzieci poniżej 5 roku życia (1,33 na 100 tys.), zakażenia *Neisseria meningitidis* w tej grupie wieku stanowiły 36,9% wszystkich zakażeń meningokokowych (Tab. IV).

W 2022 r., zakażenia *N. meningitidis* ze względu na środowisko zamieszkania występowały częściej w mieście, niezależnie od płci. Zapadalność wśród mężczyzn względem roku ubiegłego nie uległa zmianie i wyniosła 0,17 na 100 tys. Wykazano wzrost zapadalności

wśród kobiet względem roku ubiegłego z 0,10 do 0,17 na 100 tys.. Zapadalność na meningokokowe zapalenia opon mózgowych i/lub mózgu w 2022 r. była nieznacznie wyższa w mieście niż na wsi, odpowiednio: 0,19 i 0,14 na 100 tys. (Tab. III).

W 2022 r., najwięcej zachorowań wywołanych *N. meningitidis* zanotowano w województwie mazowieckim – 11 przypadków (zapadalność 0,20 na 100 tys.), najmniej zaś w województwie opolskim – gdzie nie odnotowano zachorowań. Jeden przypadek zanotowano w województwie zachodniopomorskim (zapadalność 0,06 na 100 tys.). Najwyższy wzrost liczby zakażeń w stosunku do 2021 r., 6-krotny, obserwowano w województwie warmińsko-mazurskim. Największy spadek liczby zakażeń w stosunku do 2021 r. odnotowano w województwie zachodniopomorskim. W przypadku województwa lubuskiego liczba zakażeń meningokokowych utrzymała się na takim samym poziomie. Dodatkowo, najwyższa liczba zakażeń meningokokowych wystąpiła w IV kwartale 2022 roku – 23 przypadki, w I, II oraz III kwartale – po 14 przypadków (Tab. V).

W 2022 r. liczba osób zaszczepionych przeciw chorobom wywoływanym przez *N. meningitidis* wyniosła 126 081, czyli o 9,1% więcej niż w 2021 roku (115 625 osób). W tej grupie 95,1% stanowiły dzieci i młodzież do 19 r.ż. (5). W 2021 r. liczba osób zaszczepionych przeciw chorobom wywoływanym przez *N. meningitidis* była o 15,1% większa niż w 2020 roku, a w 2020 r. – o 1,5% większa niż w 2019 roku. W 2022 r. liczba osób zaszczepionych przeciw chorobom wywoływanym przez *N. meningitidis* była o 27,5% wyższa niż w 2019 roku (98 952 osób).

Haemophilus influenzae typu B. Liczba zachorowań na zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu wywołane przez *H. influenzae typu B* wzrosła z 3 przypadków w 2021 roku do 16 w 2022 roku. Odnotowano wzrost zapadalności w stosunku do 2021 r. (0,04 na 100 tys. vs 0,01 na 100 tys.). W porównaniu z 2020 rokiem (w 2020 roku 12 przypadków, zapadalność 0,03 na 100 tys.) było to o 33,3% więcej. W porównaniu z 2019 rokiem (w 2019 roku 10 przypadków, zapadalność 0,03 na 100 tys.) było to o 60% więcej (Tab. I). W 2022 r. zachorowania zarejestrowano w 11 województwach: dolnośląskim – 1 przypadek, kujawsko-pomorskim – 1 przypadek, lubelskim – 1 przypadek, małopolskim – 2 przypadki, mazowieckim – 2 przypadki, opolskim – 1 przypadek, pomorskim – 3 przypadki, śląskim – 1 przypadek, warmińsko-mazurskim – 2 przypadki, wielkopolskim – 1 przypadek, zachodniopomorskim – 1 przypadek (1). W województwie pomorskim jedno zachorowanie dotyczyło zaszczepionego dziecka w wieku 4 lat, któremu podano 4 dawki szczepionki. Matce oraz ojcu dziecka podano chemioprophylaktykę. W przypadku pozostałych piętnastu zachorowań, były to osoby nieszczepione. Nie podjęto działań przeciwepidemicznych.

Zapadalność wśród kobiet była wyższa niż mężczyzn (0,05 vs. 0,04 na 100 tys.) Odnotowano także wyższą zapadalność w mieście niż na wsi (0,05 vs. 0,03 na 100 tys.) (Tab. III).

W 2022 r. stan zaszczepienia 2-latków (szczepienie pierwotne) przeciw *H. influenzae* dla Polski wynosił 94,2%. W poszczególnych województwach zawierał się w przedziale od 90,5% w województwie podlaskim do 97,9% w województwie warmińsko-mazurskim (5). W 2021 r. stan zaszczepienia 2-latków (szczepienie pierwotne) przeciw *H. influenzae* dla Polski wynosił 93,8%, w poszczególnych województwach zawierał się w przedziale od 89,4% w województwie podlaskim do 97,7% w województwie warmińsko-mazurskim. Dla porównania, w 2019 r. stan zaszczepienia 2-latków (szczepienie pierwotne) przeciw *H. influenzae* dla Polski wynosił 96,8%. a w poszczególnych województwach zawierał się w przedziale od 90,1% w województwie podlaskim do 98,4% w województwie warmińsko-mazurskim. W przedziale lat 2019-2022 obserwuje się niewielki trend spadkowy stanu zaszczepienia 2-latków (szczepienie pierwotne) przeciw *H. influenzae*.

Streptococcus pneumoniae. W 2022 r. zarejestrowano w Polsce ogółem 208 zachorowań (zapadalność 0,55 na 100 tys.) na zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu wywołanych przez *S. pneumoniae* (Tab. I). W porównaniu do 2021 roku był to wzrost o 68,3%, a w porównaniu do 2019 – wzrost o 14,9%.

Najwięcej zachorowań odnotowano w województwach: mazowieckim – 30 i śląskim – 23. Zapadalność wyniosła odpowiednio: 0,54 i 0,53 na 100 tys. Najwyższą zapadalność zanotowano w województwie zachodniopomorskim: 0,91 na 100 tys., a najniższą w województwie podlaskim: 0,26 na 100 tys. (Tab. VI). Zapadalność na zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu wywołane przez *S. pneumoniae* była wyższa na obszarach wiejskich niż w miastach (0,57 na 100 tys. na obszarach wiejskich oraz 0,54 na 100 tys. na terenach miejskich) (Tab. III). Zarówno w przypadku obszarów miejskich jak i na wsi obserwujemy wzrost zapadalności w porównaniu do 2021 r. 32,1% wszystkich zakażeń pneumokokowych odnotowano w grupie wiekowej 45-64 lata, a 28,9% – w grupie wiekowej 65+ lat. Dla porównania, w 2021 r. w grupie wiekowej 45-64 lat, również obserwowano najwięcej zakażeń (co stanowiło wówczas 45,5%). W grupie wieku 0-4 lata, odnotowano spadek liczby zachorowań o 7,1% względem roku 2021 (14 zachorowań w roku 2021 vs. 13 w roku 2022) (Tab. IV), i spadek liczby zachorowań o 27,8% względem roku 2019 (18 zachorowań w roku 2019 vs. 13 w roku 2022).

Wysoki odsetek zaszczepionych dzieci przeciw *S. pneumoniae* wpływa korzystnie na ograniczenie ryzyka zakażenia *S. pneumoniae* w tej grupie wiekowej. W 2022 r. przeciw *S.*

pneumoniae cyklem podstawowym zaszczepiono 165 528 osób, z czego największą liczbę zaszczepionych odnotowano, jak w roku poprzednim, w województwie mazowieckim (26 422). Dzieci z rocznika 2022 z woj. mazowieckiego stanowiły 15,9% wszystkich zaszczepionych w 2022 r. (5). Warto podkreślić, iż w 2022 r. odsetek dzieci z rocznika 2021 zaszczepionych cyklem podstawowym przeciw pneumokokom wynosił 90,5%-97,7% na poziomie województw, pomimo odnotowanego 18,4% wzrostu liczby osób niezaszczepionych z powodu uchylenia się od obowiązku szczepień obowiązkowych w grupie wieku 0-19 lat (z 61 368 w 2021 roku do 72 736 osób w 2022 roku).

ZAPALENIE OPON MÓZGOWO-RDZENIOWYCH I ZAPALENIE MÓZGU O ETIOLOGII WIRUSOWEJ

W 2022 r. zarejestrowano 900 przypadków wirusowych zapaleń opon i/lub mózgu (zapadalność 2,37 na 100 tys.), co stanowi wzrost o 99,1% w stosunku do 2021 roku (453 zachorowania, zapadalność 1,19/100tys.). Blisko połowa zachorowań (49,5%) na wirusowe zapalenie opon mózgowych i/lub mózgu została zaraportowana jako kleszczowe zapalenie mózgu (446 przypadków; zapadalność 1,18 na 100 tys.). Natomiast 33,2% były to przypadki innych określonych i nieokreślonych zapaleń opon mózgowych. Oznacza to, że podobnie jak w poprzednim roku (82,8% w 2022 vs. 87,2% w 2021), większość wszystkich zachorowań zostało zaraportowane w dwóch grupach (Tab. I). Dla porównania: w 2018 r. zarejestrowano ogółem 1533 przypadki zapaleń opon i/lub mózgu o etiologii wirusowej (zapadalność 4 na 100 tys.), w 2019 r. – 1318 przypadków zapaleń opon i/lub mózgu o etiologii wirusowej (zapadalność 3,4 na 100 tys.).

Kleszczowe zapalenie mózgu (KZM). Ogółem zgłoszono w 2022 r. 446 zachorowań na kleszczowe zapalenie mózgu, oznacza to znaczny wzrost liczby przypadków, w porównaniu do roku 2021, o 112,4% (Tab. VII). Dla porównania: w 2019 r. zgłoszono ogółem 265 zachorowań na kleszczowe zapalenie mózgu; (zapadalność wyniosła 0,69 na 100 tys.), a w 2018 r. – 197 zachorowań (zapadalność 0,51 na 100 tys.). W 2022 r. odnotowano istotny wzrost zapadalności w stosunku do wcześniejszych lat (przed pandemią COVID-19), jednak interpretacja tego wzrostu wymaga dalszych obserwacji. W 2022 r. w województwie podlaskim zapadalność odbiegała znacznie od średniej zapadalności dla ogółu Polski (aż 11,52 na 100 tys. vs. 1,18 na 100 tys.). W dwóch województwach nie odnotowano żadnego przypadku kleszczowego zapalenia mózgu (tj., województwo kujawsko-pomorskie oraz lubuskie), a w 8 zapadalność nie przekroczyła 1 przypadku na 100 tys. Osób (łódzkie, mazowieckie, podkarpackie, pomorskie, śląskie, świętokrzyskie, wielkopolskie, zachodniopomorskie). Poza województwem

podlaskim, najwięcej przypadków zanotowano w województwie dolnośląskim oraz warmińsko-mazurskim (zapadalność odpowiednio 2,28 na 100 tys. oraz 4,89 na 100 tys.). W przypadku kwartalnego rozkładu zachorowań można zauważyć zmianę w ostatnim kwartale. Liczba przypadków w ostatnim kwartale była większa niż w trzecim kwartale, podczas gdy zazwyczaj spada do wartości podobnych jak w drugim kwartale (Tab. VII). Samo województwo podlaskie w 2022 roku zgłosiło prawie co 3 przypadek KZM w Polsce (29,6% ogółu zgłoszonych przypadków), a wraz z województwem dolnośląskim i warmińsko-mazurskim odpowiadają za zgłoszenie blisko 2/3 przypadków w skali Polski (59,4% wszystkich przypadków KZM w 2022 roku). 44,6% wszystkich przypadków wykazano na obszarze północno-wschodniej Polski.

Ryzyko zachorowania na kleszczowe zapalenie mózgu najczęściej związane jest z pokłuciem przez zakażone kleszcze, zakażenia „mleczne” występują stosunkowo rzadko. Oznacza to, największe ryzyko dla osób spędzających czas w lesie lub w zalesionych okolicach. Także dlatego to pracownicy leśni, myśliwi oraz działkowcy należą do grup najbardziej narażonych (4).

Pomimo ponad dwukrotnego wzrostu liczby zachorowań w 2022r., odnotowano także wzrost liczby szczepień przeciwko KZM. Wzrost szczepień odnotowano prawie w każdym województwie. Wyjątkiem jest tylko województwo świętokrzyskie (spadek liczby zaszczepionych ogółem o 15,48% w stosunku do 2021r.) z uwagi na ogromny spadek w grupie powyżej 19 r.ż. (5).

Szczepieniu przeciw KZM w 2022 roku, poddało się łącznie 83 020 osób. Porównując do roku 2021 r. nastąpił wzrost liczby zaszczepionych o 22,94%. Najwięcej szczepień wykonano w województwie mazowieckim (26 341 osób), natomiast najmniej w świętokrzyskim (934 osób). Wzrost szczepień przeciwko KZM w 2022 r. można interpretować jako powrót do liczby szczepień sprzed pandemii (dla porównania, w 2019 – 87917 osób poddało się szczepieniu). Spadek zanotowany w 2021 roku mógł być spowodowany zmianą priorytetów z uwagi na epidemię SARS-CoV-2 (5).

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

W 2022 r. obserwowano ogólną tendencję wzrostową liczby rejestrowanych przypadków zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu o podłożu bakteryjnym i wirusowym w porównaniu do 2021 roku. Był to wzrost o ok. 79,4%. Nadal jednak obserwowana liczba zachorowań na zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu w 2022 roku, zarówno zachorowań o podłożu bakteryjnym, jak i wirusowym pozostaje poniżej

poziomów obserwowanych w okresie przed pandemią COVID-19. W 2019 roku zarejestrowano w Polsce ogółem 2249 zachorowań na zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych i/lub mózgu. W 2022 roku odnotowano liczbę przypadków niższą o 22,3%.

Po zniesieniu ograniczeń związanych z COVID-19 zapadalność na inwazyjną chorobę pneumokokową była wyższa (0,55 na 100 tys.) w porównaniu do tego samego okresu w 2021 r. i 2020 r. (0,32 na 100 tys. i 0,20 na 100 tys.) oraz w przedpandemicznym 2019 r. (0,47 na 100 tys.). Ze względu na powszechną kolonizację *S. pneumoniae*, przypuszcza się, że znaczne spadki liczby przypadków inwazyjnej choroby pneumokokowej podczas pandemii mogą być związane ze zmniejszoną częstością infekcji wirusowych górnych dróg oddechowych. Infekcje te stanowią ważny czynnik ryzyka rozwoju inwazyjnej choroby pneumokokowej. Zmniejszenie liczby koinfekcji przenoszonych drogą kropelkową i powietrzną może zatem wpływać na zaobserwowane zmiany w częstości występowania pneumokokowego zapalenia opon mózgowych i/lub mózgu (9,10). W celu ochrony populacji, konieczne jest utrzymanie wysokiego poziomu szczepień wśród dzieci, ponieważ większość przypadków zachorowań dotyczyła dorosłych. W grupie wieku 0-4 lat obserwowano trend w kierunku zmniejszenia liczby przypadków, zwłaszcza w porównaniu do roku 2018. Obserwowano spadek liczby zachorowań w grupie wiekowej 0-4 lat z 24 w 2018 roku (zapadalność w tej grupie wieku wyniosła ogółem 1,26 na 100 tys.) do 13 w 2022 roku (zapadalność 0,72 na 100 tys.) na inwazyjną chorobę wywołaną przez *S. pneumoniae* w tej kategorii wiekowej.

Podobnie, zanotowano wzrost względem 2021 r. liczby zachorowań wywołanych przez *H. influenzae* i *N. meningitidis* oraz wirusem kleszczowego zapalenia mózgu (KZM). W przypadku zapaleń opon mózgowych i/lub mózgu o etiologii wirusowej obserwujemy wzrost ich liczby o 99,1% w stosunku do 2021 r. Szczepienia przeciwko *N. meningitidis* nadal pozostają w grupie szczepień zalecanych. Możliwe, iż proponowane przez ekspertów wprowadzenie obowiązku szczepień przeciwko *N. meningitidis*, mogłoby w dłuższej perspektywie czasu zredukować liczbę zachorowań (11). W przypadku KZM obserwowano wzrost liczby zachorowań przy jednoczesnym wzroście liczby osób zaszczepionych, co wskazywać może na wzrost świadomości społeczeństwa w zakresie choroby oraz możliwości zapobiegania jej poprzez szczepienia. Jednakże nadal szczepienia przeciwko KZM prowadzone są zbyt rzadko. Wzrost inwazyjnych zakażeń bakteryjnych może być wynikiem zwiększonego krążenia patogenów układu oddechowego oraz zwiększonej podatności populacji, w związku z łagodzeniem środków zapobiegających zakażeniu COVID-19. Dodatkowo koinfekcja wirusami układu oddechowego mogła nasilić ten efekt.

Wpływ pandemii COVID-19. Wprowadzone środki ograniczające rozprzestrzenianie się wirusa SARS-CoV-2 ograniczyły przenoszenie innych patogenów przenoszonych drogą kropelkową i powietrzną. Okresowe restrykcje z powodu pandemii SARS-CoV-2, zachowywanie dystansu społecznego i noszenie maseczek przyczyniły się do spadku zachorowań na zapalenia opon i /lub mózgu w latach 2020-2021. Jednakże wskutek zniesienia obostrzeń, zwiększenia kontaktów międzyludzkich, dostępności placówek medycznych, jak również zwiększenia różnych form aktywności nastąpił wzrost transmisji patogenów w 2022 roku.

PIŚMIENNICTWO

1. Mount RH, Boyle DS. Aseptic and Bacterial Meningitis: Evaluation, Treatment, and Prevention. *Am Fam Physician* 2017;96(5):314-322.
2. Brueggemann BA, Jansen van Rensburg MJ, Shaw D, McCarthy ND, Jolley KA, Maiden MCJ et al. Changes in the incidence of invasive disease due to *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, and *Neisseria meningitidis* during the COVID-19 pandemic in 26 countries and territories in the Invasive Respiratory Infection Surveillance Initiative: a prospective analysis of surveillance data. *Lancet Digit Health* 2021;3(6):360-370. [https://doi.org/10.1016/S2589-7500\(21\)00077-7](https://doi.org/10.1016/S2589-7500(21)00077-7).
3. Król ME, Borawski B, Nowicka-Ciełuszecka A, Tarasiuk J, Zajkowska J. Outbreak of alimentary tick-borne encephalitis in Podlaskie voivodeship, Poland. *Przegl Epidemiol* 2019;73(2):239-248.
4. Stefanoff P, Rosińska M, Samuels S, White DJ, Morse DL, Randolph SE. A National Case-Control Study Identifies Human Socio-Economic Status and Activities as Risk Factors for Tick-Borne Encephalitis in Poland *PloS One* 2012;7(9):e45511
5. Czarkowski MP, et al. Vaccinations in Poland in 2022. NIPH NIH – NRI, GIS. Warsaw 2023
6. Fouad R, Khairy M, Fathalah W, Gad T, El-Kholy B, Yosry A. Role of Clinical Presentations and Routine CSF Analysis in the Rapid Diagnosis of Acute Bacterial Meningitis in Cases of Negative Gram Stained Smears. *Journal Trop Med.* 2014;2014:213762. <http://doi:10.1155/2014/213762>.
7. Wright WF, Pinto CN, Palisoc K, Baghli S. Viral (aseptic) meningitis: A review. *J Neurol Sci.*2019;15;398:176-183. <http://doi:10.1016/j.jns.2019.01.050>.

8. Czarkowski MP, et al. Infectious diseases and poisonings in Poland in 2022. NIPH NIH – NRI, GIS. Warsaw 2023
9. Shaw D, Abad R, Amin-Chowdhury Z, Bautista A, Bennett D, Broughton K, et al. Trends in invasive bacterial diseases during the first 2 years of the COVID-19 pandemic: analyses of prospective surveillance data from 30 countries and territories in the IRIS Consortium. *Lancet Digit Health*. 2023 Sep;5(9):e582-e593. [http://doi:10.1016/S2589-7500\(23\)00108-5](http://doi:10.1016/S2589-7500(23)00108-5).
10. Rybak A, Levy C, Angoulvant F, Auvrignon A, Gembara P, Danis K, et al. Association of Nonpharmaceutical Interventions During the COVID-19 Pandemic With Invasive Pneumococcal Disease, Pneumococcal Carriage, and Respiratory Viral Infections Among Children in France. *JAMA Netw Open*. 2022 Jun 1;5(6):e2218959. <http://doi:10.1001/jamanetworkopen.2022.18959>.
11. Bloom DE, Bonanni P, Martínón-Torres F, Richmond PC, Safadi MAP, Salisbury DM, et al. Meningococcal Disease in the Post-COVID-19 Era: A Time to Prepare. *Infect Dis Ther*. 2023 Dec;12(12):2649-2663. <http://doi:10.1007/s40121-023-00888-w>

Received: 17.06.2024

Accepted for publication: 15.07.2024

Otrzymano: 17.06.2024 r.

Zaakceptowano do publikacji: 15.07.2024 r.

Address for correspondence:

Adres do korespondencji:

Iwona Paradowska-Stankiewicz, MD, PhD

Department of Communicable Disease Epidemiology and Surveillance

National Institute of Public Health NIH – National Research Institute

24 Chocimska Street, 00-791 Warsaw

email: istankiewicz@pzh.gov.pl