

Agnieszka Rumik, Iwona Paradowska-Stankiewicz

PERTUSSIS IN POLAND IN 2022*

KRZTUSIEC W POLSCE W 2022 ROKU*

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

ABSTRACT

INTRODUCTION. The epidemiological situation of pertussis in Poland in 2022 was influenced by the cancellation of the COVID-19 epidemic and the introduction of an epidemic threat. Decisions related to the gradual easing of restrictions on social contacts and the abolition of the obligation to wear masks caused the number of pertussis cases to slowly start to increase. The most effective strategy for preventing pertussis remains the immunization of children in accordance with the National Immunization Program, and in the case of adults, vaccination repeated systematically every 10 years and immunization of pregnant women in the second/third trimester of each pregnancy. Pertussis remains a public health problem because the immunity obtained through vaccination does not last a lifetime.

OBJECTIVES. The aim of the study was to assess the epidemiological situation of pertussis in Poland in 2022 compared to the situation in previous years, with particular emphasis on assessing the impact of the COVID-19 pandemic and assessing the vaccination status of children against pertussis.

MATERIAL AND METHODS. The assessment of the epidemiological situation of pertussis in Poland was made based on the results of the analysis of individual reports on pertussis cases registered at the NIPH NIH – NRI in the Epibaza system and data from the annual bulletins “Infectious diseases and poisonings in Poland” and the bulletin “Vaccinations in Poland in 2022”.

RESULTS. In 2022, 371 cases of pertussis were recorded. The incidence was 0.98/100 000 and was 104% higher than in 2021. The highest incidence of pertussis occurred in children aged 0-4 years (6.7/100 000), and high in children aged 5-9 years (2.0/100 000). Over 51% of cases concerned people over 15 years of age. A higher incidence was observed in women in general compared to men, and a higher incidence in cities than in rural areas. In 2022, among people with pertussis, 151 (41%) required hospitalization. In 2022, the vaccination rate of children aged 2 years with 4 doses of the pertussis vaccine was 94.3% in total. In 2022, one case of disease resulting in death due to pertussis was reported to the epidemiological surveillance system.

SUMMARY AND CONCLUSIONS. In Poland, in 2022, there was an increase in the number of pertussis cases compared to the previous year, which was undoubtedly influenced by the gradual lifting of restrictions on social contacts and the obligation to wear masks. The increase in the number of people susceptible to pertussis may lead to the occurrence of compensatory epidemics in the future, therefore a high level of vaccination of the population (above 95%) should be maintained to prevent new cases.

Keywords: *pertussis, infectious diseases, epidemiology, Poland, 2022*

STRESZCZENIE

WSTĘP. Na sytuację epidemiologiczną krztuśca w Polsce w 2022 r. wpłynęło odwołanie stanu epidemii COVID-19, a wprowadzenie stanu zagrożenia epidemicznego. Decyzje związane ze stopniowym poluzowywaniem ograniczeń w kontaktach społecznych oraz zniesienie obowiązku noszenia maseczek spowodowały, że liczba zachorowań na krztusiec powoli zaczęła wzrastać. Najskuteczniejszą strategią zapobiegania zachorowaniom na

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

krztusiec nadal pozostaje immunizacja dzieci zgodnie z Programem Szczepień Ochronnych, a w przypadku osób dorosłych szczepienie powtarzane systematycznie co 10 lat oraz immunizacja kobiet w ciąży w drugim/trzecim trymestrze każdej ciąży. Krztusiec pozostaje problemem zdrowia publicznego, ponieważ odporność uzyskana dzięki szczepieniom nie utrzymuje się przez całe życie.

CEL PRACY. Celem pracy była ocena sytuacji epidemiologicznej krztuśca w Polsce w 2022 r. w porównaniu z sytuacją w ubiegłych latach, ze szczególnym uwzględnieniem oceny wpływu pandemii COVID-19 oraz oceny stanu zaszczepienia dzieci przeciw krztuścowi.

MATERIAŁ I METODY. Ocena sytuacji epidemiologicznej krztuśca w Polsce została wykonana na podstawie wyników analizy raportów jednostkowych o zachorowaniach na krztusiec zarejestrowanych w NIZP PZH – PIB w systemie EpiBaza oraz danych z biuletynów rocznych „Choroby zakaźne i zatrucia w Polsce” oraz biuletynu „Szczepienia ochronne w Polsce w 2022 r”.

WYNIKI. W 2022 r. zarejestrowano 371 zachorowań na krztusiec. Zapadalność wynosiła 0,98 /100 tys. i była wyższa o 104% w porównaniu z zapadalnością w roku 2021. Najwyższa zapadalność na krztusiec wystąpiła u dzieci w grupie wieku 0-4 lata (6,7/100 tys.), a wysoka u dzieci w wieku 5-9 lat (2,0/100 tys.). Ponad 51% zachorowań dotyczyło osób powyżej 15 r.ż. Obserwowano ogółem wyższą zapadalność kobiet w porównaniu z zapadalnością mężczyzn, oraz wyższą zapadalność w miastach niż na wsi. W 2022 r. wśród osób chorych na krztusiec, 151 (41%) wymagało hospitalizacji. W 2022 r. poziom zaszczepienia dzieci w 2 r.ż. 4 dawkami szczepionki przeciw krztuścowi wynosił ogółem 94,3%. W 2022 r. zgłoszono w systemie nadzoru epidemiologicznego jeden przypadek choroby zakończony zgonem z powodu krztuśca.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI. W Polsce w 2022 r. odnotowano wzrost liczby zachorowań na krztusiec w porównaniu do roku ubiegłego, na który niewątpliwie miało wpływ stopniowe znoszenie ograniczeń w kontaktach społecznych oraz w obowiązku noszenia maseczek. Zwiększenie liczby osób podatnych na zachorowanie na krztusiec może prowadzić do wystąpienia epidemii wyrównawczych w przyszłości, dlatego należy utrzymać wysoki poziom zaszczepienia populacji (powyżej 95%), aby zapobiec nowym przypadkom zachorowań.

Słowa kluczowe: *krztusiec, choroby zakaźne, epidemiologia, Polska, 2022*

BACKGROUND

The epidemiological situation related to the SARS-CoV-2 pandemic allowed the state of the COVID-19 epidemic to be cancelled in Poland in May 2022, and the introduction of a state of epidemic threat and gradual easing of restrictions, including the lifting of the obligation to wear masks. However, this obligation still remained in medical entities. Decisions related to the end of the state of the COVID-19 epidemic in Poland in 2022 caused the number of pertussis cases to slowly increase, but did not reach the values from before the COVID-19 pandemic. A similar epidemiological situation was also recorded in other EU/EEA countries in 2022, where a slight increase in pertussis cases was recorded compared to the previous year, while in 2021 the lowest number of cases was recorded in the last five years in the EU/EEA. However, compared to the period before the COVID-19 pandemic (2018-2019), the number of pertussis cases in 2022 was more than ten times lower. In 2022, the 29 EU/EEA countries together registered 2 623 cases of pertussis. Germany and Poland reported the most pertussis cases in the EU/EEA in 2022, accounting for 60% of all reported cases. The majority of pertussis cases were reported in Germany (45% of cases in the EU/EEA), of which 98% were confirmed (1).

WSTĘP

Sytuacja epidemiologiczna związana z pandemią SARS-CoV-2 pozwoliła na odwołanie w Polsce w maju 2022 r. stanu epidemii COVID-19, a wprowadzenie stanu zagrożenia epidemicznego, i stopniowe luzowanie obostrzeń m.in. zniesiony został obowiązek noszenia maseczek. Nadal jednak ten obowiązek pozostał w podmiotach leczniczych. Decyzje związane z zakończeniem stanu epidemii COVID-19 w Polsce w 2022 r. spowodowały, że liczba zachorowań na krztusiec powoli uległa zwiększeniu, nie osiągając jednak wartości sprzed okresu pandemii COVID-19. Podobną sytuację epidemiologiczną odnotowano także w innych krajach UE/EOG w 2022 r, w których zarejestrowano nieznaczny wzrost zachorowań na krztusiec w porównaniu do roku poprzedniego, podczas gdy w 2021 r. odnotowano najniższą liczbę zachorowań w ciągu ostatnich pięciu lat w UE/EOG. Natomiast w porównaniu do okresu sprzed pandemii COVID-19 (lata 2018-2019), liczba zachorowań na krztusiec w 2022 r. była ponad dziesięciokrotnie niższa. W 2022 r. 29 krajów UE/EOG łącznie zarejestrowało 2623 zachorowań na krztusiec. Niemcy i Polska zgłosiły najwięcej zachorowań na krztusiec w UE/EOG w 2022 r., które łącznie stanowiły 60% wszystkich zgłoszonych przypadków. Większość za-

Pertussis is a highly contagious disease characterized by epidemics occurring in cycles approximately every 3-5 years. The last epidemics of pertussis were recorded in 2012 and 2016 in many EU/EEA countries. In 2017-2019, the number of pertussis cases remained high but stable until the first months of 2020, when a significant increase in cases was recorded. However, the emergence of the first social restrictions aimed at slowing down the circulation of the SARS-CoV-2 virus also contributed to the weakening of the natural circulation of *Bordetella pertussis* in the environment and thus the lack of natural infections. This led to a halt in growth and a sharp decrease in the number of pertussis cases in 2021. After the restrictions were lifted in 2022, a systematic increase in pertussis cases is recorded, which, due to a higher than typical percentage of people susceptible to pertussis (as a result of the lack of natural infections in the population in previous years that improved immunity), may lead to the occurrence of large compensatory epidemics in the future in the EU/EEA countries.

Pertussis (whooping cough) is a respiratory disease caused by the Gram-negative bacterium *Bordetella pertussis*, and can affect people of all age groups. It is particularly severe and dangerous for young children (newborns and infants), but adults (especially the elderly), who usually have only a few symptoms of pertussis (prolonged cough), can also develop a severe course of pertussis, in the form of pneumonia. Currently, more than half (51.2%) of registered cases of pertussis affect people in older age groups (age 15 and over). The increase in the number of cases in this age group is significantly influenced by the waning post-vaccination immunity over time after vaccination (2). The high percentage of pertussis cases in older age groups is an important source of infection for unimmunized or not fully immunized newborns and infants, in whom the disease has the most severe clinical course and is associated with high mortality (80% of deaths due to pertussis are recorded in this age group). Therefore, vaccination against pertussis of women during pregnancy between 27 and 36 weeks (transfer of maternal antibodies to the fetus is then most effective) is an extremely important method of protecting infants in the first weeks of life, when they cannot yet receive the vaccine against pertussis. Vaccination of infants against pertussis begins from the 7th week of life and consists of administering 3 doses of the vaccine in the first six months of life, however, it is not until the second six months of life that an appropriate level of antibodies protecting against severe forms of the disease is observed. Therefore, protecting infants with maternal antibodies in the first six months of life is an important strategy

chorowań na krztusiec zgłoszono w Niemczech (45% przypadków w UE/EOG), z czego 98% stanowiły przypadki potwierdzone (1).

Krztusiec jest chorobą wysoce zaraźliwą, charakteryzującą się występowaniem epidemii w cyklach mniej więcej co 3-5 lat. Ostatnie epidemie krztusica odnotowano w 2012 r. i 2016 r. w wielu krajach UE/EOG. W latach 2017-2019 liczba zachorowań na krztusiec utrzymywała się na wysokim, ale stabilnym poziomie do pierwszych miesięcy 2020 r., w których zarejestrowano znaczący wzrost zachorowań. Jednak pojawienie się pierwszych ograniczeń społecznych mających na celu spowolnienie krążenia wirusa SARS-CoV-2 przyczyniło się także do osłabienia naturalnego krążenia *Bordetella pertussis* w środowisku, a tym samym braku naturalnych zakażeń. Doprowadziło to zahamowania wzrostu oraz gwałtownego spadku liczby zachorowań na krztusiec w 2021 r. Po zniesieniu ograniczeń w 2022 r. odnotowywany jest systematyczny wzrost zachorowań na krztusiec, który w związku z większym niż typowo odsetkiem osób wrażliwych na zachorowanie na krztusiec (wyniku braku we wcześniejszych latach naturalnych zakażeń poprawiających odporność w populacji), może prowadzić do wystąpienia dużych epidemii wyrównawczych w przyszłości w krajach UE/EOG.

Krztusiec (koklusz) to choroba układu oddechowego, wywoływana przez Gram-ujemną bakterię *Bordetella pertussis*, może dotyczyć osób ze wszystkich grup wieku. Jest szczególnie ciężka i groźna dla małych dzieci (noworodków i niemowląt), jednak u osób dorosłych (szczególnie osób starszych), które zazwyczaj chorują na krztusiec skąpoobjawowo (przedłużający się kaszel), także może rozwinąć się ciężki przebieg krztusica, pod postacią zapalenia płuc. Obecnie ponad połowa (51,2%) zarejestrowanych przypadków zachorowań na krztusiec dotyczy osób w starszych grupach wieku (wiek 15 lat i więcej). Na wzrost zachorowań w tej grupie wieku istotny wpływ ma zanikająca odporność poszczepienna w miarę upływu czasu po szczepieniu (2). Wysoki udział procentowy zachorowań na krztusiec osób w starszych grupach wieku stanowi ważne źródło zakażenia dla nieuodpornionych lub nie w pełni uodpornionych noworodków i niemowląt, u których zachorowanie ma najcięższy przebieg kliniczny i wiąże się u nich z wysoką śmiertelnością (80% zgonów z powodu krztusica rejestruje się w tej grupie wieku). Dlatego szczepienie przeciwko krztuscowi kobiet w czasie ciąży między 27 a 36 tyg. (transfer przeciwciał matczynych do płodu jest wówczas najskuteczniejszy) jest niezwykle ważną metodą ochrony niemowląt w pierwszych tygodniach życia, w których to nie mogą one otrzymać jeszcze szczepionki przeciwko krztuscowi. Szczepienia niemowląt przeciwko krztuscowi rozpoczyna się od 7 tyg. życia,

who has been diagnosed by a doctor with pertussis or apnea attacks in infants. The laboratory criteria include at least one of three criteria: isolation of *Bordetella pertussis* from a clinical material, detection of *Bordetella pertussis* nucleic acid in a clinical material, demonstration of a 100% increase or 50% decrease in specific antibodies against *Bordetella pertussis* in the examination of two blood samples taken at an interval of 3-5 weeks or demonstrating an appropriate level of specific antibodies in a single blood sample (9).

Based on research (10), the following interpretation of the results of serological tests performed on a single blood sample has been established, depending on the type of antibodies:

- the presence of IgM antibodies has diagnostic significance only in the case of unvaccinated infants and elderly people, if they have not been vaccinated in at least the last 10 years, a positive result in these people indicates *Bordetella pertussis* infection
- the presence of IgA antibodies is of diagnostic importance for people over 2 years of age, regardless of the date of vaccination, an antibody level of 20 IU/ml and above is considered a positive result (9)
- determining the presence of IgG antibodies has diagnostic significance for people of all age groups, but always combined with information about the period that has passed since the last vaccination. If the time since the last vaccination is 5 years or less, a level of 150 IU/ml and above is considered a positive result. When the time since the last vaccination is over 5 years, a level of 100 IU/ml and above is considered positive (9).

Epidemiological criteria are met when there is an epidemiological link involving human-to-human transmission.

Using the clinical, laboratory and epidemiological criteria, the following case classification was established:

- A. Possible case – any person meeting the clinical criteria
- B. Probable case – any person meeting the clinical and epidemiological criteria
- C. Confirmed case – any person meeting the clinical and laboratory criteria.

RESULTS

In 2022, 371 cases were registered in Poland (total confirmed, probable and possible cases) – i.e. twice as much as in the 2021 (182) (11). The incidence in 2022 in Poland was 0.98 per 100 000 population and compared to 2021 (0.48/100 000) was 104% higher,

nolicenie interpretacji wyników badań serologicznych wykonanych z pojedynczej próbki krwi.

W świetle zmienionej definicji kryteria kliniczne spełnia każda osoba, u której występuje kaszel trwający co najmniej dwa tygodnie oraz co najmniej jeden z trzech objawów: napady kaszlu, napady bezdechu na wdechu lub wymioty występujące bezpośrednio po kaszlu, lub każda osoba, u której lekarz rozpoznał krztusiec lub napady bezdechu u niemowląt. Kryteria laboratoryjne obejmują co najmniej jedno z trzech kryteriów: izolację *Bordetella pertussis* z materiału klinicznego, wykrycie kwasu nukleinowego *Bordetella pertussis* w materiale klinicznym, wykazanie wzrostu o 100% lub spadku o 50% swoistych przeciwciał przeciw *Bordetella pertussis* w badaniu dwóch próbek krwi pobranych w odstępie 3-5 tygodni lub wykazanie odpowiedniego poziomu swoistych przeciwciał w pojedynczej próbce krwi (9).

Na podstawie badań (10) ustalono następującą interpretację wyników badań serologicznych wykonanych z pojedynczej próbki krwi, w zależności od rodzaju przeciwciał:

- obecność przeciwciał klasy IgM ma znaczenie diagnostyczne tylko w przypadku nieszczepionych niemowląt oraz osób starszych, jeżeli nie były szczepione w co najmniej ostatnich 10-u latach, wynik dodatni u tych osób świadczy o zakażeniu *Bordetella pertussis*
- stwierdzenie obecności przeciwciał klasy IgA ma znaczenie diagnostyczne dla osób powyżej 2 r.ż., niezależnie od daty szczepienia, za wynik dodatni uznaje się poziom przeciwciał 20 IU/ml i powyżej (9)
- stwierdzenie obecności przeciwciał klasy IgG ma znaczenie diagnostyczne dla osób ze wszystkich grup wieku, ale zawsze w połączeniu z informacją o okresie, jaki upłynął od ostatniego szczepienia. Jeżeli czas od ostatniego szczepienia wynosi 5 lat i krócej, za wynik dodatni uznaje się poziom 150 IU/ml i powyżej. Gdy czas od ostatniego szczepienia wynosi powyżej 5 lat, za wynik dodatni uznaje się poziom 100 IU/ml i powyżej (9).

Kryteria epidemiologiczne są spełnione, gdy występuje powiązanie epidemiologiczne polegające na przeniesieniu zakażenia z człowieka na człowieka.

Stosując kryteria kliniczne, laboratoryjne i epidemiologiczne ustalono następującą klasyfikację przypadku:

- A. Przypadek możliwy – każda osoba spełniająca kryteria kliniczne
- B. Przypadek prawdopodobny – każda osoba spełniająca kryteria kliniczne i epidemiologiczne
- C. Przypadek potwierdzony – każda osoba spełniająca kryteria kliniczne i laboratoryjne.

Table I. Pertussis in Poland in 2016-2022. Number of cases and incidence per 100 000 population, according to voivodeship
Tabela I. Krztusiec w Polsce w latach 2016-2022. Zachorowania i zapadalność na 100 000 mieszkańców wg województw

Voivodeship	Median 2016-2020		2021		2022	
	Number	Incidence per 100 000	Number	Incidence per 100 000	Number	Incidence per 100 000
POLAND	1629	4.24	182	0.48	371	0.98
1. Dolnośląskie	115	3.96	4	0.14	16	0.55
2. Kujawsko-Pomorskie	158	7.60	6	0.29	15	0.75
3. Lubelskie	36	1.70	4	0.19	7	0.34
4. Lubuskie	21	2.07	1	0.10	6	0.61
5. Łódzkie	313	12.67	35	1.44	107	4.49
6. Małopolskie	262	7.69	18	0.53	41	1.20
7. Mazowieckie	221	4.10	18	0.33	47	0.85
8. Opolskie	21	2.13	5	0.51	9	0.95
9. Podkarpackie	40	1.88	2	0.09	3	0.14
10. Podlaskie	95	8.02	29	2.48	35	3.05
11. Pomorskie	157	6.72	21	0.90	29	1.23
12. Śląskie	141	3.11	14	0.31	17	0.39
13. Świętokrzyskie	27	2.18	2	0.16	4	0.34
14. Warmińsko-Mazurskie	37	2.59	4	0.28	3	0.22
15. Wielkopolskie	153	4.38	5	0.14	21	0.60
16. Zachodniopomorskie	63	3.69	14	0.83	11	0.67

and compared to the median for 2016-2020 it was 77% lower (Table I).

In 2022, similarly to previous years, there was a large variation in the incidence of pertussis between voivodeship. The highest number of cases occurred in the following voivodeships: Łódzkie, Mazowieckie and Małopolskie (107, 47 and 41 respectively), while the incidence was the highest in the voivodeship Łódzkie, and then Podlaskie (4.49/100 000 and 3.05/100 000, respectively). The lowest number of cases and the lowest incidence were recorded in 2022 in the following voivodeships: Podkarpackie – 3 cases (0.14/100 000) and Warmińsko-Mazurskie – 3 cases (0.22/100 000) (Table I). Compared to previous years, there is a deepening differentiation in incidence between voivodeships, which may result from insufficient reporting of pertussis cases to the State Sanitary Inspection, which was also confirmed by the results of the National Epidemiology Study of Pertussis (BEKi), carried out at Department of Epidemiology of the National Institute of Public Health – National Institute of Hygiene (NIPH – NIH) (12).

Infections of children and adolescents up to 15 years of age accounted for 48.8% of all cases in 2022, mostly in children aged 0-4. The highest incidence among people up to 15 years of age was also found in the age group 0-4 years (Table II).

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W 2022 r. w Polsce zarejestrowano 371 zachorowań (łącznie przypadki potwierdzone, prawdopodobne i możliwe) – tj. ponad dwukrotnie więcej niż w roku 2021 (182) (11). Zapadalność w 2022 r. w Polsce wynosiła 0,98 na 100 000 mieszkańców i w porównaniu z rokiem 2021 (0,48/100 tys.) była wyższa o 104%, a w porównaniu z medianą za lata 2016-2020 niższa o 77% (Tab. I).

W 2022 r., podobnie do lat ubiegłych, stwierdzono duże zróżnicowanie w zapadalności na krztusiec między województwami. Najwięcej zachorowań wystąpiło w województwach: łódzkim, mazowieckim i małopolskim (odpowiednio: 107, 47 i 41), natomiast zapadalność była najwyższa w woj. łódzkim, a następnie podlaskim (odpowiednio 4,49/100 tys. i 3,05/100 tys.). Najniższą liczbę zachorowań oraz najniższą zapadalność odnotowano w 2022 r. w województwach: podkarpackim – 3 przypadki (0,14/100 tys.) i warmińsko-mazurskim – 3 przypadki (0,22/100 tys.) (Tab. I). W porównaniu z poprzednimi latami obserwuje się pogłębiające się zróżnicowanie zapadalności między województwami, które mogą wynikać z niedostatecznej zgłaszalności zachorowań na krztusiec do Państwowej Inspekcji Sanitarnej, co także potwierdziły wyniki Ogólnopolskiego Badania Epidemiologii Krztuśca (BEKi), realizowanego w Zakładzie Epidemiologii NIZP – PZH (12).

Table II. Pertussis in Poland in 2017-2022. Number of cases (n), incidence per 100 000 (inc.) and distribution of cases according to age
 Tabela II. Krztusiec w Polsce w latach 2017-2022. Zachorowania i zapadalność na 100 000 mieszkańców oraz udział procentowy zachorowań wg wieku

Age group	2017			2018			2019			2020			2021			2022		
	n	inc.	%	n	inc.	%	n	inc.	%	n	inc.	%	n	inc.	%	n	inc.	%
0	147	38.1	4.8	100	25.8	6.5	129	34.9	28.6	43	12.0	22.6	24	7.1	32.9	31	9.8	25.4
1	99	26.2	3.2	69	17.5	4.5	82	20.7	18.2	37	9.7	19.5	10	2.7	13.7	15	4.4	12.3
2	113	30.3	3.7	59	15.6	3.8	79	20.0	17.5	27	6.8	14.2	12	3.1	16.4	23	6.3	18.9
3	163	43.7	5.3	90	24.1	5.8	90	23.7	20.0	47	11.9	24.7	21	5.3	28.8	32	8.3	26.2
4	177	46.6	5.8	74	19.8	4.8	71	18.9	15.7	36	9.5	18.9	6	1.5	8.2	21	5.2	17.2
0-4	699	37.0	22.8	392	20.6	25.3	451	23.6	27.7	190	9.9	25.2	73	3.9	40.1	122	6.7	32.9
5-9	444	21.4	14.5	221	10.9	14.3	228	11.5	14.0	99	5.1	13.1	22	1.2	12.1	39	2.0	10.5
10-14	472	26	15.4	232	12.2	15.0	221	11.2	13.6	123	6.0	16.3	13	0.6	7.1	20	1.0	5.4
≥15	1 446	4.4	47.3	703	2.2	45.4	729	2.2	44.8	341	1.1	45.3	74	0.2	40.7	190	0.6	51.2
Total	3 061	8.0	100.0	1 548	4.0	100.0	1 629	4.2	100.0	753	2.0	100.0	182	0.5	100.0	371	1.0	100.0

Table III. Pertussis in Poland in 2022. Number of cases (n), incidence per 100 000 (inc.) and distribution of cases according to sex and age in urban and rural population
 Tabela III. Krztusiec w Polsce w 2022 roku. Zachorowania i zapadalność na 100 000 mieszkańców oraz udział procentowy zachorowań wg płci, wieku i środowiska

Age group	Male			Female			Urban			Rural			Total		
	n	inc.	%	n	inc.	%	n	inc.	%	n	inc.	%	n	inc.	%
0	20	12.3	28.2	11	7.1	21.6	17	9.3	20.5	14	10.5	35.9	31	9.8	25.4
1	8	4.6	11.3	7	4.2	13.7	11	5.7	13.3	4	2.7	10.3	15	4.4	12.3
2	14	7.5	19.7	9	5.1	17.6	19	9.4	22.9	4	2.5	10.3	23	6.3	18.9
3	14	7.1	19.7	18	9.6	35.3	23	10.8	27.7	9	5.3	23.1	32	8.3	26.2
4	15	7.3	21.1	6	3.1	11.8	13	5.8	15.7	8	4.5	20.5	21	5.2	17.2
0-4	71	7.6	44.1	51	5.8	24.3	83	8.2	34.6	39	4.9	29.8	122	6.7	32.9
5-9	21	2.1	13.0	18	1.9	8.6	25	2.3	10.4	14	1.6	10.7	39	2.0	10.5
10-14	10	0.9	6.2	10	1.0	4.8	11	1.0	4.6	9	0.9	6.9	20	1.0	5.4
15-19	4	0.4	2.5	4	0.5	1.9	3	0.3	1.3	5	0.6	3.8	8	0.4	2.2
≥20	55	0.4	34.2	127	0.8	60.5	118	0.6	49.2	64	0.5	48.9	182	0.6	49.1
Total	161	0.9	100.0	210	1.1	100.0	240	1.1	100.0	131	0.9	100.0	371	1.0	100.0

The overall incidence among men in 2022 was lower compared to the incidence among women (respectively: 0.9/100 000 and 1.1/100 000). The above trend occurred in the older age groups of 10-14 and 15-19 and ≥ 20 years, while in the age group 0-4, 5-9 the incidence was higher in men.

In 2022, a higher overall incidence was recorded in cities than in rural areas. The incidence in all age groups was higher in cities, except for the age group 15-19, where the incidence was higher in rural areas. (Table III).

In about 30% of people with pertussis, the course of the disease was defined as mild (117 people), in about 50% of people as moderate (180 people), and in about 1% of people – severe (5 people). The severity of the course of the disease was not defined in about 19% of people. In 2022, 151 people were hospitalized due to pertussis.

In 2022, the following cases were registered using the current case definitions: 218 (58.8%) possible cases, 2 (0.5%) probable cases, and 151 (40.7%) confirmed cases.

Laboratory diagnostics of pertussis were performed in 2022 in 275 people, including 272 people who underwent serological testing. The results of antibody tests in 149 patients met the laboratory criteria for a confirmed case, and in 124 patients, antibody titers did not show the appropriate level or significant dynamics (123 possible cases and 1 probable case). PCR testing was performed in 2 people, the result of which was negative in one case (classified as a possible case). Bacteriological testing confirmed infection with *Bordetella pertussis* in 1 person. Pertussis was diagnosed based on clinical symptoms in 96 patients, of whom only 1 patient (probable case) had contact with a person suffering from pertussis. In 95 patients, laboratory diagnostics were not performed and no epidemiological link was found (possible cases).

In 2022, one case was recorded in the epidemiological surveillance system in which the disease ended in death. This was an 84-year-old man who had not been vaccinated against pertussis in the past. The results of serological tests for pertussis were positive. Due to the lack of precise information on antibody titer levels, the case was classified in epidemiological surveillance as possible.

Vaccinations against pertussis in 2022. In 2022, the vaccination rate of children aged 2 years with 4 doses of the pertussis vaccine was 94.3% in total and ranged from 90.6% (Podlaskie voivodeship) to 97.9% (Warmińsko-Mazurskie voivodeship). Compared to previous years, the percentage of children vaccinated at the age of 2 years with 4 doses of the pertussis vaccine is decreasing and in 2021 amounted to 96.3% in total. The analysis of epidemiological interviews

Zachorowania dzieci i młodzieży do 15 r.ż. stanowiły 48,8% ogółu zachorowań w 2022 r., w większości były to zachorowania dzieci w wieku 0-4 lata. Najwyższą zapadalność wśród osób do 15 r.ż. stwierdzono także w grupie wieku 0-4 lat (Tab. II).

Zapadalność ogółem mężczyzn w 2022 r. była niższa w porównaniu z zapadalnością kobiet (odpowiednio: 0,9/100 tys. i 1,1/100 tys.). Tendencja powyższa wystąpiła w starszych grupach wieku 10-14 i 15-19 i ≥ 20 lat, natomiast w grupie wieku 0-4, 5-9 zapadalność była wyższa u mężczyzn.

W 2022 r. zarejestrowano wyższą zapadalność ogółem w miastach niż na obszarach wiejskich. Zapadalność we wszystkich grupach wieku była wyższa w miastach, z wyjątkiem grupy wieku 15-19 lat gdzie zapadalność była wyższa na obszarach wiejskich (Tab. III).

U ok. 30% osób chorych na krztusiec przebieg choroby był określony jako lekki (117 osób), u ok. 50% osób jako średni (180 osób), a u ok. 1% osób – ciężki (5 osób). Ciężkość przebiegu choroby nie została określona u ok. 19% osób. Z powodu krztuśca hospitalizowano w 2022 r. 151 osób.

W 2022 r. zarejestrowano, stosując obowiązujące definicje przypadku, odpowiednio: 218 (58,8%) przypadków możliwych, 2 (0,5%) prawdopodobne oraz 151 (40,7%) przypadków potwierdzonych.

Diagnostykę laboratoryjną krztuśca przeprowadzono w 2022 r. u 275 osób, w tym u 272 osób wykonano badanie serologiczne. Wyniki badań przeciwciał u 149 chorych spełniały kryteria laboratoryjne dla przypadku potwierdzonego, a u 124 chorych miana przeciwciał nie wykazały odpowiedniego poziomu lub znamiennej dynamiki (123 przypadki możliwe i 1 prawdopodobny). Badanie PCR wykonano u 2 osób, którego wynik w jednym przypadku był negatywny/ujemny (zaklasyfikowano jako przypadek możliwy). Badaniem bakteriologicznym potwierdzono zakażenie pałeczką *Bordetella pertussis* u 1 osoby. Krztusiec rozpoznano na podstawie objawów klinicznych u 96 chorych, wśród których, tylko 1 chory (przypadek prawdopodobny) miał kontakt z osobą chorującą na krztusiec. U 95 chorych nie wykonano diagnostyki laboratoryjnej ani nie stwierdzono powiązania epidemiologicznego (przypadki możliwe).

W 2022 r. w systemie nadzoru epidemiologicznego odnotowano jeden przypadek, w którym choroba zakończyła się zgonem. Był to mężczyzna w wieku 84 lat, nieszczepiony przeciwko krztuścowi w przeszłości. Wyniki wykonanych badań serologicznych w kierunku krztuśca były pozytywne. Z powodu braku dokładnych informacji dotyczących poziomów mian przeciwciał, przypadek zaklasyfikowano w nadzorze epidemiologicznym jako możliwy.

shows that in the group of people who contracted pertussis in 2022, 92 people were not vaccinated (24.8% unvaccinated), because they were born before vaccination was introduced (born before 1960) (32 people) or because they were under 2 months of age (were not covered by the vaccination schedule) (6 people) or received a temporary/permanent exemption from vaccination (12 people) or parents did not consent to vaccination (4 people), in the case of the remaining 38 people, no information was given during the interview about the reason for not being vaccinated. It is not known whether they were vaccinated in 86 patients. However, among the remaining patients, 98 people received basic vaccination (4 doses), 32 people – basic vaccination and booster vaccination at the age of 6 (5 doses), 16 people received booster vaccination at the age of 14 (6 doses), 1 person received – 7 doses. Among the remaining people, 20 people received 3 doses of vaccination, 14 people – 2 doses and 12 people – 1 dose.

According to the Immunization Program, each child should receive 4 doses of DTwP vaccine at: 2, 3-4, 5-6 and 16-18 months of age (primary vaccination with whole-cell pertussis vaccine) and a booster dose with acellular vaccine (DTaP) at 6 years of age life. A vaccine with a reduced content of diphtheria and pertussis antigens (dTap) is administered to adolescents aged 14 and over as part of compulsory vaccinations (booster dose). In 2017, a recommendation was added to vaccinate people aged 19 years and over with the dTap vaccine against pertussis, instead of the mandatory vaccination against diphtheria and tetanus. Pertussis vaccines used in Poland are combined with diphtheria and tetanus vaccines (DTwP/DTaP/dTap). Acellular vaccines (DTaP) combined with Hib vaccines, inactivated poliomyelitis vaccine and hepatitis B vaccine are also available in the country.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

In Poland, the number of pertussis cases increased by 104% in 2022 compared to the previous year, which was undoubtedly influenced by the gradual lifting of restrictions on social contacts and the obligation to wear masks. A further increase in the number of pertussis cases can be expected in the coming years due to the complete lifting of the restrictions introduced during the COVID-19 pandemic, which will increase exposure and strengthen the natural circulation of the pertussis bacillus in the environment.

The increase in the number of pertussis cases shows that this is a disease that should not be forgotten and remains a public health problem, because the immunity obtained through vaccination does not last a lifetime, it decreases with the passage of time after vaccination

Szczepienia przeciw krztuścowi w 2022 r. W 2022 r. poziom zaszczepienia dzieci w 2 r.ż. 4 dawkami szczepionki przeciw krztuścowi wynosił ogółem 94,3% i wahał się od 90,6% (woj. podlaskie) do 97,9% (woj. warmińsko-mazurskie). W porównaniu do lat ubiegłych maleje odsetek dzieci zaszczepionych w 2 r.ż. 4 dawkami szczepionki przeciw krztuścowi i w 2021 r. wynosił ogółem 96,3%. Z analizy wywiadów epidemiologicznych wynika, że w grupie osób, które w 2022 r. zachorowały na krztusiec 92 osoby nie były zaszczepione (24,8% nieszczepionych), ponieważ urodziły się jeszcze przed wprowadzeniem szczepień (urodzone przed 1960 r.) (32 osoby) lub ze względu na wiek poniżej 2 m.ż. (nie były objęte kalendarzem szczepień) (6 osób) lub otrzymały okresowe/trwałe zwolnienie ze szczepień (12 osób) lub rodzice nie wyrazili zgody na szczepienie (4 osoby), w przypadku pozostałych 38 osób nie podano informacji w wywiadzie o przyczynie braku szczepienia. O 86 chorych nie wiadomo, czy byli szczepieni. Natomiast wśród pozostałych chorych, 98 osób otrzymało szczepienie podstawowe (4 dawki), 32 osoby – szczepienie podstawowe oraz szczepienie przypominające w 6 r.ż. (5 dawek), 16 osób otrzymało szczepienie przypominające w 14 r.ż. (6 dawek), jedna osoba otrzymała 7 dawek. Wśród pozostałych osób 20 otrzymało 3 dawki szczepienia, 14 osób – 2 dawki i 12 osób – 1 dawkę.

Według Programu Szczepień Ochronnych każde dziecko powinno otrzymać 4 dawki szczepionki DTwP w: 2, 3-4, 5-6 i 16-18 miesiącu życia (szczepienie podstawowe przy użyciu pełnokomórkowej szczepionki przeciw krztuścowi) oraz dawkę przypominającą szczepionką acelularną (DTaP) w 6 roku życia. Szczepionkę o obniżonej zawartości antygenów błonicy i krztuśca (dTap) otrzymuje w ramach szczepień obowiązkowych młodzież w 14 r.ż. (dawka przypominająca). W 2017 roku dodano zalecenie szczepienia przeciw krztuścowi szczepionką dTap osób w 19 r.ż., w miejsce obowiązkowego szczepienia przeciw błonicy i tężcowi. Szczepionki przeciw krztuścowi stosowane w Polsce są skojarzone ze szczepionką przeciw błonicy i przeciw tężcowi (DTwP/DTaP/dTap). W kraju dostępne są także szczepionki acelularne (DTaP) skojarzone ze szczepionkami przeciw Hib, inaktywowaną szczepionką przeciw poliomyelitis oraz szczepionką przeciw wzw typu B.

WNIOSKI

W Polsce w 2022 r. odnotowano wzrost liczby zachorowań na krztusiec o 104% w porównaniu do roku ubiegłego, na który niewątpliwie miało wpływ stopniowe znoszenie ograniczeń w kontaktach społecznych oraz obowiązku noszenia maseczek. W kolejnych latach można spodziewać się dalszego wzrostu

(it disappears within 4-12 years). Unimmunized or incompletely immunized newborns and infants, in the first six months of life, account for the majority of deaths due to pertussis in EU/EEA countries. In the years 2011-2022, registered infant deaths occurred in children under 6 months of age, with the majority of deaths occurring in infants in their 1st month of life. This highlights the importance of vaccinating pregnant women during each pregnancy to protect the youngest children from severe disease and death until they receive basic vaccinations (13). In addition, a worrying trend is the decreasing vaccination rate against pertussis in children aged 2 years who are covered by mandatory basic vaccinations. An increase in the number of people susceptible to pertussis may lead to large compensatory epidemics in the future, therefore in the current epidemiological situation it is necessary to maintain the highest possible level of vaccination of the population, >95%, to prevent new cases of pertussis. A further increase in the number of pertussis cases can be expected in the coming years, therefore it is important to raise awareness, among others, healthcare workers in the field of early recognition of this disease, methods of diagnosis, treatment and reporting to the State Sanitary Inspectorate, which is necessary to continue surveillance of pertussis.

REFERENCES

1. European Centre for Disease Prevention and Control. Pertussis. In: ECDC. Annual epidemiological report for 2022. Stockholm: ECDC; 2024.
2. Paradowska-Stankiewicz I, Rumik A, Bogusz J, Zbrzeźniak J, Rastawicki W, Śmiałowska K, et al. Duration of protection against Bordetella pertussis infection elicited by whole-cell and acellular vaccine priming in Polish children and adolescents. *Vaccine*. 2021; Volume 39, Issue 41 (6067-6073).
3. Seremak-Mrozikiewicz A, Nitsch-Osuch A, Czajkowski K, Drews K, Huras H, Kalinka J, et al. Guidelines of the Polish Society of Gynecologists and Obstetricians, the Polish Society for Vaccinology, and the Polish Society for Family Medicine on vaccinating women with reproductive plans and pregnant or breastfeeding women. *Ginekol Pol*. 2023 Aug 21.
4. Jurga J, Mierzwa G, Kuciel JA, Kołak M, Jaworowski A, Huras H. Maternal Vaccination in Pregnancy: An Assessment of Influenza, Pertussis, and COVID-19 Vaccination Rates in Cracow, Poland. *Med Sci Monit*. 2024 Mar 12;30:e943304.
5. Dubois V, Loch C. Mucosal Immunization Against Pertussis: Lessons From the Past and Perspectives. *Front Immunol*. 2021 Jun 15;12:701285.
6. Chasaide CN, Mills KHG. Next-Generation Pertussis Vaccines Based on the Induction of Protective T Cells in the Respiratory Tract. *Vaccines (Basel)*. 2020 Oct 21;8(4):621.
7. Infectious diseases and poisonings in Poland. Annals 2016-2022. Bulletin of the National Institute of Public Health – National Research Institute and Chief Sanitary Inspectorate: Warszawa, 2017-2023. Available from: http://wwwold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/index_p.html
8. Vaccinations in Poland in 2022. Bulletin of the National Institute of Public Health – National Research Institute and Chief Sanitary Inspectorate: Warszawa, 2023. Available from: http://wwwold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/2022/Sz_2022.pdf

9. Definitions of infectious diseases for the needs of epidemiological surveillance. Department of Epidemiology of Infectious Diseases and Surveillance NIPH NIH – NRI. Available from: http://wwwold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/inne/Def_PL2_6b.pdf
10. Rastawicki W, Paradowska-Stankiewicz I, Stefanoff P, Zasada A. Reliability of the cut-off value in the routine serodiagnosis of pertussis performed by the commercial ELISA assays. *Experimental Medicine and Microbiology* 2011, 63(1): 73-80.
11. Rumik A, Paradowska-Stankiewicz I. Pertussis in Poland in 2021. *Przegl Epidemiol.* 2023, 77(3):372-380.
12. Stefanoff P, Paradowska-Stankiewicz I, Lipke M, Karasek E, Rastawicki W, Zasada A, et al. Incidence of pertussis in patients of general practitioners in Poland. *Epidemiol Infect.* 2014, Apr; 142(4):714-23.
13. Khalil A, Samara A, Campbell H, Ladhani SN, Amirthalingam G. Recent increase in infant pertussis cases in Europe and the critical importance of antenatal immunizations: We must do better...now. *Int J Infect Dis.* 2024; Volume 146:107148.

Received: 07.08.2024

Accepted for publication: 08.11.2024

Otrzymano: 07.08.2024 r.

Zaakceptowano do druku: 08.11.2024 r.

Address for correspondence:

Adres do korespondencji:

Prof. Iwona Paradowska-Stankiewicz

Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH – PIB

Zakład Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru

e-mail: istankiewicz@pzh.gov.pl