

Agnieszka Rumik, Iwona Paradowska-Stankiewicz

PERTUSSIS IN POLAND IN 2021*

KRZTUSIEC W POLSCE W 2021 ROKU*

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

ABSTRACT

INTRODUCTION. The epidemiological situation of pertussis in Poland in 2021 was significantly influenced by restrictions on social contacts and the obligation to wear masks in public areas introduced during the pandemic in order to reduce the transmission of the SARS-CoV-2 virus. The most effective strategy for preventing pertussis is still immunization of children in accordance with the Protective Vaccination Program, and in the case of adults, vaccination repeated systematically every 10 years. Pertussis remains a public health problem because immunity from vaccination does not last for life.

OBJECTIVES. The aim of the study was to assess the epidemiological situation of pertussis in Poland in 2021 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 based on the results of the analysis of individual reports on pertussis cases registered in the NIPH NIH – NRI in the EpiBase system and data from the annual bulletins “Infectious diseases and poisonings in Poland” and the bulletin “Vaccinations in Poland in 2021”.

RESULTS. In 2021, 182 cases of pertussis were recorded. The incidence was 0.48/100,000 and was lower by 76% compared to the incidence in 2020. The highest incidence of pertussis occurred in children aged 0-4 years (3.9/100,000), and the highest incidence was in children aged 5-9 years (1.2/100,000). About 40% of cases occurred in people over 15 years of age. In general, a higher incidence was observed in men compared to women, and a similar incidence was observed in urban and rural areas. In 2021, among people with pertussis, 96 (53%) required hospitalization. In 2021, the vaccination rate for children under 2 years of age with 4 doses of pertussis vaccine, the overall rate was 96.3%. In 2021, no death due to pertussis was reported in the epidemiological surveillance system.

SUMMARY AND CONCLUSIONS. In Poland, in 2021, the lowest number of pertussis cases was recorded in over 30 years, probably due to the maintenance of restrictions on social contacts and the obligation to wear masks during the pandemic. An increase in the number of people susceptible to pertussis may lead to compensatory epidemics in the future, therefore high levels of vaccination of the population (above 95%) should be maintained to prevent new cases of the disease.

Key words: *pertussis, infectious diseases, epidemiology, Poland, 2021*

STRESZCZENIE

WSTĘP. Na sytuację epidemiologiczną krztuśca w Polsce w 2021 r. znacząco wpłynęły ograniczenia kontaktów społecznych oraz obowiązek noszenia maseczek w strefie publicznej wprowadzone w okresie pandemii, w celu redukcji transmisji wirusa SARS-CoV-2. Najskuteczniejszą strategią zapobiegania zachorowaniom na krztusiec nadal pozostaje immunizacja dzieci zgodnie z Programem Szczepień Ochronnych, a w przypadku osób dorosłych szczepienie powtarzane systematycznie co 10 lat. Krztusiec pozostaje problemem zdrowia pu-

* The work was carried out as part of task No. BE-1/2023 / Praca została wykonana w ramach zadania nr BE-1/2023

blicznego, ponieważ odporność uzyskana dzięki szczepieniom nie utrzymuje się przez całe życie.

CEL PRACY. Celem pracy była ocena sytuacji epidemiologicznej krztuśca w Polsce w 2021 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 2021 r.”.

WYNIKI. W 2021 r. zarejestrowano 182 zachorowania na krztusiec. Zapadalność wynosiła 0,48/100 tys. i była niższa o 76% w porównaniu z zapadalnością w roku 2020. Najwyższa zapadalność na krztusiec wystąpiła u dzieci w grupie wieku 0-4 lata (3,9/100 tys.), a wysoka u dzieci w wieku 5-9 lat (1,2/100 tys.). Około 40% zachorowań dotyczyło osób powyżej 15 r.ż. Obserwowano ogółem wyższą zapadalność mężczyzn w porównaniu z zapadalnością kobiet, oraz zbliżoną zapadalność w miastach i na wsi. W 2021 r. wśród osób chorych na krztusiec, 96 (53%) wymagało hospitalizacji. W 2021 r. poziom zaszczepienia dzieci w 2 r.ż. 4 dawkami szczepionki przeciw krztuścowi wynosił ogółem 96,3%. W 2021 r. nie zgłoszono w systemie nadzoru epidemiologicznego zgonu z powodu krztuśca.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI. W Polsce w 2021 r. odnotowano najniższą liczbę zachorowań na krztusiec od ponad 30 lat, prawdopodobnie w związku z utrzymaniem ograniczeń kontaktów społecznych i obowiązku noszenia maseczek w okresie pandemii. 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, 2021*

INTRODUCTION

The introduction of the COVID-19 epidemic in Poland in March 2020 undoubtedly had an impact on the epidemiological situation of pertussis cases. In the first year of the pandemic, from mid-May 2020, a slow but progressive decline in the number of pertussis cases was observed. In 2021, the number of pertussis cases decreased sharply, which was directly influenced by the maintenance of some of the restrictions introduced during the pandemic.

Pertussis (whooping cough) is a respiratory disease caused by the Gram-negative bacterium *Bordetella pertussis* and may affect people of all age groups. It is particularly severe and dangerous for small children (newborns and infants), but adults (especially the elderly), who usually suffer from pertussis with few symptoms (prolonged cough), may also develop severe pertussis in the form of pneumonia. Infected adults and adolescents, in whom the disease is too rarely diagnosed (as indicated by seroepidemiological studies), constitute an important reservoir of *B. pertussis* for young children.

Apart from sick humans and great apes, no other natural reservoir of *B. pertussis* is known, suggesting that it is a disease that can be eliminated through vaccination. However, it has not been eliminated in any part of the world so far. To achieve this goal, the development of new, more effective vaccines

WSTĘP

Wprowadzenie w Polsce stanu epidemii COVID-19 w marcu 2020 r. miało niewątpliwie wpływ na sytuację epidemiologiczną zachorowań na krztusiec. W pierwszym roku pandemii, od połowy maja 2020 r., obserwowano powolny, ale postępujący spadek liczby zachorowań na krztusiec. W 2021 roku liczba zachorowań na krztusiec uległa gwałtownemu obniżeniu, na co bezpośredni wpływ miało utrzymanie części ograniczeń wprowadzonych w okresie pandemii.

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 krztuśca, pod postacią zapalenia płuc. Zakażone osoby dorosłe i młodzież, u których choroba jest zbyt rzadko rozpoznawana (na co wskazują badania seroepidemiologiczne), stanowią istotny rezerwuuar *B. pertussis* dla małych dzieci.

Poza chorym człowiekiem i małpami człekokształtymi nie jest znany żaden inny naturalny rezerwuuar *B. pertussis*, co sugeruje, że jest to choroba możliwa do wyeliminowania poprzez szczepienia. Jednak jak dotąd nie została wyeliminowana w żadnej części

that would prevent *B. pertussis* infection and transmission is needed. In the current situation, the most effective strategy for preventing pertussis is still immunization of children in accordance with the Protective Vaccination Program, and in the case of adults, vaccination with a cell-free pertussis component, repeated systematically every 10 years, and immunization of pregnant women in the second/third trimester of each pregnancy (1).

OBJECTIVES

The aim of the study was to assess the epidemiological situation of pertussis in Poland in 2021 in relation to the situation in previous years, with particular emphasis on the impact of the COVID-19 pandemic and the assessment of the vaccination status of children and adolescents against pertussis.

MATERIAL AND METHODS

The assessment of the epidemiological situation of pertussis in Poland was carried out on the basis of data from individual reports of pertussis cases registered in the NIPH NIH – NRI in the EpiBase electronic system, data from the annual bulletins „Infectious diseases and poisonings in Poland” (2) and the bulletin „Vaccinations in Poland in 2021” (3).

The classification of pertussis cases was based on the case definition used in epidemiological surveillance (4). From 2020, changes were introduced to the definition of pertussis cases based on the definition introduced by the implementing decision of the European Union Commission in 2018 (2018/945/EU). An additional Polish modification was introduced in the definition in order to standardize the interpretation of the results of serological tests performed on a single blood sample. In the light of the amended definition, clinical criteria are met by any person who has a cough lasting at least two weeks and at least one of the three symptoms: coughing fits, inspiratory apnea attacks or vomiting immediately after coughing, or any person 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 (4). Based on current research (5), the following interpretation of the results of serological tests performed on a single

świata. Do realizacji tego celu potrzebne jest opracowanie nowych, skuteczniejszych szczepionek, które zapobiegałyby zakażeniu i przenoszeniu *B. pertussis*. W obecnej sytuacji nadal najskuteczniejszą strategią zapobiegania zachorowaniom na krztusiec pozostaje immunizacja dzieci zgodnie z Programem Szczepień Ochronnych, a w przypadku osób dorosłych szczepienie z komponentem krzuscowym w postaci bezkomórkowej powtarzane systematycznie co 10 lat oraz immunizacja kobiet w ciąży w drugim/trzecim trymestrze każdej ciąży (1).

CEL PRACY

Celem pracy była ocena sytuacji epidemiologicznej krztusca w Polsce w 2021 r. w odniesieniu do sytuacji w ubiegłych latach, ze szczególnym uwzględnieniem wpływu pandemii COVID-19 oraz oceny stanu zaszczepienia dzieci i młodzieży przeciw krztuscowi.

MATERIAŁ I METODY

Ocena sytuacji epidemiologicznej krztusca w Polsce została przeprowadzona na podstawie danych z indywidualnych raportów o zachorowaniach na krztusiec zarejestrowanych w NIZP PZH – PIB w elektronicznym systemie EpiBaza, danych z biuletynów rocznych „Choroby zakaźne i zatrucia w Polsce” (2) oraz biuletynu „Szczepienia ochronne w Polsce w 2021 r.” (3).

Klasyfikacji przypadków zachorowań na krztusiec dokonano na podstawie definicji przypadku stosowanej w nadzorze epidemiologicznym (4). Od 2020 r. wprowadzono zmiany w definicji przypadków zachorowań na krztusiec na podstawie definicji wprowadzonej decyzją wykonawczą Komisji Unii Europejskiej w 2018 r. (2018/945/EU). W definicji wprowadzono dodatkowo polską modyfikację mającą na celu ujednoczenie 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 (4).

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 (4);
- 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 (4).

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 2021, the number of pertussis cases decreased in Poland. 182 cases were registered (total confirmed, probable and possible cases) – i.e. 75.8% less than in 2020 (753) (6). The incidence in 2021 in Poland was 0.48 per 100,000 population and compared to 2020 (1.96/100,000) it was 75.5% lower, and compared to the median for 2015-2019 it was 94% lower (Table I).

In 2021, similarly to previous years, there were large differences in the incidence of pertussis between voivodeships. The highest number of cases occurred in the following voivodeships: łódzkie, podlaskie and pomorskie (35, 29 and 21, respectively), while the incidence was the highest in the voivodeship podlaskie, and then łódzkie (2.48/100,000 and 1.44/100,000, respectively). The lowest number of cases was recorded in 2021 in the lubuskie voivodeship: 1 case (0.10/100,000), and the lowest incidence was recorded in the podkarpackie voivodeship: 2 cases (0.09/100,000) (Table I). Compared to previous years, there are

Na podstawie aktualnych badań (5) 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 (4);
- 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 (4).

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.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W 2021 r. w Polsce zmniejszyła się liczba zachorowań na krztusiec. Zarejestrowano 182 zachorowania (łącznie przypadki potwierdzone, prawdopodobne i możliwe) – tj. o 75,8% mniej niż w roku 2020 (753) (6). Zapadalność w 2021 r. w Polsce wynosiła 0,48 na 100 tys. mieszkańców i w porównaniu rokiem 2020 (1,96/100 tys.) była niższa o 75,5%, a w porównaniu z medianą za lata 2015-2019 niższa o 94% (Tab. I).

W 2021 r., podobnie do lat ubiegłych, stwierdzono duże zróżnicowanie w zapadalności na krztusiec między województwami. Najwięcej zachorowań wystąpiło w województwach: łódzkim, podlaskim i pomorskim (odpowiednio: 35, 29 i 21), natomiast zapadalność była najwyższa w woj. podlaskim, a następnie łódzkim (odpowiednio 2,48/100 tys. i 1,44/100 tys.). Najniższą liczbę zachorowań odnotowano w 2021 r. w województwie lubuskim: 1 przy-

Table I. Pertussis in Poland in 2015-2021. Number of cases and incidence per 100.000 population. according to voivodeship
 Tabela I. Krztusiec w Polsce w latach 2015-2021. Zachorowania i zapadalność na 100 000 mieszkańców wg województw

Voivodeship	Median 2015-2019		2020		2021	
	Number	Incidence per 100,000	Number	Incidence per 100,000	Number	Incidence per 100,000
POLAND	3061	7.97	753	1.96	182	0.48
1. Dolnośląskie	117	4.03	31	1.07	4	0.14
2. Kujawsko-Pomorskie	331	15.89	47	2.27	6	0.29
3. Lubelskie	79	3.71	13	0.62	4	0.19
4. Lubuskie	42	4.14	11	1.09	1	0.10
5. Łódzkie	526	21.21	136	5.55	35	1.44
6. Małopolskie	424	12.52	88	2.58	18	0.53
7. Mazowieckie	491	9.14	89	1.64	18	0.33
8. Opolskie	41	4.14	20	2.04	5	0.51
9. Podkarpackie	61	2.87	24	1.13	2	0.09
10. Podlaskie	117	9.92	68	5.78	29	2.48
11. Pomorskie	234	10.09	51	2.17	21	0.90
12. Śląskie	228	5.01	69	1.53	14	0.31
13. Świętokrzyskie	43	3.41	11	0.89	2	0.16
14. Warmińsko-Mazurskie	44	3.07	4	0.28	4	0.28
15. Wielkopolskie	257	7.37	52	1.49	5	0.14
16. Zachodniopomorskie	76	4.47	39	2.30	14	0.83

increasing differences in the incidence between voivodeships, which may result from insufficient reporting of pertussis cases to the State Sanitary Inspectorate, which was also confirmed by the results of the National Pertussis Epidemiology Study (BEKi), carried out at the Department of Epidemiology of the National Institute of Hygiene (NIPH NIH – NRI) (7).

Illnesses in children and adolescents up to 15 years of age accounted for approximately 60% of all cases in 2021, most of them were cases among children aged 0-4. The highest incidence among people under 15 years of age was also found in the age group 0-4 years (Table II).

The overall incidence in women in 2021, unlike in previous years, was lower compared to the incidence in men (0.4/100,000 and 0.5/100,000, respectively). The above tendency occurred in the age groups 0-4 and 5-9 years, while in the age groups 10-14 and 15-19 the incidence was higher in women. In the age group ≥ 20 years, the incidence was at the same level in both women and men.

In 2021, the same total incidence was recorded in cities and rural areas. The incidence in the age groups 0-4 and 5-9 years was higher in rural areas, while in the age groups 10-14, 15-19 and ≥ 20 years it was higher in urban areas (Table III).

In approximately 30% of people with pertussis, the course of the disease was mild (54 people), in approximately 40% of people it was moderate

padek (0,10/100 tys.), a najniższą zapadalność odnotowano w województwie podkarpackim: 2 przypadki (0,09/100 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 – PIB (7).

Zachorowania dzieci i młodzieży do 15 r.ż. stanowiły ok. 60% ogółu zachorowań w 2021 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 kobiet w 2021 r., inaczej niż w latach poprzednich, była niższa w porównaniu z zapadalnością mężczyzn (odpowiednio: 0,4/100 tys. i 0,5/100 tys.). Tendencja powyższa wystąpiła w grupach wieku 0-4 i 5-9 lat, natomiast w grupie wieku 10-14, 15-19 zapadalność była wyższa u kobiet. W grupie wieku ≥ 20 lat zarówno u kobiet, jak i u mężczyzn odnotowano zapadalność na tym samym poziomie.

W 2021 r. taką samą zapadalność ogółem zarejestrowano w miastach jak i na obszarach wiejskich. Zapadalność w grupach wieku 0-4 i 5-9 lat była wyższa na obszarach wiejskich, natomiast w grupach wieku 10-14, 15-19 oraz ≥ 20 lat była wyższa w miastach. (Tab. III).

Table II. Pertussis in Poland in 2016-2021. Number of cases (n), incidence per 100,000 (inc.) and distribution of cases according to age

Tabela II. Krztusiec w Polsce w latach 2016-2021. Zachorowania i zapadalność na 100 000 mieszkańców oraz udział procentowy zachorowań wg wieku

Age group	2016			2017			2018			2019			2020			2021		
	n	inc.	%	n	inc.	%	n	inc.	%	n	inc.	%	n	inc.	%	n	inc.	%
0	280	76.7	4.1	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
1	200	53.7	2.9	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
2	184	49.4	2.7	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
3	292	77.0	4.3	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
4	268	68.2	3.9	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
0-4	1224	65.0	17.9	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
5-9	883	42.6	12.9	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
10-14	1591	88.1	23.3	472	26	15.4	232	12.2	15.0	221	11.2	13.6	123	6.0	16.3	13	0.6	7.1
≥15	3130	9.6	45.8	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
Total	6828	17.8	100.0	3 061	8.0	100.0	1548	4.0	100.0	1 629	4.2	100.0	753	2.0	100.0	182	0.5	100.0

Table III. Pertussis in Poland in 2021. 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 2021 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	14	8.1	31.1	10	6.1	35.7	9	4.6	22.0	15	10.7	46.9	24	7.1	32.9
1	7	3.7	15.6	3	1.7	10.7	4	1.9	9.8	6	4.0	18.8	10	2.7	13.7
2	8	4.1	17.8	4	2.2	14.3	9	4.0	22.0	3	1.9	9.4	12	3.1	16.4
3	12	5.9	26.7	9	4.7	32.1	16	6.9	39.0	5	3.0	15.6	21	5.3	28.8
4	4	2.0	8.9	2	1.0	7.1	3	1.3	7.3	3	1.8	9.4	6	1.5	8.2
0-4	45	4.7	46.9	28	3.1	32.6	41	3.7	36.6	32	4.1	45.7	73	3.9	40.1
5-9	12	1.2	12.5	10	1.1	11.6	9	0.8	8.0	13	1.6	18.6	22	1.2	12.1
10-14	6	0.6	6.3	7	0.7	8.1	8	0.7	7.1	5	0.5	7.1	13	0.6	7.1
15-19	0	0.0	0.0	3	0.3	3.5	3	0.3	2.7	0	0.0	0.0	3	0.2	1.6
≥20	33	0.2	34.4	38	0.2	44.2	51	0.3	45.5	20	0.2	28.6	71	0.2	39.0
Total	96	0.5	100.0	86	0.4	100.0	112	0.5	100.0	70	0.5	100.0	182	0.5	100.0

(73 people), and in approximately 2% of people it was severe (4 people). The severity of the disease was not determined in 28% of people. 96 people were hospitalized due to pertussis in 2021.

In 2021, using the current case definitions, 117 (64%) possible cases, 2 (1%) probable cases and 63 (35%) confirmed cases were registered.

Laboratory diagnosis of pertussis was performed in 2021 in 143 people who underwent serological testing. The antibody test results in 63 patients met the laboratory criteria for a confirmed case, and in 80 patients the antibody titers did not show an appropriate level or significant dynamics (possible cases). However, PCR and bacteriological tests were not performed in any of the reported persons. Pertussis was diagnosed on the basis of clinical symptoms in 39

U ok. 30% osób chorych na krztusiec przebieg choroby był określony jako lekki (54 osoby), u ok. 40% osób jako średni (73 osoby), a u ok. 2% osób – ciężki (4 osoby). Ciężkość przebiegu choroby nie została określona u 28% osób. Z powodu krztusca hospitalizowano w 2021 r. 96 osób.

W 2021 r. zarejestrowano stosując obowiązujące definicje przypadku odpowiednio: 117 (64%) przypadków możliwych, 2 (1%) prawdopodobne oraz 63 (35%) przypadki potwierdzone.

Diagnostykę laboratoryjną krztusca przeprowadzono w 2021 r. u 143 osób, u których wykonano badanie serologiczne. Wyniki badań przeciwciał u 63 chorych spełniały kryteria laboratoryjne dla przypadku potwierdzonego, a u 80 chorych miana przeciwciał nie wykazały odpowiedniego poziomu lub znamien-

patients, among whom only 2 patients (probable cases) had contact with a person suffering from pertussis. In 37 patients, no laboratory diagnosis was performed and no epidemiological link was found (possible cases). In 2021, no death due to pertussis was recorded in the epidemiological surveillance system.

The impact of the COVID-19 pandemic on the epidemiological situation of pertussis in 2021.

Unlike in the case of other infectious diseases, a further decline in the incidence of pertussis was recorded in 2021 compared to 2020, and this was a decrease twice as large as the decrease in the first year of the pandemic compared to 2019. The number of pertussis cases in 2021 was the lowest in over 30 years. A further decline in the incidence of pertussis may be due to the continuation of some of the restrictions introduced during the pandemic in 2021, including: maintaining the obligation to wear masks in the public sphere, limiting social contacts, applying hand hygiene and self-isolation of people with symptoms of respiratory infections (which in the case of pertussis and COVID-19 may have been similar). Studies conducted during the pandemic in other countries confirmed a decrease in the incidence of *Bordetella pertussis* infections in children, adolescents and adults (decrease in positive laboratory test results) after the introduction of the above-mentioned restrictions. Research indicates that measures limiting the spread of SARS-CoV-2 resulted in reduced exposure and weakened the natural circulation of the pertussis bacillus in the environment.

Vaccinations against pertussis in 2021. In 2021, the vaccination rate for children under 2 years of age 4 doses of pertussis vaccine was 96.3% in total and ranged from 87.1% (podlaskie voivodeship) to 97.8% (warmińsko-mazurskie voivodeship). Compared to previous years, the percentage of children vaccinated under 2 years of age is decreasing 4 doses of pertussis vaccine and in 2020 it was 96.5% in total. The analysis of epidemiological interviews shows that in the group of people who contracted pertussis in 2021, 45 people were not vaccinated because they were born before the introduction of vaccinations (born before 1960) or because they were under 2 months of age (were not included in the vaccination schedule) or received a temporary/permanent exemption from vaccination or parents did not consent to vaccination (24.7% of the unvaccinated). It is not known whether 36 patients were vaccinated. Among the remaining patients, 47 people received basic vaccination (4 doses), 26 people – basic vaccination and booster vaccination at the age of 6 (5 doses), 3 people received a booster vaccination at the age of 14 (6 doses). Among the remaining people, 14 people received 3 doses of vaccination, 1 person – 2 doses and 10 people – 1 dose.

nej dynamiki (przypadki możliwe). Natomiast badań PCR i badań bakteriologicznych nie wykonano u żadnej ze zgłoszonych osób. Krztusiec rozpoznano na podstawie objawów klinicznych u 39 chorych, wśród których, tylko 2 chorych (przypadki prawdopodobne) miało kontakt z osobą chorującą na krztusiec. U 37 chorych nie wykonano diagnostyki laboratoryjnej ani nie stwierdzono powiązania epidemiologicznego (przypadki możliwe). W 2021 r. w systemie nadzoru epidemiologicznego nie odnotowano zgonu z powodu krztusca.

Wpływ pandemii COVID-19 na sytuację epidemiologiczną krztusca w 2021 r. Odmienne niż w przypadku innych chorób zakaźnych, w 2021 r. w porównaniu z rokiem 2020 odnotowano dalszy spadek zapadalności na krztusiec, i był to spadek dwukrotnie większy niż spadek w pierwszym roku pandemii w stosunku do 2019 r. Liczba zachorowań na krztusiec w 2021 r. była najniższa od ponad 30 lat. Dalszy spadek zapadalności na krztusiec może pozostawać w związku z utrzymaniem w 2021 r. części ograniczeń wprowadzonych w okresie pandemii, m.in. utrzymaniem obowiązku noszenia maseczek w sferze publicznej, ograniczaniem kontaktów społecznych, stosowaniem higieny rąk i samoizolacją osób z objawami infekcji dróg oddechowych (które w przypadku krztusca i COVID-19 mogły być podobne). W badaniach przeprowadzonych w okresie pandemii w innych krajach potwierdzono obniżenie występowania infekcji *Bordetella pertussis* u dzieci, młodzieży i dorosłych (spadek dodatnich wyników testów laboratoryjnych) po wprowadzeniu w/w ograniczeń. Badania wskazują, że środki ograniczające rozprzestrzenianie SARS-CoV-2, spowodowały zmniejszenie ekspozycji i osłabiły naturalne krążenie pałeczki krztusca w środowisku.

Szczepienia przeciw krztuścowi w 2021 r.

W 2021 r. poziom zaszczepienia dzieci w 2 r.ż. 4 dawkami szczepionki przeciw krztuścowi wynosił ogółem 96,3% i wahał się od 87,1% (woj. podlaskie) do 97,8% (woj. warmińsko-mazurskie). W porównaniu do lat ubiegłych maleje odsetek dzieci zaszczepionych w 2 r.ż. 4 dawkami szczepionki przeciw krztuścowi i w 2020 r. wynosił ogółem 96,5%. Z analizy wywiadów epidemiologicznych wynika, że w grupie osób, które w 2021 r. zachorowały na krztusiec 45 osób nie było zaszczepionych, ponieważ urodziły się jeszcze przed wprowadzeniem szczepień (urodzone przed 1960 r.) lub ze względu na wiek poniżej 2 m.ż. (nie były objęte kalendarzem szczepień) lub otrzymały okresowe/trwałe zwolnienie ze szczepień lub rodzice nie wyrazili zgody na szczepienie (24,7% nieszczepionych). O 36 chorych nie wiadomo, czy byli szczepieni. Natomiast wśród pozostałych chorych, 47 osób otrzymało szczepienie podstawowe (4 dawki), 26 osób

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, in 2021, there was a sharp decline in the number of pertussis cases by over 75%, compared to last year, which was undoubtedly influenced by the restriction of social contacts aimed at slowing down the spread of the coronavirus. The obligation to wear masks, social distancing, and hand hygiene measures have reduced the incidence of pertussis infection. Similar changes in the epidemiology of pertussis have also been observed in other countries (8-9).

Despite the decline in the number of cases, pertussis still remains a public health problem because the immunity obtained through vaccination does not last a lifetime and decreases with time after vaccination (it disappears within 4-12 years). A disturbing trend is the decreasing level of vaccination against pertussis in children under 2 years of age covered by mandatory basic vaccinations. Pertussis is a highly contagious disease, with epidemics occurring approximately every 3-5 years. An increase in the number of people susceptible to pertussis may lead to compensatory epidemics in the future, therefore, in the current epidemiological situation, the highest possible level of population vaccination should be maintained, >95%, to prevent new cases of pertussis.

In 2021, as in previous years, there is insufficient reporting of pertussis cases to the State Sanitary Inspectorate, including: due to low awareness of the disease, clinical symptoms of pertussis are difficult to distinguish from viral infections and limited laboratory diagnostics, and undiagnosed and untreated diseases are potential sources of infection for other people. Additionally, during the COVID-19 pandemic, a smaller number of registered cases of pertussis may have resulted from difficult access of patients to medical care and delays at the level of sanitary

– szczepienie podstawowe oraz szczepienie przypominające w 6 r.ż. (5 dawek), 3 osoby otrzymały szczepienie przypominające w 14 r.ż. (6 dawek). Wśród pozostałych osób 14 otrzymało 3 dawki szczepienia, 1 osoba – 2 dawki i 10 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 2021 r. odnotowano gwałtowny spadek liczby zachorowań na krztusiec o ponad 75%, w porównaniu do roku ubiegłego, na który niewątpliwie miało wpływ ograniczenie kontaktów społecznych mające na celu spowolnienie rozprzestrzeniania się koronawirusa. Obowiązek noszenia masek, dystans społeczny, stosowane środki higieny rąk spowodowały obniżenie występowania infekcji pałeczką krztuśca. Podobne zmiany w epidemiologii krztuśca obserwowano także w innych krajach (8-9).

Pomimo spadku liczby zachorowań, krztusiec nadal pozostaje problemem zdrowia publicznego, ponieważ odporność uzyskana dzięki szczepieniom nie utrzymuje się przez całe życie, zmniejsza się wraz z upływem czasu od szczepienia (zanika w ciągu 4-12 lat). Niepokojącym trendem jest malejący stan zaszczepienia przeciw krztuścowi dzieci w 2 r.ż. objętych obowiązkowym szczepieniem podstawowym. Krztusiec jest chorobą wysoce zaraźliwą, charakteryzująca się występowaniem epidemii w cyklach mniej więcej co 3-5 lat. Zwiększenie liczby osób podatnych na zachorowanie na krztusiec, może prowadzić do wystąpienia epidemii wyrównawczych w przyszłości, dlatego w obecnej sytuacji epidemiologicznej należy utrzymać jak najwyższy poziom zaszczepienia populacji, >95%, aby zapobiec nowym przypadkom zachorowań na krztusiec.

inspection due to the burden on epidemiological surveillance with reports of COVID-19 cases. In the coming years, an increase in the number of pertussis cases can be expected, therefore it is important to increase awareness, among others health care workers in the field of early diagnosis of this disease, methods of diagnosis, treatment and reporting to the State Sanitary Inspection, which is necessary to continue surveillance of pertussis.

REFERENCES

1. Loch C. The Path to New Pediatric Vaccines against Pertussis. *Vaccines (Basel)* 2021;9(3):228.
2. Czarkowski MP, et al. Choroby zakaźne i zatrucia w Polsce, roczniki 2015-2021. 2016-2022, Warszawa, NIZP PZH-PIB, GIS. [Internet] Available from: http://wwwold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/index_p.html
3. Czarkowski MP, et al. Szczepienia ochronne w Polsce w 2021 r. 2022, Warszawa, NIZP PZH-PIB, GIS. [Internet] Available from: http://wwwold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/2021/Sz_2021.pdf
4. Definicje przypadków chorób zakaźnych na potrzeby nadzoru epidemiologicznego, Zakład Epidemiologii NIZP PZH-PIB, [Internet] Available from: http://wwwold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/inne/Def_PL2_6b.pdf
5. Rastawicki W, Paradowska-Stankiewicz I, Stefanoff P, et al. Ocena wiarygodności poziomu przeciwciał przyjmowanego za diagnostycznie znamienne w serodiagnostyce krztusca wykonywanej odczynem ELISA. *Medycyna Doświadczalna i Mikrobiologia* 2011;63(1):73-80.
6. Rumik A, Paradowska-Stankiewicz I. Pertussis in Poland in 2020 / Krztusiec w Polsce w latach 2020, *Przeegl Epidemiol* 2022;76(3):362-370.
7. Stefanoff P, Paradowska-Stankiewicz IA, Lipke M, et al. Incidence of pertussis in patients of general practitioners in Poland. *Epidemiol Infect* 2014;142(4):714-23.
8. Tessier E, Campbell H, Ribeiro S, et al. Impact of the COVID-19 pandemic on *Bordetella pertussis* infections in England. *BMC Public Health* 2022;22(1):405.
9. Falkenstein-Hagander K, Appelqvist E, Cavefors AF, et al. Waning infant pertussis during COVID-19 pandemic. *Arch Dis Child* 2022;107(3):e19.

Received: 23.10.2023

Accepted to publication: 21.11.2023

Address for correspondence:

Dr hab. n o zdr. Iwona Paradowska-Stankiewicz
Zakład Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru
Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH
– Państwowy Instytut Badawczy
ul. Chocimska 24,
00-791 Warszawa
e-mail: istankiewicz@pzh.gov.pl