

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

RUBELLA IN POLAND IN 2022-2023*

RÓŻYCZKA W POLSCE W LATACH 2022-2023*

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

ABSTRACT

BACKGROUND. Rubella is a viral childhood disease, usually mild, but infection during pregnancy can cause severe congenital defects. In Poland, mandatory vaccination was introduced in 1989 for girls, and since 2003 as part of the MMR vaccine for both sexes. In 2022-2023, Poland recorded the highest number of rubella cases in the WHO European Region.

OBJECTIVE. To assess the epidemiological situation of rubella in Poland in 2022-2023, with emphasis on vaccination coverage and the impact of the COVID-19 pandemic.

MATERIAL AND METHODS. Data for the analysis of the epidemiological situation of rubella in Poland were obtained from reports submitted to the NIPH NIH – NRI by the Voivodeship Sanitary and Epidemiological Stations and published in the annual bulletins Infectious Diseases and Poisonings in Poland for 2022 and 2023, and Vaccinations in Poland in 2022 and 2023, as well as from individual epidemiological case investigations recorded in the EpiBaza system. Case classification was based on the definition used in surveillance in 2022-2023.

RESULTS. In 2022, 147 rubella cases were reported (0.39/100,000), rising to 246 in 2023 (0.65/100,000), a 67% year-on-year increase and nearly a fivefold rise compared to 2021. Compared to 2019, case numbers were 13.7% lower. The highest incidence was observed in children aged 0-4 and 5-9 years. Vaccination coverage among 3-year-olds was around 91%, below the elimination threshold ($\geq 95\%$). Laboratory confirmation accounted for only about 2% of notifications.

CONCLUSIONS. Analysis of epidemiological data from 2022-2023 indicates a marked increase in rubella cases in Poland compared to the COVID-19 pandemic period. In 2023, the number of reported cases was nearly five times higher than in 2021. Although the 2023 total remained below that of 2019, the last pre-pandemic year, the observed upward trend may be associated with increased virus transmission following a period of reduced exposure due to sanitary restrictions implemented during the pandemic.

Keywords: *rubella, epidemiology, vaccination, Poland*

STRESZCZENIE

WPROWADZENIE. Różyczka jest wirusową chorobą zakaźną wieku dziecięcego, zwykle o łagodnym przebiegu, jednak zakażenie kobiety w ciąży wiąże się z ryzykiem ciężkich wad wrodzonych u noworodka. W Polsce obowiązkowe szczepienia wprowadzono w 1989 r. dla dziewcząt, a od 2003 r. w formie szczepionki skojarzonej MMR (odra–świnka–różyczka) dla obu płci. W latach 2022-2023 Polska odnotowała największą liczbę przypadków różyczki w Europejskim Regionie WHO, co ma znaczenie w kontekście regionalnych celów eliminacji.

CEL. Celem pracy była ocena sytuacji epidemiologicznej różyczki w Polsce w latach 2022-2023 z uwzględnieniem stanu zaszczepienia populacji i analizy wpływu pandemii COVID-19.

MATERIAŁ I METODY. Do przeprowadzenia analizy sytuacji epidemiologicznej różyczki w Polsce wykorzystano dane nadsyłane do NIZP PZH – PIB przez Wojewódzkie Stacje Sanitarно-Epidemiologiczne i publiko-

* The work was carried out as part of task No. BE-1.2025 / Praca została wykonana w ramach zadania nr BE-1.2025

wane w biuletynie rocznym „Choroby zakaźne i zatrucia w Polsce” za lata 2022-2023 oraz „Szczepienia ochronne w Polsce” za lata 2022-2023, a także indywidualne wywiady epidemiologiczne zarejestrowane w systemie EpiBaza. Klasyfikacji przypadków dokonano w oparciu o definicję stosowaną w nadzorze w latach 2022-2023. **WYNIKI.** W 2022 r. zgłoszono 147 przypadków różyczki (0,39/100 000), a w 2023 r. liczba ta wzrosła do 246 (0,65/100 000), co stanowi wzrost o 67% w ujęciu rok do roku i prawie pięciokrotny wzrost w porównaniu z 2021 r. W porównaniu z 2019 r. liczba zachorowań była o 13,7% niższa. Najwyższy wskaźnik zachorowań odnotowano wśród dzieci w wieku 0-4 i 5-9 lat. Osiągnięto około 91% wskaźnika zaszczepienia wśród dzieci w wieku 3 lat, co jest wynikiem poniżej progu eliminacji ($\geq 95\%$). Potwierdzenie laboratoryjne stanowiło jedynie około 2% zgłoszeń.

WNIOSKI. Analiza danych epidemiologicznych z lat 2022-2023 wskazuje na wyraźny wzrost liczby zachorowań na różyczkę w Polsce w porównaniu do okresu pandemii COVID-19. W 2023 roku odnotowano niemal pięciokrotny wzrost liczby przypadków względem 2021 roku. Mimo, że liczba przypadków w 2023 roku była nadal niższa niż w 2019 roku, czyli ostatnim roku przedpandemicznym, obserwowany trend wzrostowy może być związany ze zwiększoną transmisją wirusa po okresie ograniczonej ekspozycji spowodowanej restrykcjami sanitarnymi obowiązującymi w czasie pandemii.

Słowa kluczowe: różyczka, epidemiologia, szczepienia, Polska,

INTRODUCTION

Rubella is a highly contagious, acute viral illness caused by an RNA virus of the genus *Rubivirus*, with humans serving as its only known reservoir. Transmission occurs primarily via respiratory droplets during close contact with infected individuals. The principal public health concern associated with rubella lies in the teratogenic potential of the virus. Maternal infection during pregnancy can result in serious embryonic or foetal harm, including miscarriage, stillbirth, or a spectrum of congenital anomalies collectively known as congenital rubella syndrome (CRS). CRS typically manifests with one or more visual, auditory, or cardiac defects (1). The risk of foetal damage is estimated to be as high as 85% in the first trimester of pregnancy, depending on the gestational age at the time of infection (1). The incubation period is usually 14 days, with a range of 12 to 23 days. Apart from congenital infection, rubella is generally a mild, self-limiting illness characterized by low-grade fever and a diffuse punctate maculopapular rash, most commonly affecting children, though more severe presentations may occur in adults. Clinically, rubella is indistinguishable from other febrile rash illnesses, including those caused by measles virus, parvovirus B19, human herpesvirus 6, adenovirus, coxsackievirus, echovirus or scarlet fever.

In 2005, rubella elimination was integrated into the World Health Organization (WHO) European Region's strategic plan aiming for interruption of endemic measles transmission and the prevention of congenital rubella infection by 2010 (2). Its inclusion was approved at the fifty-fifth session of the WHO Regional Committee for Europe (3) and reaffirmed by all the Region's 53 Member States in 2010 (4). It became a priority in the European Vaccine Action Plan 2015-

WPROWADZENIE

Różyczka jest wysoce zakaźną, ostrą chorobą wirusową wywoływaną przez wirusa RNA z rodzaju *Rubivirus*, którego jedynym znanym rezerwuarem jest człowiek. Do transmisji dochodzi głównie drogą kropelkową podczas bliskiego kontaktu z osobą zakażoną. Głównym problemem zdrowia publicznego związanym z różyczką jest teratogeny potencjał wirusa. Zakażenie kobiety w ciąży może prowadzić do poważnych uszkodzeń zarodka lub płodu, w tym poronienia, obumarcia wewnątrzmacicznego lub szeregu wad wrodzonych określanych wspólnym mianem zespołu różyczki wrodzonej (CRS). CRS objawia się zazwyczaj jedną lub kilkoma wadami wzroku, słuchu lub serca (1). Ryzyko uszkodzenia płodu w przypadku zakażenia w pierwszym trymestrze ciąży szacuje się nawet na 85%, w zależności od wieku ciążowego w chwili infekcji (1). Okres inkubacji wynosi zazwyczaj 14 dni, z przedziałem od 12 do 23 dni. Poza zakażeniem wrodzonym różyczka ma na ogół łagodny, samoograniczający się przebieg, charakteryzujący się stanem podgorączkowym i drobnoplamistą, plamistogrudkową wysypką. Najczęściej chorują dzieci, choć u dorosłych mogą występować cięższe postaci choroby. Obraz kliniczny różyczki nie pozwala na jej jednoznaczne odróżnienie od innych chorób wysypkowych przebiegających z gorączką, takich jak odra, zakażenia parwowirusem B19, wirusem HHV-6, adenowirusami, enterowirusami (wirusy Coxsackie, echowirusy) czy szkarlatyna.

Od 2005 r. eliminacja różyczki została włączona do planu Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) dla Regionu Europejskiego, którego celem było przerwanie endemicznej transmisji wirusa odry i zapobieganie wrodzonym zakażeniom różyczką do 2010 r. (2). W tym samym roku podczas pięćdziesiątej piątej

2020 (EVAP) and is an important component of the European Immunization Agenda 2030 (EIA2030) (5-7). To achieve measles and rubella elimination for the Region, at least 95% vaccination coverage with two doses of a measles-and rubella-containing vaccine in all districts, closing immunity gaps in the population and a high-quality surveillance is needed in all the countries.

In Poland, compulsory rubella vaccination was introduced in 1989, initially targeting 13-year-old girls. In 2003, the combined measles, mumps, and rubella (MMR) vaccine replaced the monovalent measles vaccine for all children aged 13-15 months. The second dose of MMR, recommended since 2005 for 10-year-olds, replaced the second monovalent measles vaccine previously administered to 7-year-olds since 1991. This recommended age was later lowered to 6 years in 2019. Catch-up vaccination with an additional MMR vaccine dose was conducted between 2005 and 2008 for 11- to 12-year-old girls who had missed rubella vaccination at 10 years of age. Since 2010, ongoing catch-up efforts have targeted children born after 31 December 1996 who had not received two MMR vaccine doses before turning 19 years of age.

OBJECTIVE

The aim of this study is to assess the epidemiological situation of rubella in Poland during 2022–2023 in relation to the goal of rubella elimination.

MATERIAL AND METHODS

The structural foundation for communicable disease surveillance and control in Poland is the State Sanitary Inspectorate (*Państwowa Inspekcja Sanitarna*, PIS), which is overseen nationally by the Chief Sanitary Inspectorate (*Główny Inspektorat Sanitarny*, GIS). GIS serves as the central authority for public health protection and epidemiological surveillance.

Rubella surveillance in Poland is conducted through a passive routine system based on mandatory reporting of cases and laboratory positive test results (8). Physicians in both public and private primary health care facilities and hospitals are required to notify all suspected rubella cases to the Powiat (District) Sanitary-Epidemiological Station (*Powiatowa Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna*, PSSE). Diagnostic laboratories are also required to report positive rubella test results to the PSSE. The 318 PSSEs in the country are the operational arms of PIS at district level conducting surveillance activities. They are coordinated, at provincial level, by 16 Voivodeship Sanitary-Epidemiological Stations (*Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna*, WSSE).

sesji Regionalnego Komitetu WHO dla Europy zatwierdzono włączenie eliminacji różyczki do strategii, a w 2010 r. wszystkie 53 państwa członkowskie Regionu potwierdziły ten priorytet (3,4). Eliminacja różyczki stała się jednym z głównych celów Europejskiego Planu Działań w zakresie Szczepień 2015-2020 (EVAP) i pozostaje ważnym elementem Europejskiej Agendy Szczepień 2030 (EIA2030) (5-7). Osiągnięcie eliminacji odrzy i różyczki w Regionie wymaga co najmniej 95% poziomu zaszczepienia dwiema dawkami szczepionki zawierającej komponenty przeciw odrze i różyczce we wszystkich powiatach, uzupełniania luk odporności w populacji oraz prowadzenia wysokiej jakości nadzoru epidemiologicznego. Wysokiej jakości dane z nadzoru są niezbędne do oceny transmisji wirusa i monitorowania postępów w eliminacji choroby.

W Polsce obowiązkowe szczepienia przeciw różyczce wprowadzono w 1989 r., początkowo obejmując nimi dziewczęta w wieku 13 lat. W 2003 r. szczepionka skojarzona MMR (odra–świnka–różyczka) zastąpiła szczepionkę monowalentną przeciw odrze u wszystkich dzieci w wieku 13-15 miesięcy. Druga dawka MMR, rekomendowana od 2005 r. dla dzieci 10-letnich, zastąpiła drugą dawkę szczepionki monowalentnej przeciw odrze, która od 1991 r. była podawana 7-latkom. W 2019 r. wiek podania drugiej dawki obniżono do 6 lat. W latach 2005-2008 przeprowadzono szczepienia uzupełniające dodatkową dawką szczepionki MMR wśród dziewcząt w wieku 11-12 lat, które nie zostały zaszczepione przeciwko różyczce w 10 roku życia. Od 2010 r. szczepieniami uzupełniającymi objęto dzieci urodzone po 31 grudnia 1996 r., które do ukończenia 19 roku życia nie otrzymały dwóch dawek szczepionki MMR.

CEL

Celem niniejszej pracy była ocena sytuacji epidemiologicznej różyczki w Polsce w latach 2022–2023 w odniesieniu do celu, jakim jest eliminacja różyczki.

MATERIAŁ I METODY

Podstawą systemu nadzoru i kontroli chorób zakaźnych w Polsce jest Państwowa Inspekcja Sanitarna (PIS), nadzorowana na szczeblu krajowym przez Główny Inspektorat Sanitarny (GIS), który pełni funkcję centralnego organu odpowiedzialnego za ochronę zdrowia publicznego oraz nadzór epidemiologiczny.

W Polsce prowadzony jest bierny rutynowy nadzór nad różyczką w oparciu o obowiązkowe zgłaszanie przypadków (8). Lekarze zatrudnieni w publicznych i niepublicznych zakładach podstawowej opieki zdrowotnej oraz szpitalach zobowiązani są do zgłaszania wszystkich podejrzeń różyczki do powiatowych stacji

Rubella surveillance data are collected and analyzed by the Department of Infectious Disease Epidemiology and Surveillance of the National Institute of Public Health NIH – National Research Institute (*Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH – Państwowy Instytut Badawczy*, NIZP PZH – PIB) which is the country's central scientific institution for epidemiology, hygiene and public health working closely with GIS.

The epidemiological data used for this study were obtained from the “EpiBaza” epidemiological surveillance system and national annual bulletins “Infectious diseases and poisonings in Poland” (2015 to 2024 editions) (9,10). Poland has adopted the rubella case definition and classification in accordance with Commission Implementing Decision (EU) 2018/945 (11). A confirmed rubella case requires at least one of the following: detection of rubella-specific IgM antibodies, a positive reverse transcription-polymerase chain reaction (RT-PCR) test result, virus isolation, or a significant rise in IgG antibodies in serum or saliva (12). In elimination settings, cases with positive IgM results may require additional testing to rule out false positives, taking into account the clinical and epidemiological context (13). The WHO-accredited National Reference Laboratory for Measles and Rubella at the Department of Virology of the NIZP PZH – PIB receives clinical specimens for testing from public health and private laboratories, hospitals, clinics, medical practitioners and paediatricians across the country.

Vaccination coverage data of the population for this study were derived from the national annual bulletins “Vaccinations in Poland” (2015 to 2024 editions) (14).

RESULTS

For 2022-2023, Poland reported a total of 393 cases of rubella. In 2022, 147 cases were reported (incidence rate per 100,000 inhabitants 0.39), rising to 246 cases in 2023 (0.65) – a 67% increase from the previous year (Table 1). Cases were reported every month. Most cases occurred in urban settings: 94 cases and 53 cases in 2022 and 2023, respectively. The remaining cases were reported in rural settings. The highest incidence of reported rubella per 100,000 inhabitants in 2022 and 2023 was in the voivodeships of Łódzkie (0.59) and Podkarpackie (1.30), respectively (Table 1). No cases were epidemiologically linked, and no outbreaks were identified. There were two cases identified as imported – one case for each year. No cases of congenital rubella syndrome or rubella-related deaths were reported in the study period.

Laboratory diagnosis. In 2022 and 2023, three cases (2.04%) and four cases (1.63%), respectively,

sanitarno-epidemiologicznych (PSSE). Obowiązuje również zgłaszanie przez laboratoria diagnostyczne dodatnich wyników badań w kierunku różyczki. W kraju funkcjonuje 318 PSSE, stanowiących operacyjne ogniska PIS na poziomie powiatowym, realizujące zadania z zakresu nadzoru epidemiologicznego. Na poziomie wojewódzkim ich działalność koordynują 16 wojewódzkich stacji sanitarno-epidemiologicznych (WSSE).

Dane dotyczące nadzoru nad różyczką gromadzi i analizuje Zakład Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru Narodowego Instytutu Zdrowia Publicznego PZH – Państwowego Instytutu Badawczego (NIZP PZH – PIB), będący centralną jednostką naukową kraju w zakresie epidemiologii, higieny i zdrowia publicznego, współpracującą z GIS.

Dane epidemiologiczne wykorzystane w niniejszym opracowaniu pozyskano z systemu nadzoru epidemiologicznego „EpiBaza” oraz z corocznych biuletynów „Choroby zakaźne i zatrucia w Polsce” (wydania z lat 2015-2024) (9,10). Polska przyjęła definicję przypadku różyczki i klasyfikację zgodnie z decyzją wykonawczą Komisji (UE) 2018/945 (11). Zgodnie z tą definicją potwierdzony przypadek różyczki wymaga spełnienia co najmniej jednego z następujących kryteriów: wykrycie swoistych przeciwciał IgM przeciw różyczce, dodatniego wyniku testu RT-PCR (odwrotnej transkrypcji i reakcji łańcuchowej polimerazy), izolacji wirusa lub znamienego wzrostu poziomu przeciwciał IgG w surowicy bądź ślinie (12). W warunkach eliminacji przypadki z dodatnim wynikiem IgM mogą wymagać dodatkowych badań w celu wykluczenia wyników fałszywie dodatnich, z uwzględnieniem obrazu klinicznego i kontekstu epidemiologicznego (13).

Akredytowane przez WHO Krajowe Laboratorium Referencyjne ds. Odry i Różyczki w Zakładzie Wirusologii NIZP PZH – PIB przyjmuje próbki kliniczne do badań z laboratoriów publicznych i prywatnych, szpitali, przychodni oraz gabinetów lekarskich i pediatrycznych z całego kraju.

Źródłem danych dotyczących poziomu zaszczepienia populacji były coroczne biuletyny „Szczepienia ochronne w Polsce”, (wydania z lat 2015-2024) (14).

WYNIKI

W latach 2022-2023 w Polsce odnotowano łącznie 393 przypadki różyczki. W 2022 r. zgłoszono 147 przypadków (zapadalność 0,39 na 100 000 ludności), natomiast w 2023 r. – 246 przypadków (zapadalność 0,65 na 100 000 ludności), co stanowi wzrost o 67% w porównaniu z rokiem poprzednim (Tab. 1). Przypadki różyczki były zgłaszane w każdym miesiącu roku.

Większość zachorowań wystąpiła wśród mieszkańców miast – odpowiednio 94 przypadki w 2022 r. i 53 przypadki w 2023 r. Pozostałe przypadki dotyczyły

Table 1. Reported rubella cases by voivodeship, Poland, 2022 and 2023

Tabela 1. Zgłoszone przypadki różyczki według województw, Polska, 2022 i 2023 rok

Voivodeship	2022		2023	
	Number of cases	Incidence per 100,000 inhabitants	Number of cases	Incidence per 100,000 inhabitants
Dolnośląskie	7	0.24	17	0.59
Kujawsko-Pomorskie	5	0.25	15	0.75
Lubelskie	2	0.10	0	0
Lubuskie	4	0.41	2	0.20
Łódzkie	14	0.59	13	0.55
Małopolskie	15	0.44	24	0.70
Mazowieckie	24	0.44	49	0.89
Opolskie	1	0.11	0	0.00
Podkarpackie	9	0.43	27	1.30
Podlaskie	3	0.26	0	0.00
Pomorskie	12	0.51	11	0.47
Śląskie	21	0.48	40	0.92
Świętokrzyskie	0	0	4	0.34
Warmińsko-Mazurskie	3	0.22	11	0.81
Wielkopolskie	18	0.51	21	0.60
Zachodniopomorskie	9	0.55	12	0.73
Polska	147	0.07	246	0.09

were laboratory confirmed based on the presence of specific IgM antibodies. The remaining cases in both years (144 cases in 2022 and 242 cases in 2023) were classified as possible cases based on clinical features alone.

Age and sex distribution. In 2022 and 2023, most cases were children 1-9 years old, accounting for 54% (n=80) and 61% (n=151) of the total cases, respectively (Fig.1 and Table 2). Cases among adults aged 20 years and older accounted for 18% (n=27) and 25% (n=62) of the total cases in the two consecutive years.

For 2022, 73 cases were reported in males and 74 cases were in females (21 cases of which were 15 years and older). For 2023, 120 cases were reported in males and 126 cases were in females (60 cases of which were 15 years and older) (Table 2).

Vaccination status. In 2022, vaccination status was known for 117 cases (80% of the total). Among these, 53 cases (45%) were unvaccinated: 20 were in infants < 1 year old, 24 were in children 1-9 years old and one was a child 10-14 years old. The remaining 61 cases (55%) had reportedly received at least one dose of a rubella-containing vaccine (Fig. 1).

In 2023, vaccination status was known for 186 cases (76%). Of these, 75 cases (40%) were unvaccinated: eight were in infants < 1 year old, 38 were in children 1-9 years old, three were children 10-14 years old, one was a teenager 15-19 years old and 25 were adults aged

osób zamieszkałych na terenach wiejskich. Najwyższą zapadalność na różyczkę na 100 000 ludności odnotowano w województwach: łódzkim w 2022 r. (0,59) oraz podkarpackim w 2023 r. (1,30) (Tab. I).

Nie stwierdzono powiązań epidemiologicznych pomiędzy przypadkami ani nie zidentyfikowano ognisk zachorowań. W analizowanym okresie zidentyfikowano dwa przypadki importowane – po jednym w każdym roku. Nie odnotowano przypadków zespołu różyczki wrodzonej ani zgonów związanych z różyczką.

Diagnostyka laboratoryjna. W 2022 i 2023 r. laboratoryjnie potwierdzono odpowiednio 3 przypadki (2,04%) i 4 przypadki (1,63%), na podstawie obecności swoistych przeciwciał IgM przeciw różyczce. Pozostałe przypadki w obu latach (odpowiednio 144 przypadki w 2022 r. oraz 242 przypadki w 2023 r.) sklasyfikowano jako przypadki możliwe, wyłącznie na podstawie objawów klinicznych.

Rozkład zachorowań według wieku i płci. W obu analizowanych latach większość przypadków dotyczyła dzieci w wieku 1-9 lat stanowiących odpowiednio 54% (n=80) w 2022 r. i 61% (n=151) w 2023 r. (Ryc.1, Tab. 2). Zachorowania wśród osób dorosłych w wieku 20 lat i starszych stanowiły odpowiednio 18% (n=27) i 25% (n=62) wszystkich zachorowań w kolejnych latach.

W 2022 r. odnotowano 73 przypadki różyczki wśród mężczyzn oraz 74 przypadki wśród kobiet,

Table 2. Reported rubella cases by age and sex, Poland, 2022 and 2023

Tabela 2. Zgłoszone przypadki różyczki według wieku i płci, Polska, 2022 i 2023 rok

Age in years	2022				2023			
	Number of cases			Incidence per 100,000 inhabitants	Number of cases			Incidence per 100,000 inhabitants
	Male	Female	Total		Male	Female	Total	
0-4	31	36	67	3.71	53	29	82	4.83
0	10	14	24	7.58	8	5	13	4.52
1	8	7	15	4.39	17	13	30	9.40
2	2	4	6	1.66	9	3	12	3.51
3	6	4	10	2.60	12	3	15	4.13
4	5	7	12	2.98	7	5	12	3.12
5-9	22	15	37	1.88	49	33	82	4.15
5	8	3	11	2.72	10	7	17	4.22
6	6	2	8	2.04	9	7	16	3.96
7	1	6	7	1.80	10	4	14	3.57
8	4	3	7	1.81	13	11	24	6.16
9	3	1	4	1.02	7	4	11	2.84
10-14	8	2	10	0.48	8	4	12	0.58
15-19	2	4	6	0.33	1	7	8	0.43
20-24	4	1	5	0.27	0	5	5	0.28
25-29	2	5	7	0.31	2	14	16	0.75
30-34	0	3	3	0.11	2	18	20	0.76
35-39	2	5	7	0.22	2	6	8	0.26
40-44	1	0	1	0.03	1	8	9	0.29
45-49	0	2	2	0.07	1	1	2	0.07
50-54	0	0	0	0	0	1	1	0.04
55-59	0	0	0	0	0	0	0	0
60-64	0	1	1	0.04	0	0	0	0
65-74	1	0	1	0.02	1	0	1	0.02
75+	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	73	74	147	0.39	120	126	246	0.65

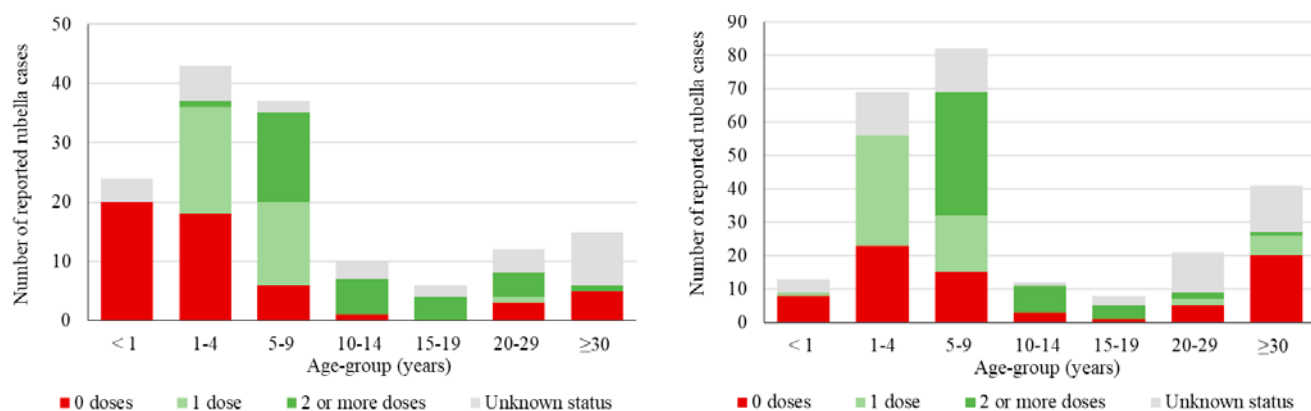


Fig. 1. Age distribution and vaccination status of reported rubella cases, Poland 2022 (n=147) (left) and 2023 (n=246) (right)
 Ryc. 1. Rozkład wieku i status zaszczepienia zgłoszonych przypadków różyczki w Polsce w 2022 r. (n=147) (po lewej) i 2023 r. (n=246) (po prawej)

20 years and older. The remaining 111 cases (60%) had reportedly received at least one dose of a rubella-containing vaccine (Fig. 1).

Rubella vaccination coverage. Between 2014 and 2023, national annual coverage with the first dose of the MMR vaccine among children aged three years in Poland consistently exceeded 90%, ranging from 90.8% in 2021 to 97.0% in 2014 (Fig. 2). In 2022 and 2023, coverage reached 90.9% and 91.8%, respectively. During the same 10-year period, 2014–2023, coverage with the second MMR vaccine dose, administered to children aged 11 years, remained consistently lower than that of the first dose, fluctuating between 85.6% in 2021 to 94.8% in 2014. Second-dose coverage was 86.1% in 2022 and 88.2% in 2023.

First-dose MMR vaccine coverage rates ranged from 85.7% to 96.9% in 2022 and from 87.3% to 96.6% in 2023 (Table 3). Two and three of Poland's 16 voivodeships, respectively, recorded at least 95% coverage rates. The highest coverage in both years was recorded in Kujawsko-Pomorskie (96.9% in 2022 and 96.6% in 2023), followed by Warmińsko-Mazurskie (96.8% in 2022 and 96.2% in 2023). For both years, Podlaskie reported the lowest coverage, with rates of 85.7% in 2022 and 87.3% in 2023.

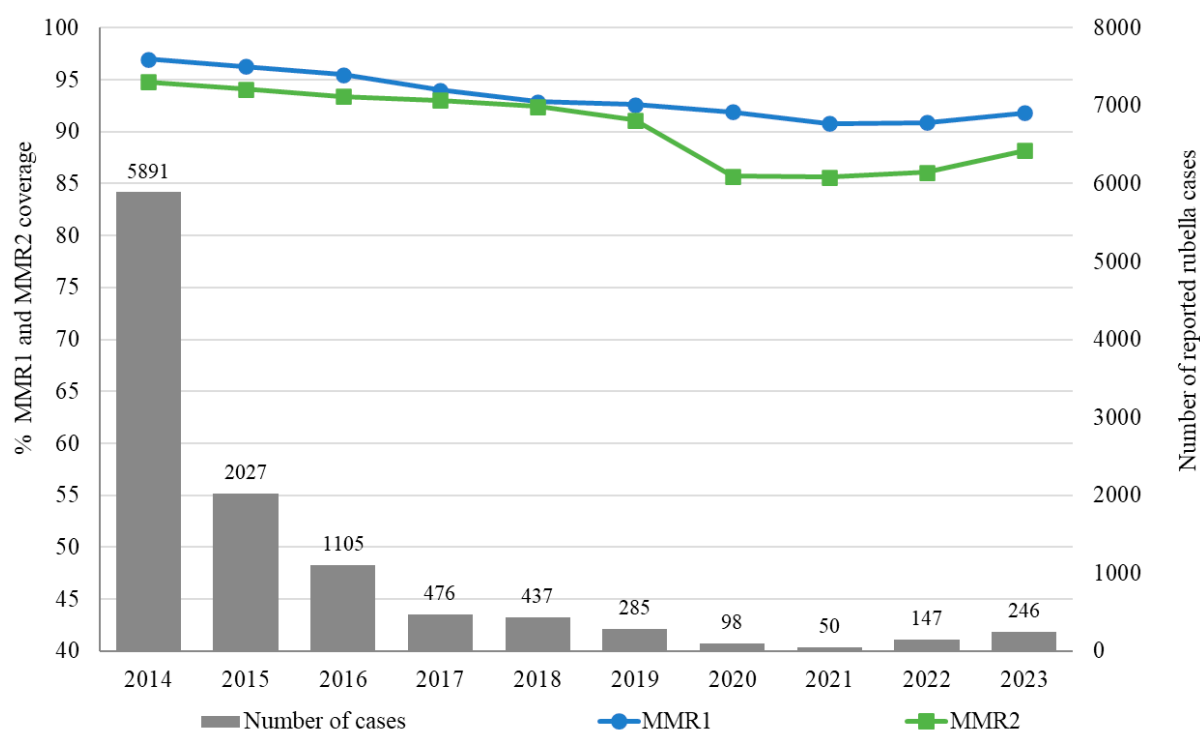
Second-dose MMR vaccine coverage rates ranged from 76.3% to 96.6% in 2022 and from 80.1% to

z czego 21 dotyczyło osób w wieku 15 lat i więcej. W 2023 r. zgłoszono 120 przypadków wśród mężczyzn i 126 wśród kobiet, w tym 60 u osób w wieku 15 lat i więcej (Tab. II). Dół formularza

Status szczepień. W 2022 r. status szczepienia był znany w przypadku 117 osób (80% wszystkich zgłoszeń). W tej grupie 53 przypadki (45%) były nieszczepione: 22 stanowiły niemowlęta poniżej 1. roku życia, 24 dzieci w wieku 1–9 lat i 1 dziecko w wieku 10–14 lat. Pozostałe 61 przypadków (55%) dotyczyło osób, które otrzymały co najmniej jedną dawkę szczepionki zawierającej komponent różyczkowy (Ryc. 1).

W 2023 r. status szczepienia był znany w przypadku 186 osób (76%). Wśród nich 75 osób (40%) były nieszczepione: 8 niemowląt <1 r.ż., 38 dzieci w wieku 1–9 lat, 3 dzieci w wieku 10–14 lat, 1 osoba w wieku 15–19 lat oraz 25 dorosłych ≥20 lat. Pozostałe 111 przypadków (60%) dotyczyło osób, które otrzymały co najmniej jedną dawkę szczepionki zawierającej komponent różyczkowy (Ryc. 1).

Szczepienia przeciwko różyczce. W latach 2014–2023 odsetek dzieci 3-letnich zaszczepionych pierwszą dawką szczepionki MMR w Polsce utrzymywał się na poziomie powyżej 90%, w zakresie od 90,8% w 2021 r. do 97,0% w 2014 r. (Ryc. 2). W 2022 i 2023 r. poziom zaszczepienia wyniósł odpowiednio 90,9% i 91,8%. W tym samym dziesięcioleciu tj. w latach



MMR1: first dose of the combined measles, mumps and rubella vaccine; MMR2: second dose of the combined measles, mumps and rubella vaccine.

Fig. 2. MMR1 and MMR2 coverage and reported rubella cases by year, Poland, 2014–2023

Ryc. 2. Odsetek zaszczepionych pierwszą (MMR1) i drugą (MMR2) dawką szczepionki oraz liczba zgłoszonych przypadków różyczki według roku, Polska, 2014–2023

Table 3. MMR1 and MMR2 coverage by voivodeship, Poland, 2022 and 2023

Tabela 3. Odsetek zaszczepienia pierwszą (MMR1) i drugą (MMR2) dawką szczepionki według województw, w 2022 i 2023 roku

Voivodeship	2022		2023	
	MMR1	MMR2	MMR1	MMR2
Dolnośląskie	90.1	87.60	90.1	90.26
Kujawsko-Pomorskie	96.9	95.40	96.6	90.80
Lubelskie	91.6	84.40	92.6	87
Lubuskie	87.5	88.60	88.3	88.50
Łódzkie	93	89.50	95.5	90.80
Małopolskie	89.5	84.90	90.3	86.14
Mazowieckie	86.7	76.30	89.2	80.10
Opolskie	94.2	91.40	94.8	92.99
Podkarpackie	88.2	82.20	89.7	84.96
Podlaskie	85.7	87.90	87.3	87.41
Pomorskie	92.2	85.40	93.1	87.85
Śląskie	90.5	86.00	91.5	88.98
Świętokrzyskie	93.6	89	93.7	89.37
Warmińsko-Mazurskie	96.8	96.60	96.2	96.54
Wielkopolskie	94.7	89.40	94.5	90.99
Zachodniopomorskie	94.6	91.40	94.8	93.99
Poland	90.9	86.10	91.8	88.20

MMR1: first dose of the combined measles, mumps and rubella vaccine; MMR2: second dose of the combined measles, mumps and rubella vaccine.

96.5% in 2023 (Table 3). Two and one voivodeships, respectively, recorded at least 95% coverage. The highest second-dose coverage was also reported in Warmińsko-Mazurskie (96.6% in 2022 and 96.5% in 2023) followed by Kujawsko-Pomorskie (95.4% in 2022). For both years, Mazowieckie reported the lowest first-dose coverage, with rates of 76.3% in 2022 and 80.1% in 2023.

DISCUSSION

Poland reported the highest number of rubella cases in the WHO European Region in both 2022 and 2023 (15). According to WHO data, 147 cases in 2022 and 263 cases in 2023, accounting for 68% and 76% of the Region's total cases, respectively. The figure for 2023 is higher than the 246 cases recorded in national reports due to differences in the reporting procedures: WHO classifies cases by date of disease onset, while national data are based on the year of notification.

Nevertheless, Poland's substantial share of the total number of cases in the Region remains a key factor in evaluating progress toward the elimination targets set by the WHO Regional Office for Europe. In this context, rubella elimination is defined as the interruption of endemic transmission for at least 12 months, in the presence of a well-performing

2014-2023, odsetek zaszczepionych drugą dawką MMR, podawaną dzieciom w wieku 11 lat, pozostawał systematycznie niższy niż w przypadku pierwszej dawki wahał się od 85,6% w 2021 r. do 94,8% w 2014 r. W 2022 r. wynosił 86,1%, a w 2023 r. – 88,2%.

W 2022 r. poziom zaszczepienia pierwszą dawką MMR wahał się od 85,7% do 96,9%, a w 2023 r. – od 87,3% do 96,6% (Tab. 3). W co najmniej dwóch województwach w 2022 r. i trzech województwach w 2023 r. osiągnięto poziom zaszczepienia $\geq 95\%$. Najwyższy odsetek zaszczepienia w obu latach odnotowano w województwach kujawsko-pomorskim (96,9% w 2022 r. i 96,6% w 2023 r.) oraz warmińsko-mazurskim (96,8% w 2022 r. i 96,2% w 2023 r.). Najniższy poziom zaszczepienia w obu latach zarejestrowano w województwie podlaskim – 85,7% w 2022 r. i 87,3% w 2023 r.

Poziom zaszczepienia drugą dawką MMR wahał się od 76,3% do 96,6% w 2022 r. oraz od 80,1% do 96,5% w 2023 r. (Tab. 3). W 2022 r. dwa województwa, a w 2023 r. jedno województwo osiągnęły poziom $\geq 95\%$. Najwyższy odsetek zaszczepienia drugą dawką odnotowano również w województwie warmińsko-mazurskim (96,6% w 2022 r. i 96,5% w 2023 r.), a następnie w kujawsko-pomorskim (95,4% w 2022 r.). Najniższy poziom zaszczepienia drugą dawką w obu latach zarejestrowano w województwie mazowieckim – 76,3% w 2022 r. i 80,1% w 2023 r.

surveillance system. National verification of elimination requires a minimum of 36 months without endemic transmission.

As in recent years, most reported rubella cases in Poland during 2022 and 2023 were classified as possible cases based solely on clinical presentation. Over-reporting of rubella based on clinical criteria alone, combined with a very low rate of laboratory confirmation, has already been identified as a key factor contributing to a likely overestimation of rubella cases in Poland (16). The high proportion of such cases, coupled with the very low rate of laboratory-confirmed cases, limits the ability to accurately assess the true incidence of rubella in the country. Without laboratory testing for rubella, other febrile rash illnesses such as those caused by measles, human herpesvirus 6, parvovirus B19 and adenovirus can easily be misdiagnosed as rubella.

To confirm the presence or absence of rubella, more efforts are needed to increase specimen collection for laboratory testing of $\geq 80\%$ of rubella suspected cases. Indeed, rigorous case investigation and the laboratory confirmation of suspected cases are important as highlighted in the updated guidance on conducting rubella surveillance in the context of disease elimination efforts published by WHO Regional Office for Europe (17). At the same time, a review of how the case definition and classification is implemented for reporting cases may be necessary.

The relatively high proportion of possible rubella cases in both study years particularly in children who had received at least one MMR vaccine dose suggests other aetiologies given the high immunogenicity and long-lasting protection of the rubella vaccine. Seroconversion rates following a single vaccine dose was reported to be as high as 99% in children. Studies estimate the herd immunity threshold for interrupting rubella transmission to range between 67% and 88% (18,19). With consistently high vaccination coverage exceeding 90%, Poland's vaccination programme may have already sufficient population immunity to interrupt endemic rubella transmission. Based on a comprehensive presentation on rubella vaccination and epidemiology in Poland at the 13th meeting of the Regional Verification Commission for measles and rubella (RVC) in 2024, the RVC concluded that Poland's vaccination data strongly suggest the absence of endemic transmission of rubella, possibly for a period of greater than 36 months (20). However, Poland continues to report relatively large numbers of rubella cases without laboratory confirmation or epidemiological linkage to laboratory-confirmed cases. As a result, it remains one of the few remaining countries in the WHO European Region not yet verified as having interrupted and eliminated rubella (20).

DYSKUSJA

W 2022 i 2023 r. Polska odnotowała największą liczbę przypadków różyczki w Regionie Europejskim WHO (15). Według danych WHO w 2022 r. zgłoszono 147 przypadków, a w 2023 r. – 263 przypadki, co stanowiło odpowiednio 68% i 76% wszystkich przypadków w Regionie. Liczba przypadków zarejestrowanych przez WHO za 2023 r. jest wyższa niż 246 przypadków ujętych w krajowych raportach, co wynika z różnic w procedurach raportowania – WHO klasyfikuje przypadki według daty wystąpienia objawów choroby, natomiast dane krajowe opierają się na roku zgłoszenia. Niezależnie od tych różnic, wysoki udział Polski w łącznej liczbie przypadków w Regionie stanowi istotny element oceny postępów w realizacji celów eliminacyjnych wyznaczonych przez Biuro Regionalne WHO dla Europy. W tym kontekście eliminację różyczki definiuje się jako przerwanie endemicznej transmisji wirusa przez co najmniej 12 miesięcy, przy zachowaniu sprawnie funkcjonującego systemu nadzoru. Krajowa weryfikacja eliminacji wymaga potwierdzenia braku endemicznej transmisji przez minimum 36 miesięcy.

Podobnie jak w latach poprzednich, większość zgłoszonych przypadków różyczki w Polsce w latach 2022-2023 została zaklasyfikowana jako przypadki możliwe, wyłącznie na podstawie obrazu klinicznego. Nadrozpoznawalność różyczki wynikająca z opierania się jedynie na kryteriach klinicznych, w połączeniu z bardzo niskim odsetkiem potwierdzeń laboratoryjnych, została już wcześniej zidentyfikowana jako istotny czynnik mogący prowadzić do zawyżenia liczby przypadków w Polsce (16). Wysoki odsetek takich zgłoszeń, przy jednocześnie niskim poziomie potwierdzeń laboratoryjnych, ogranicza możliwość rzetelnej oceny rzeczywistej zapadalności na różyczkę w kraju. Brak potwierdzenia laboratoryjnego może prowadzić do nadrozpoznawalności różyczki wśród innych chorób gorączkowych przebiegających z wysypką, takich jak odra, zakażenia ludzkim herpeswirem 6 (HHV-6), parwowirusem B19 czy adenowirusami.

Aby potwierdzić lub wykluczyć obecność różyczki, konieczne jest zintensyfikowanie działań zmierzających do zwiększenia odsetka pobieranych próbek do badań laboratoryjnych do poziomu $\geq 80\%$ przypadków podejrzenia różyczki. Rzetelne dochodzenia epidemiologiczne oraz potwierdzanie przypadków w laboratorium mają kluczowe znaczenie, co zostało podkreślone w zaktualizowanych wytycznych dotyczących prowadzenia nadzoru nad różyczką w kontekście działań eliminacyjnych, opublikowanych przez Biuro Regionalne WHO dla Europy (17). Jednocześnie może być zasadne dokonanie przeglądu sposobu stosowania

Accurately tracking rubella's status is essential to advancing the Region's near-achievement of rubella elimination. Achieving high population immunity, closing immunity gaps in the population and conducting elimination-standard surveillance to monitor disease occurrence remain core strategies for eliminating both measles and rubella aligned with WHO recommendations (17).

CONCLUSIONS

Rubella cases in Poland increased in 2023 compared to 2022, continuing a trend in which Poland has contributed the highest number of cases in the WHO European Region in recent years. However, the paucity of laboratory-confirmed cases hinders accurate epidemiological assessment. The relatively high proportion of possible rubella cases in both study years particularly in children who had received at least one MMR vaccine dose suggests other aetiologies given the high immunogenicity and long-lasting protection of the rubella vaccine. Without laboratory testing for rubella, other febrile rash illnesses can easily be misdiagnosed as rubella. Therefore, strengthening the rubella surveillance system is essential to ensure it is sufficiently sensitive and specific to detect, confirm, and classify all suspected cases. This requires thorough case investigations and laboratory confirmation of suspected cases. Achieving high population immunity, closing immunity gaps in the population and conducting high-quality, laboratory-supported, case-based surveillance to monitor disease occurrence remain core strategies for eliminating both measles and rubella.

REFERENCES

1. Reef SE, Plotkin SA. Rubella vaccines. In: Plotkin's Vaccines, ed. Plotkin S, Orenstein W, Offit P, Edwards M. 7th ed., 2018, pp. 970-1000.
2. Strategic Plan for Measles and Congenital Rubella Infection in the European Region of WHO. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2003. (<https://iris.who.int/handle/10665/107526>)
3. Fifty-Fifth Regional Committee for Europe: Bucharest, 12–15 September 2005: Draft Resolution: Strengthening National Immunization Systems through Measles and Rubella Elimination and Prevention of Congenital Rubella Infection in WHO's European Region. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2005. (<https://iris.who.int/handle/10665/365068>).
4. Sixtieth Regional Committee for Europe: Moscow, 13–16 September 2010: Resolution: Renewed Commitment to Elimination of Measles and Rubella and Prevention of Congenital Rubella Syndrome by

definicji przypadku i zasad klasyfikacji przy raportowaniu zachorowań.

Stosunkowo wysoki odsetek przypadków możliwych w obu analizowanych latach, szczególnie wśród dzieci, które otrzymały co najmniej jedną dawkę szczepionki MMR, sugeruje inne etiologie zachorowań, biorąc pod uwagę wysoką immunogenność i długotrwałą ochronę poszczepienną zapewnianą przez szczepionkę przeciw różyczce. Odsetek serokonwersji po podaniu jednej dawki szczepionki oceniany jest nawet na 99% u dzieci. Szacuje się, że próg odporności populacyjnej niezbędny do przerwania transmisji różyczki mieści się w przedziale 67-88% (18,19). Przy utrzymującym się poziomie zaszczepienia przekraczającym 90%, program szczepień ochronnych w Polsce prawdopodobnie zapewnia już wystarczającą odporność populacyjną do przerwania endemicznej transmisji różyczki.

Na podstawie kompleksowej prezentacji dotyczącej szczepień przeciw różyczce i sytuacji epidemiologicznej w Polsce, przedstawionej podczas 13. posiedzenia Regionalnej Komisji Weryfikacyjnej ds. Eliminacji Odry i Różyczki (RVC) w 2024 r., Komisja stwierdziła, że dane dotyczące szczepień w Polsce silnie wskazują na brak endemicznej transmisji różyczki, prawdopodobnie utrzymujący się przez okres dłuższy niż 36 miesięcy (20). Polska nadal jednak raportuje stosunkowo dużą liczbę przypadków różyczki bez potwierdzenia laboratoryjnego lub powiązania epidemiologicznego z przypadkami potwierdzonymi laboratoryjnie. W rezultacie pozostaje jednym z nielicznych krajów Regionu Europejskiego WHO, które nie uzyskały jeszcze weryfikacji przerwania endemicznej transmisji i eliminacji różyczki (20).

Dokładne monitorowanie sytuacji epidemiologicznej różyczki ma kluczowe znaczenie dla dalszych postępów Regionu w osiągnięciu celu eliminacji tej choroby. Utrzymanie wysokiego poziomu odporności populacyjnej, uzupełnianie luk odporności w populacji oraz prowadzenie nadzoru epidemiologicznego zgodnego ze standardami eliminacyjnymi, umożliwiającego monitorowanie występowania choroby, pozostają podstawowymi elementami strategii eliminacji zarówno odry, jak i różyczki, zgodnie z zaleceniami WHO (17).

WNIOSKI

W 2023 r. w Polsce odnotowano wzrost liczby przypadków różyczki w porównaniu z 2022 r., co wpisuje się w utrzymujący się trend, w ramach którego Polska w ostatnich latach zgłasza największą liczbę przypadków różyczki w Regionie Europejskim WHO. Niewielka liczba przypadków potwierdzonych laboratoryjnie utrudnia jednak rzetelną ocenę sytuacji epidemiologicznej. Stosunkowo wysoki odsetek przypad-

- 2015 and Sustained Support for Polio-Free Status in the WHO European Region. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2010. (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/333436>).
5. Sixty-Fourth Regional Committee for Europe: Copenhagen, 15–18 September 2014: Resolution: European Vaccine Action Plan 2015–2020. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2014. (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/337429>).
6. European Vaccine Action Plan 2015–2020. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2014. (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/340400>).
7. The European Immunization Agenda 2030. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2021. (<https://www.who.int/europe/initiatives/the-european-immunization-agenda-2030>).
8. The Act of law of 5th December 2008 on preventing and counteracting infections and contagious diseases in people. Journal of Laws of the Republic of Poland 2008, No 234, item 1570.
9. EpiBaza [Website]. National Institute of Public Health-National Institute of Hygiene. (<https://www.pzh.gov.pl/projekt-epibaza/o-epibazie/>).
10. Infectious diseases and poisoning in Poland, 2014–2023. Annual reports. National Institute of Public Health-National Institute of Hygiene-National Research Institute and Chief Sanitary Inspectorate. Warsaw; 2015–2024. (https://wwwold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/index_a.html#04).
11. Commission Implementing Decision (EU) 2018/945 of 22 June 2018 on the communicable diseases and related special health issues to be covered by epidemiological surveillance as well as relevant case definitions. Official Journal of the European Union. (http://data.europa.eu/eli/dec_impl/2018/945/oj).
12. Definitions of cases of communicable diseases for epidemiological surveillance (67 definitions). Draft version (6b), February 2020. Department of Infectious Disease Epidemiology and Surveillance, National Institute of Public Health-National Institute of Hygiene. (https://wwwold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/inne/Def_PL2_6b.pdf).
13. Chapter 8 Laboratory testing in support of measles and rubella surveillance in elimination settings. Manual for the Laboratory-based Surveillance of Measles, Rubella, and Congenital Rubella Syndrome [Website]. Third edition, June 2018. World Health Organization; 2018. (<https://www.technet-21.org/en/manual-introduction/chapter-8-laboratory-testing-in-support-of-measles-and-rubella-surveillance-in-elimination-settings>).
14. Vaccinations in Poland, 2014–2023. Annual reports. National Institute of Public Health-National Institute of Hygiene-National Research
- ków możliwych w obu analizowanych latach, zwłaszcza wśród dzieci, które otrzymały co najmniej jedną dawkę szczepionki MMR, sugeruje inne etiologie zachorowań, biorąc pod uwagę wysoką immunogenność i długotrwałą ochronę zapewnianą przez szczepionkę przeciw różyczce. Brak potwierdzenia laboratoryjnego może prowadzić do nadrozpoznowalności różyczki wśród innych chorób gorączkowych przebiegających z wysypką. Dlatego kluczowe jest doskonalenie systemu nadzoru nad różyczką, tak aby był on wystarczająco czuły i swoisty w zakresie wykrywania, potwierdzania i klasyfikowania wszystkich przypadków podejrzenia choroby. Wymaga to prowadzenia szczegółowych dochodzeń epidemiologicznych oraz potwierdzania przypadków w laboratorium. Utrzymanie wysokiego poziomu odporności populacyjnej, uzupełnianie luk odporności w populacji oraz prowadzenie wysokiej jakości, wspieranego laboratoryjnie nadzoru przypadków pozostają podstawowymi elementami strategii eliminacji zarówno odry, jak i różyczki.
- Institute and Chief Sanitary Inspectorate. Warsaw; 2015–2024. (https://wwwold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/index_a.html#05).
15. Muscat M, Ben Mamou M, Reynen-de Kat C, Jankovic D, Hagan J; Singh S, Datta SS. Progress and Challenges in Measles and Rubella Elimination in the WHO European Region. *Vaccines* 2024, 12, 696. doi: 10.3390/vaccines12060696.
16. Abramczuk E, Częścik A, Pancer K, Gut W. Problem of rubella in Poland after compensatory outbreak in 2013. *Przegl Epidemiol.* 2016;70(4):549–554.
17. Eliminating Measles and Rubella in the WHO European Region: Integrated Guidance for Surveillance, Outbreak Response and Verification of Elimination. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2024. (<https://iris.who.int/handle/10665/375923>).
18. Edmunds WJ, Gay NJ, Kretzschmar M, Pebody RG, Wachmann H; ESEN Project. European Sero-epidemiology Network. The pre-vaccination epidemiology of measles, mumps and rubella in Europe: implications for modelling studies. *Epidemiol Infect.* 2000 Dec;125(3):635–50. doi: 10.1017/s0950268800004672.
19. Anderson RM, Grenfell BT. Quantitative investigations of different vaccination policies for the control of congenital rubella syndrome (CRS) in the United Kingdom. *J Hyg (Lond).* 1986 Apr;96(2):305–33. doi: 10.1017/s0022172400066079.
20. Thirteenth meeting of the European Regional Verification Commission for Measles and Rubella Elimination: 10–12 September 2024, Copenhagen, Denmark. Copenhagen: WHO Regional Office for

Europe; 2025. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
(<https://iris.who.int/handle/10665/382377>).

Received: 14.08.2025

Accepted for publication: 11.10.2025

Otrzymano: 14.08.2025 r.

Zaakceptowano do druku: 11.10.2025 r.

Address for correspondence:

Adres do korespondencji:

Karolina Mrozowska-Nyckowska

Zakład Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru

Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH

– Państwowy Instytut Badawczy

ul. Chocimska 24, 00-791 Warszawa

e-mail: kmrozowska@pzh.gov.pl