



Analiza wyszczepialności dzieci na terenie Sosnowca przed i w trakcie pandemii COVID-19

Analysis of immunization rates of children in the city of Sosnowiec before and during COVID-19 pandemic

Natalia Katarzyna Kuczka^{1,C-D}✉, Małgorzata Dziaczkó^{1,A-C}, Magdalena Maria Kala^{1,C-D},
Martyna Bednarczyk^{1,A,C,E-F}, Dariusz Łętowski^{1,C}

¹ Wydział Zdrowia Publicznego w Bytomiu, Oddział Kliniczny Hematologii i Profilaktyki Chorób Nowotworowych, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, Polska

A – Koncepcja i projekt badania, B – Gromadzenie i/lub zestawianie danych, C – Analiza i interpretacja danych, D – Napisanie artykułu, E – Krytyczne zrecenzowanie artykułu, F – Zatwierdzenie ostatecznej wersji artykułu

Kuczka NK, Dziaczkó M, Kala MM, Bednarczyk M, Łętowski D. Analiza wyszczepialności dzieci na terenie Sosnowca przed i w trakcie pandemii COVID-19. Med Og Nauk Zdr. doi: 10.26444/monz/200320

■ Streszczenie

Wprowadzenie i cel pracy. Programy szczepień poprawiły zdrowie społeczeństwa i zmniejszyły zachorowalność na choroby zakaźne. Szczepienia dzieci są kluczowe dla zdrowia publicznego, a równowaga między rutynowymi szczepieniami a działaniami przeciwepidemicznymi zmniejszyła śmiertelność i zachorowalność związaną z COVID-19. Celem pracy było przeanalizowanie wyszczepialności dzieci i młodzieży do 19. roku życia, objętych obowiązkowymi szczepieniami ochronnymi, na terenie działania Powiatowej Stacji Sanitarno-Epidemiologicznej w Sosnowcu.

Materiał i metody. W niniejszej pracy zastosowano metodę analizy dokumentacji, obejmującej roczne sprawozdania ze szczepień ochronnych (MZ-54) dostarczane przez placówki medyczne w Sosnowcu. Badanie dotyczyło populacji dzieci i młodzieży do 19. roku życia.

Wyniki. Analiza danych o wyszczepialności w Polsce w latach 2017–2022 pokazuje złożony wpływ pandemii COVID-19 na prowadzenie szczepień. W latach 2020–2022 odnotowano spadek odsetka osób niezaszczepionych przeciw WZW typu B oraz statystycznie istotny wzrost wyszczepialności po wprowadzeniu obowiązkowego szczepienia przeciw *Streptococcus pneumoniae* w 2017 roku. Pandemia spowodowała wzrost liczby osób niezaszczepionych podstawowymi dawkami szczepionki przeciw gruźlicy, błonicy, tężcowi i krztuścowi, polio, odrze, śwince, różyczce oraz Hib. Natomiast największe problemy w realizacji szczepień ochronnych stanowiły dawki przypominające szczepień przeciwko błonicy, tężcowi, krztuścowi, polio, a także odrze, śwince i różyczce.

Wnioski. Wyzwania związane z dawkami przypominającymi oraz wzrost liczby niezaszczepionych wskazują na potrzebę dalszej poprawy programów szczepień w Polsce. Istotne są długofalowe strategie edukacyjne i organizacyjne w celu zapewnienia ciągłości ochrony zdrowia publicznego w zakresie szczepień, nawet w sytuacjach kryzysowych.

Słowa kluczowe

szczepienia, COVID-19, program szczepień ochronnych

■ Abstract

Introduction and Objective. Immunization programmes have improved health of the general public and decreased the incidence of infectious diseases. Childhood vaccination is crucial for public health, and the balance between routine vaccination and anti-epidemic measures has reduced COVID-19-related mortality and morbidity. The aim of this study was to analyse the immunisation rate in children and adolescents up to 19 years of age, with compulsory preventive vaccinations at the District Sanitary and Epidemiological Station in Sosnowiec. **Material and Methods.** The presented study was conducted using the method of documentation analysis, including annual immunisation reports (MZ-54) provided by medical facilities in Sosnowiec. The study included a population of children and adolescents up to 19 years of age.

Results. The analysis of the 2017–2022 vaccination rates in Poland reveals the complex impact of the COVID-19 pandemic. There was a decrease in the percentage of unvaccinated people against hepatitis B between 2020–2022, and a statistically significant increase in vaccination rates following the introduction of mandatory vaccination against *S. pneumoniae* in 2017. The pandemic caused an increase in the number of people not vaccinated with basic doses against tuberculosis, diphtheria, tetanus and pertussis, polio, measles, mumps, rubella, and Hib. However, booster doses of vaccination against diphtheria, tetanus, pertussis, polio, as well as measles, mumps and rubella were the biggest problems in the implementation of immunisation.

Conclusions. The challenges associated with booster doses and an increased number of those unvaccinated indicate the need to further improve vaccination programmes in Poland. Long-term educational and organisational strategies are essential, in order to ensure continuity of public health protection in terms of vaccination, even in crisis situations.

Key words

vaccination, COVID-19, immunisation programme

✉ Autor do korespondencji: Natalia Katarzyna Kuczka, Wydział Zdrowia Publicznego w Bytomiu, Oddział Kliniczny Hematologii i Profilaktyki Chorób Nowotworowych, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach
E-mail: natalia.k4940@gmail.com

Nadesłano: 27.08.2024; zaakceptowano do publikacji: 20.01.2025; publikacja online: 31.01.2025

WPROWADZENIE

Obecna sytuacja epidemiologiczna chorób zakaźnych wynika z działań prewencyjnych, zwłaszcza programów szczepień ochronnych, które przez lata przyczyniły się do poprawy zdrowia publicznego i spadku zachorowań na niektóre choroby. Pomimo znacznego zmniejszenia zagrożenia kontynuacja szczepień jest niezbędna, aby utrzymać odporność zbiorową i zapobiec wybuchom epidemii. Wpływ na realizację programów szczepień mogą mieć jednak sytuacje kryzysowe, takie jak pandemia COVID-19, która znacząco wpłynęła na zdrowie publiczne. Analiza zmian w wyszczepialności w tym okresie może dostarczyć cennych informacji na temat skuteczności programów szczepień w obliczu epidemii. Zgodnie z definicją Narodowego Instytutu Zdrowia Publicznego „Szczepionka to produkt leczniczy, który stymuluje układ odpornościowy człowieka do wytworzenia odporności na określoną chorobę, chroniąc przed nią zaszczepioną osobę” [1].

Skuteczność szczepień

Działania w zakresie szczepień przynoszą wiele korzyści dla zdrowia publicznego. To właśnie dzięki powszechnemu przyjęciu szczepień w ostatnich dziesięcioleciach znacznie poprawiła się epidemiologia chorób zakaźnych, a choroby takie jak błonica, tężec, świnka i odra występują obecnie wśród polskich dzieci sporadycznie. Zdolność szczepionki do zapobiegania określonej chorobie decyduje o jej skuteczności, a zatwierdzone szczepionki, jeśli tylko są podawane prawidłowo, skutecznie zapobiegają chorobom i chronią populację. Szczepionki chronią zaszczepione osoby, jak również innych z ich otoczenia, tym samym zmniejszając ryzyko rozprzestrzenienia się choroby [2].

Program szczepień ochronnych

W Polsce informacje o szczepieniach zawarte są w programie szczepień ochronnych (PSO). Co roku Główny Inspektor Sanitarny publikuje zaktualizowany komunikat o obowiązkowych szczepieniach, określający szczegółowo grupy docelowe, zasady i harmonogramy. Program obejmuje szczepienia obowiązkowe i zalecane, z podziałem na szczepienia dla dzieci, młodzieży, osób narażonych na zakażenia z powodów klinicznych lub epidemiologicznych oraz szczepień poekspozycyjnych [3].

Obowiązkowe szczepienia w Polsce

Szczepienia obowiązkowe w Polsce dotyczą dzieci i młodzieży do 19. roku życia oraz osób, które są szczególnie narażone na zachorowanie, takich jak studenci uczelni medycznych, pracownicy ochrony zdrowia i służb weterynaryjnych [4].

Ważnym elementem PSO dla noworodków jest szczepienie przeciwko wirusowemu zapaleniu wątroby typu B. Proces szczepienia rozpoczyna się na oddziale noworodkowym – pierwsza dawka podawana jest w ciągu pierwszych 24 godzin od narodzin dziecka [4, 5].

Szczepionka przeciw błonicy i tężcowi to inaktywowane preparaty zawierające oczyszczone i u nieszkodliwione toksyny wywołujące te choroby: toksynę błoniczą i toksynę tężcową (toksoid). Obowiązkowe szczepienia przeciw błonicy i tężcowi obejmują dzieci oraz młodzież do 19. roku życia; zazwyczaj podaje się szczepionkę łączoną z krztuścem (DTP/DTaP) [4, 6].

Szczepionka przeciw krztuścowi jest częścią szczepionki DTP/DTaP i składa się z pełnokomórkowego (DTP) lub

bezkomórkowego (DTaP) składnika krztuśca. Jest to obowiązkowe szczepienie dla dzieci i młodzieży [4, 7].

Szczepienie przeciw odrze, śwince i różyczce występuje w postaci preparatu tzw. MMR lub Priorix. W skład tych preparatów wchodzi żywe, lecz osłabione wirusy, które są wolne od dodatkowych substancji zwiększających odpowiedź immunologiczną. W Polsce szczepienie przeciw tym chorobom jest obowiązkowe [4, 8].

Przeciw inwazyjnemu zakażeniu *Streptococcus pneumoniae* istnieją dwie kategorie szczepionek. Szczepionki skoniugowane zawierają 13 lub 10 różnych serotypów oczyszczonych polisacharydów otoczkowych pneumokoków, połączonych z białkowym nośnikiem. Są one przeznaczone dla dzieci od 6. tygodnia życia, młodzieży i dorosłych, chroniąc przed zapaleniem opon mózgowych, sepsą, bakteriami, zapaleniem płuc i ucha spowodowanym przez konkretne serotypy pneumokoków z danej szczepionki. Liczba dawek potrzebnych do zaszczepienia jest różna w zależności od wieku pacjenta i może wynosić od 1 do 4. Szczepionki polisacharydowe zawierają oczyszczone polisacharydy otoczkowe 23 serotypów pneumokoków i są przeznaczone dla osób powyżej 2. roku życia, a zwłaszcza dla dorosłych po 65. roku życia. Mają one na celu ochronę przed zapaleniem płuc i zapaleniem ucha środkowego, przede wszystkim u osób z przewlekłymi schorzeniami układu oddechowego, krążenia i zaburzeniami odporności. Oba typy szczepionek są uznawane za bezpieczne i dobrze tolerowane. Po ich zastosowaniu mogą wystąpić łagodne reakcje poszczepienne, takie jak zaczerwienienie, obrzęk, ból w miejscu wstrzyknięcia czy wrażliwość na dotyk. Czasami pojawiają się takie objawy jak gorączka, rozdrażnienie, problemy ze snem, obniżenie apetytu, wymioty, biegunka lub wysypka.

Szczepionki przeciwko Hib są dostępne w formie skoniugowanej – antygen połączony jest wówczas z nośnikiem, co ułatwia wytworzenie odporności. Mogą być podawane jako samodzielne preparaty lub w kombinacji z innymi szczepionkami chroniącymi przed błonicą, tężcem, krztuścem, wirusowym zapaleniem wątroby typu B i *S. poliomyelitis* [4, 10].

System ochrony zdrowia a pandemia COVID-19

Pandemia COVID-19 wywołała negatywne skutki gospodarcze, społeczne i demograficzne na całym świecie. Wysoka zaraźliwość wirusa SARS-CoV-2 i wywołana nim śmiertelność podkreśliły ogromne znaczenie systemów opieki zdrowotnej dla stabilności krajów, jednocześnie ujawniając ich słabości. Narodowy Fundusz Zdrowia zalecił zawieszenie lub ograniczenie planowych świadczeń medycznych na rzecz teleporad [11, 12]. W marcu 2020 roku Minister Zdrowia oraz Główny Inspektor Sanitarny zarekomendowali odroczenie szczepień obowiązkowych realizowanych zgodnie z kalendarzem szczepień ochronnych [13]. Wnioski z doświadczeń pandemicznych powinny posłużyć do opracowania kompleksowych strategii na różnych szczeblach administracyjnych. Należy wprowadzić plany kryzysowe oraz podjąć szybkie działania prewencyjne, polegające m.in. na propagowaniu szczepień, które są kluczowe dla osiągnięcia odporności populacyjnej [11, 12].

ZAŁOŻENIA I CELE PRACY

W pracy przyjęto założenie, że w związku z pandemią COVID-19 wyszczepialność dzieci na terenie Sosnowca może być niższa w okresie trwania pandemii niż przed jej wystąpieniem.

Celem pracy była analiza wyszczepialności dzieci i młodzieży do 19. roku życia podlegających obowiązkowym szczepieniom ochronnym na terenie działania Powiatowej Stacji Sanitarно-Epidemiologicznej (PSSE) w Sosnowcu, w okresie trzech lat przed pandemią COVID-19 (lata 2017–2019) oraz w trakcie jej trwania (lata 2020–2022).

MATERIAŁ I METODY

Badaniem objęto dzieci i młodzież podlegające obowiązkowym szczepieniom ochronnym zgodnie z kalendarzem szczepień ochronnych na obszarze działania PSSE w Sosnowcu w latach 2017–2022. Szczepienia obejmowały populację dzieci i młodzieży do 19. roku życia. Analiza danych została przeprowadzona na podstawie rocznych sprawozdań ze szczepień ochronnych (MZ-54). Formularze te były dostarczane przez placówki wykonujące szczepienia ochronne na terenie Sosnowca do Stacji Sanitarно-Epidemiologicznej w Sosnowcu i publikowane zbiorczo przez Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH. Analizowane w pracy zbiorcze raporty MZ-54 pochodziły z 43 punktów szczepień placówek medycznych i obejmowały lata 2017–2021 oraz z 42 punktów szczepień, które działają przy poradniach POZ-u, i obejmowały rok 2022. Analiz dokonano, biorąc pod uwagę szczepienia przeciw: gruźlicy, wirusowemu zapaleniu wątroby typu B, błonicy, tężcowi, krztuścowi, ostremu nagminnemu porażeniu dziecięcemu (*poliomyelitis*), odrze, śwince i różyczce, inwazyjnym zakażeniom *Haemophilus influenzae* typu B, a także inwazyjnym zakażeniom *Streptococcus pneumoniae*. Porównywano stan zaszczepienia wśród dzieci i młodzieży w wieku, w którym powinien być ukończony podstawowy lub przypominający cykl szczepień. Uwzględniono również fakt, że dzieci urodzone w końcowych miesiącach roku mogą być szczepione w następnym roku kalendarzowym. Porównań dokonano z podziałem na szczepienie podstawowe i przypominające, w poszczególnych grupach wiekowych, charakterystycznych dla danego rodzaju szczepienia zgodnie z obowiązującymi w kolejnych latach kalendarzami szczepień. Analizy przeprowadzono w dwóch okresach: przed pandemią COVID-19 (lata 2017–2019) oraz w jej trakcie (lata 2020–2022).

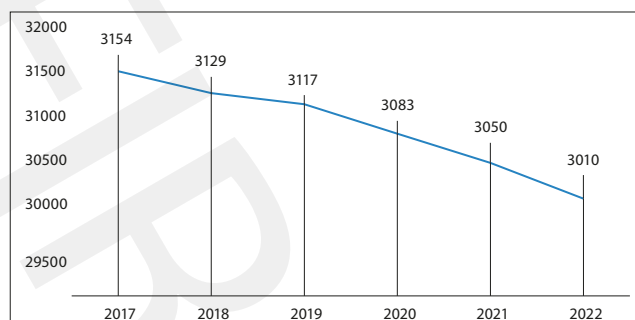
Porównano odsetek dzieci w 1. roku życia niezaszczepionych szczepieniem podstawowym przeciw gruźlicy z odsetkiem ich rówieśników niezaszczepionych szczepieniem podstawowym przeciw wirusowemu zapaleniu wątroby typu B (WZW typu B). Porównano stan zaszczepienia szczepieniem podstawowym przeciw błonicy, tężcowi u dzieci w 1. i 2. roku życia, czyli w wieku, w którym powinien być ukończony cykl podstawowy szczepień. Natomiast odsetek osób niezaszczepionych dawkami przypominającymi porównano w grupach osób w 6. (I dawka przypominająca), 14. (II dawka przypominająca) oraz 19. roku życia (III dawka przypominająca), czyli w wieku, w którym powinien zostać rozpoczęty lub ukończony cykl szczepień przypominających. Porównania odsetka osób niezaszczepionych przeciw krztuścowi dokonano analogicznie jak w przypadku stanu zaszczepienia przeciw błonicy i tężcowi. Porównano karty uodpornienia dzieci w 1. i 2. roku życia – pod kątem tego, czy odbyły się szczepienie podstawowe, oraz w 6. i 14. roku życia – pod kątem tego, czy przyjęły dwie dawki szczepienia przypominającego. W przypadku szczepienia przeciw ostremu nagminnemu porażeniu dziecięcemu (*poliomyelitis*) porównano odsetek dzieci niezaszczepionych w wieku, w którym

powinny mieć ukończony podstawowy cykl szczepień (1. i 2. rok życia), oraz w wieku, w którym powinny otrzymać dawkę przypominającą (6. rok życia). Podstawowy cykl szczepień obejmuje dawki w 3.–4., 5.–6., 16.–18. miesiącu życia. Natomiast dawkę przypominającą powinny otrzymać dzieci w 6. roku życia. Podobnie dla szczepienia przeciw odrze, śwince i różyczce do grupy badawczej włączono karty uodpornienia dzieci w wieku 2 lat oraz 6 lat (w latach 2019–2022) lub 10 lat (w latach 2017–2018). Pierwszą podstawową dawkę tej szczepionki dzieci powinny otrzymać między 13. a 14. miesiącem życia, a szczepienie przypominające w 6. lub 10. roku życia – w zależności od analizowanych lat (ze względu na zmiany w kalendarzu szczepień, aby porównywane grupy były w analogicznych sytuacjach). Przeanalizowano również odsetek dzieci niezaszczepionych przeciw inwazyjnym zakażeniom *Haemophilus influenzae* typu B w 1. i 2. roku życia. Szczepienie podstawowe obejmuje 4 dawki w 2., 3–4., 5–6., 16–18. miesiącu życia dziecka. Porównania dokonano także wśród dzieci niezaszczepionych szczepieniem podstawowym przeciw inwazyjnym zakażeniom *Streptococcus pneumoniae* w 1. i 2. roku życia. Pierwszą dawkę dzieci powinny otrzymać w 2. miesiącu życia, natomiast kolejne w 4. i 13. miesiącu życia.

W przedstawionej analizie statystycznej użyto programów Microsoft Office Excel i Statsoft Statistica. Ze względu na charakter danych, które miały postać porównania między okresami przed i w trakcie pandemii COVID-19, zastosowano test χ^2 (χ^2). Do przeprowadzenia obliczeń przyjęto standardowy poziom istotności statystycznej $\alpha < 0,05$. Badanie nie miało charakteru eksperymentu medycznego i zostało przeprowadzone zgodnie z zasadami bioetyki.

WYNIKI

W latach 2017–2022 na obszarze działania Powiatowej Stacji Sanitarно-Epidemiologicznej w Sosnowcu przeprowadzono szczepienia ochronne zgodnie z rocznym programem szczepień ochronnych. Konieczność szczepień wynika z dążenia do osiągnięcia maksymalnej ochrony przed chorobami zakaźnymi. Wysoki odsetek zaszczepionych, zwykle przekraczający 90%, jest niezbędny do aktywacji tzw. odporności zbiorowiskowej. To właśnie ona pozwala na zahamowanie krążenia patogenu i chroni osoby zaszczepione oraz te, które ze względu na stan zdrowia lub wiek nie mogą przyjąć szczepionki. Na ryc. 1 przedstawiono liczbę kart uodpornienia w latach 2017–2022. Na terenie nadzorowanym przez PSSE w Sosnowcu w ostatnich latach obserwowany jest spadek liczby dzieci i młodzieży podlegających szczepieniom ochronnym.



Rycina 1. Liczba kart uodpornienia w latach 2017–2022.

Źródło: opracowanie własne

Średnia liczba osób niezaszczepionych przeciwko gruźlicy była wyższa w trakcie pandemii w porównaniu do okresu przed jej nastaniem. W latach 2017–2019 odsetek osób niezaszczepionych wynosił 1,5%, natomiast podczas pandemii COVID-19 procent odmów szczepieniem podstawowym przeciw gruźlicy wzrósł do 2,2%. Te wahania procentowego odsetka osób niezaszczepionych sugerują, że mogły wystąpić zmiany w tendencjach szczepień lub nowe wyzwania w programach szczepień, które warto zbadać, aby lepiej zrozumieć przyczyny tych zmian. Analiza statystyczna wykazała, że różnice te są statystycznie istotne ($p = 0,0007$) (tab. 1).

Odsetek osób niezaszczepionych przeciw WZW typu B w latach 2017–2019 wynosił 7,92%, natomiast w okresie 2020–2022 spadł do 7,18%. Wyniki analizy statystycznej wykazały brak statystycznie istotnej różnicy w odsetku osób niezaszczepionych przeciw WZW B przed i w trakcie pandemii COVID-19, co sugeruje, że pandemia nie miała wpływu na poziom wyszczepialności w badanej grupie ($p = 0,062$) (tab. 1).

Odsetek osób niezaszczepionych przeciw błonicy i tężcowi przed pandemią wynosił 16,44%, podczas gdy w trakcie pandemii wzrósł do 16,61%. Różnica między tymi okresami jest niewielka, co pozwala wysnuć wnioski, że pandemia COVID-19 miała minimalny wpływ na odsetek osób niezaszczepionych tym szczepieniem podstawowym. Wyniki analizy statystycznej sugerują, że w badanym okresie nie było istotnych statystycznie różnic w zakresie szczepień przeciw błonicy i tężcowi ($p = 0,685$) (tab. 1).

Na przełomie lat 2017–2019 odsetek osób niezaszczepionych przeciwko krztuścowi utrzymywał się na umiarkowanie stabilnym poziomie, oscylując wokół wartości 16,44%. Natomiast w latach 2020–2022 obserwowany był mały, lecz zauważalny wzrost do 16,61%, co mogło być związane z pandemią COVID-19 i ewentualnymi zakłóceniami w programach szczepień. Testy statystyczne nie wykazały istotnych statystycznie różnic między badanymi okresami ($p = 0,564$) (tab. 1).

W okresie przed pandemią, od 2017 do 2019 roku, procent osób niezaszczepionych przeciwko *poliomyelitis* wynosił 16,30%. Natomiast w trakcie pandemii, w latach 2020–2022, procent ten wzrósł do 16,54%, co mogło wskazywać na początkowe trudności w realizacji programów szczepień ochronnych. Wyniki badań wykazały brak istotnych statystycznych różnic w wyszczepialności przeciwko *poliomyelitis* pomiędzy okresami przed pandemią i w okresie jej trwania ($p = 0,575$). Choć zaobserwowano pewne zmiany w odsetku dzieci niezaszczepionych, różnice te nie były na tyle znaczące, aby można je było uznać za statystycznie istotne. Może to sugerować, że programy szczepień były skuteczne i stabilne, a pandemia nie miała drastycznego wpływu na ogólne wskaźniki szczepień (tab. 1).

Przed pandemią udział procentowy w stosunku do liczby kart uodpornienia przeciw MMR wynosił 17,31%. Natomiast w okresie pandemii COVID-19 (2020–2022) odsetek procentowy kształtował się na poziomie 17,59%. Analizując przedstawione dane, można zauważyć, że tendencje w okresie pandemii są bardziej zmienne niż w okresie przedpandemicznym. Analiza statystyczna wykazała, że różnice w wyszczepialności podstawowym szczepieniem przeciw odrze, śwince i różyczce przed pandemią oraz w jej trakcie nie są statystycznie istotne ($p = 0,667$) (tab. 1).

Liczba niezaszczepionych przeciw Hib wykazuje zmienność w analizowanych latach. W latach 2017–2019 odsetek

niezaszczepionych utrzymywał się na względnie stabilnym poziomie 16,25%. Natomiast w okresie 2020–2022 odnotowano wzrost odsetka niezaszczepionych do poziomu 16,55%, co mogło być wynikiem wpływu pandemii COVID-19 na realizację programów szczepień. Analizując wyniki badania, można zauważyć, że mimo niewielkich zmian odsetki niezaszczepionych dzieci pozostały na stosunkowo stabilnym poziomie w analizowanych latach. Testy statystyczne wskazują na brak statystycznie istotnych różnic ($p = 0,869$) (tab. 1).

Analiza osób niezaszczepionych szczepieniem podstawowym przeciwko *Streptococcus pneumoniae* w latach 2017–2022 ukazuje tendencję spadkową w liczbie niezaszczepionych dzieci w kolejnych latach. Odsetek osób niezaszczepionych wynosił 23,59%, co stanowiło znaczną część liczby kart uodpornienia dzieci, które podlegały temu szczepieniu w konkretnym okresie. Z upływem czasu odsetek ten systematycznie spadał, w okresie 2020–2022 osiągając wartość 19,05%. Ta tendencja spadkowa sugeruje, że po wprowadzeniu obowiązkowego szczepienia przeciwko *Streptococcus pneumoniae* w kalendarzu szczepień w 2017 roku programy szczepień zdążyły zadziałać efektywnie, prowadząc do zmniejszenia liczby niezaszczepionych dzieci w kolejnych latach. Pomimo początkowego wysokiego odsetka niezaszczepionych osób wprowadzenie obowiązkowego szczepienia przyczyniło się do zmniejszenia grupy niezaszczepionych dzieci w kolejnych latach, co odzwierciedlają dane ilościowe, jak i procentowe. Wyniki wskazują na statystycznie istotną różnicę w odsetku osób niezaszczepionych przed i w trakcie pandemii ($p < 0,001$) (tab. 1).

W tab. 2 przedstawiono liczbę dzieci i młodzieży niezaszczepionych dawkami przypominającymi szczepienia.

W latach 2017–2019, czyli w okresie przed pandemią COVID-19, odsetek osób niezaszczepionych szczepieniami przypominającymi na błonicy i tężec kształtował się na relatywnie stabilnym poziomie, czyli 29,25%. Natomiast w latach pandemii odsetek niezaszczepionych osiągnął wartość 33,78%. Wynik testu statystycznego wykazał statystycznie istotne różnice w wyszczepialności dawkami przypominającymi przeciw błonicy i tężcowi w porównaniu do okresu przed pandemią COVID-19 ($p < 0,001$). Wyniki badania sugerują, że pandemia miała negatywny wpływ na wyszczepialność dawkami przypominającymi przeciw błonicy i tężcowi (tab. 2).

Dokonując analizy liczby osób niezaszczepionych dawkami przypominającymi szczepień przeciwko krztuścowi w latach 2017–2019 oraz 2020–2022 (zgodnie z tab. 2), można zauważyć, że odsetek osób niezaszczepionych, który przed pandemią wynosił 17,56%, minimalnie wzrastał, osiągając wartość 19,54% w trakcie pandemii. Analiza statystyczna wykazała, że podczas pandemii COVID-19, czyli w latach 2020–2022, zwiększony odsetek osób niezaszczepionych dawką przypominającą na krztusiec był statystycznie istotny ($p < 0,001$) (tab. 2).

W okresie przed pandemią COVID-19 liczba osób niezaszczepionych dawką przypominającą na *poliomyelitis* wynosiła 28,34%. Trend wzrostowy kontynuowany był w latach 2020–2022, kiedy to odsetek osób niezaszczepionych osiągnął 33,15%. Analiza ta sugeruje potencjalne problemy w realizacji programów szczepień ochronnych w czasie pandemii COVID-19. Różnica w liczbie osób niezaszczepionych szczepieniami przypominającymi między okresem przed pandemią a okresem pandemii jest istotna statystycznie ($p < 0,001$) (tab. 2).

Tabela 1. Analiza osób niezaszczepionych szczepieniami podstawowymi przed pandemią i w trakcie pandemii COVID-19

GRUŻLICA						
OKRES		Zaszczepieni	Odmowy	Razem	Zaszczepieni [%]	Odmowy [%]
Szczepienia podstawowe przed pandemią	2017–2019	9102	139	9241	98,50	1,5
Szczepienia podstawowe w trakcie pandemii	2020–2022	7449	169	7618	97,78	2,2
test χ^2 , $p = 0,0007$						
WZW typu B						
OKRES		zaszczepieni	odmowy	razem	Zaszczepieni [%]	Odmowy [%]
Szczepienia podstawowe przed pandemią	2017–2019	9102	783	9885	92,08	7,92
Szczepienia podstawowe w trakcie pandemii	2020–2022	7449	576	8025	92,82	7,18
test χ^2 , $p = 0,062$						
BŁONICA, TĘŻEC						
OKRES		zaszczepieni	odmowy	razem	Zaszczepieni [%]	Odmowy [%]
Szczepienia podstawowe przed pandemią	2017–2019	13 736	2702	16 438	83,56	16,44
Szczepienia podstawowe w trakcie pandemii	2020–2022	11 677	2326	14 003	83,39	16,61
test χ^2 , $p = 0,685$						
KRZTUSIEC						
OKRES		zaszczepieni	odmowy	razem	Zaszczepieni [%]	Odmowy [%]
Szczepienia podstawowe przed pandemią	2017–2019	13 736	2676	16 412	83,69	16,31
Szczepienia podstawowe w trakcie pandemii	2020–2022	11 677	2316	13 993	83,45	16,55
test χ^2 , $p = 0,564$						
POLIOMYELITIS						
OKRES		zaszczepieni	odmowy	razem	Zaszczepieni [%]	Odmowy [%]
Szczepienia podstawowe przed pandemią	2017–2019	13 736	2675	16 411	83,70	16,30
Szczepienia podstawowe w trakcie pandemii	2020–2022	11 677	2314	13 991	83,46	16,54
test χ^2 , $p = 0,575$						
ODRA, ŚWINKA, RÓŻYCZKA OGÓŁEM						
OKRES		zaszczepieni	odmowy	razem	Zaszczepieni [%]	Odmowy [%]
Szczepienia podstawowe przed pandemią	2017–2019	9356	1959	11 315	82,69	17,31
Szczepienia podstawowe w trakcie pandemii	2020–2022	8149	1739	9888	82,41	17,59
test χ^2 , $p = 0,667$						
HAEMOPHILUS INFLUENZAE typu B						
OKRES		zaszczepieni	odmowy	razem	Zaszczepieni [%]	Odmowy [%]
Szczepienia podstawowe przed pandemią	2017–2019	13 736	2666	16 402	83,75	16,25
Szczepienia podstawowe w trakcie pandemii	2020–2022	11 677	2316	13 993	83,45	16,55
test χ^2 , $p = 0,869$						
S. PNEUMONIAE						
OKRES		zaszczepieni	odmowy	razem	Zaszczepieni [%]	Odmowy [%]
Szczepienia podstawowe przed pandemią	2017–2019	7552	2332	9884	76,41	23,59
Szczepienia podstawowe w trakcie pandemii	2020–2022	7449	1753	9202	80,95	19,05
test χ^2 , $p \leq 0,001$						

Źródło:

W latach 2017–2019 odsetek osób niezaszczepionych dawką przypominającą przeciwko odrze, śwince i różyczce wyniósł 28,62%. Tendencja wzrostowa była najbardziej zauważalna w 2019 roku, co może wskazywać na nasilenie problemu związanego z niezaszczepieniem, które mogło mieć różnorakie podłoże. Przykładem może być wzrost działań ruchów antyszczepionkowych, szczególnie tych skierowanych przeciw szczepionce MMR, czy inne bariery w dostępie do szczepień. Pandemia COVID-19 rozpoczęła się w Polsce w 2020 roku i mogła mieć wpływ na systemy zdrowotne, w tym na realizację programu szczepień. W latach 2020–2022

odsetek niezaszczepionych wynosił 32,69% i utrzymywał się na stosunkowo wysokim poziomie, z lekką tendencją spadkową. Wyniki wskazują na statystycznie istotną różnicę w odsetku osób niezaszczepionych dawką przypominającą przeciwko odrze, śwince i różyczce przed i w trakcie pandemii ($p < 0,001$) (tab. 2).

Tabela 2. Analiza osób niezaszczepionych szczepieniami przypominającymi przed i w trakcie pandemii COVID-19

		BŁONICA, TĘŻEC				
OKRES		Zaszczepieni	Odmowy	Razem	Zaszczepieni [%]	Odmowy [%]
Szczepienia przypominające przed pandemią	2017–2019	27 389	11 322	38 711	70,75	29,25
Szczepienia przypominające w trakcie pandemii	2020–2022	27 399	13 979	41 378	66,22	33,78
test $\chi^2, p \leq 0,001$						
		KRZTUSIEC				
OKRES		Zaszczepieni	Odmowy	Razem	Zaszczepieni [%]	Odmowy [%]
Szczepienia przypominające przed pandemią	2017–2019	18 710	3985	22 695	82,44	17,56
Szczepienia przypominające w trakcie pandemii	2020–2022	19 380	4706	24 086	80,46	19,54
test $\chi^2, p \leq 0,001$						
		POLIOMYELITIS				
OKRES		Zaszczepieni	Odmowy	Razem	Zaszczepieni [%]	Odmowy [%]
Szczepienia przypominające przed pandemią	2017–2019	9866	3902	13 768	71,66	28,34
Szczepienia przypominające w trakcie pandemii	2020–2022	9122	4524	13 646	66,85	33,15
test $\chi^2, p \leq 0,001$						
		ODRA, ŚWINKA, RÓŻYCZKA OGÓLEM				
OKRES		Zaszczepieni	Odmowy	Razem	Zaszczepieni [%]	Odmowy [%]
Szczepienia przypominające przed pandemią	2017–2019	13 866	5559	19 425	71,38	28,62
Szczepienia przypominające w trakcie pandemii	2020–2022	19 227	9337	28 564	67,31	32,69
test $\chi^2, p \leq 0,001$						

Źródło:

DYSKUSJA

Pandemia COVID-19 stanowiła złożony kryzys zdrowotny, który znacząco wpłynął na świadczenie podstawowych usług zdrowotnych. Szybkie rozprzestrzenianie się wirusa i jego charakterystyka były ogromnym obciążeniem dla opieki zdrowotnej i gospodarki krajowej. Szczepienia ochronne dzieci i młodzieży to jedna z najbardziej efektywnych metod ochrony zdrowia publicznego [14]. Dlatego utrzymanie właściwej równowagi pomiędzy dostępem do rutynowych szczepień ochronnych a działaniami będącymi reakcją na pandemię było kluczowe dla zmniejszenia zarówno bezpośredniej, jak i pośredniej (wynikającej z niedostatecznej opieki zdrowotnej skierowanej na inne problemy zdrowia publicznego) śmiertelności i zachorowalności związanej z COVID-19 [15].

Na podstawie analizy wyników stwierdzono spadek odsetka osób niezaszczepionych przeciwko WZW typu B w okresie 2020–2022 w porównaniu do okresu 2017–2019, jednak różnica ta okazała się statystycznie nieistotna. Wynik ten wskazuje, że pandemia COVID-19 prawdopodobnie nie miała istotnego wpływu na realizację szczepień przeciwko WZW typu B. Stabilność wyszczepialności mogła wynikać z priorytetowego traktowania tych szczepień w systemie ochrony zdrowia oraz z ich realizacji w szpitalach tuż po urodzeniu, co ograniczyło wpływ zakłóceń spowodowanych pandemią. Tasmiah Nuzhath [16] w swoim badaniu wykazał brak spadków podawania dawki podstawowej (tuż po urodzeniu) przeciwko wirusowemu zapaleniu wątroby typu B. Jego zdaniem może to wskazywać na wpływ pandemii jedynie na te szczepienia, które są wykonywane w przychodniach, a nie na te, które są wykonywane w szpitalu tuż po urodzeniu. W niniejszej pracy tendencję spadkową wykazała również analiza dotycząca szczepienia przeciw *S. pneumoniae* w latach 2017–2022. Odsetek niezaszczepionych

przeciw *S. pneumoniae* wynosił początkowo 23,59%, ale systematycznie malał, osiągając 19,05% w latach 2020–2022. Spadek ten wskazuje, że wprowadzenie obowiązkowego szczepienia przeciwko *Streptococcus pneumoniae* w 2017 roku skutecznie zmniejszyło liczbę dzieci niepoddanych temu szczepieniu. Badanie własne wykazało, że istnieje statystycznie istotna różnica w wyszczepialności dzieci pomiędzy okresami przed i w trakcie pandemii COVID-19. Jak podają w swojej publikacji Sam Mehr i Nicholas Wood [17], inwazyjne zakażenie pneumokokami pozostaje główną globalną przyczyną zachorowalności i śmiertelności wśród dzieci. Znaczne zmniejszenie częstości występowania tego zakażenia osiągnięto dzięki włączeniu szczepionek do krajowych programów szczepień ochronnych w krajach rozwiniętych. Dodatkowo Root-Bernstein w swoim badaniu wykazał zależność pomiędzy szczepieniem przeciwko pneumokokom i Hib a zachorowalnością na COVID-19 [18].

Podczas pandemii COVID-19 odnotowano wzrost liczby osób niezaszczepionych dawkami podstawowymi przeciwko błonicy, tężcowi, krztuścowi, polio oraz *Haemophilus influenzae* typu B. Szczepienia te zazwyczaj podawane są podczas jednej wizyty lekarskiej. Według badań przeprowadzonych przez Światową Organizację Zdrowia (World Health Organization, WHO) [19] pierwszej dawki szczepionki przeciwko błonicy, tężcowi i krztuścowi w pierwszym roku pandemii COVID-19 nie otrzymało o 3,5 mln dzieci więcej niż w 2019 roku. Przyczyn takiej tendencji zapewne było kilka, m.in.: ograniczony dostęp do opieki zdrowotnej, ograniczenia w przemieszczaniu się czy obawy opiekunów przed zakażeniem się wirusem podczas wizyt u lekarza.

W badaniach własnych widoczny jest też zmienny trend w realizacji szczepień ochronnych przeciwko odrze, śwince i różyczce. Znaczący wzrost odnotowano na początku pandemii w stosunku do lat poprzednich, co mogło wynikać z działań aktywistów antyszczepionkowych. Ganczak [20]

zwraca uwagę na ruchy antyszczepionkowe w Polsce, które były szczególnie nasilone w 2019 roku. W tym okresie doszło do znacznego wzrostu liczby dzieci niezaszczepionych, co przełożyło się na spadek wskaźników szczepień w kraju. Autorzy publikacji sugerują, że to nasilenie ruchów antyszczepionkowych było wynikiem rosnącej dezinformacji na temat szczepień w mediach społecznościowych [20]. W przypadku pierwszej dawki szczepionki MMR zmiany w trendach szczepień mogą być wynikiem różnorodnych czynników, w tym różnic w dostępie do szczepionek (MMR lub Priorix) oraz kampanii edukacyjnych wpływających na postrzeganie ryzyka związanego z tymi chorobami. W okresie przed pandemią COVID-19 (2017–2019) odsetek dzieci niezaszczepionych dawką przypominającą wzrastał. W trakcie pandemii odsetek osób niezaszczepionych drugą dawką szczepienia pozostawał stosunkowo wysoki, wykazując lekki spadek w latach 2021–2022. Na podstawie niniejszego badania można zauważyć, że zdecydowanie więcej osób niezaszczepionych to takie, które nie przyjęły szczepienia przypominającego – 32,69%, podczas gdy w przypadku szczepienia podstawowego odsetek ten wynosił 17,59%. Odsetek dzieci niezaszczepionych dawką przypominającą osiągnął szczyt w latach 2019–2020 i mimo spadku w kolejnych latach wciąż utrzymywał się na wysokim poziomie. Natomiast najwięcej niezaszczepionych dawką podstawową odnotowano w 2021 roku. Badanie opisane w publikacji *Pediatric vaccination during the COVID-19 pandemic* ukazało inne wyniki niż te przeprowadzone w niniejszej pracy. Wyszczepialność przeciwko odrze dzieci w wieku 16 miesięcy zmniejszyła się w trzech badanych miesiącach (kwiecień, lipiec, sierpień) w 2020 roku w porównaniu z tymi samymi miesiącami w 2019 roku. Autor wykazał, że spadek wyszczepialności przeciwko odrze w populacji 7-latków był minimalny [21]. Walker [22] w swoim badaniu przedstawionym w publikacji *COVID-19 and routine childhood and adolescent immunizations: evidence from Louisiana Medicaid* wykazał prawie 30-proc. spadek wskaźników szczepień MMR wśród beneficjentów Louisiana Medicaid w 2020 roku w porównaniu z latami poprzednimi. Spadek ten oznacza, że więcej dzieci jest podatnych na odrę, świnkę i różyczkę, co zagraża odporności stadnej, wymagającej 90–95% zaszczepionej społeczności. Nawet niewielkie zmniejszenie szczepień MMR może mieć znaczące skutki dla populacji. Wyniki te są zgodne z badaniami z Wielkiej Brytanii i Singapuru, które również wykazały znaczne redukcje wskaźników szczepień przeciw odrze, śwince i różyczce.

W badaniach własnych zauważono różnice w poziomach szczepień dawkami przypominającymi DTP, Hib i polio IPV pomiędzy okresami przed pandemią COVID-19 a czasem pandemii. Przed pandemią odsetek niezaszczepionych dzieci wykazywał minimalne wahania, ale na niższym poziomie. Z kolei podczas pandemii COVID-19 odsetek niezaszczepionych był relatywnie wyższy. Widoczne jest, że pandemia miała wpływ na poziom tych szczepień, powodując utrzymanie się wysokiego odsetka osób niezaszczepionych. Przyczyną takiej tendencji może być fakt, że dawki przypominające szczepień zwykle są uważane za mniej ważne, często ich przyjęcie jest pomijane lub odkładane w czasie. W okresie pandemii pacjenci spotykali się z różnymi ograniczeniami dostępu do świadczeń opieki zdrowotnej, co również mogło wpływać negatywnie na poziom wyszczepienia. Pomimo tego wzrost liczby niezaszczepionych dzieci w okresie pandemii wymusza skupienie się na wyzwaniu, jakim jest zapewnienie równego dostępu do szczepień, a przede wszystkim potrzeba działań

edukacyjnych w zakresie szczepień. Autorzy publikacji *The impact of the COVID-19 pandemic on immunization campaigns and programs: a systematic review* na podstawie swoich badań sugerują, że nastąpił spadek wyszczepialności oraz ok. 4-krotny wzrost zachorowań na polio, co zaobserwowano również w krajach uznawanych za endemiczne dla polio. Według badań czynnikami przyczyniającymi się do niskiego poziomu wyszczepialności były: strach przed narażeniem na kontakt z wirusem w placówkach opieki zdrowotnej, ograniczenia w przemieszczaniu, niedobór pracowników w placówkach świadczących usługi medyczne i przekierowanie zasobów służby zdrowia do walki z pandemią [23].

Podsumowując, analiza statystyczna wyszczepialności dzieci na terenie działania Powiatowej Stacji Sanitarno-Epidemiologicznej w Sosnowcu wykazała statystycznie istotne różnice dla szczepień podstawowych przeciwko gruźlicy i *S. pneumoniae* oraz dla szczepień przypominających przeciwko krztuścowi, odrze, śwince, różyczce i *poliomyelitis*. Różnice procentowe w wyszczepialności między okresami przed pandemią COVID-19 a czasem pandemii odnotowano w przypadku szczepień dawkami przypominającymi przeciwko błonicy, tężcowi, krztuścowi, polio, odrze, śwince i różyczce. Niektórzy rodzice nie traktują priorytetowo szczepień dawkami przypominającymi, gdyż nie widzą takiej konieczności, zwłaszcza jeśli pierwsze szczepienia zostały już zakończone. Matta [24] w swojej publikacji podaje, że ważną rolę w rozwiązywaniu problemów z realizacją szczepień u dzieci odgrywa skuteczna komunikacja między lekarzem a rodzicem, która jest możliwa dzięki budowaniu zaufania i rozwiązywaniu konkretnych problemów rodziców. Dlatego spadek liczby dzieci zaszczepionych dawkami przypominającymi podczas pandemii COVID-19 można przypisać zwiększonemu wahaniu rodziców ze szczepieniami, ale również zakłóceniom w świadczeniu usług opieki zdrowotnej i zmieniającym się w tym czasie priorytetom zdrowotnym. Według WHO [25] wpływ pandemii COVID-19 na realizację szczepień ochronnych zaobserwowano przynajmniej w 68 krajach świata, co dotknęło blisko 80 mln dzieci. Ważne jest dalsze śledzenie tych trendów i wdrażanie strategii szczepień, aby zapewnić wysoki poziom szczepień i ochrony zdrowia publicznego, zwłaszcza w kontekście przyszłych kryzysów zdrowotnych.

Chociaż w czasie pandemii toczyła się bardzo gorąca dyskusja publiczna na temat skuteczności i bezpieczeństwa szczepień, warto podkreślić, że nie wpłynęła ona znacząco na odsetek rodziców odmawiających szczepień dzieci. Wyniki badania wskazują, że poziom wyszczepialności wśród dzieci pozostał względnie stabilny, co sugeruje, że decyzje rodziców w tej kwestii są głęboko zakorzenione i w niewielkim stopniu podatne na wpływ zmieniającej się opinii publicznej. Motywacje stojące za takimi postawami mogą mieć podłoże w nieracjonalnych przekonaniach, które nie zawsze opierają się na obiektywnych danych. W związku z tym, oprócz działań edukacyjnych, konieczne wydaje się wprowadzenie rozwiązań administracyjnych, które mogłyby ograniczyć negatywne skutki podejmowania decyzji na podstawie błędnych lub irracjonalnych przesłanek.

WNIOSKI

1. Ocena szczepień podstawowych przeciwko WZW typu B oraz *Streptococcus pneumoniae* w latach 2017–2022 wykazała wyraźny spadek odsetka niezaszczepionych dzie-

- ci. Statystycznie istotna różnica w odsetku dzieci niezaszczepionych przeciwko *Streptococcus pneumoniae* przed i w trakcie pandemii COVID-19 potwierdza pozytywny wpływ wprowadzenia obowiązkowych programów szczepień w 2017 roku.
- Interpretacja wyników wykazała wzrost liczby dzieci niezaszczepionych dawkami przypominającymi przeciw odrze, śwince, różyczce w latach 2017–2019. W trakcie pandemii, czyli w okresie 2020–2022, odsetek niezaszczepionych drugą dawką szczepionki MMR utrzymywał się na stosunkowo wysokim poziomie.
 - Największe problemy w realizacji szczepień ochronnych stanowiły dawki przypominające szczepień przeciwko błonicy, tężcowi, krztuścowi, polio, odrze, śwince i różyczce, co świadczy o tym, że pandemia przyczyniła się do utrzymania wyższego poziomu liczby osób niezaszczepionych.
 - Wyzwania związane z dawkami przypominającymi oraz wzrost liczby niezaszczepionych wskazują na potrzebę dalszej poprawy programów szczepień w Polsce. Istotne są długofalowe strategie edukacyjne i organizacyjne w celu zapewnienia ciągłości ochrony zdrowia publicznego w zakresie szczepień, nawet w sytuacjach kryzysowych.

PIŚMIENNICTWO

- Co to jest i jak działa szczepionka? <https://szczepienia.pzh.gov.pl/faq/co-to-jest-i-jak-dziala-szczepionka/> (access: 2024.08.09).
- Gawińska E. Szczepienia – konieczność, wybór czy potrzeba? *Med Og Nauk Zdr.* 2014;20(1):107–108.
- Szczepionki. <https://szczepienia.pzh.gov.pl/szczepionki> (access: 2024.04.16).
- Komunikat Głównego Inspektora Sanitarnego z dnia 28 października 2021 r. w sprawie Programu Szczepień Ochronnych na rok 2022.
- Budzisz R. Zapobieganie oraz zwalczanie zakażeń i chorób zakaźnych u ludzi: Zagadnienia prawne. Warszawa: Wolters Kluwer; 2022. p. 45. Szczepionki przeciwko wirusowemu zapaleniu wątroby typu B <http://szczepieniainfo.testa.com.pl/szczepionki/wzw-b/> (access: 2024.03.05).
- Szczepionka przeciw błonicy. <https://szczepienia.pzh.gov.pl/szczepionki/blonica/> (access: 2024.03.05).
- Kazimierska I. Szczepienia to jedyna skuteczna ochrona przed krztuścem. *Kurier Medyczny.* 2022;3.
- Szczepienia ochronne przeciw odrze. <https://www.gov.pl/web/psse-pyrzyce/szczepienia-ochronne-przeciw-odrze> (access: 2024.03.05).
- Kubisz A. Analiza wybranych czynników wpływających na występowanie zapalenia płuc w oddziale chirurgicznej intensywnej terapii. Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum; 2018.
- Godzikowska J. Wiedza i postawy rodziców dzieci w wieku przedszkolnym w odniesieniu do szczepień ochronnych. Uniwersytet Medyczny w Łodzi; 2021.
- Mroczkowski M. Rola szczepień ochronnych w profilaktyce chorób zakaźnych. *Przegląd Epidemiologiczny.* 2020;74(4):629–634.
- Żuk P. Postawy wobec szczepień ochronnych w Polsce: analiza socjologiczna. *Przegl Socjol.* 2022;71(3):215–228.
- Ministerstwo Zdrowia. Wstrzymanie szczepień obowiązkowych w ramach Programu Szczepień Ochronnych. <https://www.gov.pl/web/zdrowie/wstrzymanie-szczepien-obowiazkowych-w-ramach-programu-szczepien-ochronnych> (access: 2024.05.20).
- Chiappini E, Parigi S, Galli L, et al. Impact of the COVID-19 pandemic on routine childhood vaccinations and challenges ahead: a narrative review. *Acta Paediatrica* 2021;110(9):2529–2535. <https://doi.org/10.1111/apa.15949>
- Evans B, Jombart T. Worldwide routine immunisation coverage regressed during the first year of the COVID-19 pandemic. *Vaccine* 2022;40(26):3531–3535. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2022.01.044>
- Nuzhath T, Ajayi K, Fan Q, et al. Childhood immunization during the COVID-19 pandemic in Texas. *Vaccine* 2021;39(25):3333–3337. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2021.04.050>
- Mehr S, Wood N. *Streptococcus pneumoniae*—a review of carriage, infection, serotype replacement and vaccination. *Paediatric Respiratory Rev.* 2012;13(4):258–264. <https://doi.org/10.1016/j.prrv.2011.12.001>
- Root-Bernstein R. Why infants rarely die of COVID-19 and morbidity and mortality rates vary by location: pneumococcal and HiB vaccinations as possible means to mitigate future pandemics; 2020.
- World Health Organization. „COVID-19 pandemic leads to major backsliding on childhood vaccinations: new WHO-UNICEF data shows“ <https://www.who.int/news/item/15-07-2021-covid-19-pandemic-leads-to-major-backsliding-on-childhood-vaccinations-new-who-unicef-data-shows> (access: 2024.05.11).
- Ganczak M, Gil K, Korzeń M, et al. Parental attitudes towards vaccination and the rise of anti-vaccine movements in Poland. *Eur J Pediatrics.* 2019;178(5):1197–1204.
- Bradley K, Lina S, Sungching C, et al. Pediatric vaccination during the COVID-19 pandemic. *Pediatrics.* 2021;148(1). <https://doi.org/10.1542/peds.2020-047092>
- Walker B, Anderson A, Stoecker C, et al. COVID-19 and routine childhood and adolescent immunizations: evidence from Louisiana Medicaid. *Vaccine.* 2022;40(6):837–840. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2021.12.022>
- Lassi ZS, Naseem R, Salam RA, et al. The impact of the COVID-19 pandemic on immunization campaigns and programs: a systematic review. *Inter. J Environ Res Public Health.* 2021;18(3):988. <https://doi.org/10.3390/ijerph18030988>
- Matta P, Mouallem R, Akel M, et al. Parents knowledge, attitude and practice towards children's vaccination in Lebanon: role of the parent-physician communication. *BMC Public Health.* 2020;20:1–9. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-09526-3>
- At least 80 million children under one at risk of diseases such as diphtheria, measles and polio as COVID-19 disrupts routine vaccination efforts, warn Gavi, WHO and UNICEF.