



**UNIwersytet
MIKOŁAJA KOPERNIKA
W TORUNIU**

Collegium Medicum
im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy

Bydgoszcz 2025 r.



**UNIWERSYTET
MIKOŁAJA KOPERNIKA
W TORUNIU**

Wydział Lekarski
Collegium Medicum w Bydgoszczy

Justyna Franczak

Ospa wietrzna u dzieci w 25-letniej obserwacji, z uwzględnieniem pandemii COVID-19.

Rozprawa na stopień doktora nauk medycznych i nauk o zdrowiu

Promotor:

Prof. dr hab. n. med. Małgorzata Pawłowska

Bydgoszcz 2025

Serdecznie dziękuję
Pani Prof. dr hab. n. med. Małgorzacie Pawłowskiej
za nieocenione wsparcie, opiekę merytoryczną
oraz inspirację do dalszego rozwoju.

Niniejszą rozprawę dedykuję moim ukochanym córkom,
Alicji i Kindze.

SPIS TREŚCI

WYKAZ SKRÓTÓW	5
OSPA WIETRZNA	7
EPIDEMIOLOGIA OSPY WIETRZNEJ.....	7
CHARAKTERYSTYKA KLINICZNA OSPY WIETRZNEJ	8
POWIKŁANIA OSPY WIETRZNEJ.....	8
PROFILAKTYKA	10
PANDEMIA COVID-19	13
CEL ROZPRAWY	15
OMÓWIENIE PUBLIKACJI WCHODZĄCYCH W SKŁAD CYKLU	16
WNIOSKI	22
STRESZCZENIE W JĘZYKU POLSKIM.....	23
STRESZCZENIE W JĘZYKU ANGIELSKIM	25
PIŚMIENICTWO	27
PUBLIKACJA PIERWSZA	31
PUBLIKACJA DRUGA	41
PUBLIKACJA TRZECIA.....	47
PISEMNE OŚWIADCZENIA AUTORÓW	61
ORZECZENIE KOMISJI BIOETYCZNEJ	77

WYKAZ SKRÓTÓW

VZV - wirus ospy wietrznej i półpaśca (ang. varicella zoster virus)

NIZP PZH – PIB - Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny – Państwowy Instytut Badawczy

PSO - Program Szczepień Ochronnych

WHO - Światowa Organizacja Zdrowia

VZIG - hiperimmunizowana swoista immunoglobulina przeciwko VZV (ang. varicella zoster immunoglobulin)

RBD - domena wiążąca receptor (ang. receptor binding domain)

PIMS-TS - pediatryczny wieloukładowy zespół zapalny związany z zakażeniem SARS-CoV-2 (ang. Pediatric Inflammatory Multisystem Syndrome Temporally Associated with COVID-19)

RSV - syncytialny wirus oddechowy (ang. respiratory syncytial virus)

SIRS - zespół ogólnoustrojowej reakcji zapalnej (ang. systemic inflammatory response syndrome)

Wykaz publikacji stanowiących podstawę postępowania w sprawie o nadanie stopnia naukowego doktora

Praca doktorska powstała w oparciu o cykl trzech artykułów opublikowanych w recenzowanych czasopismach naukowych. Artykuły zawierają wyniki badań retrospektywnych dotyczących przebiegu ospy wietrznej oraz obecności przeciwciał przeciw SARS-CoV-2 u dzieci hospitalizowanych w Oddziale Pediatrii, Chorób Infekcyjnych i Hepatologii Wojewódzkiego Szpitala Obserwacyjno-Zakaźnego w Bydgoszczy.

Na rozprawę doktorską składają się następujące artykuły:

Artykuł 1.

Varicella complications in children in a one-site population – a 19-years long survey.

Beata Smok, **Justyna Franczak**, Krzysztof Domagalski, Małgorzata Pawłowska
Przegląd Epidemiologiczny, 2018; 72(4):459-467. DOI:10.32394/pe.72.4.21
(MNiSW 12 punktów)

Artykuł 2.

The seroprevalence of SARS-CoV-2 IgG antibodies in children hospitalized for reasons other than COVID-19.

Justyna Franczak, Justyna Moppert, Małgorzata Sobolewska-Pilarczyk, Małgorzata Pawłowska
Journal of Clinical Medicine, 2022; 11(13):1-5. DOI:10.3390/jcm11133819
(IF 3,9; MNiSW 140 punktów)

Artykuł 3.

Has COVID-19 affected the course of chickenpox in children?

Justyna Franczak, Zuzanna Wasielewska, Anna Maria Fotyga, Krystyna Dobrowolska, Justyna Moppert, Małgorzata Sobolewska-Pilarczyk, Małgorzata Pawłowska
Viruses, 2024; 16(12):1-13. DOI:10.3390/v16121912
(IF 3,8; MNiSW 100 punktów)

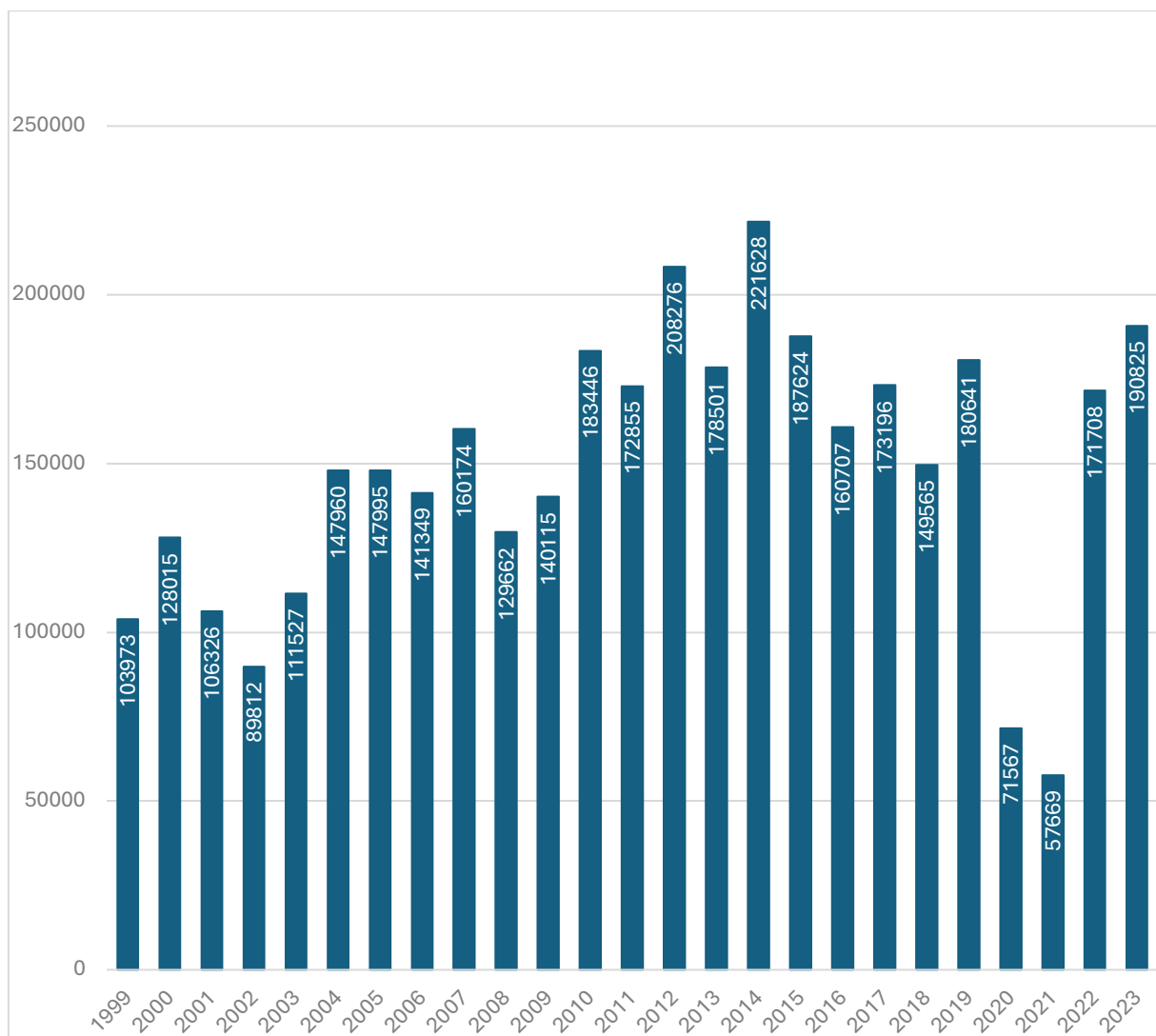
Łączna wartość merytoryczna cyklu prac IF 7,7; MNiSW 252 punkty.

OSPA WIETRZNA

EPIDEMIOLOGIA OSPY WIETRZNEJ

Ospa wietrzna jest chorobą zakaźną wywoływaną przez wirusa ospy wietrznej i półpaśca (VZV), należącego do rodziny Herpesviridae. Zakażenie pierwotne VZV wywołuje ospę wietrzną, natomiast reaktywacja zakażenia latentnego prowadzi do wystąpienia półpaśca [1].

Ospa wietrzna stanowi jedną z najczęstszych chorób zakaźnych wieku dziecięcego. Według danych NIZP PZH - PIB liczba zachorowań na ospę wietrzną w Polsce w ostatnich latach wynosiła od 57 669 w 2021 roku do 221 628 w 2014 roku (Wykres 1). W czasie pandemii COVID-19 na skutek obostrzeń sanitarno-epidemiologicznych odnotowano spadek liczby zachorowań [2,3].



Wykres 1. Liczba zachorowań na ospę wietrzną w Polsce w latach 1999 - 2023 (według danych NIZP PZH - PIB).

CHARAKTERYSTYKA KLINICZNA OSPY WIETRZNEJ

Ryzyko zakażenia osób nieuodpornionych po kontakcie z chorym na ospę wietrzną szacowane jest na 80-90%. Najczęściej chorują dzieci w wieku przedszkolnym i wczesnoszkolnym. Najwięcej przypadków odnotowuje się w okresie zimowym i wiosennym. Okres zakaźności trwa od około 1-2 dni przed wystąpieniem wysypki do momentu przyschnięcia wszystkich pęcherzyków, około 7 dni [4,5].

Okres wylęgania ospy wietrznej wynosi od 10 do 21 dni. Okres prodromalny trwa zwykle 1–2 dni i charakteryzuje się występowaniem objawów grypopodobnych, takich jak gorączka, złe samopoczucie, bóle głowy, ból gardła, katar oraz zmniejszenie łaknienia. Objawy te częściej występują u młodzieży oraz osób starszych. Gorączka utrzymuje się w pierwszych 3–4 dobach choroby [1,2]. Charakterystycznym objawem klinicznym ospy wietrznej jest polimorficzna wysypka skórna, obejmująca skórę owłosioną głowy i tułowia, która następnie rozprzestrzenia się na kończyny oraz błony śluzowe. Zmiany skórne mają postać jednocześnie występujących rumieniowych plamek, grudek, pęcherzyków oraz krostek, które następnie przekształcają się w strupy. Objawom tym towarzyszy świąd. W niepowikłanym przebiegu ospy wietrznej w okresie zdrowienia strupy odpadają po kilku dniach, nie pozostawiając trwałych przebarwień ani blizn [1,6].

POWIKŁANIA OSPY WIETRZNEJ

Zakażenie pierwotne VZV przebiega w większości przypadków łagodnie i ma charakter samoograniczający się. U części pacjentów, zarówno z populacji ogólnej, jak i grup ryzyka, może dochodzić do poważnych powikłań wymagających hospitalizacji [7,8]. Do grup ryzyka ciężkiego przebiegu ospy wietrznej oraz rozwoju powikłań należą: niemowlęta, pacjenci w wieku powyżej 20 lat, kobiety w II i III trymestrze ciąży, noworodki matek, które zachorowały na ospę wietrzną w okresie od 5 dni przed porodem do 2 dni po porodzie, pacjenci z obniżoną odpornością, w tym leczeni przewlekłe glikokortykosteroidami oraz z istotnymi deficytami odporności komórkowej [9].

Najczęstszym powikłaniem ospy wietrznej są wtórne bakteryjne nadkażenia wykwitów, najczęściej wywołane przez *Staphylococcus aureus* (gronkowiec złocisty) lub *Streptococcus pyogenes* (paciorkowce beta-hemolizujące grupy A), rzadziej przez inne drobnoustroje. Obraz kliniczny może być zróżnicowany - od powierzchownych zakażeń pojedynczych zmian

skórnych, przez zapalenia skóry i tkanki podskórnej, różę, płonicę przyranną, do ropni, ropowicy i martwiczego zapalenia powięzi. U części pacjentów dochodzi do rozwoju bakteriemii, powstawania ognisk zapalnych w narządach wewnętrznych, a w skrajnych przypadkach – do sepsy [10].

Ospa wietrzna może prowadzić do rozwoju zapalenia płuc, które może mieć charakter pierwotnego wirusowego (śródmiaższowego) lub wtórnego bakteryjnego zapalenia płuc. Pierwotne wirusowe zapalenie płuc jest najczęstszym powikłaniem u osób dorosłych, dotyczy około 20% pacjentów. Szczególne ryzyko występuje u osób w stanie immunosupresji oraz u kobiet ciężarnych, w tych grupach śmiertelność może sięgać 40%. Wtórne bakteryjne zapalenie płuc najczęściej wywoływane jest przez *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae* oraz *Haemophilus influenzae*, może występować niezależnie lub wikać ospowe zapalenie płuc [9,11].

Kolejną ważną grupę powikłań ospy wietrznej stanowią zaburzenia neurologiczne, które występują częściej u pacjentów w wieku poniżej 5 lat oraz powyżej 20 lat. U dzieci dominują ostre zapalenie mózdzku i ostra ataksja mózdkowa. Rokowanie w tych przypadkach jest zazwyczaj korzystne, choć u niewielkiej grupy dzieci mogą pozostawać objawy resztkowe. Zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych oraz, rzadziej występujące, zapalenie mózgu może powodować odległe następstwa, takie jak padaczka czy zaburzenia zachowania. Rzadko obserwuje się przypadki poprzecznego zapalenia rdzenia kręgowego lub zespołu Guillaina-Barrégo. Do 6 miesięcy po przebytej ospie wietrznej zarówno u dzieci, jak i dorosłych, odnotowuje się zwiększone ryzyko wystąpienia udaru mózgu [1,12].

Do rzadkich powikłań ospy wietrznej zalicza się: małopłytkowość, zapalenie rogówki, zapalenie nerwu wzrokowego, zapalenie mięśnia sercowego, zapalenie stawów, kłębuszkowe zapalenie nerek, zapalenie jąder, zapalenie trzustki oraz zapalenie naczyń [13]. U pacjentów w immunosupresji odnotowuje się istotnie zwiększone ryzyko rozwoju zakażenia rozsianego, przebiegającego z osutką krwotoczną oraz zajęciem wielu narządów. W tej grupie chorych ospa wietrzna może przyjmować postać piorunującą [14,15].

PROFILAKTYKA

W Polsce dostępna jest żywa szczepionka przeciw ospie wietrznej, zawierająca atenuowany szczep VZV. Zgodnie z obowiązującym schematem szczepień, preparat podawany jest w dwóch dawkach, w odstępie co najmniej sześciu tygodni. W 2003 roku szczepienie przeciw ospie wietrznej zostało po raz pierwszy włączone do Programu Szczepień Ochronnych jako szczepienie zalecane. Skierowano je przede wszystkim do dzieci z ostrą białaczką limfoblastyczną w okresie remisji, które nie przeżyły wcześniej zakażenia VZV. Od 2009 roku szczepienie to jest obowiązkowe i bezpłatne dla dzieci należących do grup ryzyka ciężkiego przebiegu ospy oraz dla osób z ich najbliższego otoczenia.

Obecnie obowiązkowi uodpornienia przeciw ospie wietrznej podlegają:

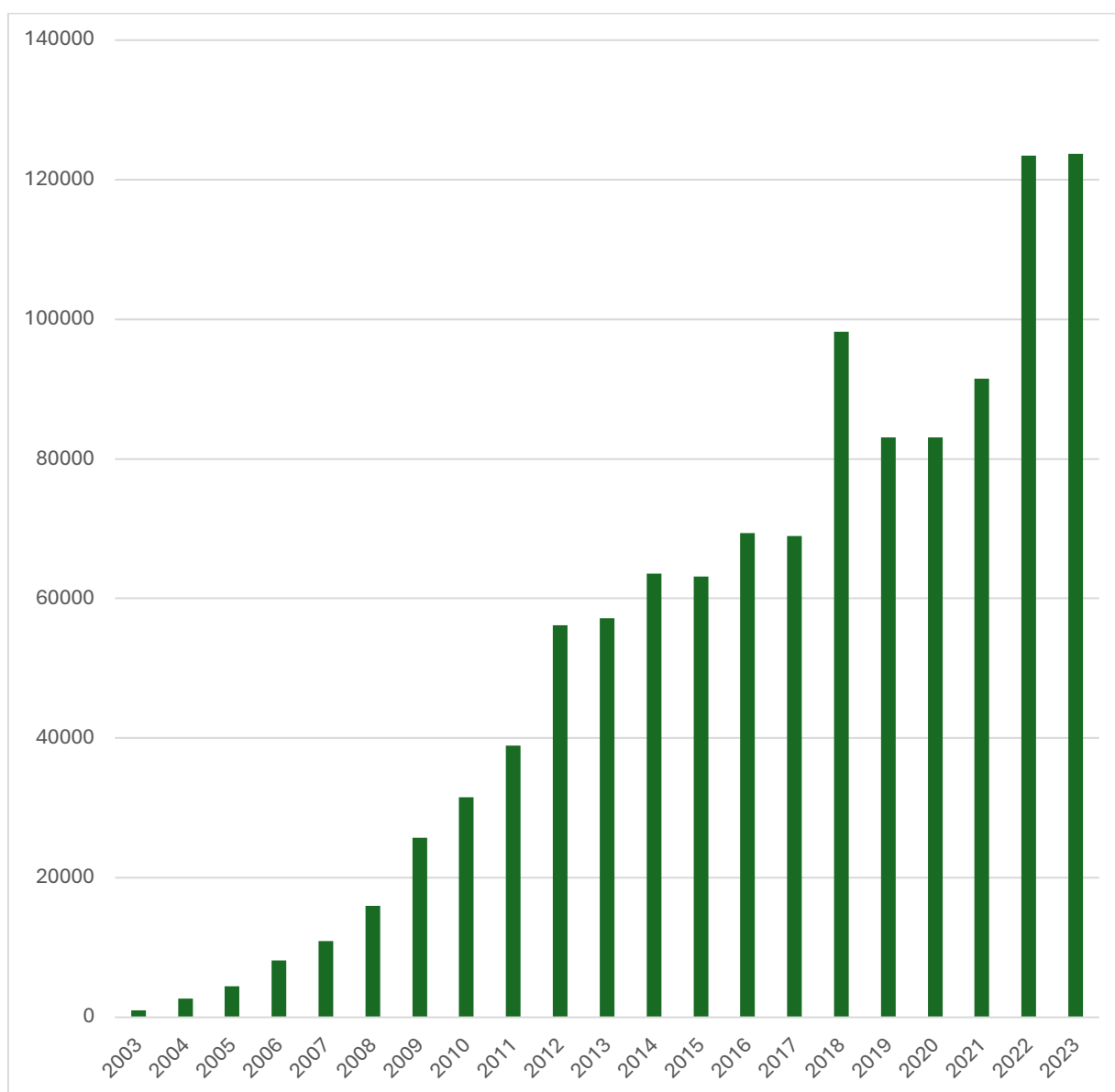
- a.) dzieci i młodzież do ukończenia 19. roku życia:
 - z upośledzeniem odporności wrodzonym lub nabytym o wysokim ryzyku ciężkiego przebiegu choroby,
 - przed planowanym leczeniem immunosupresyjnym lub chemioterapią,
- b.) dzieci i młodzież do ukończenia 19. roku życia z otoczenia dzieci wymienionych w punkcie a.)
- c.) dzieci do ukończenia 19. roku życia przebywające w:
 - zakładach pielęgnacyjno-opiekuńczych,
 - zakładach opiekuńczo-leczniczych,
 - rodzinnych domach dziecka,
 - domach dla matek z małoletnimi dziećmi i kobiet w ciąży,
 - domach pomocy społecznej,
 - placówkach opiekuńczo-wychowawczych,
 - regionalnych placówkach opiekuńczo-terapeutycznych,
 - interwencyjnych ośrodkach preadopcyjnych,
 - żłobkach i klubach dziecięcych [17].

Uodpornienie przeciw ospie wietrznej jest zalecane osobom, które nie chorowały na ospę wietrzną, w szczególności:

- a.) kobietom planującym zajście w ciążę,
- b.) uczniom i studentom szkół medycznych lub szkół prowadzących kształcenie na kierunkach medycznych,
- c.) pracownikom ochrony zdrowia [17].

Skuteczność szczepień w zapobieganiu ciężkim postaciom ospy wietrznej oceniana jest na około 90%, natomiast w profilaktyce postaci łagodnych i umiarkowanych wynosi około 70-90%. Trwałość ochrony przed zakażeniem dzikim szczepem VZV szacuje się na okres od 11 do 20 lat [16].

Według danych Państwowej Inspekcji Sanitarnej, w latach 2006–2021 w Polsce podano łącznie 855 711 dawek szczepionki przeciw ospie wietrznej, co odpowiada szacunkowemu wskaźnikowi wyszczepienia na poziomie 2,3% populacji [18]. W ostatnich latach w Polsce notuje się systematyczny wzrost liczby wykonywanych szczepień przeciw ospie wietrznej, co jest efektem rozszerzania programu szczepień ochronnych oraz rosnącej świadomości społecznej. W 2022 roku w Polsce zaszczepiono przeciw ospie wietrznej łącznie 123 436 osób, natomiast w roku 2023 - 123 743 osoby (Wykres 2) [19].



Wykres 2. Liczba wykonanych szczepień przeciw ospie wietrznej w Polsce w latach 2003-2023 (według danych NIZP PZH - PIB).

Szczepienia przeciw ospie wietrznej są realizowane zarówno w ramach obowiązkowych, jak i zalecanych szczepień, ujętych w PSO. W 2023 roku 121 069 osób zaszczepionych stanowili pacjenci poniżej 20. roku życia, co wskazuje na dominację tej populacji w realizacji szczepień przeciw VZV [20]. Pomimo obserwowanego wzrostu liczby wykonywanych szczepień, poziom wyszczepialności w populacji ogólnej pozostaje relatywnie niski i niewystarczający do zapewnienia odporności zbiorowiskowej.

Po kontakcie z osobą zakażoną VZV u osób nieuodpornionych rekomendowane jest wdrożenie profilaktyki poekspozycyjnej. Zalecaną formą postępowania u zdrowych dzieci i dorosłych, bez przeciwwskazań do szczepień, jest podanie pojedynczej dawki szczepionki przeciw ospie wietrznej. W Polsce szczepionka ta jest zarejestrowana do stosowania od 9. miesiąca życia [21]. Profilaktykę należy zastosować w ciągu 5 dni od kontaktu z wirusem, przy czym największą skuteczność ($\geq 90\%$) osiąga się w ciągu pierwszych 72 godzin. Podanie szczepionki w 5. dobie od ekspozycji na zakażenie zmniejsza skuteczność profilaktyki do około 70%, jednak nadal może łagodzić przebieg kliniczny choroby [22, 23]. U osób z grupy ryzyka ciężkiego przebiegu ospy wietrznej, które nie mają udokumentowanej odporności na VZV, z przeciwwskazaniami do szczepień, rekomendowane jest zastosowanie swoistej immunoglobuliny przeciwko wirusowi ospy wietrznej (VZIG) jako profilaktyki poekspozycyjnej [23,24].

Od marca 2023 r. w Polsce dostępna jest rekombinowana szczepionka przeciw półpaścowi (Shingrix), stosowana u osób ≥ 50 . roku życia oraz ≥ 18 lat z grup ryzyka. Schemat szczepienia obejmuje dwie dawki. W badaniach klinicznych wykazano ponad 90% skuteczność w zapobieganiu półpaścowi i neuralgii popółpaścowej, a także skrócenie czasu trwania bólu i konieczności stosowania leków przeciwbólowych u osób, które mimo szczepienia zachorowały. Skuteczność i bezpieczeństwo potwierdzono również u pacjentów z obniżoną odpornością [25].

PANDEMIA COVID-19

COVID-19 jest zakaźną chorobą układu oddechowego wywołaną przez koronawirusa SARS-CoV-2. Po raz pierwszy została zidentyfikowana w listopadzie 2019 roku w Wuhan, w Chinach. Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) ogłosiła pandemię SARS-CoV-2 11 marca 2020 roku [26]. W Polsce pierwsze zachorowania stwierdzono w marcu 2020 roku, zamknięto przedszkola, szkoły, uczelnie i granice państwa. Stan epidemii zgodnie z rozporządzeniem Ministra Zdrowia obowiązywał w Polsce od 20 marca 2020 roku do 15 maja 2022 roku [27]. W trakcie pandemii pojawiły się różne warianty wirusa SARS-CoV-2, głównie związane ze zmianami w domenie RBD (receptor binding domain) białka kolca [28]. Do najważniejszych wariantów należą: Alfa (B.1.1.7), Beta (B.1.351), Gamma (P.1), Delta (B.1.617.2) oraz Omikron (B.1.1.529) [29,30].

Ogólny współczynnik śmiertelności COVID-19 jest zmienny, zależy od wieku pacjentów, dostępności opieki medycznej oraz obecności chorób towarzyszących [31]. Do głównych czynników zwiększających ryzyko ciężkiego przebiegu choroby oraz zgonu należą zaawansowany wiek oraz współistniejące schorzenia, takie jak otyłość, nadciśnienie tętnicze, cukrzyca, choroba wieńcowa, przewlekła niewydolność nerek, przewlekła obturacyjna choroba płuc, choroby nowotworowe oraz zaburzenia układu odpornościowego [32].

Na początku pandemii COVID-19 zakładano, że zakażenie SARS-CoV-2 przede wszystkim dotyczy dorosłych i osób starszych, u których obserwowano większe ryzyko ciężkiego przebiegu choroby. Wraz z postępem badań i gromadzeniem nowych danych wykazano, że dzieci i młodzież również ulegają zakażeniu. U pacjentów w wieku pediatrycznym przebieg choroby był łagodny lub bezobjawowy, co utrudniało wczesne wykrywanie i kontrolę zakażeń [31,33]. Łagodny przebieg COVID-19 u dzieci wynikał z kilku czynników patofizjologicznych, takich jak niższa ekspresja receptora ACE2, słabszego powinowactwa do białka kolca, silniejszej odpowiedzi immunologicznej oraz odporności krzyżowej po wcześniejszych zakażeniach koronawirusami. U dzieci obserwowano także wyższe poziomy przeciwciał i interferonu oraz niższe stężenia cytokin prozapalnych [34]. W kolejnych falach epidemii COVID-19 obserwowano wzrost liczby zakażeń u dzieci, szczególnie w okresie dominacji wariantu Omikron, co skutkowało wzrostem liczby hospitalizacji. Najczęściej zgłaszanymi objawami u dzieci były: gorączka, kaszel, katar, ból gardła, bóle mięśni, zmęczenie, biegunki oraz bóle głowy. Starsze dzieci, zwłaszcza z chorobami współistniejącymi, takimi jak niedobory

immunologiczne, otyłość lub choroby płuc, były, podobnie jak dorośli, zagrożone ciężkimi skutkami COVID-19 [35,36].

W 2020 roku zaobserwowano u dzieci wzrost zachorowań na wieloukładowy zespół zapalny związany z COVID-19, określany jako PIMS (z ang. pediatric inflammatory multisystem syndrome associated with COVID-19). Jest to zespół uwarunkowany immunologicznie, charakteryzuje się gorączką, podwyższonymi wskaźnikami stanu zapalnego oraz uszkodzeniem wielonarządowym. Objawy pojawiają się przeciętnie około czterech tygodni po zakażeniu SARS-CoV-2. Do najczęstszych powikłań należą zaburzenia kardiologiczne, w tym wstrząs, zapalenie mięśnia sercowego oraz tętniaki tętnic wieńcowych. Śmiertelność związana z tym zespołem wynosi około 2% [37].

Pandemia COVID-19 wpłynęła na epidemiologię wielu chorób zakaźnych, w tym ospy wietrznej. Wprowadzenie środków prewencyjnych, takich jak lockdown, dystans społeczny, obowiązek noszenia maseczek oraz dezynfekcja rąk skutecznie ograniczyło rozprzestrzenianie się SARS-CoV-2 oraz spowodowało wyraźny i powszechny spadek liczby przypadków chorób przenoszonych drogą kropelkową, w tym zakażeń wywołanych przez wirusy grypy, paragrypy, syncytialny wirus oddechowy (RSV) oraz infekcji bakteryjnych, m.in. paciorkowcowych i pneumokokowych [38,39]. Ograniczenie regularnej ekspozycji populacji na powszechnie występujące patogeny doprowadziło do osłabienia odporności zbiorowiskowej, zwiększenia liczby osób podatnych na infekcje oraz powstania zjawiska określanego jako dług immunologiczny (ang. *immunity debt*). W szczególności dotyczy to najmłodszych dzieci, u których rozwój pamięci immunologicznej i odporności nieswoistej zależy od kontaktu z wirusami i bakteriami na wczesnych etapach życia. Po zniesieniu restrykcji obserwowano gwałtowny i intensywny wzrost zachorowań na choroby zakaźne, takie jak ospa wietrzna, RSV, grypa oraz infekcje bakteryjne, a także cięższy przebieg tych chorób [40].

Pandemia COVID-19 zakłóciła również realizację rutynowych programów szczepień ochronnych, szczególnie w krajach o ograniczonym dostępie do opieki zdrowotnej. Stworzyło to ryzyko nawrotów chorób, które wcześniej były skutecznie kontrolowane, takich jak odra czy krztusiec [41]. Kolejnym negatywnym skutkiem pandemii był wzrost oporności drobnoustrojów na antybiotyki. Szczególnie w początkowym okresie pandemii obserwowano nadmierne i często nieuzasadnione stosowanie antybiotyków u pacjentów z COVID-19. To zjawisko przyczyniło się do nasilenia problemu antybiotykooporności, zwłaszcza w kontekście zakażeń szpitalnych [42].

CEL ROZPRAWY

Celem niniejszej rozprawy była ocena epidemiologii, charakterystyki klinicznej oraz powikłań ospy wietrznej u dzieci, ze szczególnym uwzględnieniem wpływu pandemii COVID-19 na przebieg oraz dynamikę zachorowań.

OMÓWIENIE PUBLIKACJI WCHODZĄCYCH W SKŁAD CYKLU

Smok B, Franczak J, Domagalski K, Pawłowska M. Varicella complications in children in a one-site population – a 19-years long survey. *Przegl Epidemiol.* 2018;72(4):459-467.

W pierwszej pracy dokonano retrospektywnej analizy danych medycznych 761 pacjentów hospitalizowanych z powodu powikłań ospy wietrznej w Oddziale Pediatrii, Chorób Infekcyjnych i Hepatologii Wojewódzkiego Szpitala Obserwacyjno-Zakaźnego w Bydgoszczy, w okresie od 1 stycznia 1999 roku do 31 grudnia 2017 roku. W analizie uwzględniono: wiek, płeć pacjentów, rodzaj powikłań, czas trwania hospitalizacji, współistniejące choroby przewlekłe oraz status szczepienia przeciwko ospie wietrznej. Wyodrębniono podgrupę dzieci z zaburzeniami odporności, obejmującą wrodzone i nabyte deficyty immunologiczne, w tym pacjentów onkologicznych oraz osoby poddawane terapii immunosupresyjnej.

Badanych zaklasyfikowano do dwóch grup:

- **Grupa I** – obejmowała dzieci hospitalizowane przed wprowadzeniem w Polsce szczepień ochronnych przeciw ospie wietrznej.
- **Grupa II** – obejmowała dzieci hospitalizowane w okresie, gdy szczepienia przeciw ospie wietrznej były uwzględnione w Programie Szczepień Ochronnych (PSO).

W badanym okresie z powodu powikłań związanych z ospą wietrzną hospitalizowano łącznie 761 dzieci, w tym 417 chłopców oraz 344 dziewczęta. Średnia liczba hospitalizacji rocznie wynosiła około 40 przypadków. Najniższą liczbę – 18 – odnotowano w roku 2000, a najwyższą – 65 – w roku 2012. Mediana wieku pacjentów wynosiła 4 lata. Niemowlęta stanowiły 22,5% wszystkich hospitalizowanych, a dzieci poniżej 5. roku życia – 65%. Mediana długości hospitalizacji wynosiła 5 dni. W badanej grupie dzieci u 35 pacjentów (4,6%) stwierdzano współistniejące zaburzenia odporności. Analiza statystyczna nie wykazała istotnych różnic w częstości występowania powikłań ospy wietrznej między dziećmi z zaburzeniami odporności, a dziećmi z prawidłowo funkcjonującym układem immunologicznym.

Najczęstszymi powikłaniami ospy wietrznej były infekcje układu oddechowego, które wystąpiły łącznie u 229 pacjentów (30%). Wśród nich zakażenia górnych dróg oddechowych zanotowano u 92 dzieci (12%), natomiast zapalenie płuc i oskrzeli u 137

pacjentów (18%). Kolejną grupę powikłań stanowiły bakteryjne zakażenia skóry, rozpoznane u 189 spośród 761 przypadków (24,8%). Powikłania ze strony układu pokarmowego, takie jak biegunka, wymioty, bóle brzucha, zmniejszone łaknienie oraz odwodnienie obserwowano u 142 pacjentów (18,6%). Powikłania neurologiczne wystąpiły u 69 dzieci (9%), z czego najczęściej diagnozowano ostrą ataksję mózdkową (u 37 pacjentów). Rzadziej obserwowano powikłania takie jak małopłytkowość, zapalenie stawów oraz zespół SIRS.

Analiza częstości powikłań w grupie I i II wykazała, że bakteryjne zakażenia skóry występowały niemal czterokrotnie częściej w grupie II niż w grupie I. Z kolei zaburzenia ze strony przewodu pokarmowego były dwukrotnie częstsze w grupie I. SIRS oraz infekcje tkanek miękkich pojawiały się istotnie częściej u pacjentów z grupy II w porównaniu do grupy I, natomiast zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych oraz mózgu diagnozowano częściej w grupie I. U żadnego z dzieci nie odnotowano trwałych, ciężkich powikłań ani przypadków śmiertelnych. Analizując częstość powikłań w różnych przedziałach wiekowych (0–2, 3–6 oraz 7–18 lat) zaobserwowano, że powikłania ze strony układu pokarmowego oraz zapalenie płuc i oskrzeli występowały istotnie częściej u najmłodszych dzieci poniżej 2 roku życia. Powikłania neurologiczne, w tym ostra ataksja mózdkowa, były natomiast bardziej powszechne w grupie wiekowej 3–6 lat.

Powikłania ospy wietrznej dotyczyły przede wszystkim najmłodszych dzieci z prawidłowo funkcjonującym układem odpornościowym. Żadne z hospitalizowanych pacjentów nie było w przeszłości szczepione przeciw ospie wietrznej. Wyniki niniejszego badania podkreślają zasadność wprowadzenia obowiązkowych szczepień przeciw ospie wietrznej w Polsce.

Franczak J, Moppert J, Sobolewska-Pilarczyk M, Pawłowska M. The seroprevalence of SARS-CoV-2 IgG antibodies in children hospitalized for reasons other than COVID-19. *J Clin Med*. 2022 Jul 1;11(13):3819.

Celem pracy była ocena częstości przebytego zakażenia SARS-CoV-2 u pacjentów hospitalizowanych w Oddziale Pediatrii, Chorób Zakaźnych i Hepatologii Wojewódzkiego Szpitala Obserwacyjno-Zakaźnego w Bydgoszczy z przyczyn niezwiązanych z COVID-19. Badanie objęło 686 dzieci w wieku od 2 tygodni do 18 lat, które przebywały w szpitalu w okresie od 1 czerwca 2021 roku do 30 kwietnia 2022 roku. Podczas hospitalizacji badano

u pacjentów obecność przeciwciał przeciw SARS-CoV-2. Ponadto, pacjenci i ich opiekunowie wypełniali krótką ankietę dotyczącą historii przebytego COVID-19 oraz ewentualnych chorób przewlekłych. Z analizy wyłączono dzieci hospitalizowane z powodu COVID-19 oraz zaszczepione przeciw SARS-CoV-2.

Badania wykazały, że u znacznej liczby dzieci hospitalizowanych z przyczyn niezwiązanych z COVID-19, obecne były przeciwciała przeciw SARS-CoV-2 (392 dzieci, 57%). Wśród dzieci z obecnymi przeciwciałami chłopcy stanowili 56% (219 osób), a dziewczynki 44% (173 osoby). Największy odsetek stanowiły dzieci w wieku 3-5 lat (36%, 141 osób), następnie dzieci do 2 roku życia (33,4%, 131 osób), dzieci w wieku 6 -10 lat (19,1%, 75 osób) oraz dzieci w wieku 11-18 lat (11,5%, 45 osób). W przeprowadzonej ankiecie tylko 47 osób (12%) deklarowało przebytą infekcję COVID-19, natomiast 345 osób (88%) nie zgłaszało wcześniejszego zachorowania na tę chorobę. U 86 dzieci (22%) stwierdzono choroby przewlekłe lub korzystanie z opieki specjalistycznej. Najczęściej występującymi schorzeniami współistniejącymi były choroby o podłożu alergicznym, rozpoznane u 50 dzieci. Zaobserwowano, że opiekunowie dzieci z chorobami przewlekłymi częściej posiadali wiedzę dotyczącą przebycia zakażenia SARS-CoV-2 przez ich podopiecznych w porównaniu z opiekunami dzieci nieobciążonych (16% wobec 11%). Dzieci z chorobami przewlekłymi były częściej hospitalizowane z różnych przyczyn, takich jak zabiegi planowe, turnusy rehabilitacyjne czy badania diagnostyczne, co skutkowało częstszym testowaniem oraz przypadkowym wykrywaniem zakażenia.

Badanie potwierdziło, że wirus SARS-CoV-2 istotnie szerzył się również wśród populacji dziecięcej. We wrześniu, październiku i listopadzie 2021 roku około 40% dzieci hospitalizowanych w naszym szpitalu wykazywało obecność przeciwciał anty-SARS-CoV-2. Od grudnia 2021 roku zauważono systematyczny wzrost odsetka dzieci z obecnymi przeciwciałami, które w kwietniu 2022 były wykrywane u 87,5% pacjentów. Sytuacja ta odzwierciedla wzrost liczby zakażeń SARS-CoV-2 w trakcie czwartej i piątej fali epidemii w Polsce, wywołanych wariantami Delta i Omicron. Większość dzieci z obecnymi przeciwciałami (272 osoby, 69%) była w wieku poniżej 5 lat, co mogło mieć związek z częstszymi hospitalizacjami w tej grupie oraz większym ryzykiem zakażeń. Młodsze dzieci nie przestrzegały reżimu sanitarnego, nie stosowały dezynfekcji rąk, nie nosiły maseczek, uczęszczały do żłobków i przedszkoli działających nawet podczas największych fal pandemii, a ponadto nie były objęte programem szczepień przeciw COVID-19. Zdecydowana większość rodziców badanych pacjentów nie zgłaszała przebytej infekcji COVID-19 u swoich dzieci,

co sugeruje, że choroba miała u nich łagodny lub bezobjawowy przebieg, nie wymagający diagnostyki. Co więcej wydaje się, że rodzice często unikali testowania dzieci ze względu na dyskomfort związany z pobieraniem wymazu z nosa i gardła u dzieci.

Franczak J, Fotyga A, Dobrowolska K, Wasielewska Z, Moppert J, Sobolewska-Pilarczyk M, Pawłowska M. Has COVID-19 affected the course of chickenpox in children? *Viruses*. 2024;16(12):1912.

Celem pracy była ocena wpływu pandemii COVID-19 na epidemiologię oraz przebieg kliniczny ospy wietrznej u dzieci hospitalizowanych w Oddziale Pediatrii, Chorób Infekcyjnych i Hepatologii, Wojewódzkiego Szpitala Obserwacyjno-Zakaźnego w Bydgoszczy. Badanie miało charakter retrospektywny i obejmowało analizę dokumentacji medycznej 350 pacjentów, hospitalizowanych z powodu ospy wietrznej w okresie od 1 stycznia 2018 r. do 31 grudnia 2023 r.

W analizie uwzględniono następujące parametry:

- wiek i płeć,
- liczba pacjentów z powikłaniami ospy wietrznej,
- rodzaje stwierdzonych powikłań,
- czas trwania hospitalizacji,
- występowanie chorób przewlekłych oraz zaburzeń odporności,
- zastosowane metody leczenia oraz długość terapii.

Pacjentów podzielono na trzy grupy w zależności od okresu hospitalizacji:

- **Grupa I** – dzieci hospitalizowane w latach 2018–2019, tj. przed wybuchem pandemii COVID-19 (142 pacjentów),
- **Grupa II** – dzieci hospitalizowane w latach 2020–2021, tj. w okresie epidemii oraz obowiązywania obostrzeń sanitarno-epidemiologicznych (40 pacjentów),
- **Grupa III** – dzieci hospitalizowane w latach 2022–2023, tj. po zakończeniu pandemii i zniesieniu większości restrykcji (168 pacjentów).

W analizowanym okresie hospitalizowano łącznie 350 dzieci z klinicznie rozpoznaną ospą wietrzną, w tym 184 chłopców oraz 166 dziewcząt. Średnia liczba hospitalizacji wynosiła około 58 przypadków rocznie, najmniej w okresie pandemii (28 dzieci w 2020 roku, 12 dzieci w 2021 roku), najwięcej w 2023 roku (98 dzieci). Mediana wieku wynosiła 4 lata. Najliczniejszą grupę wiekową stanowiły niemowlęta (81 dzieci, 23,1%). Długość hospitalizacji mieściła się w przedziale od 1 do 21 dni, a mediana wyniosła 5 dni. Nie wykazano istotnych statystycznie różnic pomiędzy badanymi trzema grupami w zakresie wieku pacjentów ani długości ich pobytu w szpitalu.

Spośród badanych 93 dzieci (26,6%) cierpiało na choroby przewlekłe. Astma oskrzelowa oraz schorzenia alergiczne dotyczyły 53 dzieci (15,1%), zaburzenia odporności stwierdzono u 7 dzieci (2,3%). U większości pacjentów (60%) nie udało się ustalić źródła zakażenia wirusem ospy wietrznej, sytuacja ta występowała znacznie częściej przed pandemią (odpowiednio 70% versus 52 %). W 110 przypadkach (31,7%) zakażenie było związane z kolejnym zachorowaniem w rodzinie. Żadne z hospitalizowanych dzieci nie było szczepione przeciw ospie wietrznej.

W trakcie pobytu w szpitalu 312 pacjentów (89,1%) było leczonych lekami przeciwwirusowymi. Nie zaobserwowano istotnych statystycznie różnic w zakresie stosowania leków przeciwwirusowych w okresach przed i po pandemii. Antybiotykoterapię wdrożono u 261 dzieci (74,6%). Przed pandemią antybiotyki stosowano u 96 dzieci (68,1%), w okresie pandemii u 34 (85%), natomiast w okresie po pandemii — u 128 dzieci (78,9%). U dzieci hospitalizowanych po pandemii odnotowano istotnie wyższe wartości CRP.

Powikłania ospy wietrznej występowały u 84,9% hospitalizowanych pacjentów. Najczęściej obserwowanymi powikłaniami były bakteryjne zakażenia skóry (168 dzieci; 47,9%) oraz infekcje dróg oddechowych, w tym infekcje górnych dróg oddechowych (32 dzieci; 9,1%) oraz zapalenie płuc i oskrzeli (47 dzieci; 13,4%). Zaburzenia ze strony przewodu pokarmowego, takie jak biegunka, wymioty czy dolegliwości bólowe brzucha, występowały u 51 dzieci (14,6%). Powikłania neurologiczne odnotowano u 20 pacjentów (5,8%), u połowy z nich była to ostra ataksja mózdkowa. Zaburzenia hematologiczne zaobserwowano u 37 dzieci (10,6%), najczęściej w postaci leukopenii z neutropenią oraz małopłytkowości. Do rzadszych powikłań należały zapalenie stawów oraz zapalenie ucha środkowego.

Analiza częstości występowania powikłań ospy wietrznej w poszczególnych grupach, wykazała, że bakteryjne zakażenie skóry i tkanki podskórnej występowało rzadziej przed pandemią (w grupie I) niż w grupach II i III (43% vs 55% i 50,6%). W okresie postpandemicznym odnotowano wzrost liczby hospitalizacji pacjentów z ospą wietrzną

powikłaną bakteryjnym zakażeniem skóry przebiegającym z uogólnioną reakcją zapalną, posocznicą, zespołem wstrząsu toksycznego oraz zapaleniem powięzi. W grupie dzieci hospitalizowanych w 2023 roku pacjenci z bakteryjnym zakażeniem skóry nierzadko wymagali interwencji chirurgicznej z powodu ropni. W 41,5% wymazów pobranych ze zmian skórnych stwierdzono obecność *Streptococcus pyogenes*, natomiast w 22% *Staphylococcus aureus*. Zjawisko to korelowało z obserwowanym w całej Europie wzrostem inwazyjnych zakażeń wywołanych przez paciorkowce grupy A. Dzięki rozpowszechnieniu zasad higieny rąk, noszenia maseczek, dezynfekcji powierzchni oraz ograniczeniu kontaktów międzyludzkich objawy nieżytu przewodu pokarmowego występowały istotnie rzadziej po pandemii – odnotowano je u 6% pacjentów w grupie III, w porównaniu do odpowiednio 25,4% i 12,5% w grupach I i II. Zaobserwowano również mniejszą liczbę powikłań neurologicznych. Zaburzenia hematologiczne występowały z podobną częstotliwością we wszystkich analizowanych grupach.

WNIOSKI

1. Powikłania ospy wietrznej dotyczą najczęściej grupy najmłodszych dzieci z prawidłową odpornością.
2. Pandemia COVID-19 wpłynęła na epidemiologię i obraz kliniczny ospy wietrznej.
3. W okresie postpandemicznym wśród dzieci hospitalizowanych z powodu ospy wietrznej odnotowano wyższą liczbę pacjentów z ospą wietrzną powikłaną bakteryjnym zakażeniem skóry z uogólnioną reakcją zapalną, natomiast niższą liczbą powikłań żołądkowo-jelitowych.
4. Najbardziej skuteczną metodą profilaktyki ospy wietrznej są dostępne szczepienia ochronne.

STRESZCZENIE W JĘZYKU POLSKIM

Ospa wietrzna, pomimo dostępności skutecznych szczepień, nadal pozostaje jedną z najczęstszych chorób zakaźnych wieku rozwojowego oraz aktualnym problemem w praktyce pediatrycznej. W Polsce co roku odnotowuje się do 200 tysięcy zachorowań na ospę wietrzną wśród dzieci i dorosłych. Pierwotne zakażenie VZV zazwyczaj przebiega łagodnie i ustępuje samoistnie, niekiedy może prowadzić do poważnych powikłań wymagających hospitalizacji.

Pandemia koronawirusa SARS-CoV-2 dotarła do Polski w marcu 2020 roku, obejmując także populację pediatryczną. Zauważalny wzrost liczby zakażeń SARS-CoV-2 u dzieci odnotowano podczas czwartej i piątej fali pandemii, które były spowodowane przez warianty Delta oraz Omikron. Ze względu na łagodny, w części przypadków bezobjawowy przebieg infekcji, większość rodziców nie miała wiedzy o przebyciu COVID-19 przez ich dzieci.

Okres pandemii COVID-19 wywarł istotny wpływ na epidemiologię oraz przebieg chorób zakaźnych u dzieci, w tym ospy wietrznej. Analiza danych dotyczących hospitalizacji dzieci z powodu powikłań ospy wietrznej od 1999 roku wskazuje na wyraźny wzrost liczby przypadków w ostatnich latach. Do roku 2017 średnio rocznie hospitalizowano około 40 pacjentów, natomiast po 2018 roku liczba ta wzrosła do 58. W 2023 roku 98 dzieci wymagało leczenia szpitalnego z powodu ospy wietrznej, co stanowi najwyższą liczbę w ciągu ostatnich 25 lat. Mediana długości pobytu w szpitalu pozostała niezmienna i wynosiła 5 dni zarówno przed 2017 rokiem, jak i w latach 2018–2023. Również wiek hospitalizowanych pacjentów nie uległ istotnej zmianie, z medianą wynoszącą 4 lata. W obu analizowanych okresach dominującą grupę stanowiły dzieci poniżej 5. roku życia, jednak ich odsetek wzrósł z 65% w latach 1999–2017 do 71% w okresie 2018–2023.

Zmienił się także profil powikłań towarzyszących ospie wietrznej. Do 2017 roku dominowały infekcje dróg oddechowych (30,1%), z czego 12,1% stanowiły zakażenia górnych dróg oddechowych, a 18% zapalenia płuc i oskrzeli. Drugą co do częstości grupą powikłań były bakteryjne zakażenia skóry (24,8%), a na trzecim miejscu znajdowały się objawy ze strony układu pokarmowego (18,6%). Od 2018 roku najczęściej diagnozowanym powikłaniem były bakteryjne zakażenia skóry, których częstość niemal się podwoiła, osiągając 47,9% przypadków. Infekcje dróg oddechowych występowały rzadziej - infekcje górnych dróg oddechowych stanowiły 9,1%, natomiast zapalenia płuc i oskrzeli 13,4% wszystkich powikłań.

Objawy ze strony przewodu pokarmowego obserwowano u 14,6% pacjentów. Częstość występowania powikłań hematologicznych pozostała na zbliżonym poziomie, wynosząc 9% przed 2017 rokiem i 10,6% w latach 2018-2023.

W okresie popandemicznym odnotowano wzrost liczby hospitalizacji z powodu ospy wietrznej powikłanej bakteryjnymi zakażeniami skóry, często przebiegającymi z uogólnioną reakcją zapalną. U 41,5% dzieci z bakteryjnymi zakażeniami w wymazach ze zmian skórnych stwierdzano obecność *Streptococcus pyogenes*. Zjawisko to koreluje z obserwowanym w Europie wzrostem liczby inwazyjnych zakażeń wywoływanych przez paciorkowce grupy A. W 2023 roku u naszych pacjentów z ospą wietrzną znacznie częściej diagnozowano bakteryjne zakażenia skóry, z ogólnoustrojową reakcją zapalną, posocznicą, zespołem wstrząsu toksycznego oraz martwiczym zapaleniem powięzi, nierzadko wymagającymi interwencji chirurgicznej.

Wydaje się, że rozpowszechnienie zasad higieny rąk, dezynfekcji powierzchni oraz ograniczenie kontaktów bezpośrednich w trakcie pandemii COVID-19 przyczyniły się do zmniejszenia liczby pacjentów z powikłaniami ze strony układu pokarmowego.

Powikłania ospy wietrznej dotyczyły najczęściej najmłodszej grupy dzieci z prawidłowo funkcjonującym układem odpornościowym. Wśród hospitalizowanych pacjentów nie odnotowano przypadków wcześniejszego szczepienia przeciw ospie wietrznej. Szczepienia ochronne pozostają najskuteczniejszą formą profilaktyki zarówno przed zachorowaniem na ospę wietrzną, jak i wystąpieniem związanych z nią powikłań.

STRESZCZENIE W JĘZYKU ANGIELSKIM

Despite the availability of effective vaccination, varicella (chickenpox) remains one of the most common infectious diseases of childhood and a persistent concern in paediatric practice. In Poland, up to 200,000 cases of varicella are reported each year among both children and adults. Primary infection with the varicella-zoster virus (VZV) is usually mild and self-limiting, but it can sometimes lead to serious complications requiring hospitalisation.

The SARS-CoV-2 coronavirus pandemic reached Poland in March 2020, affecting the paediatric population as well. A noticeable increase in SARS-CoV-2 infections among children was observed during the fourth and fifth waves of the pandemic, caused by the Delta and Omicron variants. Due to the mild or asymptomatic course of infection in many cases, most parents were unaware that their children had contracted COVID-19.

The COVID-19 pandemic period had a significant impact on the epidemiology and course of infectious diseases in children, including varicella. An analysis of hospitalisation data for children due to varicella since 1999 indicates a clear increase in recent years. Until 2017, an average of around 40 patients were hospitalised annually due to varicella complications, while after 2018 this number rose to 58. In 2023, 98 children required hospital treatment for varicella — the highest number in the past 25 years. The median length of hospital stay remained unchanged at 5 days, both before 2017 and in the years 2018–2023. The age of hospitalised patients also did not change significantly, with a median of 4 years. In both analysed periods, the dominant group consisted of children under 5 years of age, although their percentage increased from 65% before 2017 to 71% in 2018–2023.

The profile of complications associated with varicella has also changed. Until 2017, respiratory tract infections were predominant (30.1%), with 12.1% being upper respiratory tract infections and 18% pneumonia and bronchitis. The second most common group of complications were bacterial skin infections (24.8%), and third were gastrointestinal symptoms (18.6%). Since 2018, bacterial skin infections have become the most frequently diagnosed complication, nearly doubling in frequency to 47.9% of cases. Respiratory tract infections occurred less often — upper respiratory tract infections accounted for 9.1%, while pneumonia and bronchitis made up 13.4% of all complications. Gastrointestinal symptoms were observed in 14.6% of patients. The incidence of haematological complications remained at a similar level, at 9% before 2017 and 10.6% in 2018–2023.

In the post-pandemic period, an increase in hospitalisations due to varicella complicated by bacterial skin infections has been noted, often accompanied by a systemic inflammatory response. In 41.5% of children with bacterial infections, *Streptococcus pyogenes* was detected in swabs taken from skin lesions. This phenomenon correlates with the observed increase in invasive group A streptococcal infections across Europe. In 2023, patients with varicella were significantly more often diagnosed with bacterial skin infections accompanied by systemic inflammatory response, sepsis, toxic shock syndrome, and necrotising fasciitis, frequently requiring surgical intervention.

It seems that the widespread adoption of hand hygiene, surface disinfection, and limitation of direct contact during the COVID-19 pandemic contributed to a reduction in the number of patients with gastrointestinal complications.

Varicella complications most commonly affected the youngest group of children with properly functioning immune systems. Among hospitalised patients, no cases of prior varicella vaccination were recorded. Vaccination remains the most effective method of preventing both varicella itself and its related complications.

PIŚMIENNICTWO

- [1] Flisiak R, red. Choroby zakaźne i pasożytnicze. Wyd.3. Lublin: Wydawnictwo Czelej; s.731.
- [2] Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego - Państwowy Zakład Higieny - Państwowy Instytut Badawczy, Choroby Zakaźne i zatrucia w Polsce w latach 1999-2023. https://wwwold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/index_p.html#05 (cyt. 2025-06-01).
- [3] Bogusz J, Paradowska-Stankiewicz I, Chickenpox in Poland in 2021. *Przegl Epidemiol.* 2023;77(4):489-95.
- [4] Gershon AA, Breuer J, Cohen JL, Cohrs RJ, Gershon MD, Gilden D, et al. Varicella zoster virus infection. *Nat Rev Dis Primers.* 2015 Jul 2;1:15016. doi:10.1038/nrdp.2015.16.
- [5] Marczyńska M, Ospa wietrzna [Chickenpox]. *Pediatr Dypl.* 2012;16(6):10-14.
- [6] Siewert B, Wysocki J. Varicella and shingles – Clinical presentation and possibility of prevention. *Lekarz POZ.* 2018;4(6):477-82.
- [7] Dogan OA, Topcu S, Tanir NG. Varicella-related hospitalizations among immunocompetent and immunocompromised children in pre-vaccine era: a tertiary care center experience in Turkey. *J Pediatr Res* 2018; 5(1):11-6.
- [8] Wysocki J, Malecka I, Stryczyńska-Kazubska J, Rampakakis E, Kuter B, Wolfson LJ. Varicella in Poland: economic burden in children 1-12 years of age in Poland, 2010-2015. *BMC Public Health.* 2018 Mar 27;18(1):410. doi:10.1186/s12889-018-5298-8.
- [9] Gajewski P, red. *Interna Szczeklika*. Kraków: Medycyna Praktyczna; 2017.
- [10] Nowicka K, Powikłany przebieg ospy wietrznej. *Pediatrica po dyplomie.* 2025(02).
- [11] Cheng R, Lin F, Deng Z, Liang J, Li X, Lu M, et al. Prevalence and progression of pneumonia in immunocompetent adults with varicella. *Virol J.* 2024;21(39). doi:10.1186/s12985-024-02303-3.
- [12] Amlie-Lefond C, Gilden D. Varicella zoster virus: a common cause of stroke in children and adults. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2016 Jul;25(7):1561-9. doi:10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2016.03.052.
- [13] Saleh HM, Kumar S. Varicella-Zoster Virus (Chickenpox). 2025 Apr 27. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan–.

- [14] Hamborsky J, Kroger A, Wolfe S, red. Centers for Disease Control and Prevention: Epidemiology and prevention of vaccine-preventable diseases. Wyd. 13. Washington (DC): Public Health Foundation; 2015.
- [15] Guo S, Guo Q, Wan C. An analysis of risk factors for visceral disseminated varicella in children. *Front Pediatr*. 2024 May 30;12:1345272. doi:10.3389/fped.2024.1345272.
- [16] Wysocki J, Czajka H. Szczepienia w pytaniach i odpowiedziach. Warszawa: Wyd. „Help-Med” Teresa Demitrescu; 2023.
- [17] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 27 września 2023r. w sprawie obowiązkowych szczepień ochronnych. *Dziennik Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej*; 2023. <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20230002077/O/D20232077.pdf> (cyt.2025-05-17).
- [18] Halik R, Paradowska-Stankiewicz I, Trochonowicz A, Dittmer S. Burden of chickenpox complications in Poland, 2006 to 2021: A comprehensive registry-based study. *Euro Surveill*. 2024 Feb;29(9):2300355. doi:10.2807/1560-7917.ES.2024.29.9.2300355.
- [19] Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego - Państwowy Zakład Higieny - Państwowy Instytut Badawczy, Szczepienia ochronne w Polsce, lata 1999-2023. https://wwwold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/index_p.html#05 (cyt. 2025-06-01).
- [20] Czarkowski MP, Wielgosz U. Szczepienia ochronne w Polsce w 2023r. Warszawa NIZP-PZH; GIS.2023. https://wwwold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/2023/Sz_2023.pdf (cyt.2025-05-18).
- [21] Charakterystyka Produktu Leczniczego Varilrix.
- [22] Lachiewicz AM, Srinivas ML. Varicella-zoster virus post-exposure management and prophylaxis: a review, *Prev Med Rep*. 2019; 16:101016. doi:10.1016/j.pmedr.2019.101016.
- [23] Załęski A, Kozłowska-Jalowska A, Rymer W, Kuchar E, Profilaktyka poekspozycyjna chorób zakaźnych. Ospa wietrzna. *Medycyna Praktyczna*, 2021. <https://www.mp.pl/szczepienia/praktyka/przypadki/263299,profilaktyka-poekspozycyjna-chorob-zakaznychospa-wietrzna> (cyt. 2025-06-01)
- [24] Shteynberg E, Sun S, Jhaveri R, Patel SJ. Post-exposure prophylaxis for varicella-zoster virus exposure in high-risk children. *J Pediatric Infect Dis Soc*. 2024 Jan 29;13(1):69-74. doi:10.1093/jpids/piad103.

- [25] Kuchar E, Rudnicka L, Kocot-Kępska M, Nitsch-Osuch A, Rejdak K, Wysocki J, et al. Szczepienie przeciwko półpaścowi. Zalecenia grupy ekspertów Polskiego Towarzystwa Wakcynologii, Polskiego Towarzystwa Medycyny Rodzinnej, Polskiego Towarzystwa Dermatologicznego, Polskiego Towarzystwa Badania Bólu i Polskiego Towarzystwa Neurologicznego. *Med Prakt.*, 2023;5:64–72.
- [26] Nowakowska E, Sulimiera Michalak S. COVID-19 — Choroba wywołana zakażeniem wirusem SARS-CoV-2 globalnym zagrożeniem dla zdrowia publicznego. *Post Mikrobiol.* 2020;59:227–36.
- [27] Wikipedia. Pandemia COVID-19 w Polsce.
https://pl.wikipedia.org/wiki/Pandemia_COVID-19_w_Polsce (cyt.2025-06-01)
- [28] Sanak M. Genetyka pandemii COVID-19. *Kosm. Probl. Nauk. Biol.* 2021;70:389–397.
- [29] Chung YS, Lam CY, Tan PH, Tsang HF, Wong SC. Comprehensive review of COVID-19: epidemiology, pathogenesis, advancement in diagnostic and detection techniques, and post-pandemic treatment strategies. *Int J Mol Sci.* 2024 Jul 26;25(15):8155. doi:10.3390/ijms25158155.
- [30] Forrest CB, Burrows EK, Mejias A, Razzaghi H, Christakis D, Jhaveri R, et al. Severity of acute COVID-19 in children < 18 years old, March 2020 to December 2021. *Pediatrics.* 2022;149: e2021055765.
- [31] Singhal T, A review of coronavirus disease-2019 (COVID-19), *Indian J Pediatr.* 2020 Apr;87(4):281-86. doi:10.1007/s12098-020-03263-6.
- [32] Guan WJ, Ni ZY, Hu Y, Liang WH, Ou CQ, He J, et al. Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. *N Engl J Med.* 2020;382:1708–20. doi:10.1056/NEJMoa2002032.
- [33] Dong Y, Mo X, Hu Y, Qi X, Jiang F, Jiang Z, et al. Epidemiology of COVID-19 among children in China. *Pediatrics.* 2020;145(6). <https://doi.org/10.1542/peds.2020-0702>
- [34] Flisiak R, Jaroszewicz J, Koziellewicz D, Kuchar E, Parczewski M, Pawłowska M, et al. Management of SARS-CoV-2 Infection-Clinical Practice Guidelines of the Polish Association of Epidemiologists and Infectiologists, for 2025. *J Clin Med.* 2025 Mar 27;14(7):2305. doi:10.3390/jcm14072305.
- [35] Li GX, Gopchandani K, Brazer N, Tippet A, Choi C, Hsiao HM, et al. Clinical features and outcomes of pediatric and adult patients hospitalized for coronavirus disease 2019: a comparison across age strata. *Open Forum Infect Dis.* 2024 Aug;11(8):ofae443. doi:10.1093/ofid/ofae443.

- [36] Marks KJ, Whitaker M, Agathis NT, Anglin O, Milucky J, Patel K, et al. Hospitalization of infants and children aged 0-4 years with laboratory-confirmed COVID-19-COVID-NET, 14 States, March 2020–February 2022. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2022;71:429–36.
- [37] Okarska-Napierała M, Ludwikowska K, Jackowska T, Książyk J, Buda P, Mazur A, et al. Postępowanie z dzieckiem z wieloukładowym zespołem zapalnym powiązanym z COVID-19. *Przegl pediatr.* 2020;50(2):1-11.
- [38] Şimsek AÇ, Buzgan T, Baran Aksakal F, Birinci Ş, Şirin H. Positive effects of health behaviours acquired during the COVID-19 pandemic process on the prevention of other infectious diseases. *Turk J Med Sci.* 2023;53:1756–66.
- [39] Dadras O, Alinaghi SAS, Karimi A, MohsseniPour M, Barzegary A, Pashaei Z, et al. Effects of COVID-19 prevention procedures on other common infections: a systematic review. *Eur J Med Res.* 2021 Jul 3;26(1):67. doi:10.1186/s40001-021-00539-1.
- [40] Cohen R, Ashman M, Tahn MK, Varon E, Angoulvant F, Levy C, et al. Pediatric Infectious Disease Group. *Pediatric Infect Dis J.* 2021;40(12): e517–22.
- [41] McDonald HI, Tessier E, White JM, Woodruff M, Knowles C, Bates C, et al. Early impact of the coronavirus disease (COVID-19) pandemic and physical distancing measures on routine childhood vaccinations in England, January to April 2020. *Euro Surveill.* 2020 May;25(19):2000848. doi:10.2807/1560-7917.ES.2020.25.19.2000848.
- [42] Rawson TM, Moore LSP, Castro-Sanchez E, Charani E, Davies F. COVID-19 and the potential long-term impact on antimicrobial resistance. *J Antimicrob Chemother.* 2020; 75(7):1681–4, doi:10.1093/jac/dkaa194.

PUBLIKACJA PIERWSZA

Beata Smok^{1,2}, Justyna Franczak², Krzysztof Domagalski³, Małgorzata Pawłowska^{1,2}

***VARICELLA COMPLICATIONS IN CHILDREN IN A ONE-SITE POPULATION –
A 19-YEARS LONG SURVEY**

***POWIKŁANIA OSPY WIETRZNEJ U DZIECI – 19-LETNIE OBSERWACJE WŁASNE**

¹Department of Pediatric Infectious Diseases and Hepatology, Faculty of Medicine, Collegium Medicum
Nicolaus Copernicus University

²T. Browicz Provincial Hospital for Infectious Diseases in Bydgoszcz, Poland

³Centre for Modern Interdisciplinary Technologies, Chair of Plant Physiology and Biotechnology,
Nicolaus Copernicus University

¹Department of Pediatric Infectious Diseases and Hepatology, Faculty of Medicine, Collegium Medicum
Nicolaus Copernicus University

²T. Browicz Provincial Hospital for Infectious Diseases in Bydgoszcz, Poland

³Centre for Modern Interdisciplinary Technologies, Chair of Plant Physiology and Biotechnology,
Nicolaus Copernicus University

ABSTRACT

OBJECTIVES. The aim of this study was to describe the epidemiology of chickenpox complications in children, based on a 19-year long survey.

METHODS. This publication constitutes a review of medical records of 761 patients under the age of 18 who were hospitalized at the T. Browicz Provincial Hospital for Infectious Diseases in Bydgoszcz, Poland from the 1st of January 1999 to the 31st of December 2017.

RESULTS. Over the study period, 761 children diagnosed with varicella complications were hospitalized. The mean number of hospitalizations in each year amounted to 40. The median age of admitted patients was 4 years. The median length of hospitalization was 5 days (ranged from 1 to 30 days). The most frequent varicella complications included respiratory tract infections – 229/761 (30.1%), bacterial skin infections – 189/761 (24.8%) and gastrointestinal tract disorders – 142/761 (18.6%). Pneumonia, bronchitis and gastrointestinal tract disturbances, were reported most often in children under 2 years of age, while neurological complications occurred most frequently in children at 3-6 years of age. No significant differences in the number of varicella complications between immunocompromised and immunocompetent children were reported.

CONCLUSIONS. Varicella complications mainly affect the youngest immunocompetent children. Population-wide vaccination and herd immunity appears to be the best way to reduce the incidence of chickenpox and the rate of varicella complications. This study gives support for inclusion of universal varicella vaccine in the National Immunization Program in Poland.

Keywords: *varicella, chickenpox, complications, vaccination*

STRESZCZENIE

CELE PRACY. Celem pracy była analiza epidemiologii i powikłań ospy wietrznej u dzieci na podstawie 19-letnich obserwacji własnych.

MATERIAL I METODY. W pracy poddano retrospektywnej analizie dokumentację medyczną 761 pacjentów w wieku poniżej 18 lat, hospitalizowanych w Oddziale Pediatrii, Chorób Infekcyjnych i Hepatologii Wojewódzkiego Szpitala Obserwacyjno-Zakaźnego w Bydgoszczy w okresie od 1 stycznia 1999 roku do 31 grudnia 2017 roku.

WYNIKI. W analizowanym okresie z powodu powikłań ospy wietrznej hospitalizowano 761 dzieci. Średnia liczba hospitalizacji wynosiła około 40 przypadków rocznie. Mediana wieku hospitalizowanych pacjentów wynosiła 4 lata. Mediana długości hospitalizacji wynosiła 5 dni (1-30 dni). Najczęstsze powikłania ospy wietrznej obejmowały zakażenia dróg oddechowych – 229/761 (30.1%), bakteryjne zakażenia skóry – 189/761 (24.8%) oraz objawy ze strony przewodu pokarmowego – 142/761 (18.6%). Zapalenie płuc i oskrzeli oraz objawy ze strony przewodu pokarmowego były odnotowywane częściej u dzieci poniżej 2 roku życia, podczas gdy powikłania neurologiczne występowały częściej w grupie dzieci

* Report on XXI Assembly of the Polish Society of Epidemiology and Infectious Diseases, Bydgoszcz, 20-22.09.2018 / Referat wygłoszony na XXI Zjeździe PTEiLChZ, Bydgoszcz, 20-22.09.2018

© National Institute of Public Health – National Institute of Hygiene / Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny

w wieku 3-6 lat. Nie stwierdzono istotnej statystycznie różnicy w częstości występowania powikłań ospy wietrznej w grupie dzieci z zaburzeniami odporności w porównaniu do dzieci dotychczas zdrowych.

WNIOSKI. Powikłania ospy wietrznej dotyczą głównie najmłodszych dzieci z prawidłową odpornością. Najlepszym sposobem zmniejszenia zachorowalności oraz częstości powikłań ospy wietrznej wydaje się być wprowadzenie powszechnego szczepienia przeciwko ospie wietrznej i wytworzenie odporności zbiorowskiej. Przedstawione badanie stanowi poparcie dla włączenia do Programu Szczepień Ochronnych w Polsce powszechnego szczepienia przeciw ospie wietrznej.

Słowa kluczowe: *ospa wietrzna, powikłania, szczepienia*

INTRODUCTION

Varicella, also known as chickenpox, is one of the most common contagious childhood disease. It is caused by primary infection of Varicella-zoster virus (VZV). There are 100 000 to 220 000 cases of varicella in Poland every year. In 2017, 173 196 cases of varicella were registered, and 0,69% of the patients required hospitalization (1). According to the European Center for Disease Prevention and Control (ECDC) report, in 2010 a total of 592 681 varicella cases were reported in 18 European countries. The countries which contributed the most in terms of cases were Poland (31% of all reported cases), Spain (27%) and Czech Republic (8%)(2). In Poland 183 446 cases of varicella were registered in 2010, of which 0,55% patients required hospitalization(1).

Although varicella usually have a benign and self-limiting course, complications as skin and soft tissue secondary bacterial infections, respiratory tract infections and neurological complications can occur, especially in immunocompromised children (3,4,5,6,7,8). However, most hospitalizations for varicella are of previously healthy children (7). The morbidity and the number of complications could be successfully decreased by the introduction of routine varicella vaccination.

The aim of the present study was to describe the epidemiology of chickenpox complications in children hospitalized at the T. Browicz Provincial Hospital for Infectious Diseases in Bydgoszcz, Poland from the 1st of January 1999 to the 31st of December 2017.

MATERIALS AND METHODS

The study constitutes a retrospective analysis of medical records of 761 patients under the age of 18 who were hospitalized due to varicella complications in the Pediatric Infectious Diseases and Hepatology Ward at the T. Browicz Provincial Hospital for Infectious Diseases in Bydgoszcz, Poland from the 1st of January 1999 to the 31st of December 2017. The patients were identified with the use of the International Statistical Classification of Diseases Tenth Revision codes (ICD-10). The following parameters were analyzed: patient's age and sex, the presence of chronic diseases and varicella vaccine, varicella complications and duration of hospitalization. The diagnosis of varicella

WSTĘP

Ospa wietrzna jest jedną z najczęstszych chorób zakaźnych wieku dziecięcego. Jest ona wywołana pierwotnym zakażeniem wirusem *Varicella-zoster* (*Varicella-zoster virus* – VZV). W Polsce odnotowuje się rocznie od 100 000 do 220 000 przypadków ospy wietrznej. W 2017 roku zarejestrowano 173 196 przypadków, z czego 0,69% pacjentów wymagało hospitalizacji (1). Zgodnie z raportem European Center for Disease Prevention and Control (ECDC) w 2010 roku w 18 krajach Europy zgłoszono łącznie 592 681 zachorowań. Najwięcej przypadków odnotowano w Polsce (31% wszystkich zachorowań), Hiszpanii (27%) i Czechach (8%) (2). W Polsce w 2010 roku odnotowano 183 446 przypadków ospy wietrznej, z czego 0,66% osób było hospitalizowanych (1).

Ospa wietrzna jest chorobą o zwykle łagodnym, samoograniczającym się przebiegu. Może jednak prowadzić – zwłaszcza u dzieci z zaburzeniami odporności – do wystąpienia powikłań, takich jak wtórne bakteryjne zakażenia skóry i tkanek miękkich, zakażenia dróg oddechowych oraz powikłania neurologiczne (3-8). Większość hospitalizacji z powodu ospy wietrznej dotyczy jednak dotychczas zdrowych, immunokompetentnych dzieci (7). Zachorowalność oraz liczba powikłań ospy wietrznej mogłaby być znacznie zmniejszona poprzez wprowadzenie powszechnych szczepień przeciwko ospie wietrznej.

Celem pracy była ocena częstości występowania, rodzaju i przebiegu powikłań ospy wietrznej u dzieci hospitalizowanych w Wojewódzkim Szpitalu Obserwacyjno-Zakaźnym w Bydgoszczy w okresie od 1 stycznia 1999 roku do 31 grudnia 2017 roku.

MATERIAŁ I METODY

Poddano retrospektywnej analizie dokumentację medyczną 761 pacjentów w wieku poniżej 18 lat, hospitalizowanych w okresie od 1 stycznia 1999 roku do 31 grudnia 2017 roku w Oddziale Pediatrii, Chorób Infekcyjnych i Hepatologii Wojewódzkiego Szpitala Obserwacyjno-Zakaźnego w Bydgoszczy z powodu powikłań w przebiegu ospy wietrznej, (rozpoznanie określone według Międzynarodowej Klasyfikacji Chorób ICD-10). Rozpoznanie ospy wietrznej było oparte na podstawie obecności typowych objawów klinicznych. Analizowa-

was based on clinical symptoms and signs in all cases. Immune dysfunction consisted of congenital or acquired immunodeficiency, malignancy or immunosuppressive treatment within 30 days of admission.

Two groups of patients were distinguished:

- group I – patients hospitalized from 1999 and 2003 (in this period there were no recommendations for varicella vaccination in Poland)
- group II – patients hospitalized from 2004 to 2017 (after the introduction of the varicella vaccine into the National Immunization Program)

The summary statistics for normally distributed continuous variables are presented as a mean with standard deviation and as a median with interquartile range (25th and 75th percentiles) for non-normally distributed variables. Categorical variables are presented as frequencies. The differences between continuous not-normally distributed variables were analyzed by the Mann-Whitney U test or by the Kruskal-Wallis test. The differences of categorical variables were tested by the use of the chi-square test for independence. The results were considered as statistically significant when the p-value amounted to less than 0.05. The statistical analysis was performed with the use of Excel and R-software, version 3.0.3.

RESULTS

Over the study period, 761 children diagnosed with varicella were hospitalized. There was a slight male predominance with 417 (54,8%) males and 344 (45,2%) females. The mean number of hospitalizations in each year amounted to 40; the lowest incidence rate – 18 – was observed in 2000 and the highest one – 65 – in 2012. The median age of admitted patients was 4 years and it ranged from 4 days to 18 years of age. In the analyzed group, 22,5% of the cases occurred in infants younger than one year of age and 65% occurred in children younger than 5 years of age. The number of one-year old patients and children up to five years of age in both analyzed groups was comparable and amounted to 29% and 17%, and 65 and 66%, respectively (Figure 1). The median length of hospitalization was 5 days (ranged from 1 to 30 days). Baseline characteristic concerning all patients with division to groups I and group II is presented in Table I.

Only 35 children (4,6%) within the analyzed cases of varicella complications, were immunocompromised. 12 patients had malignancy, 7 patients received immunosuppressive treatment and 3 patients had nephrotic syndrome. Cystic fibrosis, diabetes mellitus, IgA deficiency and hereditary spherocytosis were present in two patients each. Other conditions compromising immune (Niikawa-Kuroki syndrome, Rett syndrome, Down syndrome, Wiskott-Aldrich

no następujące parametry: wiek i płeć, współistniejące choroby przewlekłe, obecność szczepień przeciw ospy wietrznej w wywiadzie, rodzaj powikłań oraz długość hospitalizacji. Wyodrębniono dzieci z wrodzonymi lub nabytymi zaburzeniami odporności, złośliwymi chorobami nowotworowymi oraz leczone immunosupresyjnie w ciągu 30 dni przed hospitalizacją.

Pacjentów podzielono na dwie grupy:

- grupa I – pacjenci hospitalizowani w latach 1999-2003, tj. w okresie braku w Polsce zaleceń dotyczących szczepień ochronnych przeciw ospy wietrznej;
- grupa II – pacjenci hospitalizowani w latach 2004-2017, tj. w okresie wprowadzenia w Polsce szczepień przeciw ospy wietrznej (zalecanych i obowiązkowych w wybranych grupach ryzyka).

Statystyki sumaryczne dla normalnego rozkładu zmiennych zostały przedstawione jako średnia z odchyleniem standardowym oraz jako mediana z zakresem międzykwartylowym (25 i 75 percentyl) dla pozostałych rozkładów zmiennych. Zmienne kategoryjne zostały przedstawione jako częstotliwości. Różnice pomiędzy niezależnymi zmiennymi analizowano za pomocą testu U Manna-Whitneya lub testu Kruskala-Wallisa. Różnice zmiennych kategoryjnych testowano za pomocą testu chi-kwadrat pod kątem niezależności. Wyniki uznawano za statystycznie istotne, gdy wartość p wyniosła mniej niż 0,05. Analizę statystyczną przeprowadzono przy użyciu oprogramowania Excel i R, wersja 3.0.3.

WYNIKI

W analizowanym okresie z powodu powikłań ospy wietrznej hospitalizowano łącznie 761 dzieci. W grupie tej było 417 (54,8%) chłopców oraz 344 (45,2%) dziewczęta. Rocznie odnotowywano średnio 40 przypadków, najmniej – 18 w 2000 roku, najwięcej – 65 w 2012 roku. Mediana wieku hospitalizowanych dzieci wynosiła 4 lata (4 dni – 18 lat). W analizowanej grupie 22,5% dzieci nie ukończyło pierwszego roku życia, a 65% było w wieku poniżej 5 lat. Liczba pacjentów <1 r.ż. oraz <5 r.ż. w obu analizowanych grupach była porównywalna i wynosiła odpowiednio 29% i 17% oraz 65% i 66% (Ryc. 1). Mediana długości hospitalizacji wynosiła 5 dni (1-30 dni). Charakterystykę wszystkich pacjentów z podziałem na grupę I i grupę II przedstawiono w tabeli I.

W analizowanej grupie dzieci hospitalizowanych z powodu powikłań ospy wietrznej tylko u 35 (4,6%) pacjentów stwierdzono współistniejące zaburzenia odporności: dwanaścioro dzieci miało nowotwór złośliwy, siedmioro dzieci było leczonych immunosupresyjnie, natomiast u trojga dzieci rozpoznano zespół nerczycowy. Dwoje dzieci miało mukowiscydę, podobnie jak cukrzycę, niedobór IgA oraz sferocytozę. Pozostałe zespoły związane z zaburzeniami odporności (zespół Niikawy-Kurokiego,

syndrome and hipogammaglobulinaemia) occurred in single patients. No significant differences in the number of varicella complications between immunocompromised and immunocompetent children were reported ($p = 0,379$).

zespół Retta, zespół Downa, zespół Wiskotta-Aldricha oraz hipogammaglobulinemia) były obecne u pojedynczych pacjentów. Nie stwierdzono istotnej statystycznie różnicy w częstości występowania powikłań ospy wietrznej wśród dzieci z zaburzeniami odporności w porównaniu z dziećmi immunokompetentnymi ($p = 0,379$).

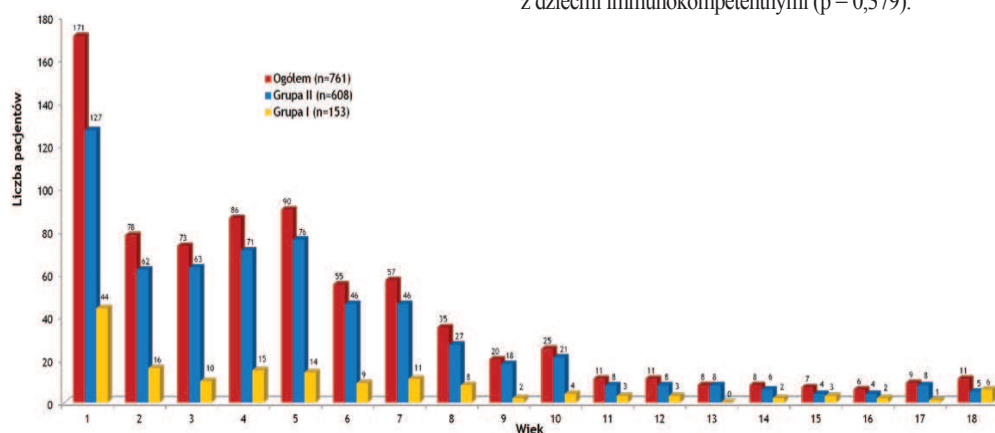


Fig. 1. Age distribution of varicella-related hospitalizations of children in 1999–2017

Ryc. 1. Struktura wieku dzieci hospitalizowanych z powodu powikłań ospy wietrznej w latach 1999–2017

Table I. Characteristic of patients hospitalized between 1999 and 2017 due to varicella

Tabela I. Charakterystyka pacjentów hospitalizowanych z powodu ospy wietrznej w latach 1999–2017

	Total (1999–2017) n=761	Group I (1999–2003) n=153	Group II (2004–2017) n=608
Mean number of hospitalizations/year	40.1 ± 10.3	30.6 ± 7.4	43.4 ± 10.3
Number of females (%)	344 (45.2)	72 (47.1)	272 (44.7)
Number of males (%)	417 (54.8)	81 (52.9)	336 (55.3)
Median age, years (25th–75th percentiles)	4 (2–7)	4 (1–7)	4 (2–7)
Median length of hospitalization, days (25th–75th percentiles)	5 (4–8)	6 (4–8)	5 (4–7)
Presence of varicella vaccination (1 dose)	3 (0.4)	0 (0)	3 (0.5)
Number of immunocompromised patients (%)	35 (4.6)	5 (3.2)	30 (4.9)

The most frequent varicella complications included bacterial skin infections – 189/761 (24.8%) and gastrointestinal tract disturbances (vomiting, diarrhea, failure to eat and drink, dehydration, stomachache) – 142/761 (18.6%). Respiratory tract infections were reported in 30.1% of the cases (229/761): upper respiratory tract infections in 92/761 (12.1%) children, and pneumonia and bronchitis in 137/761 (18.0%). Neurological complications occurred in 69/761 patients (9.1%) and cerebellar ataxia constituted the most common one (37/69). Arthritis, thrombocytopenia, hepatitis and SIRS were rarely found.

Comparing the frequency of complications in group I and II, it can be noticed that bacterial skin infections were diagnosed over four times more often in group II than in group I (29.4% and 6.5% respectively), whereas gastrointestinal tract disorders occurred twice more frequently in group I than in group II (30.7% and 15.6% respectively). Hepatitis, SIRS and soft tissue infections were statistically significantly more often

Najczęściej rozpoznawanymi powikłaniami ospy wietrznej były bakteryjne zakażenia skóry – 189/761 (24,8%) oraz zaburzenia ze strony przewodu pokarmowego (wymioty, luźne stolce, niechęć do picia i jedzenia, odwodnienie, bóle brzucha) – 142/761 (18,6%). Infekcje dróg oddechowych stanowiły łącznie 30,1% przypadków (229/761). Wśród nich wyodrębniono zakażenia górnych dróg oddechowych – 92/761 (12,1%) oraz zapalenie płuc i oskrzeli – 137/761 (18,0%). Powikłania neurologiczne występowały u 69/761 (9,1%) dzieci. Wśród nich najczęściej stwierdzano ostrą ataksję mózdkową (37/69). Zapalenie stawów, małopłytkowość, zapalenie wątroby oraz SIRS występowały rzadko.

Porównując częstość powikłań w grupie I i grupie II zauważyć można, że bakteryjne zakażenie skóry rozpoznawano prawie 4-krotnie częściej w grupie II w porównaniu do grupy I (odpowiednio 29,4% vs 6,5%), natomiast zaburzenia ze strony przewodu pokarmowego występowały 2-krotnie częściej w grupie I (odpowiednio 30,7% vs 15,6%). Zapalenie wątroby, SIRS oraz zaka-

observed in group II than group I. Meningoencephalitis was more frequently observed in group I (Table II). There were no cases of serious, long-term sequels; none of the children died.

zenia tkanek miękkich były statystycznie istotnie częściej obserwowane w grupie II w porównaniu do grupy I. Zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych i mózgu było częściej rozpoznawane w grupie I (Tab. II). U żadnego dziecka nie obserwowano trwałych, poważnych następstw; żadne dziecko nie zmarło.

Table III. Varicella complications in hospitalized patients according to age (group II)

Tabela III. Powikłania ospy wietrznej u hospitalizowanych pacjentów w zależności od wieku (grupa II)

Varicella complications	Age groups (years)			p value
	0-2	3-6	7-18	
Gastrointestinal tract disturbances	77 (18%)	15 (10.3%)	3 (8.3%)	0.041
Pneumonia and bronchitis	85 (19.9%)	21 (14.5%)	1 (2.8%)	0.018
Upper respiratory tract infections	50 (11.7%)	21 (14.5%)	5 (13.9%)	0.661
Skin infections	133 (31.1%)	34 (23.4%)	12 (33.3%)	0.186
Soft tissue infections	10 (2.3%)	7 (4.8%)	2 (5.6%)	0.150
Thrombocytopenia	19 (4.4%)	10 (6.9%)	3 (8.3%)	0.264
Fever >39,5 Celsius degrees	28 (6.6%)	11 (7.6%)	3 (8.3%)	0.786
Arthritis	8 (1.9%)	3 (2.1%)	0 (0%)	0.695
Hepatitis	42 (9.8%)	7 (4.8%)	5 (13.9%)	0.079
SIRS	24 (5.6%)	7 (4.8%)	0 (0%)	0.421
Neurological complications	22 (5.2%)	21 (14.5%)	2 (5.6%)	0.002
Cerebellar ataxia	13 (3%)	14 (9.7%)	1 (2.8%)	0.007
Febrile seizures	7 (1.6%)	4 (2.8%)	0 (0%)	0.545
Encephalitis	3 (0.7%)	0 (0%)	1 (2.8%)	0.174
Meningoencephalitis	1 (0.2%)	2 (1.4%)	0 (0%)	0.301
Inflammation of peripheral nerves	0 (0%)	1 (0.7%)	0 (0%)	0.298

While comparing the frequency of complications in the age groups: 0-2, 3-6 and 7-18 years of age, it is statistically significant that gastrointestinal tract disturbances, pneumonia and bronchitis were reported most often in children under 2 years of age. On the other hand, neurological complications, including cerebellar ataxia occurred most frequently in children at 3-6 years of age (Table III).

Porównując częstość występowania powikłań w poszczególnych grupach wiekowych: 0-2, 3-6 i 7-18 lat można stwierdzić, że powikłania gastroenterologiczne oraz zapalenie płuc i oskrzeli były istotnie statystycznie częściej rozpoznawane u dzieci poniżej 2 roku życia. Powikłania neurologiczne natomiast, w tym ostra ataksja mózdkowa, istotnie częściej występowały w grupie dzieci w wieku 3-6 lat (Tab. III).

Table II. Varicella complications observed in patients hospitalized between 1999 and 2017

Tabela II. Powikłania ospy wietrznej u dzieci hospitalizowanych w latach 1999-2017

Varicella complications	Total (n=761)		Group I (n=153)		Group II (n=608)		p value (I vs II)
	n	%	n	%	n	%	
Gastrointestinal tract disturbances	142	18.6	47	30.7	95	15.6	<0.001
Pneumonia and bronchitis	137	18.0	30	19.6	107	17.6	0.563
Upper respiratory tract infections	92	12.1	17	11.1	75	12.3	0.678
Skin infections	189	24.8	10	6.5	179	29.4	<0.001
Soft tissue infections	19	2.5	0	0.0	19	3.1	0.02
Thrombocytopenia	38	5.0	6	3.9	32	5.3	0.469
Fever >39,5 Celsius degrees	57	7.5	15	9.8	42	6.9	0.224
Arthritis	13	1.7	2	1.3	11	1.8	0.668
Hepatitis	57	7.5	3	1.9	54	8.9	0.004
SIRS	31	4.1	0	0.0	31	5.1	0.001
Neurological complications							
Cerebellar ataxia	37	4.9	9	5.9	28	4.6	0.511
Febrile seizures	16	2.1	6	3.9	10	1.6	0.108
Meningoencephalitis	13	1.7	6	3.9	7	1.2	0.03
Inflammation of peripheral nerves	3	0.4	2	1.3	1	0.2	0.105

DISCUSSION

Many current studies deal with the issue of chickenpox in children, epidemiology of its complications, its spread and the effectiveness of varicella vaccination. In the analyzed literature, correspondingly to our own research, no gender predominance was noticed (6,9-16). The length of hospitalization in other studies amounted from 6.5 to 7 days (6,7,9,10,13,15), in our study it was 5 days. The median age of children suffering from varicella complications in other data reached from 2.4 to 7 years (6,9,10,12-16), whereas in our study it constituted 4 years of age.

In our research most of varicella-related complications were reported in children younger than 5 years of age (65%). What is more, over 1/5 of complications occurred in children younger than one year of age (22.5%). This results corresponds to *Dinleyici's* et al and *Koturoglu* et al studies, in which 69.4% and 71.3% children with varicella complications were under 5 years of age and 29.5% and 20.7% were younger than one year of age, respectively (10,13). Our findings are also similar to the results of a 12-year long survey from Lodz voivodeship, Poland - complications diagnosed in children younger than one year of age constitute 15% and in children aged up to seven - 71% (9). In *Popescu* et al study the highest rate of complications was recorded in the group age 0-1 year (48.9%), followed by 2-5 years (36.7%) (15).

One of the most common complications of pediatric chickenpox were respiratory tract infections, occurred in our study in 30.1% children. Our results were comparable with other studies, in which respiratory tract infections were reported in 26% to 32.3% children (6,9,12,15). In our research second most frequent complication were bacterial skin and soft tissue infections, occurred in 27.3% cases. Similar results were present by *Almuneef* et al - 34% (11), but in some studies the frequency of secondary bacterial skin infections was lower and amounted from 8% to 10.4% (6,9,15). Gastrointestinal tract disorders were the third most common complication in our study (18,6%) and it was comparable to other results (15% - 27.3%) (4,6,9,15). In our research neurological complications constitutes 9.1% of all cases, with a predominance of acute cerebellar ataxia (53.6% of neurological complications). In the literature neurological complications were reported with a variable frequency from 4.6% to 38.2%, where cerebellar ataxia constituted from 3.1% to 64.5% of all cases (4,6,7,9-13,15,16,17).

In many studies most of varicella-related complications were reported in children without severe underlying immune compromising conditions (3-9,12,13). Similarly in our study only 4.6% children were immunocompromised and no significant

DYSKUSJA

Dostępnych jest wiele aktualnych prac naukowych dotyczących ospy wietrznej u dzieci, częstości i rodzaju powikłań oraz rozpowszechnieniu i skuteczności szczepień. W analizowanym piśmiennictwie, podobnie jak w badaniu własnym, nie stwierdzono istotnej dominacji płci (6,9-16). Długość hospitalizacji w badaniach innych autorów wynosiła od 6,5 do 7 dni (6,7,9,10,13,15), natomiast w pracy własnej wynosiła 5 dni. Mediana wieku dzieci hospitalizowanych z powodu powikłań ospy wietrznej w piśmiennictwie wynosiła od 2,4 do 7 lat (6,9,10,12-16), w badaniu własnym natomiast 4 lata.

W badaniu własnym większość odnotowanych przypadków powikłań pierwotnego zakażenia VZV dotyczyła dzieci poniżej 5 roku życia (65%). Co więcej, ponad 1/5 przypadków dotyczyła dzieci w pierwszym roku życia (22,5%). Porównywalne wyniki uzyskali *Dinleyici's* i wsp. oraz *Koturoglu* i wsp. - odpowiednio 69,4% i 71,3% dzieci z powikłaniami ospy wietrznej było w wieku poniżej 5 lat oraz 29,5% i 20,7% dzieci było w pierwszym roku życia (10,13). Obserwacje własne są również porównywalne do wyników 12-letnich obserwacji pochodzących z województwa łódzkiego w Polsce, gdzie niemowlęta stanowiły odpowiednio 15% wszystkich pacjentów, natomiast dzieci poniżej 7 roku życia - 71% (9). W badaniu *Popescu* i wsp. powikłania ospy wietrznej najczęściej odnotowywano w grupie dzieci 0-1 roku (48,9%) oraz 2-5 lat (36,7%) (15).

Jednymi z najczęstszych powikłań pierwotnego zakażenia VZV są zakażenia układu oddechowego, które w badaniu własnym występowały u 30,1% dzieci. Wyniki te są porównywalne z pracami innych autorów, w których zakażenia układu oddechowego były odnotowywane u 26% - 32,3% dzieci z ospą wietrzną (6,9,12,15). W badaniu własnym, drugim co do częstości powikłaniem pierwotnego zakażenia VZV były bakteryjne zakażenia skóry i tkanek miękkich, występujące u 27,3% pacjentów. Porównywalne wyniki uzyskał *Almuneef* i wsp. - 34% (11), jednakże w niektórych badaniach częstość występowania wtórnych bakteryjnych zakażeń skóry była niższa i wynosiła od 8% do 10,4% (6,9,15). W badaniu własnym nieprawidłowości ze strony przewodu pokarmowego stanowiły trzecie najczęstsze powikłanie, rozpoznawane u 18,6% dzieci. Wyniki te były porównywalne z innymi badaniami (15%-27,3%) (4,6,9,15). Powikłania neurologiczne w pracy własnej dotyczyły 9,1% dzieci. Najczęściej rozpoznawano ostrą ataksję mózdkową, która stanowiła 53,6% wszystkich przypadków powikłań neurologicznych. W piśmiennictwie powikłania neurologiczne były odnotowywane ze zmienną częstością od 4,6% do 38,2%, gdzie ostra ataksja mózdkowa

differences in the number of varicella complications between immunocompetent and immunocompromised children were reported. In *Dogan et al* study 34% (34/100) children had impaired immunity. Similar to our results the incidence of secondary bacterial infections and haematological complications was comparable in immunocompetent and immunocompromised children. However, in *Dogan et al* study, both pneumonia and neurological complications were not detected in the immunocompromised group. Authors suggest that in previously healthy children, severe complications requiring hospitalization occur more often than in the immunocompromised children due to the increased risk awareness and early initiation of antiviral treatment in these children (7).

Chickenpox is a vaccine-preventable disease. Varicella vaccine containing attenuated Oka strain was invented by *Takahashi* in Japan in 1974 (18). Since then, many countries have introduced 1- or 2-dose vaccination against chickenpox into the routine immunization schedule (7,17,19,20,21). As a result of this strategy the incidence of varicella decreased, the rates of hospitalization due to varicella diminished and the mortality from varicella declined (17,19,20,21). The effectiveness of varicella vaccine has been also confirmed in global meta-analysis including 42 studies (22). In countries where there is not a national varicella immunization program like Romania, the incidence of hospitalization due to varicella is increasing (15).

In Poland varicella vaccine was introduced into the National Immunization Program in 2003, but not as a routine vaccination. It was only recommended for children under 12 years of age with remission of acute lymphoblastic leukemia who had not suffered from varicella yet. The recommendations were broadened in 2009 and included women who planned to become pregnant and who had not had varicella yet. An obligatory varicella vaccine was also advised to younger than 12 years of age children with congenital or acquired immunodeficiency (remission of acute lymphoblastic leukemia, HIV infection, before immunosuppressive treatment or chemotherapy) and to children under 12 years of age who have close contact with the above-mentioned persons and never suffering from varicella. Since 2012, varicella vaccination has also been obligatory for children younger than 12 years of age who are exposed to chickenpox due to environmental reasons (children who stay in nurseries, palliative nursing homes, children's homes, day care centers and other care facilities) (23). Because of these changes in varicella vaccine recommendations, we divided patients into two groups in our study – children hospitalized from 1999 to 2003 and from 2004 to 2017. No significant difference in the rate of hospitalization was observed after introducing a varicella vaccine into the National Immunization Program in 2003. Our

wa stanowiła od 3,1% do 64,5% przypadków (4,6,7,9-13,15-17).

W wielu badaniach większość powikłań w przebiegu ospy wietrznej dotyczyła dotychczas zdrowych, immunokompetentnych dzieci (3-9,12,13). Podobnie w badaniu własnym dzieci z zaburzeniami odporności stanowiły tylko 4,6% pacjentów. Nie stwierdzono ponadto istotnej statystycznie różnicy w częstości występowania powikłań ospy wietrznej wśród dzieci z zaburzeniami odporności w porównaniu z dziećmi immunokompetentnymi. W badaniu *Dogana* i wsp. z kolei 34% (34/100) dzieci miało zaburzenia odporności. Podobnie do wyników własnych częstość wtórnych zakażeń bakteryjnych oraz powikłań hematologicznych była porównywalna pomiędzy pacjentami immunokompetentnymi oraz z obniżoną odpornością. Jednakże w badaniu *Dogana* i wsp. zarówno zapalenie płuc, jak i powikłania neurologiczne nie były odnotowywane w grupie dzieci z zaburzeniami odporności. Autorzy sugerują, że powikłania ospy wietrznej wymagające hospitalizacji częściej występują u dzieci dotychczas zdrowych, ponieważ w związku z większym ryzykiem cięższego przebiegu choroby u dzieci z zaburzeniami odporności, leczenie przeciwwirusowe jest w tej grupie wcześniej rozpoczynane (7).

Ospa wietrzna jest chorobą, której można skutecznie zapobiegać poprzez stosowanie szczepień ochronnych. Szczepionka przeciwko ospie wietrznej zawierająca atenuowany szczep Oka została opracowana w 1974 roku w Japonii przez *Takahashi'ego* (18). Od tego czasu wiele państw wprowadziło 1- lub 2-dawkowy schemat powszechnych szczepień przeciwko ospie wietrznej (7,17,19,20,21), w wyniku czego uzyskano zmniejszenie liczby zachorowań, częstości hospitalizacji z powodu powikłań oraz obniżenie śmiertelności (17,19,20,21). Skuteczność szczepień przeciwko ospie wietrznej została również potwierdzona w obszernej, światowej metaanalizie obejmującej 42 badania (22). W krajach takich jak np. Rumunia, gdzie nie wprowadzono powszechnych szczepień przeciwko ospie wietrznej, częstość hospitalizacji z powodu powikłań ospy wietrznej nadal wzrasta (15).

W Polsce szczepienie przeciwko ospie wietrznej wprowadzono po raz pierwszy do Programu Szczepień Ochronnych (PSO) w 2003 roku, jednak nie jako szczepienie obowiązkowe. Zalecane ono było wyłącznie osobom, które nie chorowały na ospę wietrzną oraz dzieciom i młodzieży z ostrą białaczką limfoblastyczną w okresie remisji. W 2009 roku rekomendacje te rozszerzono również dla kobiet planujących zajście w ciążę, które nie chorowały wcześniej na ospę wietrzną. Po raz pierwszy wprowadzono również obowiązkowy program szczepień obejmujący dzieci do ukończenia 12 roku życia: z upośledzeniem odporności o wysokim ryzyku ciężkiego przebiegu choroby, z ostrą białaczką limfoblastyczną w okresie remisji,

research, however, revealed a change in the diagnosed complications: after the recommendation of varicella vaccination, secondary bacterial skin infections became the predominant complications, while gastrointestinal tract disorders were diagnosed two times less often after 2003.

CONCLUSIONS

Varicella complications mainly affect the youngest immunocompetent children. Population-wide vaccination and herd immunity appears to be the best way to reduce the incidence of varicella and achieving this also protect those who are not eligible for vaccination such as immunocompromised individuals and infants. This study gives support for inclusion of universal varicella vaccine in the National Immunization Program in Poland.

REFERENCES

1. National Institute of Public Health. Infectious diseases and poisonings in Poland in 1999-2017.; http://wwwold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/index_p.html#01 (last access: 18.05.2018)
2. Euvac.net. Varicella surveillance report 2010; http://www.ecdc.europa.eu/en/publications/Publications/varicella_report_2010_euvacnet.pdf (last access: 18.06.2014)
3. Heininger U, Seward JF. Varicella. *Lancet* 2006;368:1365–1376
4. Mallet E, Maitre M, Delalande-Dutilleul L, et al. Evaluation of varicella complications through a retrospective hospital survey in a pediatric center over 16 years in France. *Arch Pediatr* 2004;11(9):1145–1151
5. Niścigorska-Olsen J. Varicella (chickenpox) in XXI century. *Zakażenia* 2012; 3:105-108
6. Gowin E, Wysocki J, Michalak M. Don't forget how severe varicella can be – complications of varicella in children in a defined Polish population. *Int J Infect Dis* 2013;17(7):485-489.
7. Dogan OA, Topcu S, Tanir NG. Varicella-related hospitalizations among immunocompetent and immunocompromised children in pre-vaccine era: a tertiary care center experience in Turkey. *J Pediatr Res* 2018; 5(1):11-6
8. Cameron JC, Allan G, Johnston F, et al. Severe complications of chickenpox in hospitalized children in the UK and Ireland. *Arch Dis Child* 2007;92: 1062-6
9. Majda-Stanisławska E, Sobieraj I. Complications of pediatric varicella in Lodz voivodeship 2001–2012. *Ped Pol* 2014;89(1):33-38
10. Dinleyici EC, Kurugöl Z, Turel O, et al., VARICOMP Study Group. The epidemiology and economic impact of varicella-related hospitalizations in Turkey from 2008 to 2010: a nationwide survey during the pre-vaccine era (VARICOMP study). *Eur J Pediatr* 2012;171(5):817-825
11. Almuneef M, Memish ZA, Balkhy HH, et al. Chickenpox complications in Saudi Arabia: is it time for routine varicella vaccination? *Int J Infect Dis* 2006;10:156–161
12. Bonsignori F, Chiappini E, Frenos S, et al. Hospitalization rates for complicated and uncomplicated chickenpox in a poorly vaccinated pediatric population. *Infection* 2007;35:444–50
13. Koturoglu G, Kurugöl Z, Cetin N, et al. Complications of varicella in healthy children in Izmir, Turkey. *Pediatr Int* 2005;47:296–299
14. Miranda-Choque E, Candela-Herrera J, Diaz-Pera J, et al. Complicated chickenpox in a national pediatric Peruvian hospital, 2001–2011. *Rev Peru Med Exp Salud Publica* 2013;30(1):45-48
15. Popescu CP, Ceausu MD, Simin AF, et al. Complications of varicella in unvaccinated children from Romania, 2002–2013. *Pediatr Infect Dis J* 2016;35(2):211-212
16. Chien-Hui Wen S, Best E, Walls T, et al. Prospective surveillance of hospitalizations associated with varicella in New Zealand children. *J Paediatr Child Health* 2015;51(11):1078-83

zakażone HIV, przed leczeniem immunosupresyjnym lub chemioterapią oraz dzieci do ukończenia 12 roku życia z otoczenia tych osób, które nie chorowały na ospę wietrzną. Od 2012 roku szczepienie przeciw ospie wietrznej jest również obowiązkowe dla dzieci poniżej 12 roku życia narażonych na zakażenie ze względów środowiskowych (przebywających w domach opieki długoterminowej, domach dziecka, żłobkach i innych instytucjach opiekuńczych) (23). Z powodu powyższych zmian w zaleceniach dotyczących szczepień przeciwko ospie wietrznej w Polsce, w pracy własnej podzielono pacjentów na dwie grupy – dzieci hospitalizowane w latach 1999-2003 oraz 2004-2017. Nie stwierdzono istotnych różnic w częstości hospitalizacji z powodu powikłań ospy wietrznej w okresie przed i po wprowadzeniu szczepienia przeciwko ospie wietrznej do PSO w 2003 roku. Na podstawie obserwacji własnych zauważono natomiast zmianę rodzaju rozpoznawanych powikłań. W okresie po wprowadzeniu szczepień dominowały bakteryjne zakażenia skóry i tkanki podskórnej, podczas gdy powikłania gastroenterologiczne były rozpoznawane 2-krotnie rzadziej.

WNIOSKI

Większość powikłań ospy wietrznej dotyczy najmłodszych, immunokompetentnych dzieci. Wprowadzenie powszechnych szczepień wydaje się być najlepszym sposobem na zmniejszenie zachorowalności i częstości powikłań w przebiegu ospy wietrznej. Postępowanie takie stanowiłoby również ochronę dla dzieci, które z uwagi na wiek lub obecność przeciwwskazań nie mogą być zaszczepione. Powyższa praca wskazuje na potrzebę wprowadzenia w Polsce powszechnych szczepień przeciwko ospie wietrznej.

17. Streng A, Grote V, Rack-Hoch A, et al. Decline of neurologic varicella complications in children during the first seven years after introduction of universal varicella vaccination in Germany, 2005-2011. *Pediatr Infect Dis J* 2017;36(1):79-86
18. Takahasi M, Otsuka T, Okuno Y, et al. Live vaccine used to prevent the spread of varicella in children in hospital. *Lancet* 1974;2(7892):1288-1290
19. Guris D, Jumaan AO, Mascola L, et al. Changing varicella epidemiology in active surveillance sites - United States, 2000-2005. *J Infect Dis* 2008;197:71-5
20. Streng A, Grote V, Carr D et al. Varicella routine vaccination and the effects on varicella epidemiology – results from the Bavarian Varicella Surveillance Project (BaVariPro), 2006-2011. *BMC Infectious Diseases* 2013;Jul 2;13:303
21. Tan B, Bettinger J, McConnell A, et al. The effect of funded varicella immunization programs on varicella-related hospitalizations in IMPACT centers, Canada, 2000-2008. *Pediatr Infect Dis J* 2012;31(9):956-963
22. Marin M, Marti M, Kambhampati A, et al. Global varicella vaccine effectiveness: a meta-analysis. *Pediatric* 2016;137(3):e20153741
23. National Immunization Program in Poland in 2003, 2009, 2012 and 2014

Received: 7.11.2018

Accepted for publication: 13.11.2018

Otrzymano: 7.11.2018 r.

Zaakceptowano do publikacji: 13.11.2018 r.

Address for correspondence:

Adres do korespondencji:

Beata Smok, Department of Pediatric Infectious Diseases and Hepatology, Faculty of Medicine, Collegium Medicum Nicolaus Copernicus University
12 Floriana Street, 85-030 Bydgoszcz, Poland
tel. +48 52 325-56-00, fax: +48 52 325-56-50
e-mail address: b.smok86@gmail.com

PUBLIKACJA DRUGA



Article

The Seroprevalence of SARS-CoV-2 IgG Antibodies in Children Hospitalized for Reasons Other Than COVID-19

Justyna Franczak ¹, Justyna Moppert ^{1,2,*} , Małgorzata Sobolewska-Pilarczyk ^{1,2} and Małgorzata Pawłowska ^{1,2}

¹ Department of Paediatrics, Infectious Diseases and Hepatology, Voivodeship Infectious Observation Hospital in Bydgoszcz, 85-030 Bydgoszcz, Poland; korzybska.justyna@gmail.com (J.F.); m.pilarczyk@wsoz.pl (M.S.-P.); mpawłowska@cm.umk.pl (M.P.)

² Department of Infectious Diseases and Hepatology, Collegium Medicum in Bydgoszcz, Nicolaus Copernicus University in Toruń, 87-100 Toruń, Poland

* Correspondence: j.slagowska83@o2.pl

Abstract: The aim of the study was to assess the seroprevalence of SARS-CoV-2 IgG antibodies in children hospitalized for reasons other than COVID-19. The study was conducted among 686 children, aged 2 weeks to 18 years, hospitalized in the Department of Paediatrics, Infectious Diseases, and Hepatology in Bydgoszcz, Poland, in the period from 1 June 2021 to 30 April 2022. The presence of anti-SARS-CoV-2 antibodies was detected in 392 (57%) children. Since December 2021, a significantly larger proportion of children with a positive titer of anti-SARS-CoV-2 antibodies has been observed, constituting as much as 87.5% of patients hospitalized in April 2022. In total, 69% of children with detected anti-SARS-CoV-2 antibodies were children under 5 years of age. The highest mean amounts of titers of anti-SARS-CoV-2 antibodies were observed in children over 10 years of age. The conducted studies showed the presence of anti-SARS-CoV-2 antibodies in a significant group of hospitalized children and an increase in the percentage of these children during the fourth and fifth wave of COVID-19 in Poland caused by the Delta and Omicron variants, respectively. The vast majority of parents of the studied children had no knowledge of the COVID-19 infection in their charges, which may indicate asymptomatic infection or mild course of the disease.

Keywords: COVID-19; SARS-CoV-2; antibody; children



Citation: Franczak, J.; Moppert, J.; Sobolewska-Pilarczyk, M.; Pawłowska, M. The Seroprevalence of SARS-CoV-2 IgG Antibodies in Children Hospitalized for Reasons Other Than COVID-19. *J. Clin. Med.* **2022**, *11*, 3819. <https://doi.org/10.3390/jcm11133819>

Academic Editor: Hiroshi Nishiura

Received: 14 June 2022

Accepted: 30 June 2022

Published: 1 July 2022

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2022 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

COVID-19 is an acute infectious disease caused by the SARS-CoV-2 virus. The first case was reported in November 2019 in Wuhan City, Hubei Province, Central China. The virus turned out to be highly contagious and quickly spread to many countries around the world, taking the dimensions of a pandemic announced by the WHO on 11 March 2020 [1,2].

During the course of the pandemic, different variants of the SARS-CoV-2 virus appeared, mainly related to changes in the RBD domain of the spike protein, and these variants were: Alpha (B.1.1.7), Beta (B.1.351), Gamma (P.1), Delta (B.1.617.2), and Omicron (B.1.1.529) [3]. SARS-CoV-2 is spread mainly by airborne droplets or dust particles through the respiratory tract and by direct contact of mucous membranes with contaminated surfaces [4].

COVID-19 occurs in various clinical stages: asymptomatic or mild, stable, with respiratory and/or systemic symptoms, unstable stage of respiratory failure, and critical condition with acute respiratory distress syndrome (ARDS) [5,6]. Risk factors for severe disease and death are older age and comorbidities, such as obesity, diabetes, hypertension, coronary artery disease, chronic obstructive pulmonary disease, chronic kidney disease, cancer, and immune disorders [7]. According to world data, 80% of patients have no significant clinical symptoms or they are mild. Symptoms of severe interstitial pneumonia of varying severity predominate in about 20% of those infected [8].

Children of all ages can get COVID-19. The course of infection in this group is usually mild, and the most common symptoms are fever and respiratory ailments, e.g., runny nose,

dry cough, or pharyngitis. Patients also report diarrhea, abdominal pain, vomiting, fatigue, headache, loss of smell and taste, muscle aches, and shortness of breath [9,10]. About 15% of infected children develop severe COVID-19 with pneumonia, while 5% of patients develop thrombosis, septic shock, and multiorgan failure due to a cytokine storm resulting from an abnormal immune system response [11]. The group of children at risk of severe COVID-19 is made up of newborns, children with obesity, and coexisting chronic diseases (such as congenital diseases of the heart, lungs, and respiratory tract, malnutrition, and cancer) [12,13].

The aim of the study was to assess the seroprevalence of SARS-CoV-2 IgG antibodies in children hospitalized for reasons other than COVID-19.

2. Materials and Methods

The study was conducted among 686 children, aged 2 weeks to 18 years, hospitalized in the Department of Paediatrics, Infectious Diseases, and Hepatology of the Voivodeship Infectious Observation Hospital in Bydgoszcz, Poland, in the period from 1 June 2021 to 30 April 2022. The reasons for hospitalization were acute gastroenteritis, respiratory infections, hepatitis of various etiologies, infectious mononucleosis, chicken pox, and other infectious diseases. All study patients tested negative for SARS-CoV-2 antigen/nucleic acid. During their stay in the hospital, serum was collected from the patients in order to perform a serological test for SARS-CoV-2 infection. A short survey was also conducted among the patients and caregivers regarding COVID-19 disease and coexisting chronic diseases. Children vaccinated against SARS-CoV-2 or hospitalized due to COVID-19 were excluded from the study. The presence of anti-SARS-CoV-2 antibodies was determined by the LIAISON SARS-CoV-2 TrimericS—IgG test using the chemiluminescence method to quantify the anti-Trimer-S (Spike) protein IgG antibodies of the SARS-CoV-2 virus.

This study was approved by Bioethics Committee of the Nicolaus Copernicus University in Toruń, Collegium Medicum in Bydgoszcz. Written informed consent was obtained from the parents of all study children on admission to the hospital.

3. Results

Anti-SARS-CoV-2 antibodies were detected in 392 (57%) of the 686 study children. Among these antibody positive children, 219 (56%) were boys. From December 2021, a significant predominance of patients with positive p/SARS-CoV-2 antibody titers was observed, reaching 87.5% of children hospitalized in April 2022 (Figure 1).

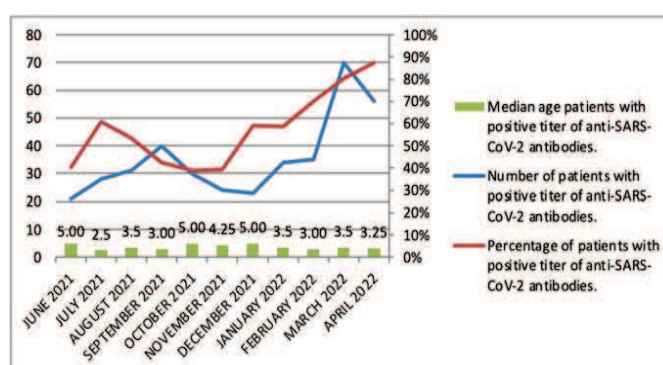


Figure 1. Median age, number, and percentage of patients with positive titer of anti-SARS-CoV-2 antibodies.

The presence of detectable anti-SARS-CoV-2 antibodies was more often found in younger age groups. A total of 36% (141 people) were children from 3 to 5 years old, 33.4% (131 people) were children under 2 years of age, 19.1% (75 people) were children from 6 to 10 years of age, and 11.5% (45 people) were children from 11 to 18 years of age. The median age was 3.5 years.

Among the 392 patients positive for anti-SARS-CoV-2 antibodies, only 47 (12%) reported the laboratory-confirmed COVID-19 infection in the past. A history of chronic disease or specialist care was found in 86 people (22%). The most common of these diseases were allergic diseases (in 50 people): bronchial asthma in 13 people, inhalation allergy in 13 people, atopic dermatitis in 13 people, and food allergy in 11 people. Parents of patients with chronic diseases were slightly more aware of COVID-19 disease in their children than parents of patients without (16% vs. 11%).

In February, March, and April 2022, the mean titers of anti-SARS-CoV-2 antibodies reached higher values compared to the previous months (Figure 2). Higher values of the antibody titer were also noticed in children over 10 years of age. The mean titers of antibodies depending on the age of the patients are presented in Table 1.

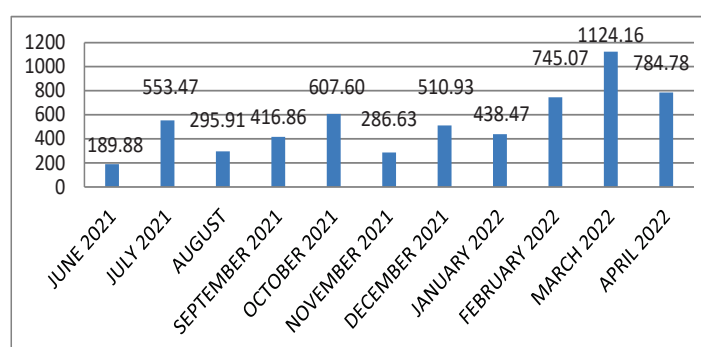


Figure 2. Mean titers of antibodies (Bau/mL) depending on the month of onset.

Table 1. Median and mean titers of anti-SARS-CoV-2 antibodies depending on age.

Age	Median Titers of Anti-SARS-CoV-2 Antibodies (Bau/mL)	Mean Titers of Anti-SARS-CoV-2 Antibodies (Bau/mL)
0–1 years	252.00	437.04
2–5 years	350.00	642.65
6–10 years	253.80	537.19
11–18 years	345.80	948.74

4. Discussion

A study conducted in the Department of Paediatrics, Infectious Diseases, and Hepatology of the Voivodeship Infectious Observation Hospital in Bydgoszcz confirms that the SARS-CoV-2 virus is also significantly spreading among children. In June 2021, and in September, October, and November 2021, the presence of anti-SARS-CoV-2 antibodies, evidence of infection, was found in about 40% of children hospitalized in this hospital for reasons other than COVID-19. The exception was the summer months—July and August 2021—in which positive antibodies were found in 61% and 53% of children, respectively. These data could result from a random group or reflect the spring wave of the disease. However, from December 2021, a systematic increase in the percentage of children with anti-SARS-CoV-2 antibodies was found, which, in April 2022, accounted for 87.5% of patients (Figure 1). Our findings are consistent with a noticeable increase in childhood morbidity during the fourth and fifth waves of COVID-19 in Poland, caused by the Delta and Omicron variants, respectively.

The majority of children with anti-SARS-CoV-2 antibodies detected (272 patients—69%) were children under 5 years of age. This age range may be due to the fact that younger children were hospitalized more often, which made them more frequent participants in the study. In addition, they were more prone to falling ill because they did not comply with the sanitary regime (e.g., they did not wear masks), they attended nurseries and kindergartens, which operated even at the peak of the disease outbreak, and they were not covered by

SARS-CoV-2 vaccinations. Furthermore, an immature immune system in young children is associated with a higher risk of infectious diseases.

The vast majority of parents of the studied children denied that their charges had a COVID-19 infection, which indicates a poorly symptomatic or mild course of the disease that does not require diagnostics. Additionally, a reluctance of parents to test their children was observed, resulting from the discomfort for the child of nasopharyngeal swab collection. Caregivers of patients with chronic diseases were more often aware of COVID-19 in their children than caregivers of patients without. The children suffering from chronic diseases more often used hospital care than the healthy children, which undoubtedly translated into more frequent testing, e.g., before planned hospitalization, rehabilitation camps or diagnostic tests, and incidental diagnosis of SARS-CoV-2 infection. The children in this group also had a higher risk of a severe course of infection requiring hospitalization and extended diagnostics.

In February and March 2022, the mean titers of anti-SARS-CoV-2 antibodies reached higher values compared to the previous months, which was probably related to different variants of the SARS-CoV-2 virus. Additionally, older children had higher antibody titers than younger patients.

In the literature, there are few studies on the presence of anti-SARS-CoV-2 antibodies in children. In a meta-analysis, Bhuiyan et al. found that 50% of COVID-19 infected were infants and 53% of the children were male. The course of infection was mild and moderate in >90% of the patients, and the course was asymptomatic in 43% of the children [14]. In contrast, Forrest et al. in their study concluded that 66.4% children had asymptomatic infection, 26.9% had mild symptoms, and 4.6% had moderate symptoms. The risk factors for the severity of the disease were chronic conditions and young age (infants) [15]. Marks et al., in their analysis, noted the number of hospitalizations of children infected with SARS-CoV-2 during the dominance of the Omicron variant, especially in the 0–6 month age group (which accounted for 44% of patients). It was found that 63% of the children had no comorbidities [16]. Sobolewska-Pilarczyk et al. published an analysis of the clinical course of COVID-19 in 300 infants registered in the multi-center SARSTerPED database. During the first wave of the pandemic (March to August 2020), 10.5% of the children diagnosed were infants, and during the second wave (September to December 2020), it was 30.7%. COVID-19 in the infants tested usually manifested as a mild infection of the gastrointestinal or respiratory tract. The most frequently observed symptoms were fever, cough, and runny nose. Pneumonia was diagnosed in 23% of the children. Co-morbidities, including birth defects, epilepsy, prematurity, atopic dermatitis, bronchopulmonary dysplasia, and immunodeficiency, were reported in 12% of the hospitalized infants. According to the authors, the actual incidence of COVID-19 in children is underestimated due to the lack of diagnoses of mild and asymptomatic courses [11].

5. Conclusions

The conducted research showed the presence of anti-SARS-CoV-2 antibodies in a significant group of children hospitalized for reasons other than COVID-19 and an increase in the percentage of such children during the fourth and fifth wave of COVID-19 in Poland caused by the Delta and Omicron variants, respectively. The vast majority of parents of the studied children did not know about the COVID-19 infection in their charges, which indicates a poorly symptomatic or mild course of the disease.

Author Contributions: J.F. designed the study, performed the experiments, acquired, analysed, and interpreted the data, and wrote the manuscript. M.P. designed and coordinated the study, making critical revisions related to important intellectual content of the manuscript, and gave final approval of the version of the article to be published. J.M. and M.S.-P. made critical revisions related to important intellectual content of the manuscript. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: The authors did not receive support from any organization for the submitted work.

Institutional Review Board Statement: This study was approved by Bioethics Committee of the Nicolaus Copernicus University in Torun, Collegium Medicum, in Bydgoszcz.

Informed Consent Statement: Written informed consent was obtained from the parents of all study children on admission to the hospital.

Data Availability Statement: All data generated and analysed during this study are included in this article.

Conflicts of Interest: The authors declare no competing interest.

References

- Nowakowska, E.; Sulimiera Michalak, S. COVID-19—Horoba wywołana zakażeniem wirusem SARS-CoV-2 globalnym zagrożeniem dla zdrowia publicznego. *Postępy Mikrobiol.—Adv. Microbiol.* **2020**, *59*, 227–236.
- Vashist, S.K. In Vitro Diagnostic Assays for COVID-19: Recent Advances and Emerging Trends. *Diagnostics* **2020**, *10*, 202. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Sanak, M. Genetyka pandemii COVID-19. *Kosm.—Probl. Nauk. Biol.* **2021**, *70*, 389–397. [\[CrossRef\]](#)
- Zhao, S.; Lin, Q.; Ran, J.; Musa, S.S.; Yang, G.; Wang, W.; Lou, Y.; Gao, D.; Yang, L.; He, D.; et al. Preliminary estimation of basic reproduction number of novel coronavirus (2019-nCoV) in China, from 2019 to 2020: A data driven analysis in the early phase of the outbreak. *Int. J. Infect. Dis.* **2020**, *92*, 214–217. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Flisiak, R.; Horban, A.; Jaroszewicz, J.; Kozielowicz, D.; Pawłowska, M.; Parczewski, M.; Piekarska, A.; Simon, K.; Tomasiewicz, K.; Zarębska-Michaluk, D. Management of SARS-CoV-2 Infection: Recommendations of the Polish Association of Epidemiologists and Infectiologists. Annex no.1 as of 8 June 2020. *Pol. Arch. Intern. Med.* **2020**, *130*, 352–357. [\[PubMed\]](#)
- Rastawicki, W.; Rokosz-Chudziak, N. Charakterystyka oraz ocena przydatności serologicznych testów w diagnostyce zakażeń wywołanych przez koronawirus SARS-CoV-2 na podstawie danych producentów i przeglądu piśmiennictwa. *Przegl. Epidemiol.* **2020**, *74*, 113–132.
- Guan, W.J.; Ni, Z.Y.; Hu, Y.; Liang, W.H.; Ou, C.Q.; He, J.X.; Liu, L.; Shan, H.; Lei, C.-L.; Hui, D.S.C.; et al. Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. *N. Engl. J. Med.* **2020**, *382*, 1708–1720. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Simon, K.; Rorat, M.; Janocha-Litwin, J.; Pazgan-Simon, M. SARS-CoV-2 infection: Etiopathogenesis, clinical picture, current therapeutic options—The author's observations. *Nowotwory. J. Oncol.* **2021**, *71*, 38–41. [\[CrossRef\]](#)
- Jackowska, T.; Kuchar, E.; Okarska-Napierała, M. COVID-19 u dzieci. *Almanach* **2021**, *16*, 48–55.
- CDC COVID-19 Response Team; Bialek, S.; Gierke, R.; Hughes, M.; McNamara, L.A.; Pilishvili, T.; Skoff, T. Coronavirus disease 2019 in children—United States, February 12–April 2, 2020: CDC COVID-19 Response Team. *MMWR Morb. Mortal. Wkly. Rep.* **2020**, *69*, 422–426.
- Sobolewska-Pilarczyk, M.; Pokorska-Śpiwak, M.; Stachowiak, A.; Marczyńska, M.; Talarek, E.; Ołdakowska, A.; Kucharek, I.; Sybilski, A.; Mania, A.; Figlerowicz, M.; et al. COVID-19 infections in infants. *Sci. Rep.* **2022**, *12*, 7765. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Zachariah, P.; Johnson, C.L.; Halabi, K.C.; Ahn, D.; Sen, A.I.; Fischer, A.; Banker, S.L.; Giordano, M.; Manice, C.S.; Diamond, R.; et al. Epidemiology, clinical features, and disease severity in patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19) in a children's hospital in New York City, New York. *JAMA Pediatr.* **2020**, *174*, e202430, Erratum in *JAMA Pediatr.* **2021**, *175*, 871. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
- She, J.; Liu, L.; Liu, W. COVID-19 epidemic: Disease characteristics in children. *J. Med. Virol.* **2020**, *92*, 747–754. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Bhuiyan, M.U.; Stiboy, E.; Hassan, Z.; Chan, M.; Islam, S.; Haider, N.; Jaffe, A.; Homaira, N. Epidemiology of COVID-19 infection in young children under five years: A systematic review and meta-analysis. *Vaccine* **2021**, *39*, 667–677. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Forrest, C.B.; Burrows, E.K.; Mejias, A.; Razzaghi, H.; Christakis, D.; Jhaveri, R.; Lee, G.M.; Pajor, N.M.; Rao, S.; Thacker, D.; et al. Severity of Acute COVID-19 in Children < 18 Years Old March 2020 to December 2021. *Pediatrics* **2022**, *149*, e2021055765. [\[PubMed\]](#)
- Marks, K.J.; Whitaker, M.; Agathis, N.T.; Anglin, O.; Milucky, J.; Patel, K.; Pham, H.; Kirley, P.D.; Kawasaki, B.; Meek, J.; et al. COVID-NET Surveillance Team. Hospitalization of Infants and Children Aged 0–4 Years with Laboratory-Confirmed COVID-19—COVID-NET, 14 States, March 2020–February 2022. *MMWR Morb. Mortal. Wkly. Rep.* **2022**, *71*, 429–436. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)

PUBLIKACJA TRZECIA

Article

Has COVID-19 Affected the Course of Chickenpox in Children?

Justyna Franczak ^{1,2,*} , Zuzanna Wasielewska ^{1,2}, Anna Maria Fotyga ², Krystyna Dobrowolska ³,
Justyna Moppert ^{1,2} , Małgorzata Sobolewska-Pilarczyk ^{1,2} and Małgorzata Pawłowska ^{1,2} 

¹ Department of Infectious Diseases and Hepatology, Collegium Medicum, Bydgoszcz, Nicolaus Copernicus University, 87-100 Toruń, Poland; mpawłowska@cm.umk.pl (M.P.)

² Department of Paediatrics, Infectious Diseases and Hepatology, Voivodeship Infectious Observation Hospital, 85-030 Bydgoszcz, Poland

³ Collegium Medicum, Jan Kochanowski University, 25-317 Kielce, Poland

* Correspondence: korzybska.justyna@gmail.com

Abstract: Objectives of the study: The aim of this study was to assess the impact of the COVID-19 pandemic on the epidemiology and clinical course of chickenpox in children based on 6 years of self-reported observations. MATERIAL AND METHODS: The medical records of 350 patients under 18 years of age hospitalised in the Department of Paediatrics, Infectious Diseases, and Hepatology between 1 January 2018 to 31 December 2023 were analysed retrospectively. RESULTS: During the analysed period, 350 children were hospitalised due to chickenpox, the fewest in the pandemic period, the greatest number in 2023. Complications of chickenpox were diagnosed in 297 children (84.86%). The most commonly diagnosed complications were bacterial dermatitis (168, 48%) and lower respiratory tract infections (13.42%). After the pandemic period, a generalised inflammatory reaction was observed significantly more often ($p \leq 0.01069$). Among children hospitalised in 2023, 5.90% of patients with bacterial dermatitis required surgical intervention due to skin abscess or fasciitis. In 2023, 41.46% of cultures from swabs taken from skin lesions grew *Streptococcus pyogenes*. After the pandemic, children with chickenpox and gastrointestinal symptoms were hospitalised significantly less frequently ($p \leq 0.00001$). CONCLUSIONS: In the post-pandemic period, there were more hospitalisations of patients with chickenpox complicated by bacterial skin infection progressing to a generalised inflammatory reaction or septicaemia, related to the increase in invasive group A streptococcal infections observed in Europe. On the other hand, thanks to the widespread adaption of hygiene practices and infection prevention measures, the number of patients with gastrointestinal symptoms significantly decreased.

Keywords: chickenpox; children; COVID-19



Citation: Franczak, J.; Wasielewska, Z.; Fotyga, A.M.; Dobrowolska, K.; Moppert, J.; Sobolewska-Pilarczyk, M.; Pawłowska, M. Has COVID-19 Affected the Course of Chickenpox in Children? *Viruses* **2024**, *16*, 1912. <https://doi.org/10.3390/v16121912>

Academic Editor: Charles Grose

Received: 13 November 2024

Revised: 11 December 2024

Accepted: 11 December 2024

Published: 13 December 2024



Copyright: © 2024 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

Chickenpox is one of the most common infectious diseases of childhood caused by the varicella-zoster virus (VZV). The source of infection is a sick person; the gateway to infection is the upper respiratory tract. The virus is transmitted by the droplet route and with air movement over distances of up to several tens of metres. [1,2]. The risk of contracting the disease after direct contact with a household member with chickenpox is 80–90%. The incubation period of chickenpox is 10–21 days. The infectious period begins 2 days before the rash appears and lasts until all lesions have dried up (about 6 days). In Poland, up to 200,000 cases of chickenpox are reported annually among children and adults. Preschool and early school-age children are most often ill, adults much less frequently. The highest incidence is typically observed in winter and spring [2–4].

Primary VZV infection has a benign, self-limiting course in most cases. However, it can lead to serious complications requiring hospitalisation, such as secondary bacterial infections of the skin and soft tissues, respiratory tract infections, and neurological complications. Vaccinations effectively prevent chickenpox infections and, consequently, reduce the risk of complications associated with the disease [1,5].

The COVID-19 pandemic caused a wide range of serious health, social, and economic consequences. To counteract the pandemic, various measures and restrictions have been put in place, such as lockdowns, closures, social distancing, hygiene, and protective measures such as wearing face masks. It can be suggested that countermeasures to prevent human-to-human transmission also successfully led to a demonstrated reduction in cases of influenza, whooping cough, measles, mumps, scarlet fever, and chickenpox during the pandemic [6,7]. These measures may have suppressed chickenpox transmission, lowering herd immunity, potentially creating an ‘immunity debt’, especially in countries without universal chickenpox vaccination. A long period of low exposure to pathogens has resulted in a significant reduction in protective immunity and increased susceptibility to infections in a large part of the paediatric population, which is associated with an increased risk of developing epidemics of infectious diseases. This may have been the reason for the increased incidence of chickenpox after the pandemic. Chickenpox infection usually occurs in early childhood. As a result of the COVID-19 pandemic, chickenpox virus infection may shift to adolescence or adulthood, during which chickenpox infections are associated with more severe consequences. The widespread collective immunity to chickenpox induced by the vaccine may have mitigated the effects of the ‘immunity debt’. However, the COVID-19 pandemic reduced the level of routine childhood vaccinations [8].

The SARS-CoV-2 (Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2) pandemic reached Poland in March 2020, leading to the closure of preschools, schools, universities, and the country’s borders. A state of epidemic was officially declared from 20 March 2020 to 15 May 2022, as per the Ministry of Health’s regulations [9].

According to the current literature, it can be assumed that the majority of children in the population likely contracted COVID-19 during this period [10]. It appears that the period of isolation and the outbreak of SARS-CoV-2 may have influenced the clinical picture of chickenpox.

2. Objective of the Study

The objective of this study was to evaluate the impact of the COVID-19 pandemic on the epidemiology and clinical course of chickenpox in children using the example of children hospitalised in the Department of Paediatrics, Infectious Diseases, and Hepatology between 2018 and 2023.

3. Materials and Methods

The medical records of 350 patients under 18 years of age hospitalised from 1 January 2018 to 31 December 2023 in the Department of Paediatrics, Infectious Diseases, and Hepatology with a diagnosis of chickenpox (primary or secondary diagnosis as defined by the International Classification of Diseases ICD-10) were analysed retrospectively. The following parameters were analysed: age and sex, number of children with chickenpox complications, type of complications, length of hospitalisation, coexisting immune disorders and chronic diseases, and type and length of treatment.

Three time periods were conventionally distinguished:

Group I—patients hospitalised in 2018–2019, i.e., in the period before the COVID-19 pandemic.

Group II—patients hospitalised between 2020 and 2021, i.e., during the COVID-19 epidemic and increased social isolation.

Group III—patients hospitalised between 2022 and 2023, i.e., in the period after the COVID-19 outbreak.

Continuous data including age, CRP (C-reactive protein) level, time from onset of the disease to hospitalisation, length of hospitalisation, and duration of treatment with antivirals and antibiotics were assessed with the Shapiro–Wilk test. As a result of non-Gaussian distribution, the data were described using the median and interquartile range (IQR), while the differences between groups were evaluated using the nonparametric Mann–Whitney test. The Bonferroni correction was applied due to multiple comparisons.

Categorical data were described using numbers and percentages. Group comparisons were conducted using Pearson's χ^2 test or Fisher's exact test depending on the group size. Statistical significance was defined as *p*-values of less than 0.05. All statistical analyses were performed using Statistica v. 13 (StatSoft, Tulsa, OK, USA).

4. Results

During the analysed period, 350 patients with a clinical diagnosis of chickenpox were hospitalised in the Department of Paediatrics, Infectious Diseases, and Hepatology. Among them, there were 166 girls and 184 boys. On average, 58 children were hospitalised annually, with the lowest number during the pandemic period (28 children in 2020, 12 children in 2021) and the highest in 2023, with 98 admissions (Figure 1).

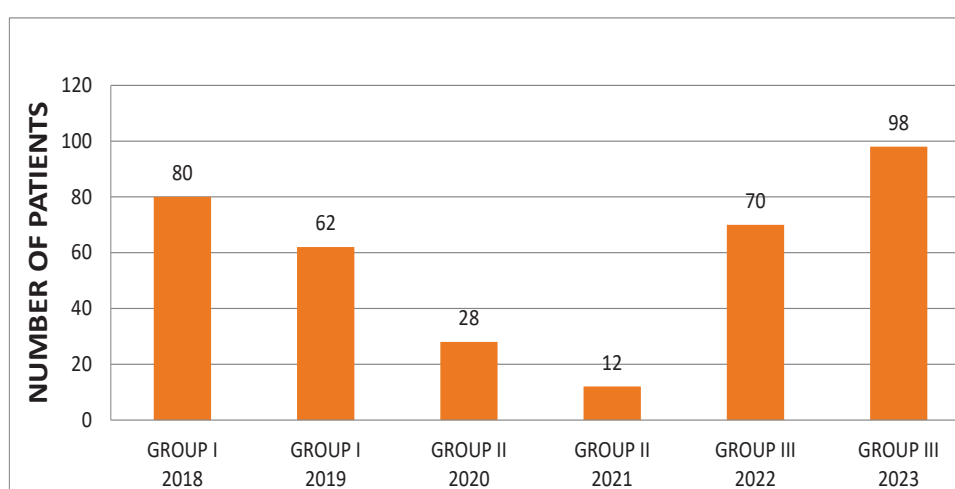


Figure 1. Number of hospitalised patients in different years.

There were 142 patients in the identified group I (hospitalised in 2018–2019); 40 patients in group II (hospitalised in 2020–2021); and 168 patients in group III (hospitalised in 2022–2023).

Patients' ages ranged from 1 month to 18 years, with a median age of 4 years (Table 1). Infants accounted for 23.14% of patients (81 children), with a median age of 6 months. There were 123 children in the age range 1–3 years (35.14%); 4–6 years—96 children (27.43%); 7–10 years—32 children (9.14%); and 11–18 years—18 children (5.14%). The length of hospitalisation ranged from 1 to 21 days, with a median hospitalisation of 5 days (Table 2). There were no statistically significant differences in patient age or length of hospitalisation between the study groups.

There were 93 children (26.60%) with chronic diseases, the most common of which were bronchial asthma and allergic diseases, found in 53 children (15.14%). Immune disorders were present in seven children (2.30%). In most children, the source of chickenpox virus infection was unknown (60%—210 children), before the pandemic significantly more often than in the post-pandemic period (69.72% vs. 52.38%). In 110 children (31.70%), it was another infection in the family, while 29 children (8.30%) had contact with chickenpox in educational institutions (nursery, kindergarten, school).

Compared to the pre-pandemic period, the time from the onset of symptoms to hospitalisation after the pandemic was significantly prolonged (3.5 days in Group I, 4 days in Group III) (Table 1).

Table 1. Baseline characteristics of patients hospitalised in three time periods due to varicella infection.

Parameter	Pre-Pandemic Period (A) n = 142	Pandemic Period (B) n = 40	A vs. B p-Value	Post-Pandemic Period (C) n = 168	A vs. C p-Value	B vs. C p-Value
Sex, girls/boys, n (%)	73 (51.41)/69 (48.59)	10 (25)/30 (75)	0.00297	83 (49.4)/85 (50.6)	0.62576	0.01403
Age in years, median (IQR), max–min	4 (2–6), 1–15 years n = 107	4 (1.5–5), 1–17 n = 31	0.608069	4 (2.5–6), 1–17 n = 131	0.616425	0.386893
Age in months median (IQR), max–min	5.6 (3.3), 0–11 months n = 35	6 (2–7), 1–9 n = 9	0.626593	6 (3–9), 0–11 n = 37	0.973206	0.478136
Comorbidities						
Any, n (%)	36 (25.35)	5 (12.5)	0.08568	52 (30.95)	0.27589	0.01870
Bronchial asthma, n (%)	6 (4.23)	1 (2.5)	0.52067	7 (4.17)	0.59871	0.52358
Allergies, n (%)	5 (3.52)	0 (0)	0.28460	4 (2.38)	0.39644	0.42263
Immune disorders, n (%)	2 (1.41)	0 (0)	0.60780	6 (3.57)	0.20333	0.27282
Atopic dermatitis, n (%)	8 (5.6)	2 (5)	0.61779	18 (10.71)	0.04728	0.21688
History of contact			0.32558		0.00519	0.84344
Unknown, n (%)	99 (69.72)	23 (57.5)		88 (52.38)		
Home, n (%)	36 (25.35)	13 (32.5)		61 (36.31)		
Educational institution (nursery, preschool, school)	6 (4.23)	4 (10)		19 (11.31)		
Hospital, n (%)	1 (0.7)	0 (0)		0 (0)		
Time from onset to hospitalisation (in days), median(IQR), min–max	3.5 (2–5), 0–10	4 (2–5), 0–10	0.376708	4 (3–6), 0–17	0.002334	0.005577
Symptoms at baseline						
Fever, n (%)	102 (71.83)	30 (75)	0.02693	122 (72.62)	0.87729	0.76029
Nausea, vomiting, n (%)	41 (29.08) n = 141	5 (12.5)	0.02328	31 (18.45)	0.02776	0.26034
Diarrhoea, n (%)	30 (21.28) n = 141	4 (10.26) n = 39	0.08818	8 (4.76)	0.00001	0.16971
Cough, n (%)	38 (26.76)	10 (25.64) n = 39	0.88844	44 (26.19)	0.90973	0.94388
Laboratory parameters at baseline						
CRP (mg/L), median (IQR), max–min	5.7 (1.6–17.8), 0–289.4	5.2 (1.6–15.5), 0.1–80.4	0.090051	8.5 (2.85–27.45), 0.6–280.5	0.006852	0.110459

Abbreviations: IQR: interquartile range; CRP: C-reactive protein.

Prior to hospital admission, 66 children (19%) were treated causally for an average of 3 days. During hospitalisation, 312 children (89.14%) were treated with antiviral drugs, including 111 with intravenous acyclovir, 77 with oral acyclovir, and 124 with sequential treatment (initially intravenous, then oral). The median duration of antiviral treatment was 7 days. There was no statistically significant difference in the use of antiviral treatment

in the pre- and post-pandemic periods. Antibiotic therapy was included in 261 children (74.57%), systemic therapy in 247 children, and local antibiotic therapy only in 13 children; the median treatment was 8 days. Before the pandemic, antibiotic therapy was administered in 96 children (68.09%), during the pandemic period in 34 children (85%), and, in the post-pandemic period, in 128 children (78.92%) (Table 2). In the post-pandemic period, systemic therapy was used significantly less frequently alone and more often in combination with local antibiotic therapy. There was no statistically significant difference in the duration of antibiotic therapy before and after the pandemic.

Table 2. Length of hospitalisation and treatment used during hospitalisation due to varicella infection in three time periods.

Parameter	Pre-Pandemic Period (A) n = 142	Pandemic Period (B) n = 40	A vs. B <i>p</i> -Value	Post-Pandemic Period (C) n = 168	A vs. C <i>p</i> -Value	B vs. C <i>p</i> -Value
Length of hospitalisation in days, median (IQR), min–max	5 (4–7), 1–16 n = 141	5 (4–6.5), 2–21	0.310820	5 (4–7), 2–20	0.532402	0.156186
Antiviral treatment with acyclovir during hospitalisation	127 (89.44)	36 (90)	0.91802	149 (88.69)	0.83409	0.81239
Intravenous, n (%)	46 (36.22)	13 (36.11)	0.98331	52 (35.14) n = 148	0.96208	0.99265
Oral, n (%)	30 (23.62)	9 (25)		37 (25) n = 148		
Switched from oral to intravenous, n (%)	51 (40.16)	14 (38.89)		59 (39.86) n = 148		
Time of antiviral treatment in days, median (IQR), min–max	7 (5–7), 2–16 n = 127	6 (4–7), 2–10 n = 36	0.103235	7 (6–8), 3–14 n = 149	0.074154	0.008421
Treatment with antibiotics, n (%)	96 (68.09) n = 141	34 (85)	0.03583	131 (78.92) n = 166	0.03121	0.38695
Systemic, n (%)	83 (86.46)	27 (79.41)	0.29385	91 (70) n = 130	0.00604	0.54160
Local, n (%)	5 (5.21)	1 (2.94)		7 (5.38) n = 130		
Switched from systemic to local, n (%)	8 (8.33)	6 (17.65)		32 (25) n = 130		
Time of antibiotic treatment in days, median (IQR), min–max	8 (7–10), 3–14 n = 96	7 (7–8), 2–11 n = 34	0.073693	8 (7–10), 2–27 n = 131	0.764448	0.045133

Abbreviations: IQR: interquartile range.

Fever was observed in 254 subjects (72.60%), with a median duration of 3 days. In group I, fever was observed in 102 children (71.83%), median duration 3 days; in group II, fever was observed in 30 patients (75%), median duration 2 days; in group III, fever was observed in 122 patients (72.62%), median duration 3 days. The CRP concentration on admission averaged 20.73 mg/L, median 7.1. Significantly higher CRP concentrations were observed in post-pandemic children. In group I, the value of this inflammatory index averaged 18.08 mg/L, median 5.7; in group II, 15.46 mg/L, median 5.2; and, in group III, 24.06 mg/L, median 8.5. ($p \leq 0.006852$, Table 1). There was no statistically significant difference between the incidence of cough before and after the pandemic. However, after the pandemic, concurrent diarrhoea was observed statistically significantly less frequently—21.28% in group I vs. 4.76% in group III ($p \leq 0.00001$, Table 1).

Complications of chickenpox occurred in 297 children (84.86%). The most frequently diagnosed complications were bacterial dermatitis (168, 47.86%) and respiratory tract infections. Upper respiratory tract infections were observed in a total of 9.14% of the cases

(32 children), while pneumonia and bronchitis occurred in 47 children (13.42%). Gastrointestinal disorders—vomiting, loose stools, abdominal pain—occurred in 51 children (14.57%). Neurological complications were found in 20 children (5.76%). Among them, acute cerebellar ataxia was found in 10 children (2.86%). Haematological disorders were observed in 37 (10.57%) children, most frequently leukopenia with neutropenia and thrombocytopenia (16 children, 4.57%). Of the less common complications, arthritis was observed in eight children (2.29%), otitis media in seven children (2%), and hepatitis in twenty-nine children (8.29%) (Figure 2).

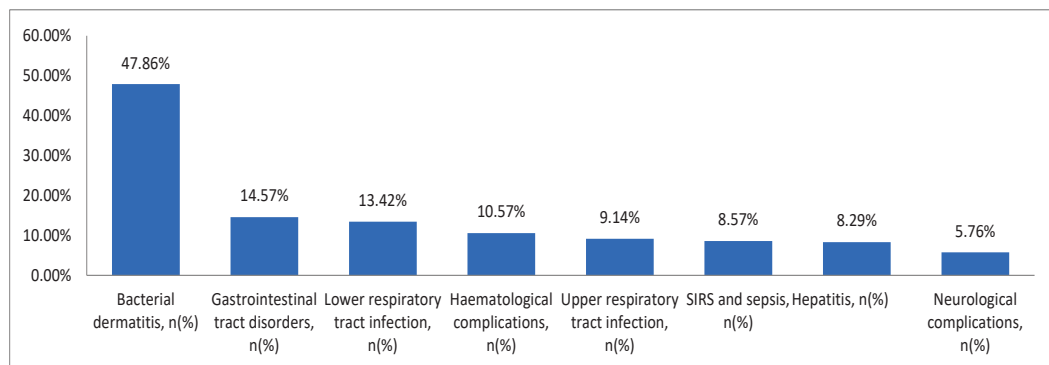


Figure 2. The frequency of chickenpox complications in children hospitalised between 2018 and 2023.

In group I—in the period before the COVID-19 pandemic—the most common complication of chickenpox was bacterial dermatitis—61/142 (42.96%). Neurological complications (seizures, convulsions, cerebellar ataxia) occurred in 9/142 patients (6.33%). Gastrointestinal symptoms were reported by 36/142 children (25.35%). Upper respiratory tract infections were observed in 17/142 (12%) patients and pneumonia in 16/142 children (11.27%). Haematological complications occurred in 16/142 (11.27%) children, including thrombocytopenia in five children (3.52%). Hepatitis occurred in 11/142 children (7.75%), while otitis media and arthritis occurred in two children (1.20%). A generalised inflammatory reaction was diagnosed in 5/142 (3.52%) children, while septicaemia was diagnosed in two children (1.20%) (Figure 3).

In group II, the most common complication was bacterial dermatitis—22/40 (55%). Neurological complications (seizures, convulsions, cerebellar ataxia) occurred in 3/40 patients (7.50%). Gastrointestinal symptoms were reported by 5/40 children (12.5%). Upper respiratory tract infections were observed in 5/40 patients (12.50%) and pneumonia in 4/40 children (10%). Haematological complications occurred in 4/40 children (10%), including thrombocytopenia in one (2.50%). Hepatitis and otitis media occurred in one child (2.50%). A generalised inflammatory reaction occurred in two children (5%) (Figure 3).

In group III, the most common complication was bacterial dermatitis—85/168 (50.60%). Neurological complications (seizures, convulsions, cerebellar ataxia) occurred in 8/168 patients (4.76%), including cerebellar ataxia in four children (2.38%). Gastrointestinal symptoms were reported by 10/168 children (6%). Upper respiratory tract infections were observed in 10/168 (6%) patients and pneumonia in 27/168 children (16.0%). Haematological complications occurred in 17/168 (10.12%) children, including thrombocytopenia in 10 (5.95%). Hepatitis occurred in 17/168 children (10.12%). Arthritis occurred in six children (3.57%). A generalised inflammatory reaction was diagnosed in 19/168 (11.31%) children and septicaemia in three children (1.78%). Five patients with bacterial skin infection in 2023 required surgical intervention due to abscess formation (5.90%) (Figure 3).

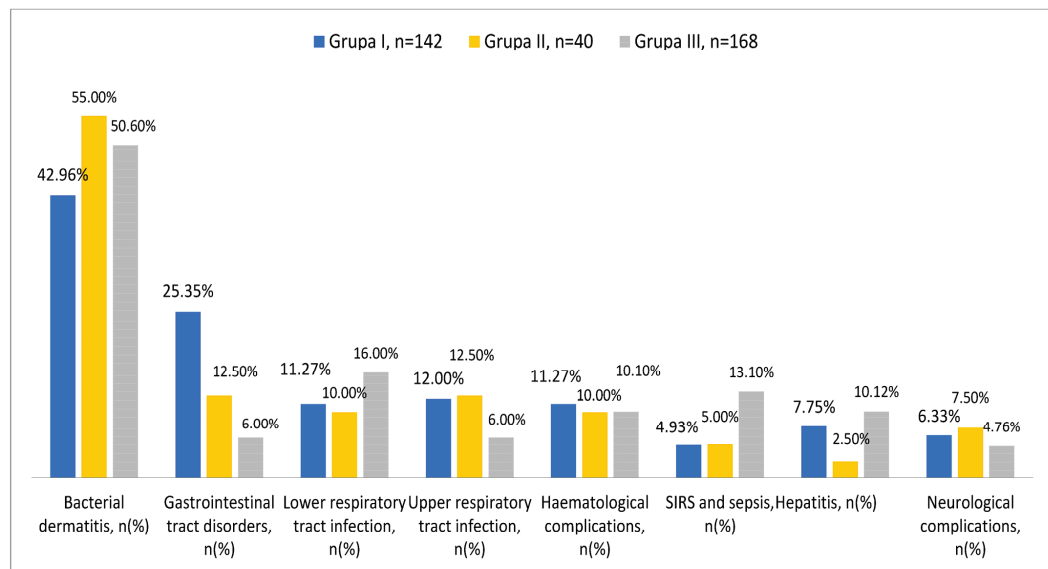


Figure 3. The frequency of chickenpox complications divided into groups: Group I (children hospitalised in 2018 and 2019—blue); Group II (children hospitalised in 2020 and 2021—orange); and Group III (children hospitalised in 2022 and 2023—grey).

Comparing the incidence of chickenpox complications in the different groups, before the pandemic, bacterial dermatitis and subcutaneous tissue inflammation were less common (group I—42.96% vs. group II—55% and group III—50.60%), while, after the pandemic, generalised inflammatory reaction was diagnosed significantly more often—more than threefold (3.52% in group I vs. 11.31% in group III) (Table 3). In the group of children hospitalised in 2023, 5.90% of patients with bacterial dermatitis required surgical intervention due to skin abscesses or fasciitis. In 2023, 41.46% (17/41) of the skin swab cultures grew *Streptococcus pyogenes*, while 21.95% (9/41) grew *Staphylococcus aureus*. Comparing respiratory tract infections after the pandemic, children with features of upper respiratory tract infection during chickenpox were hospitalised less frequently (Group III—6% vs. Group I—12%), while pneumonia was observed slightly more frequently (Group III—16.07% vs. Group I—10%). After the pandemic, children with chickenpox and gastrointestinal symptoms were hospitalised significantly less frequently (Group III: 6% vs. Groups II and I: 25.35% and 12.50%, respectively). There were also slightly fewer neurological complications (group I: 6.33% vs. group III: 4.76%). However, hepatitis was observed more frequently (Group III: 10.12% vs. Groups II and I: 7.75% and 2.50%, respectively). Haematological disorders occurred with a similar frequency in all groups.

Table 3. Varicella complications observed in children hospitalised during three time periods.

Parameter	Pre-Pandemic Period (A) n = 142	Pandemic Period (B) n = 40	A vs. B p-Value	Post-Pandemic Period (C) n = 168	A vs. C p-Value	B vs. C p-Value
Complications						
Any, n (%)	121 (85.21)	35 (87.50)	0.71482	141 (83.93)	0.61902	0.75103
Bacterial dermatitis, n (%)	61 (42.96)	22 (55)	0.15238	85 (50.60)	0.17952	0.61641
Lower respiratory tract infection, n (%)	16 (11.27)	4 (10)	0.54076	27 (16.07)	0.22277	0.24107
Hepatitis, n (%)	11 (7.75)	1 (2.50)	0.78022	17 (10.12)	0.46778	0.10239

Table 3. Cont.

Parameter	Pre-Pandemic Period (A) n = 142	Pandemic Period (B) n = 40	A vs. B p-Value	Post-Pandemic Period (C) n = 168	A vs. C p-Value	B vs. C p-Value
SIRS, n (%)	5 (3.52)	2 (5)	0.47933	19 (11.31)	0.01069	0.18727
Sepsis, n (%)	2 (1.41)	0 (0)	0.60780	3 (1.79)	0.57877	0.52509
Neurological complications						
Acute cerebellar ataxia n (%)	4 (2.82)	1 (2.50)	0.69706	5 (2.98)	0.60356	0.67451
Haematological complications						
Leukopenia, neutropenia, n (%)	13 (9.15)	2 (5)	0.31726	6 (3.57)	0.03540	0.47642
Thrombocytopenia, n (%)	5 (3.52)	1 (2.50)	0.60618	10 (5.95)	0.23489	0.33832
Anaemia, n (%)	3 (2.11)	1 (2.50)	0.63291	4 (2.38)	0.59198	0.66024

Abbreviations: SIRS, systemic inflammatory response syndrome.

5. Discussion

The above analysis is a continuation of a retrospective study conducted at our centre in 2018, which included 761 patients hospitalised for chickenpox in the Department of Paediatrics, Infectious Diseases, and Hepatology between 1 January 1999 and 31 December 2017. Comparing the average annual number of hospitalisations for chickenpox since 1999, we have seen a higher number of hospitalisations in recent years—58 cases from 2018 vs. 40 cases per year until 2017. The highest number of hospitalised patients in the last 25 years was recorded in 2023, with 98 children. However, the length of hospitalisation has not changed since 1999; the median in both surveys was 5 days, and the median age of patients was 4 years. Children under 5 years of age accounted for 65% of patients until 2017, and, in the study covering 2018–2023, 70.85% of children were under 5 years of age. The most common complications of chickenpox until 2017 were respiratory tract infections (30.10%) (12.10% upper respiratory tract infections, 18% pneumonia and bronchitis) followed by bacterial skin infections in 24.80% of children, then gastrointestinal symptoms—18.60%. However, as of 2018, among complications, bacterial skin infection was the most frequently diagnosed—almost twice as often—in 47.86%. Symptoms of respiratory tract infections (9.14% upper respiratory tract infections and 13.42% pneumonia and bronchitis) and gastrointestinal symptoms (14.57%) were slightly less frequent. Haematological complications occurred with a similar frequency (in 1999–2017—9.10% vs. in 2018–2023—10.57%) [5].

In a study of children hospitalised for chickenpox at the Provincial Hospital for Infectious Diseases in Warsaw in 2019 and 2022, the most common complication was bacterial superinfection of skin lesions, which was found in 70.6% of cases (in our study in 55% of children in 2022 and 50.6% in 2023). Connective tissue inflammation and septicaemia were more common (as in our study), the use of antibiotics increased (from 71.3% to 85.2%), and a combination of two antibiotics was more often required at the same time. More patients were admitted in a severe general condition, fever persisted longer, and the length of hospitalisation increased (5 days in 2022 vs. 4 days in 2019). A lower incidence of neurological complications was observed (4.3% in 2022 vs. 8.5% in 2019) [11]. Our study confirms the observed trends, although a significantly more severe course of bacterial dermatitis with generalised inflammatory reaction and the need for surgical intervention was observed in children hospitalised in 2023.

According to the authors of another analysis, the burden of hospital complications due to chickenpox in Poland between 2006 and 2021 appeared to be higher than the average reported by other EU countries. The majority of complications were in children under

9 years of age, the age group with the highest prevalence of chickenpox infections [12]. The most common complications of chickenpox were dehydration (15.9%), skin, and soft tissue infections (14.6%), pneumonia (12.2%), and cerebellitis (11%) [13].

As indicated by a number of scientific studies, the COVID-19 pandemic affected the epidemiology of infectious diseases, which showed a decreasing trend in the early phase of the COVID-19 era. The above trend was also noticeable in our study, with a 72% decrease in the number of patients hospitalised with chickenpox between 2020 and 2021. This was influenced by infection prevention measures against COVID-19 (school closures, observance of social distance, widespread masking, and hand hygiene). A study in Japan involving 3.5 million children with chickenpox and herpes zoster between 2005 and 2022 observed two changes in the trend of chickenpox incidence, the first after the introduction of vaccines into the routine immunisation programme in 2014 and the second during the COVID-19 outbreak, when there was a 57.2% reduction in chickenpox incidence, a 65.7% reduction in antiviral use, and a 49.1% reduction in healthcare costs [14].

Attention is also drawn to the decrease in the frequency of gastrointestinal complications in our study, a trend that is likely also associated with increased hygiene measures and changes in behaviours related to medical care. The most important measures in preventing faecal–oral transmission are hand hygiene and disinfection, proper sanitation, food safety, and surface disinfection. Masks and protective gloves used when handling food help prevent contamination with bacteria or viruses. Protective clothing effectively shields the skin from direct contact with waste or contaminated surfaces. Masks, on the other hand, primarily protect against respiratory pathogens. Their main purpose is to limit the spread of droplets containing viruses, which are emitted during coughing, sneezing, talking, or breathing. Similar conclusions were reached by Moshe et al., who provided an overview of the impact of the COVID-19 pandemic on the picture of paediatric infectious diseases. According to the authors, the pandemic led to changes in the circulation patterns of respiratory pathogens, including influenza, RSV (Respiratory Syncytial Virus), and *Streptococcus pneumoniae*, and reduced transmission rates of urinary tract infections and gastrointestinal infections [15].

The Japanese authors, who conducted a survey of 3417 patients hospitalised with infectious diseases in 18 hospitals in Japan from July 2019 to June 2022, observed a significant reduction in RSV infections after the spread of COVID-19 in 2020 and small numbers of children hospitalised with this cause until March 2021. They then observed an unexpected out-of-season RSV outbreak in August 2021 (50 patients per week), particularly evident among older children aged 3–6 years. An increase in infections with norovirus aetiology was also observed in April 2021, suggesting that COVID-19 risk-reducing nonpharmaceutical interventions were less effective against norovirus and RSV. Influenza, human metapneumovirus infections, *Mycoplasma pneumoniae*, and rotavirus gastroenteritis were rarely observed for more than 2 years [16].

The COVID-19 pandemic had a significant and multifaceted impact on the childhood infectious disease picture, while SARS-CoV-2 infection alone resulted in mild symptoms and a favourable prognosis in children. These included persistent symptoms of SARS-CoV-2 infection among children ('long COVID'), changes in healthcare delivery (particularly through widespread adoption of telemedicine), and changes in circulation patterns of various pathogens, including influenza, RSV, and *Streptococcus pneumoniae*, as well as viruses causing gastrointestinal infections. Decreased vaccination coverage and increased vaccination hesitancy were due to disruption of routine vaccination programmes. In addition, the pandemic was associated with aspects of antibiotic overuse [17].

Fascciola et al. analysed infectious disease notifications in the three-year pre-pandemic period (2017–2019) and the pandemic period (2020–2022) in the territory of the province of Messina, Italy. They showed that the total number of notifications decreased significantly by 41% during the pandemic period compared to the pre-pandemic period, with a very large reduction in the number of cases of diseases such as measles and chickenpox. The authors concluded that a number of factors, including social constraints and hygiene adherence,

reduced the risk of contracting infections transmitted, particularly by the droplet route. At the same time, they noted the risk of underreporting due to the burden on health professionals, as there was a significant percentage decrease in the reporting of certain infectious diseases during the pandemic period compared to the pre-pandemic period [18].

In Poland, we could also see a significant reduction in the incidence of chickenpox in 2020 and 2021. In 2020, 71,567 children were affected by chickenpox; the incidence was 186.6 per 100,000 population. Of the children, 0.51% required hospitalisation (368 patients). Children aged 0–4 years were most commonly ill (36,661—51%). In 2021, 57,669 children were ill; the incidence was 151.1 per 100,000 population. There were 210 children hospitalised, representing 0.36%. In contrast, significantly more children were ill before the pandemic. In 2018, 149,565 children contracted chickenpox, 0.73% required hospitalisation (1089 patients), and the incidence was 389.4 per 100,000. A total of 72,797 patients were children aged 0–4 years (48.7%). In 2019, 180,641 were ill, 0.64% were hospitalised (1156 children), and the incidence was 470.6 per 100,000. From 2022, a renewed increase in incidence was observed, with 171,708 children, 839 were hospitalised (0.49%), and the incidence was 453.9 per 100,000 population. Children aged 0–4 years accounted for 45% (77,836). In contrast, the highest number of children became ill in 2023—190,715; the incidence was 505.9 per 100,000 population. There were 0.57% of children hospitalised due to complications (1084 persons) (Figure 4) [4,19].

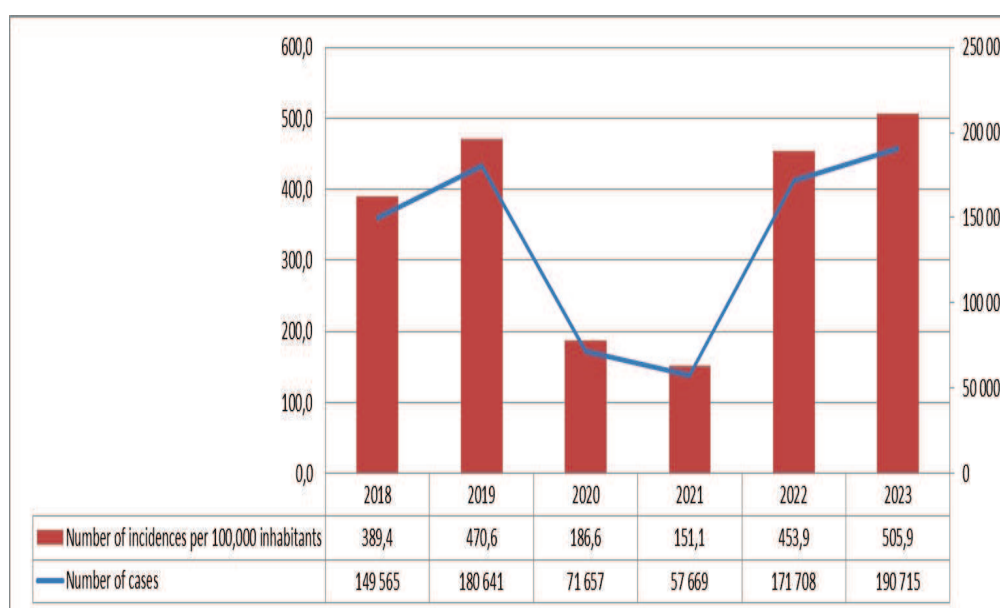


Figure 4. Number of cases and incidences per 100,000 inhabitants of chickenpox in Poland in different years.

In 2023, the Department of Paediatrics, Infectious Diseases, and Hepatology recorded the highest number of hospitalisations for chickenpox since 1999—98 children. One of the reasons for the increased number of hospitalisations of children with chickenpox in 2023 was the increase in *Streptococcus pyogenes* infections observed across Europe [20]. On 2 December 2022, a warning was first published in the UK regarding an increase in *Streptococcus pyogenes* infections, in addition to tonsillitis, scarlet fever, and invasive infections (iGAS). Viral infections, such as chickenpox, predispose to invasive iGAS infections [21]. Bacterial skin infections with concomitant generalised inflammatory reaction, septicaemia, fasciitis, and toxic shock syndrome were observed significantly more frequently in our patients with chickenpox in 2023, which was observed much less frequently before the pandemic. In

2023, a significant proportion of our patients with bacterial skin infection in the course of chickenpox had *Streptococcus pyogenes* cultured in smears (41.46% of samples taken from skin lesions).

Reports of an increase in iGAS cases compared to pre-COVID-19 pandemic levels have been observed simultaneously in many European countries, including the United Kingdom, France, Sweden, Ireland, Denmark, and Spain, as well as on other continents. In the study, the authors reported a significant rise in the total number of group A *Streptococcus* (GAS) cases in the paediatric population in Houston, Texas, starting in October 2022. In 2022, a total of 318 individual GAS cases were identified. Children aged 0 to 4 years were affected most frequently (45/101 [44.6%]) [22]. The authors of another study also describe this trend. Beginning in October 2022, several states across the United States, including Colorado, Minnesota, and Texas, observed unusual rises in paediatric iGAS cases. The median age among patients was 5.7 years; 66% were boys, and 70% of patients had no underlying health conditions [23].

In 2022, a sevenfold increase in invasive *Streptococcus pyogenes* (iGAS) infections in children aged 0–5 years was observed in the Netherlands compared to the years before the COVID-19 pandemic. Of the 42 cases in this age group, seven had previous or coincident chickenpox infections, and nine were fatal. The authors suggest that the increases in iGAS incidence in children may be attributed to a larger group of susceptible children resulting from reduced exposure to GAS and/or other predisposing infections such as chickenpox, hemiplegia, and other respiratory viruses at times of adherence to social distancing during the COVID-19 pandemic. After 2 years of low incidence, the recurrence of predisposing viral infections may have exacerbated the recurrence of iGAS infections [24].

The Spanish PedGas-Net Research Group, a multicentre network including 51 Spanish hospitals for the study of iGAS, analysed trends in iGAS infections in Spain, finding a significant increase in infections in late 2022 and early 2023, which was greater compared to the years before the pandemic. A hypothesis was put forward that the immune response of children may have been weakened by isolation measures taken during the pandemic, with an associated lack of exposure to infectious agents. This ‘immunity debt’, which would account for the large pool of susceptible individuals, may also have played a role in the increased number of all viral and bacterial infections in numbers far exceeding those of previous years [25–27].

The term “immunity debt” was first used by Cohen et al. in 2021 in the context of the COVID-19 pandemic and refers to the phenomenon in which the population, due to isolation and other measures aimed at preventing the spread of the virus, did not have the opportunity to be exposed to various pathogens that would normally be present in society. As a result, the immune system did not have the chance to “train”, making people more susceptible to other infections once the restrictions were lifted [28]. This phenomenon affects all countries that experienced strict restrictions in response to COVID-19, but it is most noticeable in countries that had long-term lockdowns, such as the United Kingdom, Italy, Spain, France, the United States, Canada, and Australia. It is worth emphasising that this term may apply not only to COVID-19 but also to other global health crises that lead to prolonged social isolation and reduced interpersonal contact.

The documented impact of SARS-CoV-2 infection on the immune system through modulation of the cellular response alters the course of common childhood diseases such as chickenpox. According to ECDC reports, there was an increase in a number of infectious diseases after the pandemic, including infections caused by parvovirus B19, *Mycoplasma pneumoniae*, and *Streptococcus pyogenes*, as a consequence of changes in the immune system [29]. Further research is needed to understand the impact of SARS-CoV-2 infection on immune response mechanisms.

6. Conclusions

The COVID-19 pandemic period had a major impact on the course of infectious diseases in children. In the post-pandemic period, there were more hospital admissions of

patients with chickenpox complicated by bacterial skin infection progressing to a generalised inflammatory reaction or septicaemia, which was related to the increase in invasive group A streptococcal infections observed in Europe. On the other hand, thanks to the spread of hygiene habits and infection prevention measures, the number of patients with gastrointestinal symptoms decreased significantly. The COVID-19 pandemic has affected the epidemiology of chickenpox, and further research is needed to better understand its long-term effects. This will provide insights that can help better prepare for similar health crises in the future.

Author Contributions: Conceptualisation, J.F. and M.P.; methodology, Z.W. and J.M.; validation, K.D.; formal analysis, J.F. and K.D.; investigation, A.M.F.; data curation J.F., Z.W. and A.M.F., writing—original draft, J.F.; writing—review and editing J.M., M.S.-P. and M.P.; visualization, J.F. and Z.W.; supervision, project administration M.P. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This research received no external funding.

Institutional Review Board Statement: The study was approved by the Ethics Committee of Nicolaus Copernicus University (KB 135/2024, Bydgoszcz, 27.02.2024r). This study was retrospective and non-interventional. Due to the retrospective nature of the study, written consent from the participants was not necessary. The patient's data were protected according to the European Union General Data Protection Regulation.

Informed Consent Statement: Due to the retrospective nature of the study, a waiver of consent was in effect.

Data Availability Statement: Data supporting the reported results can be provided upon request from the corresponding author.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflicts of interest.

References

1. Milewska-Bobula, B.; Lipka, B. Ospa Wietrzna [Chickenpox]. *Medycyna Praktyczna* [Practical Medicine]. 10 November 2016. Available online: <https://www.mp.pl/pacjent/pediatrica/choroby/chorobyzakazne/67573,ospa-wietrzna> (accessed on 1 August 2024).
2. Marczyńska, M. Ospa wietrzna [Chickenpox]. *Pediatr. Dypl.* **2012**, *16*, 10–14.
3. Siewert, B.; Wysocki, J. Varicella and shingles—Clinical presentation and possibility of prevention. *Lekarz POZ* **2018**, *4*, 477–482.
4. National Institute of Public Health. Infectious Diseases and Poisonings in Poland in 2018–2023. Available online: https://wwwold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/index_p.html#0 (accessed on 5 August 2024).
5. Smok, B.; Franczak, J.; Domagalski, K.; Pawłowska, M. Varicella complications in children one-site Polish population—A 19-year long survey. *Przegląd Epidemiol.* **2018**, *72*, 459–467. [CrossRef] [PubMed]
6. Kaatz, M.; Springer, S.; Zieger, M. Influence of the COVID-19 pandemic measures on incidence and representation of other infectious diseases in Germany: A lesson to be learnt. *J. Public Health* **2023**, *31*, 1673–1680. [CrossRef]
7. Wu, D.; Liu, Q.; Wu, T.; Wang, D.; Lu, J. The impact of COVID-19 control measures on the morbidity of varicella, herpes zoster, rubella and measles in Guangzhou, China. *Immun. Inflam. Dis.* **2020**, *8*, 844–846. [CrossRef]
8. Sabale, U.; Jarmale, L.; Murtagh, J.; Pawaskar, M.; Bencina, G. Impact assessment of immunization and the COVID-19 pandemic on varicella across Europe using digital epidemiology methods: A descriptive study. *PLoS ONE* **2023**, *18*, e0283465. [CrossRef]
9. Wikipedia. Pandemia COVID-19 w Polsce. Available online: https://pl.wikipedia.org/wiki/Pandemia_COVID-19_w_Polsce (accessed on 5 August 2024).
10. Franczak, J.; Moppert, J.; Sobolewska-Pilarczyk, M.; Pawłowska, M. The Seroprevalence of SARS-CoV-2 IgG Antibodies in Children Hospitalized for Reasons Other Than COVID-19. *J. Clin. Med.* **2022**, *11*, 3819. [CrossRef]
11. Pietrzak, M.; Pokorska-Spiwak, M. Impact of COVID-19 Pandemic on the Clinical Course and Complications of Varicella-A Retrospective Cohort Study. *Pediatr. Rep.* **2024**, *16*, 451–460. [CrossRef]
12. Halik, R.; Paradowska-Stankiewicz, I.; Trochonowicz, A.; Dittmer, S. Obciążenie powikłań ospy wietrznej w Polsce, od 2006 do 2021 roku: Kompleksowe badanie oparte na rejestrze [The burden of chickenpox complications in Poland, from 2006 to 2021: A comprehensive registry-based study]. *Eurosurveillance* **2024**, *29*, 2300355. [CrossRef]
13. Wysocki, J.; Malecka, I.; Stryczyńska-Kazubska, J.; Rampakakis, E.; Kuter, B.; Wolfson, L.J. Varicella in Poland: Economic burden in children 1–12 years of age in Poland, 2010–2015. *BMC Public Health* **2018**, *18*, 410. [CrossRef]

14. Uda, K.; Okubo, Y.; Tsuge, M.; Tsukahara, H.; Miyairi, I. Impacts of routine varicella vaccination program and COVID-19 pandemic on varicella and herpes zoster incidence and health resource use among children in Japan. *Vaccine* **2023**, *41*, 4958–4966. [CrossRef] [PubMed]
15. Şimsek, A.Ç.; Buzgan, T.; Baran Aksakal, F.N.; Birinci, Ş.; Şirin, H. Positive effects of health behaviours acquired during the COVID-19 pandemic process on the prevention of other infectious diseases. *Turk. J. Med. Sci.* **2023**, *53*, 1756–1766. [CrossRef] [PubMed]
16. Fukuda, Y.; Togashi, A.; Hirakawa, S.; Yamamoto, M.; Fukumura, S.; Nawa, T.; Honjo, S.; Kunizaki, J.; Nishino, K.; Tanaka, T.; et al. Changing Patterns of Infectious Diseases Among Hospitalized Children in Hokkaido, Japan, in the Post-COVID-19 Era, July 2019 to June 2022. *Pediatr. Infect. Dis. J.* **2023**, *42*, 766–773. [CrossRef] [PubMed]
17. Shmueli, M.; Lendner, I.; Ben-Shimol, S. Effect of the COVID-19 pandemic on the pediatric infectious disease landscape. *Eur. J. Pediatr.* **2024**, *183*, 1001–1009. [CrossRef]
18. Facciola, A.; Laganà, A.; Genovese, G.; Romeo, B.; Sidoti, S.; D'Andrea, G.; Raco, C.; Visalli, G.; DiPietro, A. Impact of the COVID-19 pandemic on the infectious disease epidemiology. *J. Prev. Med. Hyg.* **2023**, *64*, E274–E282. [CrossRef]
19. Bogusz, J.; Paradowska-Stankiewicz, I. Chickenpox in Poland in 2021. *Przegląd Epidemiol.-Epidemiol. Rev.* **2023**, *77*, 489–495. [CrossRef]
20. de Ceano-Vivas, M.; Molina Gutiérrez, M.Á.; Mellado-Sola, I.; García Sánchez, P.; Grandioso, D.; Calvo, C.; Collaborating Group. Streptococcus pyogenes infections in Spanish children before and after the COVID pandemic. Coming back to the previous incidence. *Enfermedades Infecc. Microbiol. Clin.* **2024**, *42*, 88–92. [CrossRef]
21. Nygaard, U.; Hartling, U.B.; Munkstrup, C.; Nielsen, A.B.; Dungu, K.H.S.; Schmidt, L.S.; Glenthøj, J.; Matthesen, A.T.; Rytter, M.J.H.; Holm, M. Invasive group A streptococcal infections in children and adolescents in Denmark during 2022–2023 compared with 2016–2017 to 2021–2022: A nationwide, multicentre, population-based cohort study. *Lancet Child Adolesc. Health* **2024**, *8*, 112–121. [CrossRef]
22. Aboulhosn, A.; Sanson, M.A.; Vega, L.A.; Segura, M.G.; Summer, L.M.; Joseph, M.; McNeil, J.C.; Flores, A.R. Increases in group A streptococcal infections in the pediatric population in Houston, TX, 2022. *Clin. Infect. Dis.* **2023**, *77*, 351–354. [CrossRef]
23. Ho, E.C.; Cataldi, J.R.; Silveira, L.J.; Birkholz, M.; Loi, M.M.; Osborne, C.M.; Dominguez, S.R. Outbreak of Invasive Group A Streptococcus in Children—Colorado, October 2022–April 2023. *J. Pediatr. Infect. Dis. Soc.* **2023**, *12*, 540–548. [CrossRef]
24. de Gier, B.; Marchal, N.; de Beer-Schuurman, I.; Te Wierik, M.; Hooiveld, M.; ISIS-ARStudy Group GASStudy group de Melker, H.E.; van Sorge, N.M.; Members of the GAS study group; Members of the ISIS-AR study group. Increase in invasive group A streptococcal (Streptococcus pyogenes) infections (iGAS) in young children in the Netherlands, 2022. *Eurosurveillance* **2023**, *28*, 2200941. [CrossRef] [PubMed]
25. Calvo, C.; Saavedra Lozano, J. Current epidemiological situation of Streptococcus pyogenes infections. *An. Pediatr.* **2024**, *100*, 161–163. [CrossRef]
26. Ramírez de Arellano, E.; Saavedra-Lozano, J.; Villalón, P.; Jové-Blanco, A.; Grandioso, D.; Sotelo, J.; Gamell, A.; González-López, J.J.; Cervantes, E.; González, M.J.; et al. Clinical, microbiological, and molecular characterization of pediatric invasive infections by Streptococcus pyogenes in Spain in a context of global outbreak. *mSphere* **2024**, *9*, e002923. [CrossRef] [PubMed]
27. Cobo-Vázquez, E.; Aguilera-Alonso, D.; Carrasco-Colom, J.; Calvo, C.; Saavedra-Lozano, J.; PedGAS-net Working Group. Increasing incidence and severity of invasive Group A streptococcal disease in Spanish children in 2019–2022. *Lancet Reg. Health Eur.* **2023**, *27*, 100597. [CrossRef]
28. Cohen, R.; Ashman, M.; Taha, M.K.; Varon, E.; Angoulvant, F.; Levy, C.; Rybak, A.; Ouldali, N.; Guiso, N.; Grimpel, E. Pediatric Infectious Disease Group (GPIP) position paper on the immune debt of the COVID-19 pandemic in childhood, how can we fill the immunity gap? *Infect. Dis. Now* **2021**, *51*, 418–423. [CrossRef] [PubMed]
29. European Centre for Disease Prevention and Control. Available online: <https://www.ecdc.europa.eu/en> (accessed on 5 August 2024).

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of MDPI and/or the editor(s). MDPI and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products referred to in the content.

OŚWIADCZENIA WSPÓŁAUTORÓW PRAC

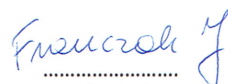
Bydgoszcz, dn. 05.06.2025r.

Lek. Justyna Franczak
Katedra Chorób Zakaźnych i Hepatologii
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
Collegium Medicum w Bydgoszczy

Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu

Oświadczenie o współautorstwie

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. **"Varicella complications in children in a one-site population - a 19-years long survey"**, Smok Beata, Franczak Justyna, Domagalski Krzysztof, Pawłowska Małgorzata, Przegląd Epidemiologiczny, 2018;72(4):459-467; mój udział polegał na pozyskiwaniu i analizie danych, przeglądzie piśmiennictwa oraz przygotowaniu manuskryptu pracy.


.....
(podpis)

Bydgoszcz, dn. 06.06.2025r.

Prof. dr hab. n. med. Małgorzata Pawłowska
Katedra Chorób Zakaźnych i Hepatologii
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
Collegium Medicum w Bydgoszczy

Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu

Oświadczenie o współautorstwie

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. **“Varicella complications in children in a one-site population - a 19-years long survey”**, Smok Beata, Franczak Justyna, Domagański Krzysztof, Pawłowska Małgorzata, Przegląd Epidemiologiczny, 2018;72(4):459-467; mój udział polegał na koncepcji, przeglądzie i redakcji manuskryptu oraz nadzorze merytorycznym nad projektem.



.....
(podpis)

Bydgoszcz, dn. 05.06.2025r.

Dr n. med. Beata Smok
Przychodnia Nad Wisłą Sp. z o.o.
ul. Pielęgniarska 13
85-790 Bydgoszcz

Rada Dyscypliny Nauki Medycznej
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu

Oświadczenie o współautorstwie

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. **“Varicella complications in children in a one-site population - a 19-years long survey”**, Smok Beata, Franczak Justyna, Domagalski Krzysztof, Pawłowska Małgorzata, Przegląd Epidemiologiczny, 2018; 72(4):459-467; mój udział polegał na koncepcji i projekcie badania, pozyskiwaniu oraz analizie danych, opracowaniu i interpretacji wyników oraz przygotowaniu manuskryptu pracy.


(podpis)

Toruń, dn. 05.06.2025r.

Dr hab. n. med. Krzysztof Domagalski, prof. UMK

Katedra Immunologii

Wydział Nauk Biologicznych i Weterynarii

Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

ul. Lwowska 1, 87-100 Toruń

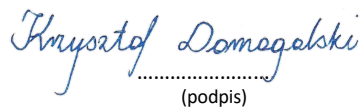
Rada Dyscypliny Nauki Medyczne

Uniwersytetu Mikołaja Kopernika

w Toruniu

Oświadczenie o współautorstwie

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. **“Varicella complications in children in a one-site population - a 19-years long survey”**, Smok Beata, Franczak Justyna, Domagalski Krzysztof, Pawłowska Małgorzata, Przegląd Epidemiologiczny, 2018; 72(4):459-467; mój udział polegał na opracowaniu statystycznym oraz analizie formalnej danych.


.....
(podpis)

Bydgoszcz, dn. 06.06.2025r.

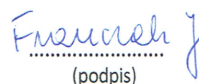
Lek. Justyna Franczak
Katedra Chorób Zakaźnych i Hepatologii
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
Collegium Medicum w Bydgoszczy

Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu

Oświadczenie o współautorstwie

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. „**The seroprevalence of SARS-CoV-2 IgG antibodies in children hospitalized for reasons other than COVID-19**” Justyna Franczak, Justyna Moppert, Małgorzata Sobolewska-Pilarczyk, Małgorzata Pawłowska, Journal of Clinical Medicine, 2022;11(13):1-5, mój udział polegał na:

- zaprojektowaniu badania,
- pozyskiwaniu danych,
- opracowaniu i interpretacji danych,
- przeglądzie piśmiennictwa,
- przygotowaniu manuskryptu.


(podpis)

Bydgoszcz, dn. 06.06.2025r.

Prof. dr hab. n. med. Małgorzata Pawłowska
Katedra Chorób Zakaźnych i Hepatologii
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
Collegium Medicum w Bydgoszczy

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

Oświadczenie o współautorstwie

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. „**The seroprevalence of SARS-CoV-2 IgG antibodies in children hospitalized for reasons other than COVID-19**” Justyna Franczak, Justyna Moppert, Małgorzata Sobolewska-Pilarczyk, Małgorzata Pawłowska, *Journal of Clinical Medicine*, 2022;11(13):1-5, mój udział polegał na koncepcji, przeglądzie i redakcji manuskryptu oraz nadzorze merytorycznym nad projektem.



.....
(podpis)

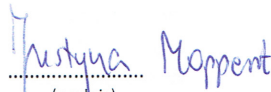
Bydgoszcz, dn. 06.06.2025r.

Dr n. med. Justyna Moppert
Katedra Chorób Zakaźnych i Hepatologii
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
Collegium Medicum w Bydgoszczy

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

Oświadczenie o współautorstwie

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. „**The seroprevalence of SARS-CoV-2 IgG antibodies in children hospitalized for reasons other than COVID-19**” Justyna Franczak, Justyna Moppert, Małgorzata Sobolewska-Pilarczyk, Małgorzata Pawłowska, Journal of Clinical Medicine, 2022;11(13):1-5, mój udział polegał na pozyskiwaniu danych i redakcji manuskryptu.


.....
(podpis)

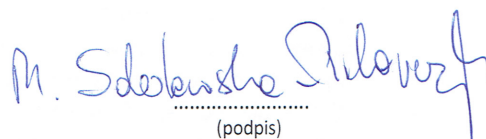
Bydgoszcz, dn. 06.06.2025r.

Dr n. med. Małgorzata Sobolewska-Pilarczyk
Katedra Chorób Zakaźnych i Hepatologii
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
Collegium Medicum w Bydgoszczy

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

Oświadczenie o współautorstwie

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. „**The seroprevalence of SARS-CoV-2 IgG antibodies in children hospitalized for reasons other than COVID-19**” Justyna Franczak, Justyna Moppert, Małgorzata Sobolewska-Pilarczyk, Małgorzata Pawłowska, Journal of Clinical Medicine, 2022; 11(13):1-5, mój udział polegał na przeglądzie i redakcji manuskryptu.


.....
(podpis)

Bydgoszcz, dn. 06.06.2025r.

Lek. Justyna Franczak
Katedra Chorób Zakaźnych i Hepatologii
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
Collegium Medicum w Bydgoszczy

Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu

Oświadczenie o współautorstwie

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. "Has COVID-19 affected the course of chickenpox in children?", Justyna Franczak, Zuzanna Wasielewska, Anna Maria Fotyga, Krystyna Dobrowolska, Justyna Moppert, Małgorzata Sobolewska-Pilarczyk, Małgorzata Pawłowska, *Viruses* 2024; 16(12):1-13, mój udział polegał na:

- zaprojektowaniu badania,
- pozyskiwaniu danych,
- opracowaniu i interpretacji danych,
- przeglądzie piśmiennictwa,
- przygotowaniu manuskryptu.

Franczak J
.....
(podpis)

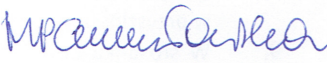
Bydgoszcz, dn. 06.06.2025r.

Prof. dr hab. n. med. Małgorzata Pawłowska
Katedra Chorób Zakaźnych i Hepatologii
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
Collegium Medicum w Bydgoszczy

Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu

Oświadczenie o współautorstwie

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. **"Has COVID-19 affected the course of chickenpox in children?"**, Justyna Franczak, Zuzanna Wasielewska, Anna Maria Fotyga, Krystyna Dobrowolska, Justyna Moppert, Małgorzata Sobolewska-Pilarczyk, Małgorzata Pawłowska, *Viruses* 2024; 16(12):1-13, mój udział polegał na koncepcji, przeglądzie i redakcji manuskryptu oraz nadzorze merytorycznym nad projektem.


.....
(podpis)

*Załącznik nr 5 do uchwały Nr 38 Senatu UMK z dnia 26 września 2023 r.
w sprawie postępowania o nadanie stopnia doktora
na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu*

Bydgoszcz, dn. 05.06.2025r.

Lek. Anna Maria Fotyga

Oddział Pediatrii, Chorób Infekcyjnych i Hepatologii

Wojewódzki Szpital Obserwacyjno-Zakaźny

ul. Świętego Floriana 12, 85-030 Bydgoszcz

Rada Dyscypliny Nauki Medyczne

Uniwersytetu Mikołaja Kopernika

w Toruniu

Oświadczenie o współautorstwie

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. "Has COVID-19 affected the course of chickenpox in children?", Justyna Franczak, Zuzanna Wasielewska, Anna Maria Fotyga, Krystyna Dobrowolska, Justyna Moppert, Małgorzata Sobolewska-Pilarczyk, Małgorzata Pawłowska, *Viruses* 2024;16(12):1-13, mój udział polegał na pozyskiwaniu, analizie i interpretacji danych.

Fotyga Anna
.....
(podpis)

Bydgoszcz, dn. 06.06.2025r.

Lek. Zuzanna Wasielewska
Katedra Chorób Zakaźnych i Hepatologii
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
Collegium Medicum w Bydgoszczy

Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu

Oświadczenie o współautorstwie

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. **"Has COVID-19 affected the course of chickenpox in children?"**, Justyna Franczak, Zuzanna Wasielewska, Anna Maria Fotyga, Krystyna Dobrowolska, Justyna Moppert, Małgorzata Sobolewska-Pilarczyk, Małgorzata Pawłowska, *Viruses* 2024; 16(12):1-13, mój udział polegał na pozyskiwaniu danych i przeglądzie piśmiennictwa.


(podpis)

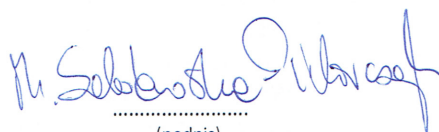
Bydgoszcz, dn. 06.06.2025r.

Dr n. med. Małgorzata Sobolewska-Pilarczyk
Katedra Chorób Zakaźnych i Hepatologii
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
Collegium Medicum w Bydgoszczy

Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu

Oświadczenie o współautorstwie

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. "Has COVID-19 affected the course of chickenpox in children?", Justyna Franczak, Zuzanna Wasielewska, Anna Maria Fotyga, Krystyna Dobrowolska, Justyna Moppert, Małgorzata Sobolewska-Pilarczyk, Małgorzata Pawłowska, *Viruses* 2024; 16(12):1-13, mój udział polegał na przeglądzie oraz redakcji manuskryptu.


.....
(podpis)

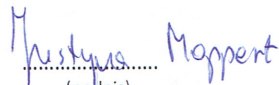
Bydgoszcz, dn. 06.06.2025r.

Dr n. med. Justyna Moppert
Katedra Chorób Zakaźnych i Hepatologii
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
Collegium Medicum w Bydgoszczy

Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu

Oświadczenie o współautorstwie

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. "Has COVID-19 affected the course of chickenpox in children?", Justyna Franczak, Zuzanna Wasielewska, Anna Maria Fotyga, Krystyna Dobrowolska, Justyna Moppert, Małgorzata Sobolewska-Pilarczyk, Małgorzata Pawłowska, *Viruses* 2024; 16(12):113, mój udział polegał na pozyskiwaniu danych i redakcji manuskryptu.


.....
(podpis)

Kielce, dn. 05.06.2025r.

Dr n. med. Krystyna Dobrowolska
Collegium Medicum
Uniwersytet Jana Kochanowskiego
Aleja IX Wieków Kielc 19A
25-317 Kielce

Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu

Oświadczenie o współautorstwie

Niniejszym oświadczam, że w pracy pt. **"Has COVID-19 affected the course of chickenpox in children?"**, Justyna Franczak, Zuzanna Wasielewska, Anna Maria Fotyga, Krystyna Dobrowolska, Justyna Moppert, Małgorzata Sobolewska-Pilarczyk, Małgorzata Pawłowska, *Viruses* 2024; 16(12):1-13, mój udział polegał na opracowaniu statystycznym oraz analizie formalnej danych.

 **PODPIS ZAUFANY**
KRYSZYNA
DOBROWOLSKA
05.06.2025 06:53:39 (GMT+2)
Dokument podpisany elektronicznie
podpisem zaufanym

ORZECZENIE KOMISJI BIOETYCZNEJ

Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
Collegium Medicum im L. Rydygiera w Bydgoszczy
KOMISJA BIOETYCZNA

Ul. M. Skłodowskiej-Curie 9, 85-094 Bydgoszcz, tel.(052) 585-35-63

KB 135/2024

Bydgoszcz, 27.02.2024 r.

Działając na podstawie art.29 ustawy z dnia 5.12.1996 r. o zawodzie lekarza (Dz.U. z 1997 r. Nr 28 poz. 152, wraz z późniejszymi zmianami), rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 26.01.2023r. w sprawie komisji bioetycznej oraz Odwoławczej Komisji Bioetycznej (Dz. U. 2023 poz. 218) oraz Zarządzenia nr 108 Rektora Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu z dnia 31 maja 2023r. w sprawie powołania komisji bioetycznej oraz zgodnie z zasadami zawartymi w DH i GCP.

Komisja Bioetyczna przy UMK w Toruniu, Collegium Medicum w Bydgoszczy

na posiedzeniu w dniu **27.02.2024 r.** przeanalizowała wniosek, który złożyła kierownik badania:

prof. dr hab. n. med. Małgorzata Pawłowska
Katedra Chorób Zakaźnych i Hepatologii
Collegium Medicum w Bydgoszczy UMK w Toruniu

z zespołem w składzie:

dr n. med. Małgorzata Sobolewska-Pilarczyk, lek. Justyna Franczak, lek. Zuzanna Wasielewska, lek. med. Justyna Moppert, lek. Anna Fotyga

w sprawie badania:

„Wpływ zakażenia SARS-CoV-2 na przebieg chorób zakaźnych.”

Po zapoznaniu się ze złożonym wnioskiem i w wyniku przeprowadzonej dyskusji oraz głosowania Komisja podjęła:

Uchwałę o pozytywnym zaopiniowaniu wniosku

w sprawie przeprowadzenia badań w zakresie określonym we wniosku pod warunkiem uzyskania zgody osób badanych na przetwarzanie danych osobowych w celach naukowych, a w przypadku braku takiej zgody, analizowania jedynie danych zanonimizowanych, pozbawionych danych personalnych (zgodnie z RODO). Zgoda obejmuje tylko dane z dokumentacji uczestników badania z okresu od 01.01.2018r. do 31.12.2023 r.

Zgoda obowiązuje od daty podjęcia uchwały (27.02.2024 r.) do końca 2024 r.

Wydana opinia dotyczy tylko rozpatrywanego wniosku z uwzględnieniem przedstawionego projektu; każda zmiana i modyfikacja wymaga uzyskania odrębnej opinii.

Prof. dr hab. med. Mariusz Dubiel
Z-ca Przewodniczącego
Komisji Bioetycznej

mgr Jacek Swobodziński
Przewodniczący Komisji Bioetycznej

Otrzymuje:
prof. dr hab. n. med. Małgorzata Pawłowska
Katedra Chorób Zakaźnych i Hepatologii
Collegium Medicum w Bydgoszczy UMK w Toruniu