

PLEWNIOK, Ines, MAJ-DZIEDZIC, Monika, SIKORA, Marcelina, ZARZYCKA, Marta, BRZOZOWSKA, Anna, DUBIEL, Jeremiasz, MAJ, Adrian, WARNO, Martyna, KOZIK, Wiktor and ŚMIETANA, Greta. Vaccinations in Pregnancy. A Comprehensive Overview. *Journal of Education, Health and Sport*. 2024;56:227-250. eISSN 2391-8306. <https://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2024.56.015> <https://apcz.umk.pl/JEHS/article/view/47974> <https://zenodo.org/records/10616721>

The journal has had 40 points in Minister of Science and Higher Education of Poland parametric evaluation. Annex to the announcement of the Minister of Education and Science of 05.01.2024 No. 32318. Has a Journal's Unique Identifier: 201159. Scientific disciplines assigned: Physical culture sciences (Field of medical and health sciences); Health Sciences (Field of medical and health sciences). Punkty Ministerialne 40 punktów. Załącznik do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 05.01.2024 Lp. 32318. Posiada Unikatowy Identyfikator Czasopisma: 201159. Przypisane dyscypliny naukowe: Nauki o kulturze fizycznej (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu); Nauki o zdrowiu (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu). © The Authors 2024; This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Nicolaus Copernicus University in Torun, Poland
Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author (s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non commercial license Share alike. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.
The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.
Received: 11.01.2024. Revised: 04.02.2024. Accepted: 05.02.2024. Published: 05.02.2024.

Vaccinations in pregnancy. A comprehensive Overview

Szczepienia w ciąży. Kompleksowy przegląd

Ines Plewniok, Monika Maj-Dziedzic, Marcelina Sikora, Marta Zarzycka, Anna Brzozowska, Jeremiasz Dubiel, Adrian Maj, Martyna Warno, Wiktor Kozik, Greta Śmietana

1. Ines Plewniok <https://orcid.org/0009-0006-5211-5282> plewniokines@gmail.com

Provincial Hospital in Bielsko-Biała, ul. Aleja Armii Krajowej 101, 43-316

2. Monika Maj-Dziedzic <https://orcid.org/0009-0002-6922-0813>

majmonika1001@gmail.com

Wojewódzki Szpital Zespolony w Kielcach, ul. Grunwaldzka 45, 25-736 Kielce

3. Marcelina Sikora <https://orcid.org/0009-0002-3930-1276>

sikorka.marcelina@gmail.com

University Clinical Hospital in Poznan, ul. Przybyszewskiego 49, 60-355 Poznań

4. Marta Zarzycka <https://orcid.org/0009-0004-2416-1789> zarzycka.marta.julia@gmail.com

Provincial Specialist Hospital in Wrocław, ul. Kamińskiego 73A, 51-124 Wrocław

5. Anna Brzozowska <https://orcid.org/0009-0003-5406-3373> Brzozowskaa01@gmail.com

Provincial Hospital in Kielce, ul. Grunwaldzka 45, 25-736 Kielce

6. Jeremiasz Dubiel <https://orcid.org/0009-0008-9886-390X> aod.legolas@gmail.com
Wielospecjalistyczny Szpital Samodzielny Publiczny Zakład Opieki Zdrowotnej in Nowa Sól,
ul. Chałubińskiego 7 67-100 Nowa Sól
7. Adrian Maj <https://orcid.org/0009-0004-8730-1072> adrian.w.maj@gmail.com
Uniwersytecki Szpital Kliniczny im. Fryderyka Chopina w Rzeszowie, ul. Fryderyka
Szopena 2, 35-055 Rzeszów, Poland
8. Martyna Warno <https://orcid.org/0009-0000-2575-9118> martyna.warno@gmail.com
District Health Centre in Malbork, ul. 500-lecia 23, 82-200 Malbork
9. Wiktor Kozik <https://orcid.org/0009-0008-1831-3634> wiktor.kozik.pw@gmail.com
Szpital Powiatowy. ZOZ ul. Krakowska 91, 39-200 Dębica, Poland
10. Greta Śmietana <https://orcid.org/0000-0003-1223-7323> greta.smietana@gmail.com
Uniwersytecki Szpital Kliniczny im. Fryderyka Chopina w Rzeszowie, ul. Fryderyka
Szopena 2, 35-055 Rzeszów, Poland

Corresponding author: Ines Plewniok, plewniokines@gmail.com

ABSTRACT

Introduction and purpose

Pregnancy is associated with many changes in the mother's body, allowing for the proper development of the fetus, but unfortunately it also predisposes many potentially harmless infections to become much more severe during pregnancy. Therefore, vaccinations during pregnancy play a very important protective role both for the mother, her unborn child and to the child immediately after birth. Immunization during pregnancy and in the preconception period protects against many infectious diseases and related complications. By receiving the vaccine, specific antibodies are synthesized and transported across the placenta to the fetus. They protect the baby during the first months of life, when the baby cannot receive vaccinations due to its age yet. Vaccinations during pregnancy can be divided into necessary, possible and recommended. Recommended vaccinations include against diphtheria, tetanus,

pertussis, influenza, Covid19 and RSV. They are especially recommended for every pregnant woman who has no permanent or temporary contraindications. A special group of vaccinations are those necessary to perform, which play the main role as post-exposure prophylaxis and must be administered immediately after exposure to the agent causing the infection. These include mainly vaccination against tetanus and rabies. The vaccinations that can be performed include those targeted at a specific group of patients with various chronic diseases who are at risk or traveling to countries where there is an increased risk of illness. During a doctor's visit to a woman planning a pregnancy, it is important to collect a detailed interview regarding vaccination history, past infectious infections and chronic diseases. This allows us to prepare an individualized vaccination schedule recommended both before and during pregnancy.

Material and method

This article contains information about vaccinations that are safe during pregnancy and in women of childbearing age who are planning a pregnancy. The authors analyzed the sources available in the PubMed and Google Scholar databases based on the following entries: 'vaccinations safe in pregnancy', 'contraindicated vaccinations in pregnancy', 'cholera infection in pregnancy', 'typhoid vaccination in pregnancy', 'hepatitis infection during pregnancy', 'polio vaccination', 'pneumococcal disease', 'meningococcal vaccination', 'RSV vaccine', 'Tetanus, Diphtheria, Pertussis vaccination during pregnancy', 'influenza virus during pregnancy', 'tetanus vaccine in postexposure prophylaxis', 'rabies postexposure prophylaxis'. The guidelines of the Polish Society of Gynecologists and Obstetricians, the Polish Society of Vaccinology and recommendations regarding vaccinations from the CDC and WHO were also used to create the work.

Conclusion

The article describes the positive impact of vaccinations among pregnant women. It is crucial to emphasize the benefits of vaccinations for future mothers. Therefore, correct medical education of women, dispelling myths, and showing small side effects compared to the benefits of protecting the mother, fetus and child immediately after birth is very important. Vaccinations should be considered as a routine part of prenatal care, which results in a healthier and safer pregnancy and provides early protection for the newborn whose immune system is not fully developed yet. However, vaccination of women in the preconception period who are trying to conceive within specific terms also are very important, vaccines

such as the MMR or VZV vaccine, protects against serious complications such as congenital defects in the fetus (Gregg's triad, congenital varicella syndrome) at the time of contracting the disease.

Keywords :vaccinations safe during pregnancy, vaccinations recommended during pregnancy, vaccinations of women of childbearing age, planning a pregnancy, vaccinations contraindicated during pregnancy

Wprowadzenie i cel pracy

Ciąża wiąże się z wieloma zmianami w organizmie matki pozwalając na prawidłowy rozwój płodu, niestety predysponuje ona również do tego, że wiele infekcji potencjalnie niegroźnych, może w czasie ciąży mieć znacznie cięższy przebieg. Dlatego też szczepienia w ciąży odgrywają bardzo ważną rolę protekcyjną zarówno dla matki, jej nienarodzonego jeszcze dziecka oraz dziecka zaraz po urodzeniu. Immunizacja podczas ciąży i w okresie prekonceptyjnym chroni przed wieloma chorobami infekcyjnymi i związanymi z nimi powikłaniami. Przez otrzymanie szczepionki, następuje synteza specyficznych przeciwciał, transportowanych przez łożysko do płodu. Chronią one dziecko podczas pierwszych miesięcy życia, gdy niemowlę z uwagi na swój wiek nie może otrzymać jeszcze swoich szczepień. Szczepienia w ciąży możemy podzielić na konieczne, możliwe i zalecane do wykonania. Zalecane do wykonania to szczepienia przeciwko błonicy, tężcowi, krztuścowi, grypie, Covid19 i RSV. Są one szczególnie rekomendowane dla każdej kobiety w ciąży, nie mającej trwałych bądź tymczasowych przeciwwskazań. Szczególną grupę szczepień stanowią te konieczne do wykonania, które odgrywają główną rolę jako profilaktyka poekspozycyjna i muszą być niezwłocznie podane zaraz po ekspozycji na czynnik wywołujący zakażenie. Należą do nich między innymi szczepienie przeciwko tężcowi czy też wściekliznie. Wśród szczepień możliwych do wykonania znajdują się te, które są kierowane do konkretnej grupy kobiet, z różnymi chorobami przewlekłymi znajdującymi się w grupie ryzyka lub podróżujących do krajów w których jest zwiększone ryzyko zachorowania. Podczas wizyty lekarskiej u kobiety planującej ciążę istotne jest zebranie dokładnego wywiadu dotyczącego historii szczepień, przebytych infekcji i chorób przewlekłych. Pozwala to na przygotowanie zindywidualizowanego schematu szczepień zalecanych zarówno przed jak i w trakcie ciąży.

Materiały i diagnostyka

Artykuł ten zawiera informacje dotyczące szczepień bezpiecznych w ciąży oraz w wieku rozrodczym u kobiet planujących ciążę. Autorzy przeanalizowali źródła dostępne w bazie danych PubMed, Google Scholar opierających się na hasłach: vaccinations safe in pregnancy, contraindicated vaccinations in pregnancy, cholera infection in pregnancy, typhoid vaccination, immunization in pregnancy, hepatitis a infection during pregnancy, polio vaccination, hepatitis b in pregnancy, pneumococcal disease, meningococcal vaccination, RSV vaccine, Tetanus, Diphtheria, Pertussis vaccination during pregnancy, influenza virus during pregnancy, tetanus vaccine in postexposure prophylaxis, rabies postexposure prophylaxis. Do tworzenia pracy zostały wykorzystane również wytyczne Polskiego Towarzystwa Ginekologów i Położników, Polskiego Towarzystwa Wakcynologii oraz rekomendacje odnośnie szczepień względem CDC i WHO.

Słowa kluczowe

szczepienia bezpieczne w ciąży, szczepienia zalecane podczas ciąży, szczepienia kobiet w wieku rozrodczym, planujących ciążę, szczepienia przeciwwskazane w ciąży

WSTĘP

Szczepienia stanowią wielki przełom w dziedzinie medycyny, pozwalający na profilaktykę wielu chorób zakaźnych. W trakcie ciąży oraz w okresie prekonceptyjnym mają one szczególnie wielkie znaczenie, dbając o zdrowie zarówno matki jak i dziecka zaraz po urodzeniu. Kluczowe znaczenie ma również ich ochronny wpływ na rozwijający się płód. Znaczenie szczepień w czasie ciąży polega na zmniejszeniu ryzyka zachorowań na poważne infekcje u kobiet, pomaga zapewnić zdrowszy przebieg ciąży i zapewnia noworodkowi bezpieczniejszy start. W poniższym artykule przedstawiono zalecenia dotyczące szczepień bezpiecznych w ciąży oraz dla kobiet planujących ciążę.

Szczepionka jest preparatem pochodzenia biologicznego, zawierającym antygeny stymulujące układ immunologiczny do wytworzenia odporności nabytej. Szczepionki mogą zawierać zabite lub „żywe” atenuowane mikroorganizmy, a także ich fragmenty czyli antygeny. Chociaż wiele szczepionek jest rutynowo stosowanych w czasie ciąży w celu zapewnienia seroprotekcyjnej odpowiedzi immunologicznej u matki, płodu i noworodka, istnieje wiele kontrowersji wokół ich stosowania w tym wyjątkowym czasie jakim jest ciąża

[1]. Kobiety w ciąży stanowią szczególną grupę pacjentów, która potrzebuje indywidualnego podejścia. Szczepienie musi być bezpieczne zarówno dla matki jak i dla dziecka. Poprzez zaszczepienie matki w ciąży następuje synteza specyficznych przeciwciał, które są transportowane do płodu przez łożysko, w efekcie czego chronią niemowlę podczas pierwszych dni jego życia. [6] Artykuł składa się z informacji opartych na publikacjach PubMed, Google scholar oraz wytycznych Polskiego Towarzystwa Ginekologów i Położników, Polskiego Towarzystwa Wakcynologii.

Szczepienia w ciąży możemy podzielić na: konieczne, zalecane i możliwe do wykonania. Szczepienia konieczne do wykonania - z uwagi na wystąpienie okoliczności wymagających pilnego podania szczepionki i wysokie ryzyko powikłań oraz śmiertelności w przypadku zachorowania. Są to szczepienia poekspozycyjne- przeciwko tężcowi i wścieklicznie [2]. Zalecane do wykonania to szczepienia przeciwko grypie [3], błonicy, tężcowi i krztuścowi [4] jako szczepionka skojarzona dTap z obniżoną zawartością antygenów błonicy i krztuśca, RSV oraz przeciwko COVID19 [5]. Szczepienia ochronne możliwe do wykonania to szczepienia przeciwko WZW B, WZW A, poliomyelitis, meningokokom oraz pneumokokom [6]. Są to szczepienia dla kobiet w ciąży, które wybierają się w tereny endemiczne o szczególnym narażeniu na ekspozycje lub dla wyjątkowej grupy chorych.

Niektóre szczepienia, zawierające żywe atenuowane komponenty lub pod względem informacji znalezionych w charakterystyce produktu leczniczego zostały sklasyfikowane jako niebezpieczne dla płodu, są przeciwwskazane do podawania w ciąży. Są to szczepienia przeciwko: śwince, odrze, różyczce (szczepionka złożona MMR), gruźlicy, szczepionka przeciwko grypie donosowa, przeciwko HPV, ospie, durowi brzuszemu (zawierająca żywe osłabione komponenty szczepu S. Typhi). [6]

Niezbędne jest rozwianie obaw dotyczących szczepienia kobiet w ciąży. Rygorystyczne badania potwierdzają bezpieczeństwo zalecanych szczepionek w trakcie ciąży, podkreślając korzyści płynące z ochrony przed chorobami zakaźnymi bez uszczerbku dla dobrostanu matki i płodu.

SZCZEPIENIA KONIECZNE

Do tej grupy należą szczepienia, które należy podać niezwłocznie po ekspozycji na szczególnie niebezpieczny czynnik zakaźny, mogący wywołać chorobę charakteryzującą się dużą śmiertelnością w przypadku zakażenia.

Szczepienie przeciwko wścieklicznie

Wściekliczna jest chorobą wirusową, stanowiącą poważne zagrożenie i charakteryzującą się niemal 100% śmiertelnością w przypadku zachorowania. Wirus wściekliczny jest przenoszony przez ukąszenie bądź ugryzienie zakażonego zwierzęcia. Początkowe objawy są podobne do objawów wielu innych chorób dlatego tak trudne jest postawienie prawidłowej diagnozy. Występuje gorączka, ból głowy i objawy ogólnego osłabienia. W miarę postępu choroby pojawiają się bardziej specyficzne objawy, które mogą obejmować bezsenność, lęk, splątanie, lekki lub częściowy paraliż, pobudzenie, halucynacje, nadmierne ślinienie, trudności w połykaniu i hydrofobię. Nie ma specyficznego leczenia wściekliczny, w wyniku czego śmierć następuje zwykle w ciągu kilku dni od wystąpienia tych objawów. [7] Chociaż przypadki wściekliczny u ludzi są rzadkie, konsekwencje zachorowania są tragiczne, dlatego zapobieganie poprzez szczepienie poekspozycyjne jest niezwykle istotne. [8]

Jeśli chodzi o szczepienie w trakcie ciąży, główna obawa często koncentruje się wokół potencjalnego ryzyka dla rozwijającego się płodu. Jednakże w przypadku zachorowania choroba praktycznie zawsze kończy się śmiercią a profilaktyka poekspozycyjna, która obejmuje szczepienie przeciwko wścieklicznie, jest głównym środkiem zapobiegającym wystąpieniu objawów po potencjalnym narażeniu.

Osoby nie poddane wcześniejszej immunizacji powinny otrzymać cztery dawki szczepionki w dawce 1 ml oraz immunoglobulinę przeciwko wścieklicznie niezwłocznie po ekspozycji na wirusa wściekliczny. Dla dorosłych jedynym dopuszczalnym obszarem podania szczepionki jest mięsień naramienny. Pierwszą dawkę należy podać możliwie jak najszybciej po ekspozycji - jest to dzień 0. Można go także rozpocząć od kilku tygodni do kilku miesięcy po ekspozycji, w okresie inkubacji, gdy objawy wściekliczny jeszcze się nie pojawiły. Następnie powinny zostać podane 3 kolejne dawki w dniach 3, 7 i 14 po pierwszym szczepieniu. [9] Inne alternatywne schematy szczepień względem rekomendacji WHO zostały przedstawione w tabeli (table 9) poniżej. Można zastosować dowolny z zalecanych przez WHO schematów. Według WHO nie ma przeciwwskazań do stosowania profilaktyki

poekspozycyjnej i jest ona bezpieczna dla niemowląt i kobiet w ciąży.[10]

Table 9
WHO-recommended and alternative post-exposure prophylactic regimens

PEP regimen	Duration of course	No. of injection sites per clinic visit (days 0, 3, 7, 14, 21–28)	References
WHO-recommended intradermal regimen			
1 week, two sites	7 days	2-2-2-0-0	*
WHO-recommended intramuscular regimen			
2 weeks	14–28 days	1-1-1-1-0	31
3 weeks	21 days	2-0-1-0-1	32
Alternative immunogenic intradermal regimens			
1 month, two sites	≤ 28 days	2-2-2-0-2	33
1 month, simplified four sites	≤ 28 days	4-0-2-0-1	34, 35
1 week, four sites	7 days	4-4-4-0-0	36–38

* Tarantola et al. Intradermal rabies post-exposure prophylaxis can be abridged with no measurable impact on clinical outcome in Cambodia, 2003–2014 (manuscript in preparation).

Kwalifikacja do szczepień powinna być ustalana przez specjalistę na oddziale chorób zakaźnych. [6]

Szczepienie przeciwko tężcowi

Poekspozycyjne szczepienie przeciwko tężcowi u kobiet w ciąży to interwencja, mająca na celu ochronę przed rozwojem choroby po potencjalnej ekspozycji na laseczki tężca. Tężec jest poważną chorobą zakaźną, która nieleczona może być śmiertelna, a nawet gdy jest leczona to śmiertelność z jej powodu wynosi 10–40% [11]. Wywoływany jest przez bakterię *Clostridium tetani*, której endospory są obecne w glebie i odchodach zwierząt domowych i mogą przedostać się do organizmu przez ranę powstałą wskutek skaleczenia. Warunki beztlenowe mogą prowadzić do wytwarzania neurotoksyny tetanospazminy, która powoduje skurcze mięśni [12]. Szybkie profilaktyczne podanie szczepionki przeciwko tężcowi jest kluczowe w zapobieganiu rozwojowi choroby. Szczepienie to jest ogólnie uważane za bezpieczne dla kobiet w ciąży, a korzyści płynące z ochrony przed rozwojem choroby przewyższają potencjalne ryzyko związane ze szczepieniem w ciąży. Centrum Kontroli Chorób i Prewencji (CDC) zaleca podanie szczepionki zawierającej toksoid tężcowy kobietom w ciąży, jeśli jest to konieczne. [13] Wybór rodzaju profilaktyki zależy od historii szczepień przeciwko tężcowi i ryzyka zakażenia (okoliczności i rodzaju rany). Jeśli wskazane jest szczepienie przeciwko tężcowi, rutynowo podaje się szczepionkę T lub Td.

W zależności od dostępności i preferencji pacjentki można podać zalecaną, lecz nie obowiązkową szczepionkę. Preparaty te można podawać kobietom w ciąży. Jest to:

- skojarzona szczepionka dTaP przeciwko błonicy, tężcowi i krztuścowi, o obniżonej zawartości antygenu;
- skojarzona szczepionka dTaP-IPV przeciwko błonicy, tężcowi, krztuścowi i poliomyelitis (jeśli szczepionka dTaP jest niedostępna lub pacjentka udała się do krajów, o większym ryzyku zachorowania na polio). [6]

W przypadkach, gdy wskazane jest czynno-bierne uzyskanie odporności przeciw tężcowi, oprócz szczepionki także u kobiet w ciąży podaje się ludzką immunoglobulinę tężcową. Jeśli dokumentacja medyczna nie jest dostępna i historia szczepień pacjentki pozostaje nieznana, bezpieczniej jest podać szczepionkę niż nie zaszczepić.

SZCZEPIENIA ZALECANE DO WYKONANIA PODCZAS CIĄŻY

Czterowalentna inaktywowana szczepionka przeciwko grypie z rozszczepionym wirionem (typu split) lub podjednostką (typu subunit)

Kobiety w ciąży stanowią grupę zwiększonego ryzyka ciężkiego przebiegu zakażenia wirusem grypy, głównie w III trymestrze. Związane z ciążą adaptacje układu odpornościowego i układu sercowo-naczyniowego powodują opóźniony powrót do zdrowia po infekcji wirusowej, zwiększając ciężkość choroby i powodując poważne implikacje kliniczne. Może to mieć zarówno natychmiastowe jak i długoterminowe konsekwencje dla matki i płodu, obejmujące powikłania, w tym ostry zespół zaburzeń krążeniowo-oddechowych u matki, prowadzący do powikłań okołoporodowych, oraz takich jak wewnątrzmaciczne ograniczenie wzrostu (IUGR) i wady wrodzone; rozszczep wargi, rozszczep podniebienia, wady cewy nerwowej i wrodzone wady serca. [15] U noworodków i niemowląt w wieku poniżej 6 miesięcy chorych na grypę również występuje wyższy odsetek poważnych powikłań związanych z grypą : ciężkie zapalenie płuc, zapalenie ucha środkowego, zapalenie mięśnia sercowego, ostra niewydolność oddechowa, a to wiąże się z wyższą śmiertelnością. Kobiety zaszczepione przeciwko grypie w czasie ciąży mogą przenieść swoje przeciwciała przez łożysko do płodu, chroniąc tym samym dziecko do czasu jego zaszczepienia (zgodnie z rekomendacją szczepionka inaktywowana jest skierowana dla dzieci powyżej 6 miesiąca życia.). Szczepienie rodziców i opiekunów może ograniczyć przenoszenie grypy na noworodki i niemowlęta, które są zbyt małe, aby otrzymać własne

szczepienia (strategia kokonu). [14]. Należy zaznaczyć, że czterowalentna szczepionka przeciwko grypie jest bezpieczna i skuteczna zarówno dla matki, jak i dziecka. Inaktywowane szczepionki przeciwko grypie są rekomendowane przez PTGiP, ACIP, WHO, ACOG wszystkim kobietom w ciąży, zarówno zdrowym, jak i z chorobami współistniejącymi, które nie mają trwałych lub czasowych przeciwwskazań. Z kolei żywe, atenuowane szczepionki donosowe są przeciwwskazane u kobiet w ciąży [16, 17]

Szczepienia, w schemacie jednodawkowym, można podawać w każdym trymestrze ciąży, co najmniej dwa tygodnie przed porodem [3]. Wykonywane są głównie sezonowo, w okresie największej zachorowalności, najczęściej od września do marca,.

Szczepionka przeciwko COVID-19 (szczepienie tylko szczepionkami mRNA)

SARS-CoV-2 przenosi się drogą kropelkową lub poprzez bezpośredni kontakt z zakażonymi przedmiotami. Istnieją dowody na to, że zakażenie SARS-CoV-2 w trakcie ciąży wiąże się z wieloma niekorzystnymi skutkami, w tym ze stanem przedrzucawkowym, porodem przedwczesnym i porodem martwym, szczególnie wśród kobiet z ciężkim przebiegiem COVID-19. [20] Należy dodać, że ciąża zwiększa ryzyko takowego przebiegu choroby wraz z wieloma powikłaniami. Głównie należą do nich kobiety w 3im miesiącu ciąży, po 35. roku życia, z chorobami współistniejącymi takimi jak cholestaza, otyłość, cukrzyca ciążowa i przedciążowa, nadciśnienie tętnicze ciążowe, stan przedrzucawkowy lub chore z przewlekłą chorobą płuc [21]. U kobiet ciężarnych przebieg Covid-19 jest związany z większym ryzykiem wystąpienia: zapalenia płuc; wentylacja mechaniczna i ECMO, hospitalizacji na oddziale intensywnej terapii w tym również śmierci (> 1,5 wyższa śmiertelność). [6]

W marcu 2023 odbyło się posiedzenie WHO - Strategic Advisory Group of Experts on Immunization a w nim wydano następujące zalecenia - kobiety w czasie ciąży powinny otrzymać dawkę przypominającą szczepionki, jeśli ostatnią dawkę podano ponad 6 miesięcy wcześniej. [18] Według PTGiP należy zdawać sobie sprawę, że kobiety ciężarne należą do grupy zwiększonego ryzyka wystąpienia ciężkiego przebiegu zakażenia wirusem SarsCov2, co powinno skłaniać do wdrożenia profilaktyki tej choroby w formie szczepień. Nie stwierdza się obecnie, zwiększonego ryzyka stosowania szczepień przeciw COVID-19 u kobiet w ciąży w stosunku do pozostałej populacji osób w wieku prokreacyjnym, jak również nie ma danych o szkodliwym działaniu szczepionki na rozwój płodu od momentu zapłodnienia. Niemniej jednak, mając na uwadze niewystarczającą liczbę danych, aby można było oceniać te wyniki zgodnie z kryteriami EBM, należy każdy przypadek szczepień

konsultować z lekarzem położnikiem prowadzącym ciążę. Sugeruje się jednak, że jeśli nie ma wskazań do pilnego zaszczepienia kobiety w ciąży, to powyższą procedurę powinno się wykonać po okresie organogenezy - po 12 tygodniu ciąży. [19]

Szczepienie przeciwko Covid19 powinno być szczególnie zalecane kobietom w wieku prokreacyjnym, planującym ciążę. Skutki uboczne szczepienia podczas ciąży są zazwyczaj niewielkie i podobne do tych przedstawianych przez resztę populacji. Jest to ból w okolicy podania szczepienia, zmęczenie, łagodne objawy grypopodobne. Poważne skutki uboczne są ekstremalnie rzadkie.

Szczepienie przeciwko tężcowi, błonicy i krztuścowi

Krztusiec (koklusz) to wysoce zakaźna choroba wywoływana przez Gram-ujemną pałeczkę Bordetella pertussis, przenoszoną głównie drogą kropelkową oraz przez bezpośredni kontakt. Chociaż dzięki szczepieniom liczba zakażeń na krztusiec diametralnie spada to należy nadmienić, że dla noworodków, niemowląt i dzieci niezaszczepionych, nie posiadających swoistej odporności jest on bardzo niebezpieczny. Zwykle zaczyna się od łagodnej infekcji górnych dróg oddechowych. Po 2 tygodniach przechodzi w napadowy kaszel o zwiększonej częstotliwości i nasileniu, wraz z obrzękiem głośni. Podczas napadu kaszlu u pacjenta może wystąpić sinica a po napadzie wymioty. Choroba ta może spowodować trwałe kalectwo lub śmierć. W badaniu niemieckim ogólny odsetek powikłań krztuśca u niemowląt i dzieci wyniósł 6%, a u niemowląt do 6. miesiąca życia nawet 24%. Powikłania te można podzielić na 3 główne grupy: płucne, neurologiczne i niedobory żywieniowe. Najczęstsze powikłania to zapalenie płuc, ciężka niewydolność oddechowa, nadciśnienie płucne, ostra encefalopatia i krwawienie wewnątrzczaszkowe. [23] Ponad 80% zgonów związanych z krztuścem występuje u niemowląt w wieku <2 msc. [31]

Jedyną możliwą opcją uniknięcia zarażenia niemowlęcia jest szczepionka bezpieczna dla kobiet w ciąży, które nie mają trwałych lub czasowych przeciwwskazań do szczepienia. [25] Występuje ona w formie złożonej - dTap - zawierającej obniżoną dawkę toksoidu błoniczego, bezkomórkową komponentę krztuścową oraz toksoid tężcowy. Powinna być podawana pomiędzy 27 a 36 tygodniem ciąży - jedna dawka 0,5ml. Te okno czasowe zapewnia optymalny transfer przeciwciał przez łożysko, aby chronić zarówno matkę jak i noworodka przed krztuścem i stanowi znacznie skuteczniejszą ochronę przed zachorowaniem niż szczepienie wykonywane przed planowaną ciążą lub po porodzie (85% bardziej skuteczne). Po otrzymaniu szczepionki maksymalna odpowiedź w postaci produkcji przeciwciał pojawia się po 2 tygodniach, dlatego należy ją podać minimum 2 tygodnie przed

porodem. Także w przypadku zaszczepienia w I/II trymestrze stężenie przeciwciał u matki w chwili rozwiązania jest bardzo małe, dlatego ten termin nie jest zalecany. [22] Szczepienie kobiety w ciąży może być wykonane w obecnej i każdej kolejnej ciąży i stanowi ważny element profilaktyki krztuśca wśród najmłodszych dzieci, które z uwagi na swój wiek nie mogą jeszcze otrzymać szczepionki. Według kalendarza szczepień obowiązkowych na rok 2023, szczepienie TDP odbywa się u niemowląt powyżej 6 tego tygodnia życia w 2, 3 i 6 tym miesiącu życia dziecka. Następnie w wieku 16-18 miesięcy, 6, 14 i 19 lat. [24] Należy również zaznaczyć, że poszczepienna odporność u dorosłych trwa 5-10 lat, a aktualnie dorośli są największym rezerwuarem krztuśca, więc ważną strategią ochrony niemowlęcia przed infekcją jest szczepienie przypominającą dawką również osoby, które pozostają w bliskim kontakcie z dzieckiem poniżej 12 miesiąca życia (rodziców, dziadków, starsze rodzeństwo). [6]

Szczepienie przeciwko RSV

RSV jest wysoce zakaźnym wirusem (1 zakażony może średnio zarazić 3 osoby z otoczenia [30]), powodującym infekcje dróg oddechowych u osób w każdym wieku. Jest to najczęstsza przyczyna chorób dolnych dróg oddechowych u niemowląt na całym świecie. Obecność RSV ma charakter sezonowy, zwykle rozpoczynający się jesienią i osiągający szczyt w zimie. Do zakażenia dochodzi głównie drogą kropelkową. Chociaż wirus RSV najczęściej powoduje objawy przeziębienia takie jak: ból gardła, gorączka, utrata apetytu, nieżyt nosa, kaszel to u niemowląt i małych dzieci, może również prowadzić do poważnych chorób takich jak zapalenie płuc i zapalenie oskrzelików. Ryzyko ciężkiego przebiegu infekcji RSV jest największe w pierwszym roku życia. Według Centrum Kontroli i Zapobiegania Chorobom RSV jest główną przyczyną hospitalizacji niemowląt w USA. [26] W sierpniu 2023 roku Komisja Europejska zatwierdziła preparat Abrysvo - jako szczepionkę przeciwko RSV do stosowania u kobiet w ciąży, mającą na celu ochronę niemowląt przed zakażeniem w pierwszych 6 miesiącach życia. [27] Producent rekomenduje podanie jednej dawki 0,5 ml szczepionki między 24 a 36 tygodniem ciąży, domięśniowo w okolicę mięśnia naramiennego. Natomiast względem rekomendacji amerykańskiej Agencji ds. Żywności i Leków powinno się ją podawać między 32 a 36 tygodniem ciąży. [26] Nie badano stosowania szczepionki u ciężarnych kobiet poniżej 24 tygodnia ciąży, ponieważ ochrona niemowlęcia przed zakażeniem RSV zależy od przenikania przeciwciał matczynych przez łożysko. [28] Skuteczność i bezpieczeństwo preparatu Abrysvo podanego w trakcie ciąży oceniono w badaniach z randomizacją, z użyciem placebo. W porównaniu z grupą placebo, a ciężarnymi

zaszczepionymi stwierdzono zmniejszenie ryzyka wystąpienia zakażenia dolnych dróg oddechowych o ciężkim przebiegu o etiologii RSV u ich dzieci – o 81,8% w pierwszych 3 miesiącach życia i o 69,4% w pierwszych 6 miesiącach życia. W podgrupie ciężarnych zaszczipionych między 32. a 36. tygodniem ciąży ta redukcja ryzyka wyniosła odpowiednio 91,1 i 76,5%. Głównymi działaniami niepożądanymi po iniekcji były ból, zaczerwienienie i obrzęk w miejscu wstrzyknięcia, ból głowy, ból mięśni i nudności. [29] Nie zgłoszono żadnych działań niepożądanych u niemowląt urodzonych przez zaszczipione matki.

SZCZEPIENIA MOŻLIWE DO WYKONANIA

Te szczepienia są szczególnie ważne w wyjątkowych przypadkach - u kobiet w ciąży z dodatkowymi chorobami przewlekłymi czy u osób podróżujących do krajów o narażeniu endemicznym na niektóre infekcje. Jest to szczepienie przeciwko pneumokokom, meningokokom, poliomyelitis, przeciw durowi brzuszemu, żółtej febrze, cholercze, WZW typu B i WZW typu A

Szczepienie przeciwko meningokokom

Bakteria *Neisseria Meningitidis* jest przenoszona drogą kropelkową oraz przez bezpośredni kontakt z wydzieliną z górnych dróg oddechowych osoby chorej. Odpowiada za wywołanie meningokokowego zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych, które objawiają się między innymi gorączką, bólem głowy, sztywnością karku, wymiotami, nudnościami i fotofobią. Może także wywoływać posocznice meningokokową charakteryzującą się między innymi gorączką, dreszczami, bólem mięśni, stawów, wysypką, wstrząsem, niewydolnością wielonarządową a nawet śmiercią. Choroba występuje również bezobjawowo wśród nosicieli tej bakterii. Pierwszy szczyt zachorowania przypada na dzieci poniżej 1 roku życia oraz wśród dzieci od 1 - 4 lat, drugi z kolei na młodych dorosłych w wieku od 17 do 21 lat. [32] Szczepienie to jest rekomendowane szczególnie wśród osób z grup ryzyka takich jak: osoby z niedoborami składników dopełniacza, w tym przyjmujące ekulizumab lub rawulizumab, z asplenią, anemią sierpowatokrwinkową, zakażone wirusem HIV, mikrobiolodzy rutynowo narażeni na kontakt z *N. meningitidis* oraz osoby podróżujące lub przebywające w krajach, w których choroba meningokokowa ma charakter endemiczny lub

hiperendemiczny, w tym w Afryce Subsaharyjskiej lub Arabii Saudyjskiej [32] Osoby z większym ryzykiem zachorowania na chorobę meningokokową, według rekomendacji ACIP powinny przyjąć domięśniowo 2 dawkową szczepionkę Bexsero w 0 i 1 miesiącu lub 3 dawkową szczepionkę Trumenba w 0, 1 - 2 i 6 miesiącu. [33] Zalecane jest aby szczepić kobiety w ciąży w grupie szczególnego ryzyka po konsultacji z lekarzem jeśli ten uzna, że korzyści ze szczepienia przewyższają potencjalne ryzyko.

Szczepienie przeciw pneumokokom

Streptococcus pneumoniae to bakteria Gram-dodatnia, przenoszona drogą kropelkową lub przez bezpośredni kontakt z osobą chorą, mogąca wywoływać między innymi zapalenie płuc, ucha środkowego, zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych czy też bakteriemię. Ciąża predysponuje do wystąpienia ciężkiego przebiegu tej infekcji wraz z powikłaniami. Profilaktyczne szczepienie znacznie zmniejsza ryzyko zachorowania a zarazem śmiertelności u kobiet w ciąży. [34] Jest ono szczególnie zalecane dla kobiet w grupach ryzyka obciążonych między innymi: asplenią, chorobami nerek, przewlekłą chorobą serca, chorobami płuc, wątroby, palących papierosy oraz obciążonych alkoholizmem i posiadających implant ślimakowy. [35] Występują dwa rodzaje szczepionek przeciwko pneumokokom, które można podawać osobom dorosłym, w tym kobietom w ciąży: 13 walentną szczepionkę skoniugowaną oraz 23 walentną szczepionkę polisacharydową. Rekomenduje się szczepienie z użyciem szczepionki 13 walentnej następnie podanie drugiej dawki szczepionki 23 walentnej w odstępie 8 tygodni. Jeśli pierwszorazowo zaszczepiono szczepionką 23 walentną to szczepionka 13 walentna powinna być podana w odstępie 12 miesięcy. [6] Dotychczas nie odnotowano samoistnych poronień lub porodu przedwczesnego u matki ani teratogenności u noworodka po podaniu tych szczepionek. Tym samym szczepienie przeciwko pneumokokom w czasie ciąży jest bezpieczne. [36]

Szczepienie przeciw WZW typu A

WZW A jest chorobą wywoływaną przez wirusa A zapalenia wątroby. Zakażenie to najczęściej przenoszone jest drogą pokarmową ale również przez kontakty seksualne oraz kontakt z odpadami lub produkcją zainfekowanej żywności. Ostre wirusowe zapalenie

wątroby typu A w ciąży wiąże się ze zwiększonym ryzykiem niewydolności wątroby, która może prowadzić do przedwczesnego porodu: przedwczesnych skurczów macicy, odklejenia łożyska i przedwczesnego pęknięcia błon płodowych - i związanych z nim powikłań jakimi jest wcześniactwo. Szczepionka przeciwko wirusowemu zapaleniu wątroby typu A (HAV) jest szczepionką inaktywowaną, wskazaną u kobiet z wysokim ryzykiem zakażenia wirusem. Dotyczy to głównie osób zażywających narkotyki dożylnie, nie dbających o higienę, przebywających w pobliżu ścieków lub obszarów endemicznych, cierpiących na przewlekłe choroby wątroby lub wymagających stosowania czynników krzepnięcia. [34] Jest dostępna szczepionka monowalentna zawierająca inaktywowany wirus HAV jak i w formie poliwalentnej wraz z wirusem HBV. Ochronny poziom przeciwciał rozwija się w ciągu 2 tygodni od pierwszej dawki szczepionki a efekt ten utrzymuje się przez 10–30 lat lub nawet przez całe życie. [37] Należy zalecić szczepienie kobietom planującym ciążę, które są seronegatywne lub które nie posiadają dokumentacji medycznej dotyczącej szczepień. Szczepienie podawane w formie dwudawkowej - 0 i 6 miesięcy [6]

Szczepienie przeciwko WZW typu B

Zapalenie wątroby typu B jest wywołane przez wirusa HBV, przenoszonego przez kontakt z zakażoną krwią, kontakty seksuane oraz przez transmisję wertykalną - matka-dziecko podczas ciąży. Zakażenia wewnątrzmaciczne występują u < 15% ciąż. [38] Zakażenie wirusem zapalenia wątroby typu B (HBV) jest główną przyczyną przewlekłych chorób wątroby, marskości wątroby i raka wątrobowokomórkowego (HCC). U wszystkich kobiet w ciąży, u których stwierdzono wynik HBsAg-dodatni, należy zbadać surowicę na obecność DNA HBV. Jeżeli poziom DNA HBV jest większy niż 200 000 j.m./ml, kobiecie w ciąży należy podawać tenofowir (najlepiej) lub lamiwudynę, począwszy od początku trzeciego trymestru i kontynuować od jednego do trzech miesięcy po porodzie. Niemowlęta urodzone przez matki, które są HBsAg-dodatnie, powinny otrzymać dawkę urodzeniową szczepionki HepB i HBIG w ciągu 12 godzin od urodzenia. [39] Należy zalecić szczepienie u kobiet planujących ciążę, które są seronegatywne lub które nie posiadają dokumentacji medycznej dotyczącej szczepień. Jeśli poziom przeciwciał anti-HBs u osób wcześniej zaszczepionych wynosi < 10 mIU/mL to zalecane jest podanie immunoglobuliny i zaszczepienie. Szczepienie to jest szczególnie rekomendowane kobietom, które zostały zidentyfikowane jako narażone na ryzyko zakażenia HBV w czasie ciąży czyli osoby mające

więcej niż jednego partnera seksualnego w ciągu ostatnich 6 miesięcy, osoby, którym zdiagnozowano chorobę przenoszoną drogą płciową, w ostatnim czasie lub obecnie oraz osoby, które miały partnera seksualnego HBsAg-dodatniego. Szczepienie to jest bezpieczne w ciąży, rozwijający się płód nie jest narażony na ryzyko wystąpienia działań niepożądanych. [39] Zalecane jest podawanie schematu 3 dawki szczepionki - w 0, 1 i 6 miesiącu.

Szczepienie przeciwko polio

Poliomyelitis jest ostrą wirusową chorobą zakaźną wywoływaną przez wirusa polio. Znaczna większość infekcji wywołanych wirusem polio przebiega bezobjawowo, lokalizując się w jamie ustnej, gardle i jelitach lub objawowo jako łagodna choroba. Jednakże w pozostałych 1-2% przypadków wirus powoduje niszczenie neuronów co w rezultacie powoduje min. ostre wiotkie porażenie [40] i w $\frac{2}{3}$ przypadków nieodwracalny paraliż. [41] Wraz z wprowadzeniem bezpiecznych i skutecznych szczepionek obowiązkowych, polio stało się chorobą technicznie wyleczalną, doprowadzając do wyraźnego spadku zachorowalności na tę chorobę i znacznego zmniejszenia liczby krajów endemicznych. [40] Szczepionka ta nie jest rutynowo zalecana podczas ciąży. Jedynie w wyjątkowych przypadkach jak podróże do endemicznych obszarów o zwiększonym narażeniu na wirusa polio - między innymi Afganistan i Pakistan. Preferowana jest inaktywowana szczepionka domięśniowa - 1 dawka - podawana co 10 lat. Przeciwwskazana jest doustna żywa szczepionka. [34] Jest możliwe również podanie szczepionki w formie dTaP-IPV wraz z szczepionką przeciw błonicy, tężcowi i krztuścowi.

Szczepienie przeciwko durowi brzuszemu

Dur brzuszny to infekcja bakteryjna przewodu pokarmowego, wywołana przez Gram-ujemną pałeczkę duru brzuszego - *Salmonella typhi*, przenoszona poprzez skażoną żywność lub zanieczyszczoną wodę. Występowanie tej choroby jest niezwykle rzadkie w Polsce, lecz wciąż może ona dotyczyć osoby podróżujące do krajów rozwijających się, o niskich i średnich dochodach, gdzie warunki sanitarne mogą być złe. Naraża to na infekcje podróżnych mających kontakt ze skażoną żywnością i wodą. [42] Kraje w których choroba występuje endemicznie to między innymi: Indie, Pakistan i Bangladesz. Dur brzuszny jest trudny w

leczeniu, ze względu na rosnącą oporność na antybiotyki, dlatego też kobietom w ciąży podróżującym do krajów, w których występuje ta choroba zalecane jest szczepienie. Dostępne są dwie szczepionki: doustna żywa, atenuowana szczepionka Ty21a i pozajelitowa polisacharydowa szczepionka Vi przeciwko durowi brzuszemu, ale żywe szczepionki są przeciwwskazane u kobiet w ciąży. Brak jest konkretnych danych dotyczących bezpieczeństwa i działań niepożądanych stosowania szczepionek przeciwko durowi brzuszemu w ciąży, jednak w wyraźnie wskazanych sytuacjach należy podać szczepionkę inaktywowaną [34].

Szczepionka przeciwko cholercie

Cholera jest zakaźną chorobą przewodu pokarmowego wywołaną przez bakterie-przecinkowce Cholery (*Vibrio cholerae*). Zakażenie to wywołuje ciężką biegunkę mogącą prowadzić do silnego odwodnienia, hipotensji, utraty płodu a nawet śmierci matki. Jest przenoszona głównie przez skażoną wodę i jedzenie. Szczepionka przeciwko cholercie może być zalecana jedynie wśród kobiet w ciąży podróżujących do krajów o narażeniu endemicznym na daną chorobę, po konsultacji z lekarzem i dokładnym przeanalizowaniu korzyści i ryzyka związanego ze szczepieniem. [6] Rekomendowane jest szczepienie doustną, nieżywą, pełnokomórkową szczepionką - OCV, w schemacie 2- dawkowym. Nie zaobserwowano skutków ubocznych wpływających negatywnie zarówno na matkę jak i na płód. [44]

SZCZEPIENIA PRZECIWWSKAZANE PODCZAS CIĄŻY

Są to szczepienia zawierające żywe, atenuowane fragmenty wirusów i bakterii. Zaliczają się do nich szczepienia przeciwko: odrze, śwince, różyczce (MMR); ospie wietrznej (VZV); gruźlicy (szczepionka BCG); wirusowi brodawczaka ludzkiego (HPV); durowi brzuszemu (droga doustna) oraz aerozol do nosa zawierający żywego atenuowanego wirusa grypy (LAIV). Są przeciwwskazane, gdyż ich zastosowanie teoretycznie może zwiększyć ryzyko wystąpienia wad genetycznych u płodu. Należy jednak zaznaczyć, że gdy kobieta otrzymała, którekolwiek ze szczepień przeciwwskazanych, nie wiedząc, że jest w ciąży to nie

jest to wskazanie do terminacji ciąży. Chociaż w tym przypadku ważne jest poinformowanie pacjentki o ryzyku związanym z szczepieniem.

Chociaż szczepienia te są przeciwwskazane podczas ciąży to niektóre z nich są zalecane w okresie prekonceptyjnym, u kobiet szczególnie narażonych na infekcje takie jak różyczka czy ospa. Są to osoby pracujące z dziećmi jako nauczyciele, opiekunowie czy personel w szpitalach dziecięcych z uwagi na ryzyko poronienia, porodu przedwczesnego, bądź wad genetycznych u płodu w przypadku zachorowania w czasie ciąży. Dlatego też szczepionka MMR - przeciwko odrze, śwince i różyczce jest zalecana dla kobiet starających się o dziecko maksymalnie do 4 tygodni przed zajściem w ciążę. Również wszystkie dawki szczepienia przeciwko ospie wietrznej powinny być zalecane w okresie prekonceptyjnym i podane maksymalnie do 4 tygodni przed zapłodnieniem.

Stałym przeciwwskazaniem do podania jakiegokolwiek szczepionki jest każda silna reakcja alergiczna podczas podawania poprzedniej dawki szczepionki i uczulenie na którykolwiek składnik szczepionki, prowadzący do wstrząsu anafilaktycznego. Przeciwwskazania tymczasowe to symptomy ostrej infekcji oraz zaostrzenie przewlekłej choroby.

PODSUMOWANIE

Powyższy artykuł opisuje pozytywne znaczenie szczepień wśród kobiet w ciąży. Kluczowym jest podkreślanie korzyści wynikających ze szczepień przyszłych mam. Dlatego też poprawna edukacja lekarska kobiet, rozwianie mitów, i ukazanie niewielkich skutków ubocznych w porównaniu do benefitów jakimi jest ochrona matki, płodu i dziecka zaraz po urodzeniu jest bardzo ważna. Wykonywanie szczepień powinno być traktowane jako rutynowa część opieki prenatalnej, która skutkuje zdrowszym i bezpieczniejszym przebiegiem ciąży a także zapewnia wczesną ochronę noworodka, którego układ immunologiczny jest jeszcze nie w pełni rozwinięty. Natomiast szczepienie kobiet w okresie prekonceptyjnym, starających się o dziecko z zachowaniem konkretnych terminów jest również bardzo ważne. Szczepienie takie jak szczepionka MMR czy też przeciwko VZV stanowi ochronę przed ciężkimi powikłaniami jakimi są wady wrodzone u płodu (triada Gregga, wrodzony zespół ospy wietrznej) w momencie zachorowania.

Author's contribution

For full transparency, all submitted manuscripts must include an Author Contribution Statement stating the work of each author. For research articles with multiple authors, a short paragraph must be provided stating their individual contributions.

The following statements should be used: Conceptualization, Ines Plewniok and Monika Maj-Dziedzic; methodology, Anna Brzozowska; check, Martyna Warno and Marcelina Sikora; formal analysis, Adrian Maj; investigation, Marta Zarzycka; resources, Greta Śmietana; data curation, Wiktor Kozik; writing - rough preparation, Ines Plewniok; writing - review and editing, Monika Maj-Dziedzic; supervision, Jeremiasz Dubiel; project administration, Anna Brzozowska; All authors have read and agreed with the published version of the manuscript.

Disclosure

The authors report no conflicts of interest for this work.

References

- [1] Dąbek J, Sierka O, Kulik H, Gašior Z. Protective vaccinations during pregnancy - adult Poles knowledge in this area. *BMC Public Health*. 2021 Jul 13;21(1):1392. doi: 10.1186/s12889-021-11336-0. PMID: 34256706; PMCID: PMC8276846.
- [2] Fayaz A, Simani S, Fallahian V, Eslamifar A, Hazrati M, Farahtaj F, Howaizi N, Biglari P. Rabies antibody levels in pregnant women and their newborns after rabies post-exposure prophylaxis. *Iran J Reprod Med*. 2012 Mar;10(2):161-3. PMID: 25242991; PMCID: PMC4163280.
- [3] Nitsch-Osuch AS, Bomba-Opon D, Jasik M. Influenza vaccination in pregnancy - current data on safety and effectiveness. *Ginekol Pol*. 2020;91(10):629-633. doi: 10.5603/GP.a2020.0105. PMID: 33184832.
- [4] Munoz FM, Bond NH, Maccato M, Pinell P, Hammill HA, Swamy GK, Walter EB, Jackson LA, Englund JA, Edwards MS, Healy CM, Petrie CR, Ferreira J, Goll JB, Baker CJ. Safety and immunogenicity of tetanus diphtheria and acellular pertussis (Tdap) immunization during pregnancy in mothers and infants: a randomized clinical trial. *JAMA*. 2014 May

7;311(17):1760-9. doi: 10.1001/jama.2014.3633. Erratum in: JAMA. 2017 Jan 24;317(4):442. Erratum in: JAMA. 2017 Jan 24;317(4):441-442. PMID: 24794369; PMCID: PMC4333147.

[5] Luxi N, Giovanazzi A, Capuano A, Crisafulli S, Cutroneo PM, Fantini MP, Ferrajolo C, Moretti U, Poluzzi E, Raschi E, Ravaldi C, Reno C, Tuccori M, Vannacci A, Zanoni G, Trifirò G; Ilmiovaccino COVID19 collaborating group. COVID-19 Vaccination in Pregnancy, Paediatrics, Immunocompromised Patients, and Persons with History of Allergy or Prior SARS-CoV-2 Infection: Overview of Current Recommendations and Pre- and Post-Marketing Evidence for Vaccine Efficacy and Safety. *Drug Saf.* 2021 Dec;44(12):1247-1269. doi: 10.1007/s40264-021-01131-6. Epub 2021 Nov 5. PMID: 34739716; PMCID: PMC8569292.

[6] Guidelines of the Polish Society of Gynecologists and Obstetricians, the Polish Society for Vaccinology, and the Polish Society for Family Medicine on vaccinating women with reproductive plans and pregnant or breastfeeding women. Agnieszka Seremak-Mrozikiewicz, Aneta Nitsch-Osuch, Krzysztof Czajkowski, Krzysztof Drews, Hubert Huras, Jaroslaw Kalinka, Ernest Kuchar, Bozena Leszczynska-Gorzalak, Agnieszka Mastalerz-Migas, Malgorzata Swiatkowska-Freund, Miroslaw Wielgos, Hubert Wolski, Jacek Wysocki, Mariusz Zimmer, Piotr Sieroszewski

DOI: 10.5603/gpl.95834 Pubmed: 37599569 *Ginekol Pol* 2023;94(8):670-682.

[7]Abdulgoghni RT, Al-Ward AH, Al-Moayed KA, Al-Amad MA, Khader YS. Incidence, Trend, and Mortality of Human Exposure to Rabies in Yemen, 2011-2017: Observational Study. *JMIR Public Health Surveill.* 2021 Jun 22;7(6):e27623. doi: 10.2196/27623. PMID: 34156339; PMCID: PMC8277343.

[8] Al-Shamahy HA, Sunhope A, Al-Moyed KA. Prevalence of rabies in various species in yemen and risk factors contributing to the spread of the disease. *Sultan Qaboos Univ Med J.* 2013 Aug;13(3):404-10. doi: 10.12816/0003263. Epub 2013 Jun 25. PMID: 23984026; PMCID: PMC3749025.

[9] Liu C, Cahill JD. Epidemiology of Rabies and Current US Vaccine Guidelines. *R I Med J* (2013). 2020 Aug 3;103(6):51-53. PMID: 32752569.

- [10] WHO technical report series 1012. WHO Expert Consultation on Rabies. Third report. <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-TRS-1012>
<https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/272364/9789241210218-eng.pdf?sequence=1> 67, 69
- [11] Federale overheidsdienst Volksgezondheid. Vaccinatie tegen tetanus bij volwassenen. [https://www.zorg-en-gezondheid.be/uploadedFiles/NLsite_v2/Ziekten/Vaccinaties/Informatie_voor_vaccinatoren/vaccinatie_fiche_volw_tetanus_06032013\(1\).pdf](https://www.zorg-en-gezondheid.be/uploadedFiles/NLsite_v2/Ziekten/Vaccinaties/Informatie_voor_vaccinatoren/vaccinatie_fiche_volw_tetanus_06032013(1).pdf).
- [12] Donken R, van der Maas N, Swaan C, Wiersma T, Te Wierik M, Hahné S, de Melker H. The use of tetanus post-exposure prophylaxis guidelines by general practitioners and emergency departments in the Netherlands: a cross-sectional questionnaire study. *BMC Fam Pract.* 2014 Jun 9;15:112. doi: 10.1186/1471-2296-15-112. PMID: 24910158; PMCID: PMC4069364.
- [13] CDC. Updated recommendations for use of tetanus toxoid, reduced diphtheria toxoid, and acellular pertussis vaccine (Tdap) in pregnant women – Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP), 2012. *MMWR.* 2013; 62 (07):131-5.
- [14] Nypaver C, Dehlinger C, Carter C. Influenza and Influenza Vaccine: A Review. *J Midwifery Womens Health.* 2021 Jan;66(1):45-53. doi: 10.1111/jmwh.13203. Epub 2021 Feb 1. PMID: 33522695; PMCID: PMC8014756.
- [15] Oseghale O, Vlahos R, O'Leary JJ, Brooks RD, Brooks DA, Liong S, Selemidis S. Influenza Virus Infection during Pregnancy as a Trigger of Acute and Chronic Complications. *Viruses.* 2022 Dec 7;14(12):2729. doi: 10.3390/v14122729. PMID: 36560733; PMCID: PMC9786233.
- [16] Antczak A, Kuchar E, Nitsch-Osuch A, et al. Stanowisko Ekspertów Ogólnopolskiego Programu Zwalczania Grypy oraz Polskiego Towarzystwa Ginekologów i Położników dotyczące szczepienia przeciw grypie kobiet
- [17] Alhendyani F, Jolly K, Jones LL. Views and experiences of maternal healthcare providers regarding influenza vaccine during pregnancy globally: A systematic review and

qualitative evidence synthesis. PLoS One. 2022; 17(2): e0263234, doi: 10.1371/journal.pone.0263234, indexed in Pubmed: 35143531.

[18] SAGE updates COVID-19 vaccination guidance <https://www.paho.org/en/news/28-3-2023-sage-updates-covid-19-vaccination-guidance>

[19] Stanowisko PTGiP dotyczące szczepień kobiet ciężarnych przeciwko COVID19 <https://www.ptgin.pl/aktualnosc/stanowisko-ptgip-dotyczace-szczepien-kobiet-ciezarnych-przeciwko-covid19>

[20] Jamieson DJ, Rasmussen SA. An update on COVID-19 and pregnancy. Am J Obstet Gynecol. 2022 Feb;226(2):177-186. doi: 10.1016/j.ajog.2021.08.054. Epub 2021 Sep 14. PMID: 34534497; PMCID: PMC8438995.

[21] COVID-19 vaccination in pregnancy Crossref DOI link: <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2022.05.020> Published Print: 2022-08 Update policy: https://doi.org/10.1016/elsevier_cm_policy

[22] Ciąża wysokiego ryzyka – czy i kiedy szczepić ciężarną przeciwko grypie i krztuścowi - <https://podyplomie.pl/grypa/posts/511.ciaza-wysokiego-ryzyka-czy-i-kiedy-szczepic-ciezarna-przeciwko-grypie-i-krztuscowi?page=2>

[23] Decker MD, Edwards KM. Pertussis (Whooping Cough). J Infect Dis. 2021 Sep 30;224(12 Suppl 2):S310-S320. doi: 10.1093/infdis/jiaa469. PMID: 34590129; PMCID: PMC8482022.

[24] Kalendarz szczepień na 2023 rok <https://szczepienia.pzh.gov.pl/wp-content/uploads/2022/12/Kalendarz-szczepien-2023.pdf>

[25] Fortuna L, Chaithongwongwatthana S, Soonthornworasiri N, Spiegel J, Wijagkanalan W, Mansouri S, van den Biggelaar AHJ, Pham HT. Enhanced post-licensure safety surveillance of a new recombinant acellular pertussis vaccine licensed as a monovalent (aP, Pertagen®) and tetanus, reduced-dose diphtheria combination (Tdap, Boostagen®) vaccine for immunization of adolescents and adults in Thailand. Vaccine. 2020 Dec 3;38(51):8194-8199. doi: 10.1016/j.vaccine.2020.10.070. Epub 2020 Nov 8. PMID: 33176935.

[26] FDA Approves First Vaccine for Pregnant Individuals to Prevent RSV in Infants <https://www.fda.gov/news-events/press-announcements/fda-approves-first-vaccine-pregnant-individuals-prevent-rsv-infants>

[27] European Health Union: Commission authorises first vaccine to protect infants from respiratory syncytial virus (RSV) infections https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/mex_23_4261

[28] ANEKS I CHARAKTERYSTYKA PRODUKTU LECZNICZEGO https://ec.europa.eu/health/documents/community-register/2023/20230823160227/anx_160227_pl.pdf

[29] Szczepionka przeciwko RSV zatwierdzona do stosowania u kobiet ciężarnych <https://infekcje.mp.pl/choroby/rsv/329998,szczepionka-przeciwko-rsv-zatwierdzona-do-stosowania-u-kobiet-ciezarnych>

[30] Zakażenia RSV – objawy, leczenie, powikłania <https://www.mp.pl/pacjent/choroby-zakazne/choroby/zakazenia-wirusowe/321332,zakazenia-rsv-objawy-leczenie-powiklania>

[31] CDC. Pertussis. In Hamborsky J, et al, eds. Epidemiology and Prevention of Vaccine-Preventable Disease; Public Health Foundation; The Pink Book: Course Textbook - 14th Edition (2021) <https://www.cdc.gov/vaccines/pubs/pinkbook/pert.html>

[32] CDC. Meningococcal Disease. Sarah Mbaeyi, MD; Jonathan Duffy, MD, MPH; Lucy A. McNamara, PhD. Epidemiology and Prevention of Vaccine-Preventable Disease; Public Health Foundation; The Pink Book: Course Textbook - 14th Edition (2021) <https://www.cdc.gov/vaccines/pubs/pinkbook/mening.html#print>

[33] Mbaeyi SA, Bozio CH, Duffy J, et al. Meningococcal Vaccination: Recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices, United States, 2020. MMWR Recomm Rep 2020;69(No. RR-9):1–41. DOI: <http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.rr6909a1>

[34] Arora M, Lakshmi R. Vaccines - safety in pregnancy. Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol. 2021 Oct;76:23-40. doi: 10.1016/j.bpobgyn.2021.02.002. Epub 2021 Feb 19. PMID: 33773923; PMCID: PMC7992376.

- [35] CDC. Pneumococcal Disease. Ryan Gierke, MPH; A. Patricia Wodi, MD; and Miwako Kobayashi, MD, MPH Epidemiology and Prevention of Vaccine-Preventable Disease; Public Health Foundation; The Pink Book: Course Textbook - 14th Edition (2021) <https://www.cdc.gov/vaccines/pubs/pinkbook/pneumo.html>
- [36] Abu Raya B, Sadarangani M. Meningococcal vaccination in pregnancy. *Hum Vaccin Immunother.* 2018 May 4;14(5):1188-1196. doi: 10.1080/21645515.2018.1445447. Epub 2018 Mar 21. PMID: 29485347; PMCID: PMC5989878.
- [37] Chaudhry SA, Koren G. Hepatitis A infection during pregnancy. *Can Fam Physician.* 2015 Nov;61(11):963-4. PMID: 26881283; PMCID: PMC4642904.
- [38] Veronese P, Dodi I, Esposito S, Indolfi G. Prevention of vertical transmission of hepatitis B virus infection. *World J Gastroenterol.* 2021 Jul 14;27(26):4182-4193. doi: 10.3748/wjg.v27.i26.4182. PMID: 34326618; PMCID: PMC8311536.
- [39] CDC. Hepatitis B Penina Haber, MPH and Sarah Schillie, MD, MPH, MBA Epidemiology and Prevention of Vaccine-Preventable Disease; Public Health Foundation; The Pink Book: Course Textbook - 14th Edition (2021) <https://www.cdc.gov/vaccines/pubs/pinkbook/hepb.html>
- [40] BENCSKÓ G, FERENCI T. Effective case/infection ratio of poliomyelitis in vaccinated populations. *Epidemiology and Infection.* 2016;144(9):1933-1942. doi:10.1017/S0950268816000078
- [41] Poliomyelitis Concepcion F. Estivariz, MD; Ruth Link-Gelles, PhD, MPH; and Tom Shimabukuro, MD, MPH, MBA Epidemiology and Prevention of Vaccine-Preventable Disease; Public Health Foundation; The Pink Book: Course Textbook - 14th Edition (2021) <https://www.cdc.gov/vaccines/pubs/pinkbook/polio.html>
- [42] Cristina Masuet-Aumatell, Jorge Atouguia, Typhoid fever infection – Antibiotic resistance and vaccination strategies: A narrative review, *Travel Medicine and Infectious Disease*, Volume 40, 2021, 101946, ISSN 1477-8939, <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2020.101946>.
(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1477893920304439>)