

Kaziród Karolina, Kuryło Weronika, Brzuszkiewicz Kinga, Miturski Andrzej, Semczuk-Sikora Anna. COVID-19 vaccination in pregnant and lactating women. *Journal of Education, Health and Sport*. 2022;12(9):182-192. eISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2022.12.09.023>  
<https://apcz.umk.pl/JEHS/article/view/39535>  
<https://zenodo.org/record/7034620>

The journal has had 40 points in Ministry of Education and Science of Poland parametric evaluation. Annex to the announcement of the Minister of Education and Science of December 21, 2021. No. 32343. Has a Journal's Unique Identifier: 201159. Scientific disciplines assigned: Physical Culture Sciences (Field of Medical sciences and health sciences); Health Sciences (Field of Medical Sciences and Health Sciences). Punkty Ministerialne z 2019 - aktualny rok 40 punktów. Załącznik do komunikatu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 21 grudnia 2021 r. Lp. 32343. 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 2022;

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: 08.08.2022. Revised: 10.08.2022. Accepted: 28.08.2022.

## COVID-19 vaccination in pregnant and lactating women

### Szczepienia przeciw COVID-19 kobiet ciężarnych i karmiących piersią

Karolina Kaziród<sup>1</sup>, Weronika Kuryło<sup>1</sup>, Kinga Brzuszkiewicz<sup>1</sup>, Andrzej Miturski<sup>2</sup>,  
Anna Semczuk-Sikora<sup>2</sup>

1. Student's Scientific Group at the Department of Obstetrics and Pathology of Pregnancy, Medical University of Lublin, Staszica 16, 20-081 Lublin, Poland

2. Department of Obstetrics and Pathology of Pregnancy, Medical University of Lublin, Staszica 16, 20-081 Lublin, Poland

#### ORCID

#### ID:

Karolina Kaziród: <https://orcid.org/0000-0002-6305-6488>, [kazirodukarolina@gmail.com](mailto:kazirodukarolina@gmail.com)

Weronika Kuryło: <https://orcid.org/0000-0003-0992-1343>, [weronika.kurylo@vp.pl](mailto:weronika.kurylo@vp.pl)

Kinga Brzuszkiewicz: <https://orcid.org/0000-0003-3941-027X>,  
[kinga.brzuszkiewicz@gmail.com](mailto:kinga.brzuszkiewicz@gmail.com)

Andrzej Miturski: <https://orcid.org/0000-0002-3550-7747>, [a.miturski@gmail.com](mailto:a.miturski@gmail.com)

Anna Semczuk- Sikora: <https://orcid.org/0000-0001-9602-5904>, [anna.semczuk@umlub.pl](mailto:anna.semczuk@umlub.pl)

*Correspondence: Karolina Kaziród; [kazirodukarolina@gmail.com](mailto:kazirodukarolina@gmail.com)*

#### Abstrakt

**Wprowadzenie:** Pandemia COVID-19 istotnie wpłynęła na zmianę trybu życia kobiet ciężarnych. Ciężarne z COVID-19 są bardziej narażone na ciężki przebieg choroby, a także niekorzystny przebieg ciąży i porodu. Aktualnie nie ma dostępnego leczenia przyczynowego tej choroby, dlatego należy zwrócić uwagę na zapobieganiu zakażenia w postaci szczepionek.

**Cel pracy:** Przegląd piśmiennictwa dotyczącego wpływu szczepionek przeciw COVID-19 na przebieg ciąży i podsumowanie zaleceń dotyczących stosowania szczepionek przeciw COVID-19 w ciąży i w okresie karmienia piersią.

**Stan wiedzy:** Najczęściej stosowane są trzy rodzaje szczepionek przeciw COVID-19: szczepionki mRNA, szczepionki wektorowe, a także podjednostkowe. W przedklinicznych badaniach toksyczności rozwojowej i reprodukcyjnej przeprowadzonych na modelach zwierzęcych nie odnotowano żadnych niepokojących sygnałów dotyczących bezpieczeństwa, również obserwacje ciężarnych zaszczepionych nie wykazały żadnych powikłań dotyczących przebiegu ciąży i rozwoju płodu. Nie zgłoszono żadnego przypadku zgonu noworodka w ciągu pierwszych 28 dni po urodzeniu. Większość działań niepożądanych po przebytych szczepieniu takich jak ból lub tkliwość w miejscu wstrzyknięcia, zmęczenie, gorączka lub ból mięśni była umiarkowana i ustępowała w ciągu 24 godzin. Obecne wyniki badań potwierdzają pozytywną odpowiedź immunologiczną wśród kobiet ciężarnych. Ponadto, istotny jest fakt, że obecność przeciwciał w krwi pępowinowej daje możliwość ochrony i zmniejszenia ryzyka zakażenia wirusem SARS-CoV-2 noworodka.

**Podsumowanie:** Wszystkim kobietom w ciąży, niezależnie od trymestru i karmiącym piersią zaleca się podanie dawki przypominającej szczepionki przeciw COVID-19, w odpowiednim czasie jaki upłynął od podstawowego schematu szczepienia.

**Słowa kluczowe:** szczepienia; COVID-19; kobiety ciężarne; kobiety karmiące piersią

## **Abstract**

**Introduction:** The COVID-19 pandemic significantly changed the lifestyle of pregnant women. Pregnant women with COVID-19 are more likely to suffer from severe disease, as well as unfavorable pregnancy and childbirth. Currently, there is no causal treatment for this disease available, so attention should be paid to preventing infection with vaccines.

**Aim of the study:** A review of the literature on the influence of COVID-19 vaccines on the course of pregnancy and summary of recommendations regarding the use of COVID-19 vaccines during pregnancy and breastfeeding.

**State of knowledge:** Three types of COVID-19 vaccines are most commonly used: mRNA vaccines, vector vaccines as well as subunit vaccines. In preclinical developmental and reproductive toxicity studies in animal models, there were no alarming safety signals, and observations of vaccinated pregnant women did not reveal any complications with respect to the course of pregnancy and development of the fetus. No cases of neonatal death have been

reported in the first 28 days after birth. Most of the side effects following vaccination, such as injection site pain or tenderness, fatigue, fever or muscle pain, were moderate and resolved within 24 hours. The current research results confirm a positive immune response in pregnant women. Moreover, it is important that the presence of antibodies in the umbilical cord blood makes it possible to protect and reduce the risk of SARS-CoV-2 infection of the newborn.

**Summary:** All pregnant women, irrespective of trimester, and breastfeeding mothers are advised to administer a booster dose of the COVID-19 vaccine within an appropriate period of time after the primary vaccination schedule.

**Keywords:** vaccination; COVID-19; pregnant women; lactating women

## 1. WPROWADZENIE I CEL PRACY

Pandemia COVID-19 stała się przyczyną globalnego kryzysu zdrowotnego. Dostępne dane literaturowe podają, że ciężarne chore na COVID-19, w porównaniu z kobietami niebędącymi w ciąży, mają większe ryzyko ciężkiego przebiegu choroby, hospitalizacji na Oddziale Intensywnej Terapii, zastosowania mechanicznej wentylacji czy ECMO (ang. *Extra Corporeal Membrane Oxygenation* - pozaustrojowa oksigenacja membranowa). Choroby współistniejące takie jak: otyłość, cukrzyca, nadciśnienie tętnicze dodatkowo zwiększają ryzyko ciężkiego przebiegu COVID-19 u ciężarnych (1). Aktualnie nie ma dostępnego leczenia przyczynowego tej choroby, a jedyną skuteczną metodą stymulującą odpowiedź immunologiczną, redukującą liczbę zakażeń i jej ciężki przebieg jest szczepienie. Celem pracy był przegląd piśmiennictwa dotyczącego wpływu szczepionek przeciw COVID-19 na przebieg ciąży i podsumowanie zaleceń dotyczących stosowania szczepionek przeciw COVID-19 w ciąży i w okresie karmienia piersią.

## 2. RODZAJE SZCZEPIONEK I MECHANIZM ICH DZIAŁANIA

Szczepionki przeciw COVID-19 możemy podzielić na: szczepionki mRNA, w których wykorzystuje się sekwencję kwasu RNA, wektorowe bazujące na fragmentach innych wirusów, a także podjednostkowe, które w swoim składzie zawierają oczyszczone białka wirusowe. Najbardziej zaawansowane technologicznie szczepionki są oparte na wektorach adenowirusowych i matrycowym mRNA. Przykładem pierwszego typu szczepionek jest Vaxzevria ChAdOx1 nCoV-19 (AZD1222) Uniwersytetu w Oxfordzie i firmy AstraZeneca. Wektor ChAdOx1 nCoV-19 to wektor replikacyjnie defektywny, który przenosi DNA do komórek docelowych, ale nie jest w stanie się w nich namnażać (2,3). Ekspresja genów przenoszonych przez szczepionkowe wektory adenowirusowe i produkcja przez nie białek jest krótkotrwała oraz ograniczona do komórek w okolicy wstrzyknięcia szczepionki (4). Przykładem szczepionki opartej na matrycowym mRNA jest szczepionka mRNA-1273 (Moderna/NIAID) i BNT162b2 (BioNTech/ Fosun Pharma/ Pfizer) (5), W tego typu

szczepionce wprowadzany materiał genetyczny służy jako matryca do syntezy polipeptydów w cytoplazmie. W odróżnieniu od naturalnie przebiegającej infekcji, wprowadzany jest tylko fragment genomu. W większości szczepionek przeciwko SARS-CoV-2 jest to gen kodujący białko powierzchniowe S - tzw. białko kolca(6). RNA nie włącza się do DNA gospodarza, więc nie może brać udziału w replikacji w czasie podziałów komórkowych. Nici mRNA są szybko degradowane po wyprodukowaniu kodowanych przez nie białek. Podsumowując, cząsteczki mRNA i szczepionkowe wektory adenowirusowe nie mogą modyfikować genomu komórkowego gospodarza (7,8).

### 3. WPLYWA SZCZEPIONEK PRZECIWIW COVID-19 NA PŁODNOŚĆ, CIĄŻĘ, PŁÓD

Analizując działanie szczepionek przeciwko COVID-19 nie wydaje się aby istniały jakiegokolwiek mechanizmy wpływające na ograniczenie płodności po jej podaniu. Obserwacje ciężarnych są jeszcze bardzo ograniczone i trudno jest jednoznacznie określić wpływ szczepienia COVID-19 na wspomaganie leczenia rozrodu lub przyszłą ciążę. ESHRE (ang. *European Society of Human Reproduction and Embryology*) zaleca aby mężczyźni i kobiety starający się o dziecko przy użyciu technik wspomaganego rozrodu zaszczepili się przed rozpoczęciem leczenia. Rozważne wydaje się odroczenie rozpoczęcia zabiegów wspomaganego rozrodu przez co najmniej kilka dni po drugiej dawce szczepionki, aby dać czas na ustabilizowanie się odpowiedzi immunologicznej. Zabiegów wspomaganego rozrodu nie należy rozpoczynać u kobiet, mających poszczepienne działania niepożądane aż do czasu ustąpienia objawów (9). Obecnie nie ma żadnych doniesień na temat negatywnego wpływu szczepionek przeciw COVID-19 na przebieg ciąży i rozwój płodu. Z powodu wykluczenia ciężarnych z wstępnych badań klinicznych III fazy szczepionek przeciw COVID-19 dostępne są ograniczone dane dotyczące skuteczności i bezpieczeństwa stosowania szczepionek w czasie ciąży. W przedklinicznych badaniach toksyczności rozwojowej i reprodukcyjnej (*Developmental and Reproductive Toxicity - DART*) przeprowadzonych na modelach zwierzęcych nie zaobserwowano żadnych niepokojących sygnałów dotyczących bezpieczeństwa w tym obszarze. Obserwacje zwierząt, którym podawano szczepionki przeciw COVID-19: Janssen, Moderna, Pfizer/BioNTech i Vaxzevria nie wskazują na szkodliwy wpływ na płodność samic i samców, rozwój zarodka, płodu, a także pourodzeniowy rozwój potomstwa (10,11,12,13, 14, 15). Opierając się na danych uzyskanych od kobiet, które zaszły w ciążę w trakcie badań klinicznych szczepionek przeciw COVID-19 nie wykazano wyższego wskaźnika poronień w grupie kobiet zaszczepionych, (13, 16, 17,18).Szczegółowe dane przedstawiono w Tabeli 1 [Tab.1].

**Tabela 1.** Niekorzystne wyniki ciąży u ochotniczek w badaniu bezpieczeństwa szczepionek przeciw COVID-19

Szczepionka	Grupa kontrolna	Grupa zaszczepiona

Szczepionka	Grupa kontrolna			Grupa zaszczepiona		
	Uczestnicy	Ciąże	Poronienia	Uczestnicy	Ciąże	Poronienia
Pfizer/ BioNTech	18,846	12	1	18,860	11	0
Moderna	15,170	7	1	15,181	6	0
Vaxzevria	5,829	9	3	5,807	12	2
Janssen	19,691	4	1	19,630	4	1 + 1 ciąża pozamaciczna

**Źródło:** opracowanie własne na podstawie: U.S. Food and Drug Administration, <https://www.fda.gov/media/144434/download>, 2021, [data dostępu: 05.08.2022], U.S. Food and Drug Administration, <https://www.fda.gov/media/144245/download>, 2020, [data dostępu: 10.12.2020], The American College of Obstetricians and Gynecologists, [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/963928/UKPA\\_R\\_COVID\\_19\\_Vaccine\\_AstraZeneca\\_23.02.2021.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/963928/UKPA_R_COVID_19_Vaccine_AstraZeneca_23.02.2021.pdf), 2021, [data dostępu: 30.07.2021], U.S. Food and Drug Administration, <https://www.fda.gov/media/146217/download>, 2021, [data dostępu: 05.08.2022].

#### **4.V-SAFE – NADZÓR NAD BEZPIECZEŃSTWEM SZCZEPIONEK PRZECIW COVID-19 W CIĄŻY**

W USA działa system nadzoru nad bezpieczeństwem szczepionek przeciw COVID-19 kobiet w ciąży V-safe (ang. *V-safe COVID-19 Vaccine Pregnancy Registry*). Amerykański Komitet Doradczy ds. Szczepień Ochronnych (ang. *Advisory Committee on Immunization Practices*) przekazał, że do 02.05.2022 roku w tym systemie zarejestrowano ponad 20 000 kobiet w ciąży (19). Opierając się na ograniczonych informacjach dostarczanych przez osoby zarejestrowane, nie stwierdzono żadnych sygnałów ostrzegawczych dotyczących bezpieczeństwa kobiet ciężarnych objętych programem V-safe. W badaniu bezpieczeństwa przeprowadzonym przez Shimabukuro T.T. i wsp., które odbyło się między grudniem 2020 r. a lutym 2021 r., porównano kobiety ciężarne i nieciężarne, które otrzymały szczepionki mRNA przeciw COVID-19. Stwierdzono, że dzień po szczepieniu reakcje miejscowe w obu badanych grupach były podobne (20). Nie odnotowano istotnych różnic w reakcjach poszczepiennych,

takich jak miejscowy ból, zaczerwienienie w miejscu wkłucia, zmęczenie, ból głowy czy gorączka. Do podobnych wniosków doszli Kadali i wsp., którzy odnotowali, że działania niepożądane w grupie kobiet ciężarnych zaszczepionych szczepionką mRNA wydają się być podobne (bez istotnej różnicy statystycznej) w porównaniu do tych odnotowanych u nieciężarnych (21). Niekorzystne wyniki ciąży wśród zaszczepionych uczestniczek badania V-Safe nie różniły się od wyników u zaszczepionych nieciężarnych. Odsetek porodów przedwczesnych, porodów martwego płodu i negatywnych skutków u noworodków były podobne jak u kobiet, które będąc w ciąży nie zostały zaszczepione przeciw COVID-19 (19). Nie zgłoszono też żadnego przypadku zgonu noworodka w ciągu pierwszych 28 dni po urodzeniu (22). Zauche i wsp. przeanalizowali wskaźnik poronień, wśród prawie 2500 ciężarnych, zaszczepionych szczepionką mRNA przed 20 tygodniem ciąży. W populacji ogólnej przyjmuje się, że poronienia dotyczą około 11-16% ciąż. W przypadku kobiet zaszczepionych odsetek ten wyniósł 13% (23). Kobiety ciężarne uczestniczące w programie V-Safe są obserwowane w danych odstępach czasu, aby monitorować skutki uboczne szczepienia: raz w ciągu trymestru, po urodzeniu oraz gdy niemowlę ma 3 miesiące (19).

## **5. PRZECIWCIAŁA PO ZASZCZEPIENIU CIĘŻARNEJ WE KRWI PĘPOWINOWEJ I MLEKU**

Badania potwierdzają przekazywanie przeciwciał przez łożysko (24, 25, 26, 27). Dzięki otrzymaniu przeciwciał w okresie prenatalnym, noworodek nabywa odporność, która chroni go przed zachorowaniem po urodzeniu w okresie gdy nie może jeszcze zostać zaszczepiony. Podobna ochrona niemowlęcia została udowodniona również po przyjęciu szczepionki przeciw wirusowi SARS-CoV-2. Pierwszy opisany przypadek urodzenia dziecka przez matkę zaszczepioną przeciw COVID-19 odnotowano w Stanach Zjednoczonych w styczniu 2020 r. Kobieta przyjęła pierwszą dawkę szczepionki w 36 tygodniu ciąży, urodziła trzy tygodnie później. Zaraz po urodzeniu pobrano krew pępowinową, w której potwierdzono obecność przeciwciał IgG przeciwko wirusowi SARS-CoV-2 (28). W badaniu prowadzonym przez Beharier i wsp. porównano przekazywanie przeciwciał przeciwko SARS-CoV-2 przez łożysko po szczepieniu szczepionką BNT162b2 mRNA i naturalnym zakażeniu SARS-CoV-2 podczas ciąży. Przeanalizowano stężenia przeciwciał IgG i IgM przeciw SARS-CoV-2 w próbkach krwi matki i krwi pępowinowej. Stwierdzono, że zastosowana szczepionka wywołuje silną matczyną humoralną odpowiedź IgG (anty-S i RBD). Przeciwciała wyprodukowane po zaszczepieniu przenikają przez barierę łożyskową i osiągają miano matczyne u płodu w ciągu 15 dni od podania pierwszej dawki. Poziomy przeciwciał przekazane przez zaszczepioną matkę noworodkowi nie różniły się do poziomu przeciwciał przekazywanych po przechorowaniu COVID-19 przez ciężarną (29). Podobne wnioski zostały przedstawione przez Gray i wsp. po przeanalizowaniu poziomu przeciwciał w surowicy po zaszczepieniu szczepionką mRNA ciężarnych i karmiących w porównaniu nieciężarnych. Szczepienia wywołały silną reakcję odpornościową, którą matki przekazują przez łożysko bądź z mlekiem swoim dzieciom. U wszystkich badanych poziom przeciwciał po szczepieniu okazał się

porównywalnie wysoki. Efekty uboczne były rzadkie i częstość ich występowania porównywalna w obydwu grupach (30).

## **6. SZCZEPIENIE KOBIET CIĘŻARNYCH I KARMIĄCYCH PIERSIĄ PRZECIWIW COVID-19 – ZALECENIA**

Temat szczepionek przeciw COVID-19 w szczególności wśród kobiet w ciąży, budzi wątpliwości. Należy więc zadbać o udostępnienie im aktualnych informacji na temat bezpieczeństwa i skuteczności szczepionek (31). ACOG (ang. *The American College of Obstetricians and Gynecologists*) zaleca, aby kobiety ciężarne i karmiące piersią, otrzymały szczepionkę przeciw COVID-19. Obecnie preferowane są preparaty opartymi na technologii mRNA. Wynika to z większej liczby obserwacji i ocen bezpieczeństwa szczepień kobiet ciężarnych szczepionkami mRNA (31). Nie jest wymagane zachowanie odstępu pomiędzy podaniem szczepionki przeciwko COVID-19, a innymi szczepionkami (32). Pacjentki, które zostały zaszczepione przeciwko COVID-19 lub planują się zaszczepić nie mają wskazań do wstrzymania się od przyjęcia wymaganej immunoglobuliny anti-RhD w zakresie profilaktyki konfliktu serologicznego (31). Szczepienie przeciwko COVID-19 należy proponować również kobietom w okresie połogu i laktacji. Nie ma potrzeby, aby kobiety, które otrzymały szczepionkę przeciwko COVID-19 przerywały lub unikały karmienia piersią. Również kobiety starające się o dziecko lub planujące ciążę powinny wykonać szczepienie przeciwko COVID-19. Nie ma zaleceń, które sugerowałyby konieczność odroczenia zajścia w ciążę i zastosowania antykoncepcji po szczepieniu przeciwko COVID-19. Jeżeli kobieta zajdzie w ciążę po podaniu pierwszej dawki szczepionki, to drugą dawkę należy podać zgodnie ze wskazaniami. W związku z tym nie ma potrzeby wykonywania testu ciążowego przed podaniem jakiegokolwiek szczepionki COVID-19 (31). W przypadku wystąpienia po zaszczepieniu u ciężarnej gorączki należy przyjąć standardową dawkę paracetamolu zgodną ze schematami dawkowania umieszczonymi na ulotce (33). Wszystkim kobietom w ciąży, niezależnie od trymestru i karmiącym piersią zaleca się podanie dawki przypominającej szczepionki przeciw COVID-19, w odpowiednim czasie jaki upłynął od podstawowego schematu szczepienia (31).

## **7. PODSUMOWANIE**

Obecne wyniki badań potwierdzają pozytywną odpowiedź immunologiczną wśród kobiet ciężarnych. Fakt ten ma istotne znaczenie w opiece nad ciężarną i propagowaniu strategii szczepień. Obecność przeciwciał w krwi pępowinowej daje możliwość ochrony i zmniejszenia ryzyka zakażenia wirusem SARS-CoV-2 noworodka. Istotne jest przeprowadzenie szczegółowych badań nad wpływem szczepionek przeciw COVID-19 na płodność, przebieg ciąży, płód i noworodka oraz laktację. W obliczu braku celowanego leczenia, szczepienia pozostają jedyną skuteczną metodą ochrony przed zachorowaniem i powikłaniami COVID-19.

## Bibliografia:

1. Allotey, J., Fernandez, S., Bonet, M., Stallings, E., Yap, M., Kew, T., Zhou, D., Coomar, D., Sheikh, J., Lawson, H., Ansari, K., Attarde, S., Littmoden, M., Banjoko, A., Barry, K., Akande, O., Sambamoorthi, D., van Wely, M., van Leeuwen, E., Kostova, E., Kunst, H., Khalil, A., Tiberi, S., Brizuela, V., Broutet, N., Kara, E., Kim, C.R., Thorson, A., Escuriet, R., Gottlieb, S., Tong, V.T., Ellington, S., Oladapo, O.T., Mofenson, L., Zamora, J., Thangaratinam, S., *Clinical manifestations, risk factors, and maternal and perinatal outcomes of coronavirus disease 2019 in pregnancy: living systematic review and meta-analysis*. *BMJ*. 2020; m3320.
2. Ewer, K., Sebastian, S., Spencer, A.J., Gilbert, S., Hill, A.V.S., Lambe, T., Chimpanzee adenoviral vectors as vaccines for outbreak pathogens. *Human Vaccines & Immunotherapeutics*. 2017; 13, 3020–3032. <https://doi.org/10.1080/21645515.2017.1383575>
3. van Doremalen, N., Lambe, T., Spencer, A., Belij-Rammerstorfer, S., Purushotham, J.N., Port, J.R., Avanzato, V.A., Bushmaker, T., Flaxman, A., Ulaszewska, M., Feldmann, F., Allen, E.R., Sharpe, H., Schulz, J., Holbrook, M., Okumura, A., Meade-White, K., Pérez-Pérez, L., Edwards, N.J., Wright, D., Bissett, C., Gilbride, C., Williamson, B.N., Rosenke, R., Long, D., Ishwarbhai, A., Kailath, R., Rose, L., Morris, S., Powers, C., Lovaglio, J., Hanley, P.W., Scott, D., Saturday, G., de Wit, E., Gilbert, S.C., Munster, V.J., ChAdOx1 nCoV-19 vaccine prevents SARS-CoV-2 pneumonia in rhesus macaques. *Nature*. 2020; 586, 578–582. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2608-y>
4. Wold, W., Toth, K., Adenovirus Vectors for Gene Therapy, Vaccination and Cancer Gene Therapy. *CGT*. 2020; 13, 421–433. <https://doi.org/10.2174/1566523213666131125095046>
5. Centres for Disease Control and Prevention a, Understanding mRNA COVID-19 vaccines. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/vaccines/different-vaccines/mrna.html>, 2021, [data dostępu: 05.08.2022].
6. Krammer, F., SARS-CoV-2 vaccines in development. *Nature*. 2020; 586, 516–527. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2798-3>
7. Pardi, N., Hogan, M.J., Porter, F.W., Weissman, D., mRNA vaccines — a new era in vaccinology. *Nat Rev Drug Discov*. 2018; 17, 261–279. <https://doi.org/10.1038/nrd.2017.243>
8. Chmielewska A., 2020. Czy szczepionki wektorowe lub mRNA przeciwko COVID-19 mogą modyfikować genom osoby zaszczepionej? [WWW Document]. URL <https://www.mp.pl/szczepienia/ekspert/ekspert-covid-19/254920,czy-szczepionki-wektorowe-lub-mrna-przeciwko-covid-19-moga-modyfikowac-genom-osoby-zaszczepionej> [data dostępu: 05.08.2022].



9. European Society of Human Reproduction and Embryology, 2021, COVID-19 vaccination and assisted reproduction. [WWW Document]. URL [COVID-19 vaccination and assisted reproduction, SARSCOV2%20and%20service%20adaptation\\_08June2021%20\(1\).pdf](#) [data dostępu: 12.01.2021].
  
10. U.S. Food and Drug Administration a, 2021, Fact Sheet for Healthcare Providers Administering Vaccine [WWW Document]. URL <https://www.fda.gov/media/146304/download> [data dostępu: 05.08.2022].
  
11. Europejska Agencja Leków (EMA), 2021, Charakterystyka produktu leczniczego, [WWW Document]. URL [https://www.ema.europa.eu/en/documents/product-information/covid-19-vaccine-janssen-epar-product-information\\_pl.pdf](https://www.ema.europa.eu/en/documents/product-information/covid-19-vaccine-janssen-epar-product-information_pl.pdf) [data dostępu: 11.03.2021].
  
12. U.S. Food and Drug Administration b, 2021, Vaccines and Related Biological Products Advisory Committee Meeting [WWW Document]. URL <https://www.fda.gov/media/146219/download> [data dostępu: 05.08.2022].
  
13. U.S. Food and Drug Administration c, Vaccines and Related Biological Products Advisory Committee Meeting, [WWW Document], 2021, URL <https://www.fda.gov/media/144434/download>[data dostępu: 05.08.2022].
  
14. Komisja Europejska a, 2020, Comirnaty, INN-COVID-19 mRNA Vaccine (nucleoside-modified) [WWW Document]. URL [https://ec.europa.eu/health/documents/community-register/2020/20201221150522/anx\\_150522\\_pl.pdf](https://ec.europa.eu/health/documents/community-register/2020/20201221150522/anx_150522_pl.pdf)[data dostępu: 05.08.2022].
  
15. Komisja Europejska b, 2020, COVID-19 Vaccine AstraZeneca, COVID-19 Vaccine (ChAdOx1-S) [WWW Document]. URL [https://ec.europa.eu/health/documents/community-register/2021/20210129150842/anx\\_150842\\_pl.pdf](https://ec.europa.eu/health/documents/community-register/2021/20210129150842/anx_150842_pl.pdf)[data dostępu: 05.08.2022].
  
16. The American College of Obstetricians and Gynecologists a, 2021, COVID-19 Vaccination Considerations for Obstetric–Gynecologic Care [WWW Document]. URL [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/963928/UKPAR\\_COVID\\_19\\_Vaccine AstraZeneca 23.02.2021.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/963928/UKPAR_COVID_19_Vaccine_AstraZeneca_23.02.2021.pdf)[data dostępu: 05.08.2022].
  
17. U.S. Food and Drug Administration d, 2020, Vaccines and Related Biological Products Advisory Committee [WWW Document]. URL <https://www.fda.gov/media/144245/download>[data dostępu: 05.08.2022].

18. U.S. Food and Drug Administration e, 2021, Vaccines and Related Biological Products Advisory Committee [WWW Document]. URL <https://www.fda.gov/media/146217/download>, 2021 [data dostępu: 05.08.2022].
  
19. Centers for Disease Control and Prevention b 2021, *V-safe COVID-19 Vaccine Pregnancy Registry*. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/vaccines/safety/vsafepregnancyregistry.html> [data dostępu: 05.08.2022].
  
20. Centers for Disease Control and Prevention c, 2021. COVID-19 vaccines safety update. [WWW Document]. URL <https://www.cdc.gov/vaccines/acip/meetings/downloads/slides-2021-02/28-03-01/05-covid-Shimabukuro.pdf> [data dostępu: 05.05.2022].
  
21. Kadali, R.A.K., Janagama, R., Peruru, S.R., Racherla, S., Tirumala, R., Madathala, R.R., Gajula, V., Adverse effects of COVID-19 messenger RNA vaccines among pregnant women: a cross-sectional study on health care workers with detailed self-reported symptoms. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 2021; 225, 458–460. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2021.06.007>
  
22. Medicines and Healthcare products Regulatory Agency, 2021. Public Assessment Report [WWW Document]. URL <https://www.acog.org/clinical/clinical-guidance/practice-advisory/articles/2020/12/vaccinating-pregnant-and-lactating-patients-against-covid-19> [data dostępu: 05.08.2022].
  
23. Zauche, L.H., Wallace, B., Smoots, A.N., Olson, C.K., Oduyebo, T., Kim, S.Y., Peterson, E.E., Ju, J., Beauregard, J., Wilcox, A.J., Rose, C.E., Meaney-Delman, D., Ellington, S.R., Receipt of mRNA COVID-19 vaccines preconception and during pregnancy and risk of self-reported spontaneous abortions, CDC v-safe COVID-19 Vaccine Pregnancy Registry 2020-21 (preprint). In Review. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-798175/v1>
  
24. Hardy-Fairbanks, A.J., Pan, S.J., Decker, M.D., Johnson, D.R., Greenberg, D.P., Kirkland, K.B., Talbot, E.A., Bernstein, H.H., Immune Responses in Infants Whose Mothers Received Tdap Vaccine During Pregnancy. *Pediatric Infectious Disease Journal*. 2013; 32, 1257–1260. <https://doi.org/10.1097/INF.0b013e3182a09b6a>
  
25. Walls, T., Graham, P., Petousis-Harris, H., Hill, L., Austin, N., Infant outcomes after exposure to Tdap vaccine in pregnancy: an observational study. *BMJ Open*. 2016; 6, e009536. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-009536>

26. Baxter, R., Bartlett, J., Fireman, B., Lewis, E., Klein, N.P., Effectiveness of Vaccination During Pregnancy to Prevent Infant Pertussis. *Pediatrics*. 2017; 139, e20164091. <https://doi.org/10.1542/peds.2016-4091>
27. Centers for Disease Control and Prevention d, 2021. Vaccines During pregnancy FAQs. [WWW Document]. URL <https://www.cdc.gov/vaccinesafety/concerns/vaccines-during-pregnancy.html>[data dostępu: 05.08.2022].
28. Paul, G., Chad, R. Newborn antibodies to SARS-CoV-2 detected in cord blood after Materna vaccination – a case report. *BMC Pediatr*. 2021; 21, 138. <https://doi.org/10.1186/s12887-021-02618-y>
29. Beharier, O., PlitmanMayo, R., Raz, T., NahumSacks, K., Schreiber, L., Suissa-Cohen, Y., Chen, R., Gomez-Tolub, R., Hadar, E., Gabbay-Benziv, R., JaffeMoshkovich, Y., Biron-Shental, T., Shechter-Maor, G., Farladansky-Gershnel, S., YitzhakSela, H., Benyamini-Raischer, H., Sela, N.D., Goldman-Wohl, D., Shulman, Z., Many, A., Barr, H., Yagel, S., Neeman, M., Kovo, M., Efficien tmaternal to neonatal transfer of antibodies against SARS-CoV-2 and BNT162b2 mRNA COVID-19 vaccine. *Journal of Clinical Investigation*, 2021; 131, e150319. <https://doi.org/10.1172/JCI150319>
30. Gray, K.J., Bordt, E.A., Atyeo, C., Deriso, E., Akinwunmi, B., Young, N., Baez, A.M., Shook, L.L., Cvrk, D., James, K., De Guzman, R., Brigida, S., Diouf, K., Goldfarb, I., Bebell, L.M., Yonker, L.M., Fasano, A., Rabi, S.A., Elovitz, M.A., Alter, G., Edlow, A.G., Coronavirus disease 2019 vaccine response in pregnant and lactating women: a kohort study. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 2021; 225, 303.e1-303.e17. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2021.03.023>
31. The American College of Obstetricians and Gynecologists b, 2021. COVID-19 VaccinationConsiderations for Obstetric–GynecologicCare. [WWW Document]. URL <https://www.acog.org/clinical/clinical-guidance/practice-advisory/articles/2020/12/covid-19-vaccination-considerations-for-obstetric-gynecologic-care>[data dostępu: 05.08.2022].
32. Centers for DiseaseControl and Prevention e, 2021. Interim ClinicalConsiderations for Use of COVID-19 VaccinesCurrentlyApprovedorAuthorizedinthe United States. [WWW Document]. URL [https://www.cdc.gov/vaccines/covid-19/clinical-considerations/covid-19-vaccines-us.html?CDC\\_AA\\_refVal=https%3A%2F%2Fwww.cdc.gov%2Fvaccines%2F covid-19%2Finfo-by-product%2Fclinical-considerations.html](https://www.cdc.gov/vaccines/covid-19/clinical-considerations/covid-19-vaccines-us.html?CDC_AA_refVal=https%3A%2F%2Fwww.cdc.gov%2Fvaccines%2F covid-19%2Finfo-by-product%2Fclinical-considerations.html)[data dostępu: 05.08.2022].
33. Government of Jersey, 2021. Vaccineinformation for COVID-19 [WWW Document]. URL<https://www.gov.je/Health/Coronavirus/Vaccine/Pages/COVID19VaccineInformation.aspx#anchor-5>[data dostępu: 05.08.2022].