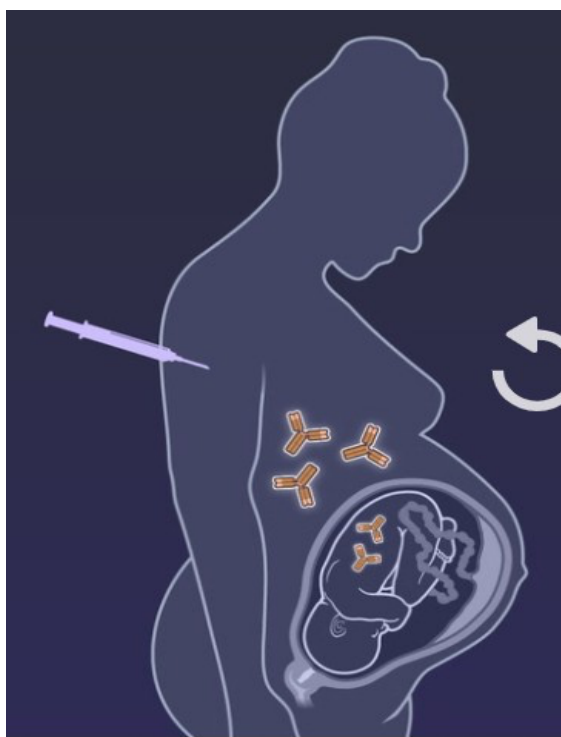


Vaccination des femmes enceintes

Panorama général sur la vaccination des femmes enceintes



La grossesse: un carrefour vaccinal majeur

Les 1000 premiers jours, c'est aussi pour les maladies infectieuses

En avril 2022, la Haute Autorité de Santé (HAS) a recommandé que toutes les femmes enceintes soient vaccinées contre la coqueluche entre 20 et 36 semaines d'aménorrhée (SA), et ce à chaque grossesse [1].

Depuis 2012 en effet, la vaccination contre la grippe est recommandée en France pour toutes les femmes enceintes, quel que soit le terme. Elle était réservée aux femmes enceintes au 2^{ème} ou 3^{ème} trimestre de grossesse entre 2009 et 2011.

Dès le 2 mars 2021, les femmes enceintes ont été incluses dans la campagne de vaccination contre la Covid-19, pour celles présentant un facteur de risque de Covid grave, et elles font partie des cibles prioritaires pour la primovaccination depuis le 3 avril 2021, quels que soient leurs antécédents, puis pour les doses de rappel ; un éditorial du New England Journal of Medicine de juillet 2022 titrant « Vaccination anti- Covid-19 au cours de la grossesse : deux pour le prix d'un » [2].

Certains pays vaccinent les femmes enceintes contre le virus de l'hépatite E.

Un essai randomisé contrôlé contre placebo de phase 2b récemment publié, a montré qu'un vaccin contre le **Virus Respiratoire Syncytial (VRS)**, réalisé entre 24 et 36 SA, produisait un transfert efficace d'anticorps neutralisants au nouveau-né [3], avec une efficacité contre l'infection à VRS du nourrisson requérant des soins médicaux estimée à 81,8% et 69,4% à 3 et 6 mois respectivement [4].

Des études visant à évaluer si la vaccination maternelle peut prévenir la maladie due à d'autres infections (par exemple : l'infection par les streptocoques du groupe B ou le cytomégalovirus) chez les nouveau-nés sont également en cours.

La vaccination des femmes enceintes les protège d'infections auxquelles elles peuvent être particulièrement sensibles pendant la grossesse, mais protège également le fœtus des mêmes infections, congénitales ou néonatales, et des effets obstétricaux néfastes de l'infection maternelle.

C'est ainsi que les Autorités de Santé Publique des Etats-Unis ont recommandé dès 1960, que les femmes enceintes reçoivent chaque année en priorité, le vaccin antigrippal inactivé [5].

En 2010, suite à la pandémie grippale, le Comité Technique des vaccinations avait recommandé **la vaccination de la femme enceinte contre la grippe** pendant les saisons de grippe saisonnière, la grippe étant particulièrement dangereuse en fin de grossesse pour la mère et la vaccination protégeant également le bébé pendant quelques mois.

En 2021, la Haute Autorité de Santé (HAS) a recommandé la **vaccination contre la Covid-19 des femmes enceintes** essentiellement du fait de la gravité de cette maladie chez elles mais aussi pour protéger leurs bébés pendant quelques mois.

En 2022, la même HAS a recommandé que **toutes les femmes enceintes soient vaccinées contre la coqueluche entre 20 et 36 semaines d'aménorrhée (SA)**, et ce à chaque grossesse, car c'est de loin la meilleure façon de protéger les petits nourrissons des formes graves et malignes de la coqueluche [1].

Enfin en 2024, la HAS a recommandé **la vaccination contre le VRS des femmes enceintes (Abrysvo®)** en alternative au Nirsevimab (Beyfortus®) donné aux nouveau-nés ou aux petits nourrissons.

Panorama général sur la vaccination des femmes enceintes

Cette nouvelle recommandation de vaccination contre la coqueluche s'ajoute à plusieurs recommandations de vaccination chez la femme enceinte.

Les avantages de la vaccination de la mère pour son enfant grâce au transfert d'anticorps maternels à travers le placenta sont par ailleurs reconnus depuis longtemps. Dans les années 1870, les bébés nés de mères vaccinées contre la variole présentaient une diminution du risque de contracter cette maladie au début de leur vie [6]. La vaccination antitétanique pendant la grossesse, associée à une meilleure hygiène pendant l'accouchement a permis, depuis l'adoption en 1999 de l'initiation pour l'élimination du tétanos néonatal, de réduire considérablement le tétanos néonatal dans de nombreux pays en développement [7].

Après les scandales de la thalidomide et du diéthylstilbestrol (Distilbène), et l'exclusion systématique des femmes enceintes et des femmes « à risque » d'être enceintes des essais cliniques, la pandémie de grippe A (H1N1) a permis à partir de 2009, devant la sévérité de cette grippe chez les femmes enceintes et leurs nourrissons, que l'on reconsidère la place de la vaccination au cours de la grossesse.

C'est ainsi que **la vaccination contre la grippe** utilisant un vaccin inerte saisonnier est maintenant largement recommandée à toutes les femmes dans les pays industrialisés et dans le monde plus largement [8]. Quatre essais randomisés et contrôlés, menés en Afrique et en Asie, ont montré l'efficacité du vaccin antigrippal inactivé administré pendant la grossesse, contre les infections maternelles et infantiles. Dans ces essais, l'efficacité chez les nourrissons allait de 30% à 63% [9].

Concrètement, **la vaccination des femmes enceintes contre la grippe permet** d'éviter des épisodes de fièvre du très jeune nourrisson, qui est en soi un signe de gravité dont la sanction systématique est une hospitalisation et la réalisation d'explorations étiologiques. Avec un niveau de preuve moindre, la vaccination grippale des femmes enceintes permet une diminution du risque de mort fœtale in utero, d'accouchement prématuré et de petit poids de naissance [9,10].

Elle protège bien sûr la mère contre la grippe, avec un niveau d'efficacité dépendant de l'adéquation entre les souches vaccinales et les souches circulantes, le surrisque de grippe grave chez les femmes enceintes étant particulièrement documenté au cours des pandémies de grippe et les années suivant une pandémie.

Le vaccin grippal inactivé ne présente pas de risque particulier pour la mère et le fœtus [9,10].



Peu de temps après l'autorisation conditionnelle sur le marché des **vaccins ARN contre le Covid-19**, les premières données sur leur sécurité pendant la grossesse ont été publiées [11]. Une étude de cohorte rétrospective menée chez plus de 45 000 femmes enceintes n'a montré aucun lien entre la vaccination maternelle et les effets indésirables graves dans les 42 jours suivant la vaccination [12]. Ainsi, sur la base de ces données rassurantes et du risque accru de maladie grave et de complications obstétricales du Covid-19 chez les femmes enceintes, y compris, bien qu'à un moindre degré, en période Omicron [13], **la vaccination (primovaccination et rappel) est recommandée chez les femmes enceintes**, permettant en outre la protection de leurs nourrissons contre l'hospitalisation pour Covid-19, avec un effet cependant moins marqué au cours de la période Omicron [14,15]. **Seul le vaccin Comirnaty® peut être utilisé chez les femmes enceintes de moins de 30 ans d'après les recommandations françaises, en raison d'un sur-risque de myocardite/péricardite avec le vaccin Spikevax®.**

En avril 2022, la HAS a recommandé que **la vaccination coqueluche** soit réalisée chez toutes les femmes enceintes à partir du 2ème trimestre de grossesse, en privilégiant la période 20-36 SA. Cette vaccination doit être répétée à chaque grossesse, même si le précédent rappel est récent.

Les deux vaccins dTPCa, Repevax® et BoostrixTetra® ont l'AMM chez la femme enceinte et peuvent être utilisés indifféremment.

Les femmes enceintes doivent être informées des avantages de la vaccination pour elles-mêmes et leur enfant, et se voir proposer de manière proactive les vaccins recommandés afin qu'ils puissent être administrés au moment le plus opportun et qu'un temps suffisant soit disponible pour répondre aux préoccupations éventuelles des femmes et des conjoints concernant la sécurité de ces vaccins pendant la grossesse.

Pour l'OMS, la vaccination des femmes enceintes constitue la stratégie complémentaire la plus efficace pour prévenir la coqueluche chez les nourrissons trop jeunes pour être vaccinés, grâce à l'efficacité intrinsèque de cette stratégie (effet cocooning par protection de la mère et passage transplacentaire des anticorps protecteurs) et à une meilleure faisabilité par rapport au cocooning. Ainsi, lorsque la mère a été vaccinée au cours de la grossesse, au moins 1 mois avant l'accouchement, il n'est plus nécessaire de vacciner l'entourage proche du nourrisson en dehors d'une mise à jour vaccinale normale ; mais lorsque cette condition n'est pas remplie, il faut procéder à la vaccination de son entourage et des personnes qui s'en occupent (dite stratégie de cocooning) d'autant plus compliquée que la maisonnée est nombreuse. La vaccination de la femme enceinte contre la coqueluche a très peu été suivie pendant 2 ans, jusqu'à ce qu'une épidémie majeure de coqueluche survienne en 2023-2024 tuant des dizaines de nourrissons inquiétant les professionnels de la grossesse et les parents. De ce fait, la couverture vaccinale a beaucoup augmenté dépassant les 60%.

Vaccin	Mère	Fœtus	NRS < 6 mois
Grippe	+++ EV = 35-70%	++ Mort fœtale: EV = 50% RCIU: EV = 37% Prématurité: EV = 37-60%	+ EV = 35-70%
Coqueluche	+	/	++++ Infection chez <3 mois: EV = 69-91% Hospi chez <3 mois: EV = 90%
Covid	++	++	+/- Hospi chez <3 mois: EV = 54%
VRS	+?	?	++++
Strepto B	+	++++ (Nné)	++

La co-administration avec les vaccins grippe et Covid-19 est possible.

Un délai de 15 jours doit être respecté entre la vaccination coqueluche et l'Abrysvo®

La primovaccination des nourrissons doit être réalisée ensuite conformément au calendrier vaccinal.

Questions/Réponses sur la vaccination coqueluche des femmes enceintes

1. De quel recul dispose-t-on pour être assuré de la sécurité et de l'efficacité de la vaccination coqueluche des femmes enceintes ? On dispose de données de nombreux pays (Royaume-Uni, USA, Australie, Belgique, Suisse, etc.) qui ont initié cette stratégie il y a plus de 10 ans, pour protéger les nourrissons trop jeunes pour être eux-mêmes vaccinés. Le profil de sécurité et de tolérance est excellent pour les mères, les fœtus, les nouveau-nés et les nourrissons et il n'y a pas de signal de sécurité à la répétition des doses de dT(P)ca lors de chaque grossesse. Dans l'expérience anglaise par exemple, la réduction de la mortalité par coqueluche, des nourrissons de moins de 2 mois, nés de femmes vaccinées, est d'environ 95%. D'après les enquêtes faites à l'étranger, l'acceptabilité est bonne, permettant l'obtention de couvertures vaccinales fortes (≥ 60-70% au Royaume-Uni, aux USA...)

2. Peut-on vacciner une femme enceinte avant 20 SA ? Le Ministère de la Santé et des Services Sociaux (MSSS) du Québec estime que l'administration du vaccin dès 13 SA est possible sur une base individuelle (par exemple, avant un départ à l'étranger). Il n'est pas nécessaire de revacciner plus tard durant cette grossesse. Le passage transplacentaire des anticorps est en effet très important dès 13 SA.

3. Peut-on vacciner une femme enceinte avant 13 SA ? Les données disponibles sur l'efficacité et la sécurité du vaccin sont moins nombreuses, ce qui n'en fait pas le moment privilégié pour offrir le vaccin dTPca. Pour le MSSS du Québec et le Comité consultatif américain sur les pratiques de la vaccination, il n'est pas nécessaire de revacciner plus tard dans la grossesse.

Pour l'Agence de Santé et de Sécurité du Royaume-Uni (UKHSA) au contraire, la dose doit être répétée afin d'optimiser le taux d'anticorps maternels dont une fraction sera transférée au fœtus. La décision entre ces deux options devrait sans doute être prise après discussion avec la patiente : soit nouvelle vaccination au moins 1 mois après le dernier dTPca, soit aucune dose supplémentaire mais vaccination de l'entourage.

4. Peut-on vacciner une femme enceinte avec antécédent de coqueluche dans les dix dernières années ? En population générale, on recommande de ne pas vacciner contre la coqueluche dans les 10 ans suivant la maladie car c'est au minimum la durée pendant laquelle l'antécédent de coqueluche protège contre une nouvelle infection. Il n'y a cependant pas de risque particulier. La vaccination coqueluche, au cours de chaque grossesse, permettra de booster le taux d'anticorps maternels, et ainsi l'obtention de taux protecteurs chez le nouveau-né.

5. Faut-il vraiment revacciner une femme enceinte si elle a plusieurs grossesses rapprochées ? Oui ! Plusieurs études ont montré qu'il y avait une diminution très significative des titres d'anticorps 9-12 mois après la dose reçue. La vaccination pré-conceptionnelle ne permet par exemple pas d'obtenir des taux d'anticorps chez le nouveau-né au-dessus du seuil jugé comme protecteur parce que la concentration des anticorps maternels à partir du 2ème trimestre de grossesse n'est probablement plus assez élevée [17]. Les données concernant les doses répétées en moins de 5 ans ne montrent pas de risque accru d'effet indésirable chez les femmes enceintes [18,19].

6. Que faire en cas d'effet indésirable grave après un rappel dTPca ? En cas de symptôme de réactogénicité ou d'hypersensibilité sévère contre-indiquant l'administration d'un rappel supplémentaire (de l'avis du médecin et/ou de la patiente), il faudra procéder à la vaccination du nouveau-né lors d'une grossesse ultérieure.

7. La vaccination coqueluche des femmes enceintes est-elle responsable d'un surrisque de chorioamniotite ? Des études rétrospectives ont constaté un risque accru modeste de diagnostics de chorioamniotite, détectée chez les femmes enceintes après la vaccination contre la coqueluche (3 études menées aux USA : Layton JB. 2017 : aRR=1,11, IC95% [1,07-1,15] ; Kharbanda EO. 2014 : 1,19 [1,13-1,26] et DeSilva M. 2017 : 1,23 [1,17-1,28]). Mais ces études n'utilisaient pas de critères précis pour le diagnostic de chorioamniotite et deux d'entre elles retrouvaient, à la fois chez les femmes vaccinées

et chez les femmes non vaccinées, un taux de chorioamniotite 2 fois plus élevé que dans la plupart des autres études [20-22]. La seule étude menée de manière prospective ne retrouvait par contre pas de surrisque de chorioamniotite, cette fois définie selon des critères précis [23]. Aucune association avec des événements maternels ou néonataux cliniquement pertinents n'a d'ailleurs été relevée (accouchement prématuré, sepsis néonatal...). Le signal a été clos et réfuté par le comité d'évaluation des risques en matière de pharmacovigilance européenne (PRAC).

8. Y a-t-il un risque avec l'aluminium contenu dans le vaccin ? Les sels d'aluminium sont les adjuvants les plus largement utilisés dans le monde. Des millions de femmes enceintes ont reçu un vaccin antitétanique adsorbé à l'aluminium dans le cadre de l'initiative pour l'élimination du tétanos néonatal et, jusqu'à présent, aucune association avec des malformations fœtales ou des troubles du développement n'a été démontrée. Depuis le début des années 2010, de nombreux essais cliniques ont apporté des données rassurantes en termes de sécurité maternelle, fœtale et néonatale après vaccination dTP ou dTPca des femmes enceintes. La comparaison d'événements médicaux d'enfants de 0 à 6 ans, dont la mère avait été vaccinée au cours de sa grossesse par rapport à des enfants du même âge dont les mères n'avaient pas été vaccinées, apporte des données rassurantes en termes de risque de maladies infectieuses, d'asthme, de troubles sensoriels ou de troubles du spectre de l'autisme [24, 25]. Bien que la voie d'administration soit différente, il faut noter que la dose de sel d'aluminium contenue dans certains antiacides largement utilisés chez les femmes enceintes, est 200 fois supérieure à celle d'une dose de vaccin.

9. Le vaccin est-il pris en charge à 100% ? Oui, à partir du 6ème mois de grossesse. Avant, il est pris en charge à 65% par la Sécurité Sociale mais il peut être administré gratuitement en PMI ou centre de vaccination.

10. Peut-on vacciner le même jour que l'administration d'immunoglobulines anti-D ? Aucune interférence n'est attendue avec un vaccin inactivé et des immunoglobulines contre une autre cible : la co-administration est possible, en deux sites d'injection distincts, et il n'y a pas de délai minimal à respecter entre les deux médicaments.



11. Puis-je continuer à recommander la stratégie du cocooning plutôt que la vaccination des femmes enceintes ? Alors que le niveau de preuve de l'efficacité de la vaccination coqueluche des femmes enceintes est fort, les études visant à démontrer l'efficacité de la stratégie cocooning ont, dans la grande majorité des cas, échoué dans cette démonstration.

Les explications peuvent être la moindre efficacité intrinsèque de cette stratégie (absence de protection directe du nouveau-né, durée d'efficacité du vaccin coqueluche limité à environ 5 ans) et la problématique de faisabilité puisque dans les faits, en 2016-2017, environ la moitié des parents de nourrissons n'étaient pas vaccinés contre la coqueluche [26].

12. L'allaitement maternel permet-il de protéger les nourrissons contre la coqueluche ? L'allaitement maternel est un pilier de la prévention de nombreuses maladies des nourrissons. Il permet par exemple, grâce aux IgA sécrétées que contient le lait, un certain degré de protection contre de nombreuses infections impliquant la muqueuse digestive mais il n'a aucun effet démontré contre la coqueluche [27].



13. Utiliser un vaccin comportant les valences diphtérie, tétanos, poliomyélite et coqueluche au lieu d'un vaccin monovalent contre la coqueluche n'est-il pas gênant ? La présence chez le nourrisson dont la mère a été vaccinée pendant sa grossesse, d'anticorps contre la diphtérie, le tétanos, la poliomyélite et la coqueluche peut théoriquement interférer avec sa propre immunité post-vaccinale (effet blunting). Bien qu'un affaiblissement des réponses immunitaires à certains antigènes de la primovaccination ait été en effet documenté chez ces nouveau-nés, l'effet est estompé après le 1er rappel vaccinal et il n'y a pas d'effet négatif apparent sur l'efficacité des vaccins d'après l'expérience des pays qui utilisent les vaccins dTPca ou dTca chez les femmes enceintes. Des vaccins monovalents contre la coqueluche sont en cours de développement – par exemple un vaccin administrable par voie nasale – afin de disposer de vaccins anticoquelucheux ayant une efficacité plus durable et sans risque de réactogénicité en lien avec les autres valences vaccinales.

14. Comment faire pour améliorer les couvertures vaccinales chez les femmes enceintes ? Une étude a tenté d'identifier les éléments qui ont contribué à l'augmentation des couvertures vaccinales chez les femmes enceintes dans trois systèmes de santé différents : en Espagne, au Royaume-Uni et aux Etats-Unis [28]. La combinaison de plusieurs interventions clés dans chaque pays a conduit à une augmentation rapide des taux de femmes enceintes vaccinées, qui ont atteint des niveaux quasi optimaux (c'est-à-dire 75 % pour la grippe saisonnière) en l'espace de quelques années. Outre l'inclusion dans le calendrier vaccinal et le remboursement des vaccins, les éléments identifiés ont compris la mobilisation des autorités sanitaires, des professionnels de santé en soins prénataux et des sociétés scientifiques, l'inclusion de la vaccination dans les conseils médicaux de la période prénatale, la fourniture de matériel éducatif aux professionnels de santé et une forte sensibilisation du public à la maladie et à ses mesures de prévention.

D'autres Q/R (0 l'attention des professionnels de santé et du public) sont disponibles sur :

- https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/qr_professionnels_coqueluche_28062022.pdf
- https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/qr_public_coqueluche_28062022.pdf

Bibliographie

1. https://www.has-sante.fr/jcms/p_3331263/fr/coqueluche-vacciner-la-femme-enceinte-pour-protger-le-nouveau-ne
2. Rasmussen SA, Jamieson DJ. Covid-19 Vaccination during Pregnancy - Two for the Price of One. *N Engl J Med* 2022;387(2):178-179. doi: 10.1056/NEJMe2206730.
3. Simoes EAF, Center KJ, Tita ATN, Swanson KA, Radley D, Houghton J, et al. Prefusion F Protein-Based Respiratory Syncytial Immunization in Pregnancy. *N Engl J Med* 2022; 386(17):1615-1626. doi:10.1056/NEJMoa2106062.
4. <https://www.pfizer.com/news/press-release/press-release-detail/pfizer-announces-positive-top-line-data-phase-3-global>
5. Burney LE. Influenza immunization: Statement. *Public Health Rep* (1896). 1960 ;75(10):944.
6. Etti M, Calvert A, Galiza E, Lim S, Khalil A, Le Doare K, et al. Maternal vaccination: a review of current evidence and recommendations. *Am J Obstet Gynecol* 2022;226(4):459-474. doi: 10.1016/j.ajog.2021.10.041.
7. World Health Organization. Progress towards global MNT elimination. 2021. Available at: [https://www.who.int/initiatives/maternaland-neonatal-tetanus-elimination-\(mnte\)/progress-towards-global-mnt-elimination](https://www.who.int/initiatives/maternaland-neonatal-tetanus-elimination-(mnte)/progress-towards-global-mnt-elimination).
8. Vaccines against influenza WHO position paper - November 2012. *Wkly Epidemiol Rec* 2012;87:461-76.
9. Omer SB. Maternal Immunization. *N Engl J Med* 2017 Mar 30;376(13):1256-1267. doi: 10.1056/NEJMra1509044.
10. Bansal A, Trieu MC, Mohn KGI, Cox RJ. Safety, Immunogenicity, Efficacy and Effectiveness of Inactivated Influenza Vaccines in Healthy Pregnant Women and Children Under 5 Years: An Evidence-Based Clinical Review. *Front Immunol* 2021 ;12:744774. doi: 10.3389/fimmu.2021.744774.
11. Shimabukuro TT, Kim SY, Myers TR, et al. Preliminary findings of mRNA Covid-19 vaccine safety in pregnant persons. *N Engl J Med* 2021;384:2273-2282.
12. DeSilva M, Haapala J, Vazquez-Benitez G, et al. Evaluation of acute adverse events after Covid-19 vaccination during pregnancy. *N Engl J Med* 2022;387:187-189.
13. Corsi Decenti E, Salvatore MA, Mandolini D, Donati S; Italian Obstetric Surveillance System COVID-19 Working Group. Vaccination against SARS-CoV-2 in pregnancy during the Omicron wave: the prospective cohort study of the Italian obstetric surveillance system. *Clin Microbiol Infect* 2023:S1198-743X(23)00035-6. doi: 10.1016/j.cmi.2023.01.013.
14. Zerbo O, Ray GT, Fireman B, Layefsky E, Goddard K, Lewis E, Ross P, Omer S, Greenberg M, Klein NP. Maternal SARS-CoV-2 vaccination and infant protection against SARS-CoV-2 during the first six months of life. *Nat Commun* 2023;14(1):894. doi: 10.1038/s41467-023-36547-4.
15. Jorgensen SCJ, Hernandez A, Fell DB, Austin PC, D'Souza R, Guttmann A, et al. Maternal mRNA covid-19 vaccination during pregnancy and delta or omicron infection or hospital admission in infants: test negative design study. *BMJ* 2023;380:e074035. doi: 10.1136/bmj-2022-074035.
16. Eberhardt CS, Blanchard-Rohner G, Lemaître B, Boukrid M, Combescore C, Othenin-Girard V, et al. Maternal Immunization Earlier in Pregnancy Maximizes Antibody Transfer and Expected Infant Seropositivity Against Pertussis. *Clin Infect Dis* 2016;62(7):829-836. doi: 10.1093/cid/ciw027.
17. Nitsch-Osuch A, Korzeniewski K, Gawlak M, Życińska K, Wardyn K, Kuchar E. Epidemiological and clinical reasons for vaccination against pertussis and influenza in pregnant women. *Adv Exp Med Biol* 2015;849:11-21. doi: 10.1007/5584_2014_95. PMID: 25398316.
18. Knuf M, Vetter V, Celzo F, Ramakrishnan G, Van Der Meeren O, Jacquet JM. Repeated administration of a reduced-antigencontent diphtheria-tetanus-acellular pertussis and poliomyelitis vaccine (dTpa-IPV; Boostrix™ IPV). *Hum Vaccin* 2010;6(7):554-61. doi: 10.4161/hv.6.7.11760.
19. Fortner KB, Swamy GK, Broder KR, Jimenez-Truque N, Zhu Y, Moro PL, et al. Reactogenicity and immunogenicity of tetanus toxoid, reduced diphtheria toxoid, and acellular pertussis vaccine (Tdap) in pregnant and nonpregnant women. *Vaccine* 2018;36(42):6354-6360. doi: 10.1016/j.vaccine.2018.07.012.
20. Layton JB, Butler AM, Li D, Boggess KA, Weber DJ, McGrath LJ, et al. Prenatal Tdap immunization and risk of maternal and newborn adverse events. *Vaccine* 2017;35(33):4072-4078. doi: 10.1016/j.vaccine.2017.06.071.
21. Kharbanda EO, Vazquez-Benitez G, Lipkind HS, Klein NP, Cheatham TC, Naleway A, et al. Evaluation of the association of maternal pertussis vaccination with obstetric events and birth outcomes. *JAMA*. 2014;312(18):1897-904. doi: 10.1001/jama.2014.14825.
22. DeSilva M, Vazquez-Benitez G, Nordin JD, Lipkind HS, Klein NP, Cheatham TC, et al. Maternal Tdap vaccination and risk of infant morbidity. *Vaccine* 2017;35(29):3655-3660. doi: 10.1016/j.vaccine.2017.05.041.
23. Mohammed H, Roberts CT, Grzeskowiak LE, Giles LC, Verburg PE, Dekker G, et al. Safety of maternal pertussis vaccination on pregnancy and birth outcomes: A prospective cohort study. *Vaccine* 2021 Jan 8;39(2):324-331. doi: 10.1016/j.vaccine.2020.11.052.
24. Lavery M, Crowcroft N, Bolotin S, Hawken S, Wilson K, Amirthalingam G, et al. Health Outcomes in Young Children Following Pertussis Vaccination During Pregnancy. *Pediatrics* 2021;147(5):e2020042507. doi: 10.1542/peds.2020-042507.
25. Becerra-Culqui TA, Getahun D, Chiu V, Sy LS, Tseng HF. Prenatal Tetanus, Diphtheria, Acellular Pertussis Vaccination and Autism Spectrum Disorder. *Pediatrics*. 2018;142(3):e20180120. doi: 10.1542/peds.2018-0120.
26. Marchal C, Belhassen M, Guiso N, Jacoud F, Cohen R, Le Pannerer M, et al. Cocooning strategy: Pertussis vaccination coverage rate of parents with a new-born in 2016 and 2017 in France. *Front Pediatr* 2022;10:988674. doi: 10.3389/fped.2022.988674.
27. Pandolfi E, Gesualdo F, Carloni E, Villani A, Midulla F, Carsetti R, et al. Does Breastfeeding Protect Young Infants From Pertussis? Case-control Study and Immunologic Evaluation. *Pediatr Infect Dis J* 2017;36(3):e48-e53. doi: 10.1097/INF.0000000000001418.
28. Baïssas T, Boïsnard F, Cuesta Esteve I, Garcia Sánchez M, Jones CE, Rigoine de Fougères T, Tan L, Vitoux O, Klein C. Vaccination in pregnancy against pertussis and seasonal influenza: key learnings and components from high-performing vaccine programmes in three countries: the United Kingdom, the United States and Spain. *BMC Public Health*. 2021 Nov 29;21(1):2182. doi: 10.1186/s12889-021-12198-2.