

Adaptation des recommandations de vaccination contre la coqueluche : pour les adolescents, les nourrissons fréquentant une structure d'accueil collectif et les femmes enceintes

La Commission fédérale pour les vaccinations (CFV) et l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) ont adapté les recommandations de vaccination contre la coqueluche en raison de la situation épidémiologique internationale et suisse qui montre une augmentation des cas. Depuis 2013 il est recommandé d'administrer dorénavant un rappel supplémentaire de vaccin contre la coqueluche chez les adolescents âgés de 11 à 15 ans, et par conséquent de remplacer le vaccin dT déjà prévu à cet âge par un vaccin combiné contenant également la composante coqueluche (dTpa). Un schéma accéléré (2-3-4 mois) est recommandé pour les nourrissons qui fréquentent une structure d'accueil collectif (crèche, maman de jour avec plusieurs enfants, etc.) avant l'âge de 5 mois, dans le but de leur assurer une protection précoce. Ce schéma accéléré, peut également être envisagé lors d'épidémies. Les nourrissons vaccinés avec un schéma accéléré (2-3-4 mois) devraient recevoir leur prochain rappel entre 12 et 15 mois, plutôt qu'entre 15 et 24 mois. Une dose de vaccin contre la coqueluche (dTpa) est dorénavant recommandée également durant la grossesse, si la vaccination contre la coqueluche ou une coqueluche prouvée par PCR ou culture remontent à plus de 5 ans. Elle devrait être administrée au cours du 2^{ème} ou 3^{ème} trimestre. Si elle ne l'a pas été avant ou pendant la grossesse, il est recommandé de l'effectuer le plus rapidement possible après l'accouchement.

1. INTRODUCTION

Le but premier de la vaccination contre la coqueluche est de protéger les nourrissons d'une maladie susceptible d'entraîner des complications graves [1]. La vaccination des enfants à partir de 2 mois jusqu'à l'âge scolaire (dès les années 40 avec les vaccins à germe entier, qui ont été remplacés en Suisse depuis 1996 par des vaccins acellulaires) a permis de diminuer fortement l'incidence de la maladie et la mortalité des nourrissons, sur le plan international comme en Suisse [2]. Malgré une couverture vaccinale élevée chez les enfants, on observe depuis les années 80-90 une augmentation continue des cas déclarés de coqueluche tant aux Etats-Unis, en Australie, au Canada que

dans certains pays européens, surtout chez les enfants de plus de six ans, les adolescents et les adultes [2,3]. L'incidence reste cependant toujours clairement inférieure par rapport à l'ère pré-vaccinale. L'évolution épidémiologique est similaire en Suisse depuis quelques années; cette tendance s'est poursuivie en 2012 (augmentation des cas de coqueluche déclarés de 57 % par rapport à 2011 – cf. plus bas). Les adultes (surtout les parents) constituent pour les nourrissons l'une des sources d'infection les plus fréquentes. Ceci peut en partie expliquer qu'une augmentation de l'incidence et du nombre de décès puisse être observée chez les nourrissons qui ne sont pas encore protégés par la vaccination [4]. Ceux-ci sont particulièrement à risque durant les épidé-

mies – qui peuvent survenir tous les 2 à 5 ans –, comme cela a été observé ces dernières années, par exemple, lors d'épidémies en Angleterre et au Pays de Galles [5,6], aux Etats-Unis [7] et en Australie [8].

L'une des raisons de cette augmentation est la durée limitée de l'immunité après une vaccination complète dans l'enfance. Selon des études récentes, une diminution de l'immunité peut déjà être observée durant les 5 premières années suivant l'administration de la 5^e dose [9,10]; selon Klein et al. 42 % de personnes seraient protégées 5 ans après la dernière dose si l'efficacité initiale était de 90 %.

Pour répondre à cette évolution épidémiologique et réduire la transmission de la coqueluche chez les nourrissons, plusieurs pays ont élargi leurs recommandations de vaccination à des groupes plus âgés. A l'heure actuelle, un rappel pour les adolescents est recommandé en Allemagne, en Australie, au Canada, en France, en Nouvelle-Zélande et aux Etats-Unis. La plupart de ces pays recommandent également une dose de vaccin à l'âge adulte. En Suisse, la vaccination des adultes a été introduite en 2012 pour les personnes âgées de 25 à 29 ans [11]. Les Etats-Unis (depuis 2011) [12] et la Grande-Bretagne (depuis 2012) [6] recommandent en outre la vaccination pendant la grossesse, afin d'assurer une protection passive des nouveau-nés par un taux d'anticorps maternels aussi élevé que possible.

Sur la base de l'évolution épidémiologique actuelle et des nouvelles données concernant la durée de la protection vaccinale, les recommandations suisses de vaccination contre la coqueluche ont été revues.

2. EPIDÉMIOLOGIE DE LA COQUELUCHE EN SUISSE

Depuis l'épidémie qui a sévi en 1994-1995, le nombre de cas cliniques de coqueluche a fortement diminué. La tendance s'est inversée en 2010 (cf. figure 1). L'extrapolation des déclarations de Sentinella à la population totale en Suisse pour la période 2004-2009 indique un total annuel compris entre 3000 et 4200 cas cliniques, contre 5900 en 2010,

4700 en 2011 et 7400 en 2012 (données provisoires), soit une incidence de 76 cas pour 100 000 habitants en 2010, de 60 cas en 2011 et de 94 cas en 2012. Cela représente une augmentation du nombre de cas de 57 % en 2012 en comparaison avec 2011. Le nombre de flambées déclarées (déclaration obligatoire) a également augmenté en 2012 [13]. L'augmentation des cas observée en Suisse n'a pas, à l'heure actuelle, atteint l'importance de celle observée en Angleterre et au Pays de Galles (multiplication par 10 en 2012, avec 14 décès) [5]. On ne dispose pas de données en Suisse qui permettent de dire si l'évolution épidémiologique récente a entraîné une augmentation des hospitalisations des nourrissons pour complications graves. On a appris informellement qu'un nourrisson de 7 semaines était décédé des suites d'une coqueluche en novembre 2012.

L'augmentation récente de l'incidence de la coqueluche en Suisse s'est accompagnée d'une élévation de l'âge des cas [11]. Les enfants de moins de 6 ans constituent cependant toujours le groupe d'âge le plus

touché, avec une incidence moyenne annuelle de 374 cas pour 100 000 habitants (2010–2012, données provisoires) (cf. figure 2), suivis des adolescents de 11 à 15 ans (188/100 000 habitants) et des enfants de 6 à 10 ans (151 cas/100 000 habitants). Entre 21 et 80 ans, l'incidence tombe à 48 cas pour 100 000 habitants. Par comparaison avec la période 2006–2009, l'incidence annuelle moyenne entre 2010 et 2012 a fortement augmenté pour tous les groupes d'âge (+ 54 % chez les enfants de moins de 6 ans, + 72 % chez les enfants de 6 à 10 ans), mais tout particulièrement chez les adolescents de 11 à 15 ans (+ 124 %). L'augmentation de l'incidence chez les adultes de 21 à 30 ans et ceux de 31 à 40 ans a également été particulièrement marquée (respectivement + 112 % et + 100 %). Ces différents éléments soulignent que les adolescents ainsi que les adultes sont de plus en plus souvent touchés par la coqueluche, et constituent ainsi une source d'infection significative au sein de la population.

Les données disponibles ne permettent pas de suivre l'évolution de

l'incidence de la coqueluche chez les nourrissons. Toutefois, le pourcentage de cas concernant des enfants de moins de 6 mois déclarés par les pédiatres du réseau Sentinella augmente régulièrement (de 6,1 % en 1991 à 10,7 % en 2012).

Parmi les adultes, l'incidence de la coqueluche est maximale chez les personnes de 31 à 50 ans (cf. figure 2) et plus élevée chez les femmes que chez les hommes. En 2012, 23 % de tous les patients déclarés par les médecins Sentinella étaient des femmes âgées de 20 à 45 ans. Ces dernières constituent une source importante d'infection potentielle pour les nourrissons [14].

3. VACCINATION CONTRE LA COQUELUCHE POUR LES ADOLESCENTS

3.1 Sécurité et efficacité de la vaccination dTp_a des adolescents

Pour la vaccination anticoquelucheuse des enfants à partir de 8 ans, des adolescents et des adultes, on dispose de deux vaccins combinés dTp_a ou dTp_a-IPV (Boostrix® et Boostrix® Polio). En raison de réactions

Figure 1
Evolution de l'incidence de la coqueluche de 1992 à 2012
Extrapolation du nombre annuel de cas pour l'ensemble de la Suisse à partir des données Sentinella.

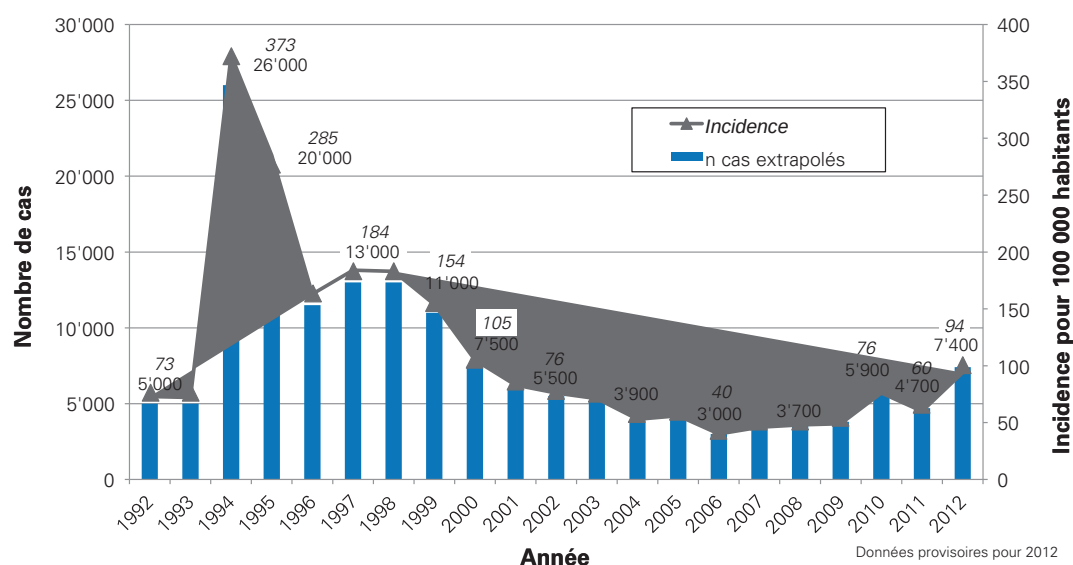
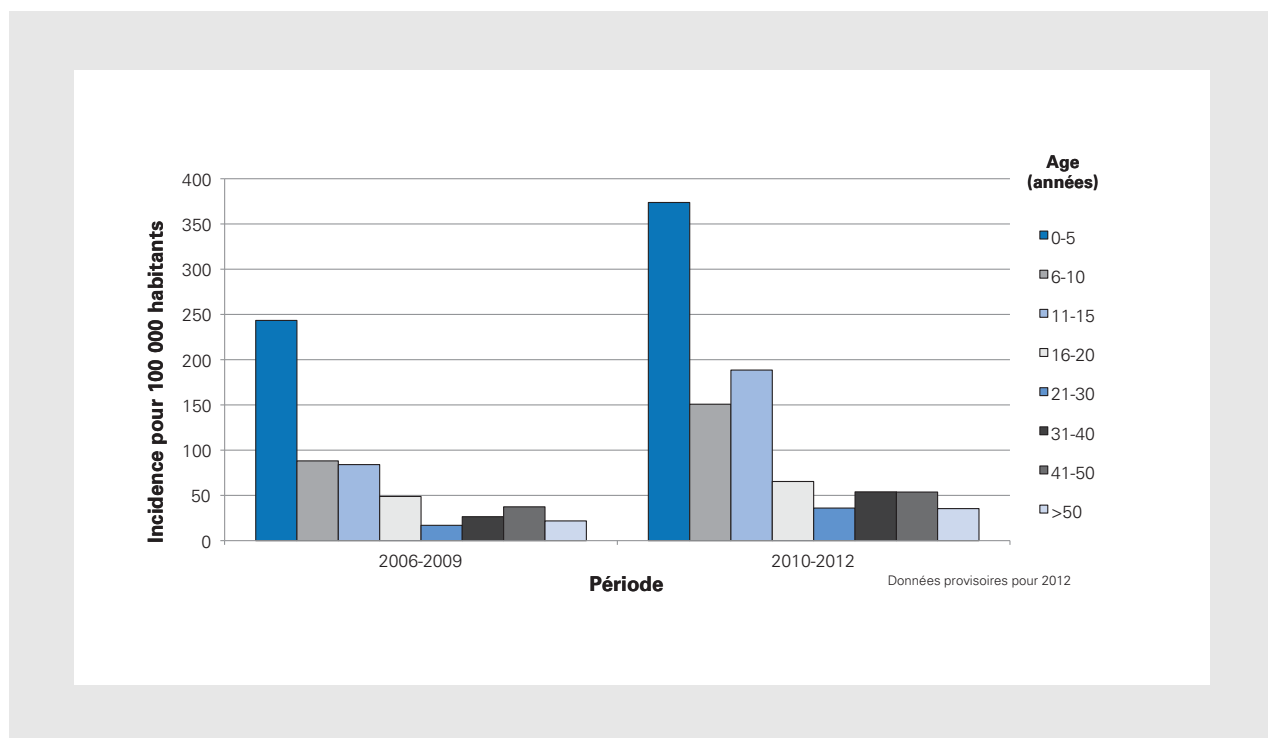


Figure 2

Evolution de l'incidence par âge de la coqueluche pour 100 000 habitants

Extrapolée pour toute la Suisse à partir des données Sentinella.



locales plus marquées, on vaccine avec une dose plus faible d'anatoxine diphtérique (d) et de coqueluche (p_a) dès le 8^{ème} anniversaire.

La sécurité et l'immunogénicité des vaccins anticoquelucheux acellulaires chez les adolescents sont documentées dans de nombreuses études [3,15]. Les effets indésirables à l'endroit de l'injection les plus fréquemment observés après l'administration d'un rappel de dTp_a (6^e dose) chez 319 adolescents étaient la douleur (63,6 %), la rougeur (51,7 %) et une tuméfaction (41,4 %), plus rarement une tuméfaction étendue (0,9 %, sans séquelles) [16]. Aucun effet secondaire grave n'a été observé dans les 30 jours suivant la vaccination par le Boostrix® chez 2700 adolescents [3]. Le profil des effets secondaires du vaccin dTp_a est similaire à celui des vaccins dT, et l'immunogénicité contre la diphtérie et le tétanos est équivalente [17,18]. Malgré une dose d'antigènes réduite, une seule dose suffit à générer chez les adolescents un titre d'anticorps anticoquelucheux plus élevé que

chez les nourrissons ayant reçu trois doses du vaccin pédiatrique produit par le même fabricant [18,19].

L'efficacité de la vaccination contre la coqueluche chez les adolescents, analysée dans quelques études sur une période de 1 ou 2,5 années, variait entre 66 % et 71 % pour les cas correspondant à la définition clinique et entre 78 % et 85 % pour les seuls cas confirmés par le laboratoire [20–22].

3.2 But de la vaccination contre la coqueluche chez les adolescents

La vaccination des adolescents vise principalement à diminuer l'incidence de la coqueluche, en nette augmentation ces dernières années, dans ce groupe d'âge. Grâce à la vaccination des adolescents, on s'attend à une réduction de circulation de la coqueluche dans la population, ce qui devrait indirectement protéger les nourrissons de la contagion.

Une analyse rétrospective des cas déclarés aux États-Unis entre 1999 et 2009 suggère que l'intro-

duction d'une dose dTp_a chez les adolescents âgés de 12–13 ans en 2006 a permis de réduire l'incidence de la coqueluche dans la tranche d'âge des 12–18 ans [23]. Avec un taux moyen de vaccination dTp_a de 43 % (groupe d'âge 13–17 ans, 2007–2009), un effet indirect sur l'incidence de la coqueluche chez les enfants de moins d'un an n'a toutefois pas pu être observé dans cette étude.

L'Australie recommande la vaccination des adolescents depuis 2004. Celle-ci a été introduite dans le cadre d'un programme de vaccination à l'école et son impact a été évalué jusqu'en 2009 [20] : les données nationales montrent que, dans le groupe d'âge des 12–19 ans, l'incidence, après avoir connu un pic en 2001 avec 128 cas/100 000, est tombée à 31 cas/100 000 en 2005–2007, ce qui constitue une baisse significative. L'incidence chez les 12–19 ans est restée significativement plus basse pendant la dernière épidémie, survenue en 2008–2010, que pendant l'épidémie de 2001. Dans ce

groupe, la couverture vaccinale moyenne par le dTp_a dans l'ensemble du pays était estimée à 65 % durant la période 2004–2009. Dans la partie occidentale de l'Australie, une couverture vaccinale élevée chez les 12–13 ans (81 % en 2009) a permis d'obtenir une immunité de groupe durable chez les adolescents non vaccinés et une baisse de l'incidence chez les nourrissons de moins de 6 mois.

En Suisse, durant la période 2008–2010, le taux de couverture avec 6 doses de dT était de 67 % chez les jeunes de 16 ans. Une couverture similaire pour le rappel anti-coquelucheux paraît donc réalisable chez les adolescents. La mise en œuvre de cette recommandation nécessite que les médecins profitent de chaque consultation – ceci est particulièrement important dans les cantons sans vaccinations scolaires – pour contrôler le statut vaccinal et effectuer le cas échéant un rappel ou un rattrapage.

3.3 Recommandations de vaccination des adolescents

Vaccination recommandée de base contre la coqueluche :

- Il est recommandé d'administrer dorénavant un rappel supplémentaire de vaccin contre la coqueluche chez les adolescents âgés de 11 à 15 ans, en remplaçant le vaccin dT déjà prévu à cet âge par un vaccin combiné contenant également la composante coqueluche (dTp_a).

Vaccination de rattrapage recommandée (cf. tableaux 2 et 3 dans le Plan de vaccination suisse):

- Pour éviter une hyperimmunisation contre l'anatoxine tétanique, un rattrapage coqueluche (dTp_a) est recommandé aux adolescents de 11 à 15 ans à jour pour dT (y compris la dose due à 11–15 ans) seulement si les conditions suivantes sont réunies : < 5 doses de coqueluche (< 4 ou < 3 doses si primovaccination débutée à ≥ 1 ou ≥ 4 ans, respectivement), absence de vaccination contre la coqueluche après l'âge de 8 ans et intervalle depuis la dernière dose de dT > 2 ans.
- Un rattrapage coqueluche est recommandé pour les per-

sonnes âgées de 16 à 24 ans seulement si elles sont en contact régulier (familial ou professionnel) avec des nourrissons de moins de 6 mois et si la dernière vaccination contre la coqueluche ou une maladie prouvée par PCR ou culture date de plus de 10 ans.

Recommandation en cas de blessure : Si une prophylaxie antitétanique est indiquée après une blessure chez les adolescents âgés de 11–15 ans, elle se fait au moyen d'un vaccin combiné avec la composante coqueluche (dTp_a).

4. PRIMOVACCINATION ACCÉLÉRÉE DES NOURRISSONS FRÉQUENTANT UNE STRUCTURE D'ACCUEIL COLLECTIF AVANT 5 MOIS ET PENDANT UNE ÉPIDÉMIE

4.1 But de la recommandation

Les nourrissons sont exposés à un risque accru de transmission de la coqueluche lorsqu'ils fréquentent une collectivité (crèche, maman de jour avec plusieurs enfants, etc.) et pendant une épidémie. Après 2 doses de vaccin acellulaire contre la coqueluche les nourrissons sont protégés à 80 % d'une infection [24] et le risque d'hospitalisation et de complication est réduit de 85–92 % [25,26]. C'est pourquoi les nourrissons qui vont en structure d'accueil devraient avoir reçu 2 doses de vaccin contre la coqueluche 1 mois avant d'y entrer. Un schéma de primovaccination accéléré (2-3-4 mois au lieu de 2-4-6 mois) doit permettre une protection précoce des nourrissons qui fréquenteront une structure d'accueil collectif avant l'âge de 5 mois ou le cas échéant pendant une épidémie.

Le schéma de vaccination accéléré (2-3-4 mois) est déjà introduit comme schéma de vaccination de base dans les pays suivants: Belgique, Allemagne, France, Luxembourg, Pays-Bas et Grande-Bretagne.

4.2 Recommandation de vaccination

Vaccination de base recommandée contre la coqueluche : les nourrissons devraient avoir reçu au moins deux doses d'un vaccin contre la

coqueluche un mois avant d'entrer dans une structure d'accueil collectif. Un schéma accéléré (2-3-4 mois) est donc recommandé pour ceux qui y entrent avant l'âge de 5 mois. Ce schéma accéléré, déjà recommandé pour les prématurés (nés avant la 33^e semaine de grossesse ou ayant un poids de naissance <1500 g) [27], peut également être envisagé lors d'épidémies. Les nourrissons vaccinés avec un schéma accéléré (2-3-4 mois) devraient recevoir la 4^e dose entre 12 et 15 mois plutôt qu'entre 15 et 24 mois.

5. VACCINATION CONTRE LA COQUELUCHE POUR LES FEMMES ENCEINTES

5.1 Sécurité et immunogénicité du vaccin dTp_a pendant la grossesse

La sécurité et l'immunogénicité du vaccin dTp_a chez l'adulte sont documentées par de nombreuses études [11]. Celles dont le but était d'examiner la sécurité du vaccin anti-coquelucheux pendant la grossesse ont été réalisées pour la plupart dans les années 30 à 50 avec les vaccins à germe entier; elles n'ont montré aucune conséquence sur l'évolution de la grossesse, de l'accouchement ou sur l'enfant [4]. Quelques études, portant sur 200 femmes enceintes au total, ont étudié la sécurité des rappels avec les vaccins acellulaires (p_a) [28–30] ; elles n'ont mis en évidence ni effets secondaires graves ni conséquence sur la grossesse ou l'enfant. Une étude a montré que les effets indésirables locaux (douleur, rougeur et tuméfaction) étaient significativement plus rares chez les femmes enceintes que chez les femmes non enceintes [28]. Par ailleurs, depuis 1970, dans le monde entier, on vaccine les femmes enceintes contre le tétanos en prévention du tétanos néonatal; la vaccination avec des vaccins T s'est avérée non tératogène [31,32].

Au vu des données scientifiques disponibles et de l'expérience acquise avec d'autres vaccins inactivés administrés pendant la grossesse (grippe et polio par ex. [4]), la CFV et l'OFSP concluent que rien n'indique que la vaccination dTp_a présente un risque pour la femme enceinte et le fœtus.

5.2 Transmission transplacentaire des anticorps anticoquelucheux maternels

De nombreuses études montrent que les anticorps maternels contre la coqueluche sont transmis au fœtus par voie transplacentaire [15]. Mais étant donné le titre d'anticorps souvent très bas chez la mère, les titres mesurés chez l'enfant sont souvent bas aussi et diminuent rapidement sous le seuil de détection [4,33]. Les nouveau-nés ne bénéficient donc que d'une protection passive réduite contre la coqueluche. La demi-vie des anticorps maternels chez les nourrissons varie entre 36 et 55 jours selon l'antigène [34]. La vaccination des mères avant ou pendant une grossesse permet d'augmenter significativement les titres d'anticorps maternels mesurés dans le sang du cordon et dans le sang circulant des nouveau-nés [35,36]. Les taux d'anticorps les plus élevés ont été observés chez les nourrissons dont la mère a été vaccinée durant le troisième trimestre de la grossesse [37]. Toutefois, étant donné que la protection n'a pas de corrélat sérologique, on ignore dans quelle mesure ces taux d'anticorps maternels suffisent à protéger de facto le nouveau-né d'une infection ou d'une maladie susceptible d'engendrer des complications. Les études réalisées chez l'animal et chez l'homme après administration d'immunoglobulines (immunisation passive) ont mis en évidence une protection directe par les anticorps anticoquelucheux [4]. Une étude réalisée en 1946 a eu comme but d'étudier l'effet protecteur sur le nourrisson de la vaccination de la mère durant la grossesse (administration d'un vaccin contre la coqueluche à germe entier). On a pu démontrer qu'il y avait transmission d'une immunité passive au nourrisson, dont la durée se limitait aux 6 premiers mois [4]. Dans le groupe non vacciné (100 nourrissons), on relève 3 cas de coqueluche (pour 6 expositions) survenus dans les 6 premiers mois de vie. Durant le même laps de temps, aucun cas de coqueluche (100 nourrissons) ne s'est déclaré dans le groupe vacciné malgré 8 expositions.

5.3 But de la recommandation pendant la grossesse

Pour protéger les nouveau-nés et les nourrissons d'une coqueluche durant leurs premiers mois de vie, on recommande la vaccination contre la coqueluche des femmes enceintes, comme option supplémentaire à la recommandation de vaccination avant la grossesse. Cette vaccination durant la grossesse doit permettre de protéger la mère contre une infection (et ainsi de prévenir une transmission possible au nouveau-né). Elle doit également permettre une transmission maximale d'anticorps maternels au futur nouveau-né, et de lui conférer ainsi une immunité passive, limitée aux premiers mois de la vie (voir chapitre 5.2).

Afin d'assurer une protection optimale et précoce des nouveau-nés et des nourrissons, la vaccination avant ou pendant la grossesse doit être préférée à la vaccination dans le post-partum. En effet, la réponse immunitaire maximale de la mère n'apparaît que 2 semaines après l'administration de dTp_a. Pour une meilleure protection, il est important que tout l'entourage en contact étroit avec le nourrisson soit vacciné contre la coqueluche [38].

5.4 Recommandations de vaccination pendant la grossesse

Après une analyse et une évaluation soigneuse des risques et des bénéfices, la CFV et l'OFSP recommandent la vaccination contre la coqueluche durant la grossesse (dTp_a). Selon la notice d'information pour professionnels, le Boostrix® ne doit être utilisé pendant la grossesse que si les bénéfices potentiels de son administration l'emportent sur les risques éventuels pour le fœtus. La CFV et l'OFSP estiment que l'avantage de pouvoir protéger le nourrisson par la transmission d'anticorps maternels l'emporte sur les risques hypothétiques de la vaccination sur le fœtus. En conséquence, la vaccination contre la coqueluche (dTp_a) peut être recommandée pendant la grossesse.

Une dose de vaccin contre la coqueluche (dTp_a) est recommandée durant la grossesse, si la vaccination contre la coqueluche ou une coqueluche prouvée par PCR ou culture remontent à plus de 5 ans. Cet inter-

valle de 5 ans depuis la dernière vaccination contre la coqueluche a été retenu en raison de la durée limitée de l'immunité conférée par le vaccin, et afin que la mère présente un titre d'anticorps le plus élevé possible pendant et après la grossesse. Si la vaccination n'a pas eu lieu avant ou pendant la grossesse, il est recommandé de l'effectuer le plus rapidement possible après l'accouchement. L'intervalle de 5 ans s'applique spécifiquement à la vaccination des femmes pendant la grossesse et immédiatement après l'accouchement. Si bien qu'à l'âge adulte une femme en âge de procréer peut recevoir plus d'une dose de vaccin contre la coqueluche.

Pour mémoire, une dose unique de vaccin contre la coqueluche avec le dTp_a est recommandée pour les parents et les personnes en contact régulier avec des nourrissons âgés de moins de 6 mois (fratrie, grands-parents, garde extrafamiliale), quel que soit leur âge. Ces personnes (adolescents ou adultes) devraient être vaccinées dès que possible contre la coqueluche si elles n'ont pas été vaccinées ou n'ont pas présenté une coqueluche prouvée par PCR ou culture durant les 10 années précédentes (maximum 1 dose à l'âge adulte).

Contact

Office fédéral de la santé publique
Unité de direction Santé publique
Division Maladies transmissibles
Téléphone 031 323 87 06

Bibliographie

- [1] WHO. Pertussis vaccines: WHO position paper. Weekly epidemiological record. 2010;40:385-400
- [2] Mattoo S, Cherry JD. Molecular pathogenesis, epidemiology, and clinical manifestations of respiratory infections due to *Bordetella pertussis* and other *Bordetella* subspecies. Clin Microbiol Rev 2005;18:326-82.
- [3] Heininger U, Cherry JD. Pertussis immunisation in adolescents and adults – *Bordetella pertussis* epidemiology should guide vaccination recommendations. Expert Opin Biol Ther 2006;6:685-97.
- [4] Mooi FR, de Greeff SC. The case for maternal vaccination against pertussis. Lancet Infect Dis 2007;7:614-24.
- [5] Health Protection Agency. UK. Press release 1st February 2013. <http://www.hpa.org.uk/NewsCentre/NationalPressReleases/2013PressReleases/130201Casesofwhoopingcoughde>

- clineafterrecordnumbers/ (accessed February 11, 2013)
- [6] Department of Health UK. 28.09.2012. Pregnant Women to be offered whooping cough vaccination.. <http://www.dh.gov.uk/health/2012/09/whooping-cough/> (accessed December 14, 2012)
- [7] Cherry JD. Epidemic pertussis in 2012 – the resurgence of a vaccine-preventable disease. *N Engl J Med* 2012;367:785–7.
- [8] Octavia S, Sintchenko V, Gilbert GL, et al. Newly emerging clones of *Bordetella pertussis* carrying *prn2* and *ptxP3* alleles implicated in Australian pertussis epidemic in 2008–2010. *J Infect Dis* 2012;205:1220–4.
- [9] Klein NP, Bartlett J, Rowhani-Rahbar A, Fireman B, Baxter R. Waning protection after fifth dose of acellular pertussis vaccine in children. *N Engl J Med* 2012;367:1012–9.
- [10] Misegades LK, Winter K, Harriman K, et al. Association of childhood pertussis with receipt of 5 doses of pertussis vaccine by time since last vaccine dose, California, 2010. *JAMA* 2012;308:2126–32.
- [11] Office fédéral de la santé publique. Optimisation des rappels vaccinaux contre la diphtérie, le tétanos et la coqueluche (dT / dTpa) chez l'adulte. *Bull OFSP* 2011;51:1161–71
- [12] Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP). Updated recommendations for use of tetanus toxoid, reduced diphtheria toxoid and acellular pertussis vaccine (Tdap) in pregnant women and persons who have or anticipate having close contact with an infant aged <12 months - Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP), 2011. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 60. 2011.
- [13] Office fédéral de la santé publique (OFSP). La coqueluche – Déclaration Sentinella juin 1991-août 2012. *Bull OFSP* 2012; 42:714–6.
- [14] Rapport annuel SPSU 2010. *Bull OFSP* 2011; 38:817–18
- [15] Bechini A, Tiscione E, Boccalini S, Levi M, Bonanni P. Acellular pertussis vaccine use in risk groups (adolescents, pregnant women, newborns and health care workers): a review of evidences and recommendations. *Vaccine* 2012; 30: 5179–90.
- [16] Zepp F, Knuf M, Habermehl P, Mannhardt-Laakmann W, Howe B, Friedland LR. Safety of reduced-antigen-content tetanus-diphtheria-acellular pertussis vaccine in adolescents as a sixth consecutive dose of acellular pertussis-containing vaccine. *J Pediatr* 2006;149:603–10.
- [17] Frampton JE, Kean SJ. Reduced-antigen, combined diphtheria-tetanus-acellular pertussis vaccine, adsorbed (Boostrix) US formulation): use as a single-dose booster immunization in adolescents aged 10–18 years. *Paediatr Drugs* 2006;8:189–95.
- [18] Pichichero ME, Blatter MM, Kennedy WA, Hedrick J, Descamps D, Friedland LR. Acellular pertussis vaccine booster combined with diphtheria and tetanus toxoids for adolescents. *Pediatrics* 2006;117:1084–93.
- [19] Knuf M, Zepp F, Meyer C, et al. Immunogenicity of a single dose of reduced-antigen acellular pertussis vaccine in a non-vaccinated adolescent population. *Vaccine* 2006;24:2043–8.
- [20] Ward JI, Cherry JD, Chang SJ, et al. Efficacy of an acellular pertussis vaccine among adolescents and adults. *N Engl J Med* 2005; 353: 555–63.
- [21] Rank C, Quinn HE, McIntyre PB. Pertussis vaccine effectiveness after mass immunization of high school students in Australia. *Pediatr Infect Dis J* 2009;28:152–3.
- [22] Wei SC, Tatti K, Cushing K, et al. Effectiveness of adolescent and adult tetanus, reduced-dose diphtheria, and acellular pertussis vaccine against pertussis. *Clin Infect Dis* 2010;51:315–21.
- [23] Skoff TH, Cohn AC, Clark TA, Messonnier NE, Martin SW. Early Impact of the US Tdap vaccination program on pertussis trends. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2012;166:344–9.
- [24] Bisgard KM, Rhodes P, Connelly BL, et al. Pertussis vaccine effectiveness among children 6 to 59 months of age in the United States, 1998–2001. *Pediatrics* 2005;116:285–294.
- [25] Juretzko P, von KR, Hermann M, Wirsing von König CH, Weil J, Giani G. Effectiveness of acellular pertussis vaccine assessed by hospital-based active surveillance in Germany. *Clin Infect Dis* 2002;35:162–7.
- [26] Hviid A. Effectiveness of two pertussis vaccines in preterm Danish children. *Vaccine* 2009;27:3035–8.
- [27] Office fédéral de la santé publique, Commission fédérale pour les vaccinations, Société suisse de néonatalogie, Société suisse de pédiatrie. Recommandations de vaccination chez les enfants nés prématurément. Directives et recommandations. Berne, Office fédéral de la santé publique, janvier 2009.
- [28] Gall SA. Vaccines for pertussis and influenza: recommendations for use in pregnancy. *Clin Obstet Gynecol* 2008;51:486–97.
- [29] Talbot EA, Brown KH, Kirkland KB, Baughman AL, Halperin SA, Broder KR. The safety of immunizing with tetanus-diphtheria-acellular pertussis vaccine (Tdap) less than 2 years following previous tetanus vaccination: Experience during a mass vaccination campaign of healthcare personnel during a respiratory illness outbreak. *Vaccine* 2010;28:8001–7.
- [30] Zheteyeva YA, Moro PL, Tepper NK, et al. Adverse event reports after tetanus toxoid, reduced diphtheria toxoid, and acellular pertussis vaccines in pregnant women. *Am J Obstet Gynecol* 2012;207:59–7.
- [31] Silveria CM CVDML-CJCEE. Safety of tetanus toxoid in pregnant women: a hospital-based case-control study of congenital anomalies. *Bull World Health Organ* 1995;73, 605–8.
- [32] Czeizel AE, Rockenbauer M. Tetanus toxoid and congenital abnormalities. *Int J Gynaecol Obstet* 1999;64:253–8.
- [33] Healy CM, Munoz FM, Rench MA, Halasa NB, Edwards KM, Baker CJ. Prevalence of pertussis antibodies in maternal delivery, cord, and infant serum. *J Infect Dis* 2004;190:335–40.
- [34] Van SJ, Decker MD, Edwards KM, Sell SH, Karzon DT. Natural history of pertussis antibody in the infant and effect on vaccine response. *J Infect Dis* 1990;161:487–92.
- [35] Leuridan E, Hens N, Peeters N, de WL, Van der Meeren O, Van DP. Effect of a pre-pregnancy pertussis booster dose on maternal antibody titers in young infants. *Pediatr Infect Dis J* 2011;30:608–10.
- [36] Gall SA, Myers J, Pichichero M. Maternal immunization with tetanus-diphtheria-pertussis vaccine: effect on maternal and neonatal serum antibody levels. *Am J Obstet Gynecol* 2011;204:334–5.
- [37] Healy CM, Rench MA, Baker CJ. Importance of Timing of Maternal Combined Tetanus, Diphtheria, and Acellular Pertussis (Tdap) Immunization and Protection of Young Infants. *Clin Infect Dis* 2012.
- [38] Castagnini LA, Healy CM, Rench MA, Wootton SH, Munoz FM, Baker CJ. Impact of maternal postpartum tetanus and diphtheria toxoids and acellular pertussis immunization on infant pertussis infection. *Clin Infect Dis* 2012;54:78–84.