

Les enfants prématurés, une population à haut risque d'infection qui doit être protégée par la vaccination

Vaccination of premature infants, a population at high risk of infection

D. Salamouras¹ et J. Levy²

Services de Pédiatrie, ¹H.U.D.E.R.F. et ²C.H.U. Saint-Pierre

RESUME

L'incidence des naissances prématurées est en augmentation en Belgique ces dernières années (7,9 % en 2010). Les infections restent pour ces enfants une cause de morbidité et de mortalité importante, tant au cours de leur séjour dans l'unité de soins intensifs qu'au cours de leurs premiers mois de vie dans la communauté. Malgré l'immaturité de leur système immunitaire, leur capacité à monter une réponse immune protectrice et durable à la plupart des vaccins est démontrée. Les grands prématurés encore instables sont à risque d'incidents cardio-respiratoires après administration de vaccins (apnées, bradycardies), mais ces incidents sont transitoires et sans conséquences pour peu qu'ils bénéficient d'une surveillance par monitoring lors de la vaccination. Cet article fait le point sur les recommandations actuelles pour la vaccination des enfants prématurés.

Rev Med Brux 2015 ; 36 : 223-8

ABSTRACT

The incidence of prematurity has steadily increased in Belgium these last years, reaching 7,9 % in 2010. Infections remain for these infants an important cause of morbidity and mortality during their hospitalization in the neonatal intensive care units as well as during their first months of life in the community. Despite the immaturity of their immune system, their ability to develop a protective immune response to most vaccines has been established. Instable very low birth weight prematures are at risk cardio-respiratory incidents after vaccine administration, but these incidents are transient and without consequences if they are monitored during and after vaccination. This paper reviews the current recommendations on the immunization of the premature infants.

Rev Med Brux 2015 ; 36 : 223-8

Key words : premature infants, vaccination, infection

INTRODUCTION

Le programme de vaccination de base des enfants s'est considérablement enrichi ces dernières années, amenant maintenant une protection contre 12 maladies transmissibles au cours des 2 premières années de vie. La fréquence et la sévérité de la majorité de ces infections est maximale au cours des premiers mois de vie. La protection par la vaccination doit donc être aussi précoce que possible, et les premiers vaccins sont administrés dès l'âge de 2 mois dans la plupart des programmes, à un moment où nombre de grands prématurés n'ont pas encore atteint un âge corrigé de 37 semaines. Ceci soulève des questions quant à l'immunogénicité et à la tolérance des vaccins dans

cette population. Le but de cette revue est de faire le point sur les schémas de vaccination recommandés chez les prématurés.

En Belgique, l'incidence de naissances prématurées était de 7,9 % en 2010 (8,2% en Belgique francophone) dont 1,9 % de grands prématurés [< 32 semaines d'âge gestationnel (AG)]¹. Les progrès réalisés dans la prise en charge de ces enfants ont été associés à une amélioration considérable de leur pronostic. Les infections restent pour eux une cause de morbidité et de mortalité importante, tant au cours de leur séjour dans les unités de soins intensifs qu'au cours de leurs premiers mois de vie dans la communauté. De nombreuses études ont montré que

ces enfants présentent un risque important de ré-hospitalisation au cours des 2 premières années de vie, en particulier en raison d'infections respiratoires^{2,25,27,51}.

Les compétences immunitaires du nouveau-né dépendent de la maturation prénatale : chaque semaine supplémentaire de gestation voit augmenter les réponses immunes innées et adaptatives³. C'est ainsi qu'ont été rapportés, chez les prématurés, une disponibilité moindre du complément, un nombre moindre de lymphocytes, une interaction moins efficace entre cellules présentatrices d'antigènes et lymphocytes T, une balance de cytokines qui favorisent une réponse Th2^{4,5}, une moindre expression sur les phagocytes de récepteurs de reconnaissance de motifs moléculaires (exemple TLR4), amenant une diminution de leur capacité à répondre aux stimuli bactériens et de la production de cytokines inflammatoires^{6,7}. De plus le transfert transplacentaire d'anticorps, qui joue un rôle important dans la protection des nourrissons au cours des premiers mois de vie débute au 2^e trimestre de grossesse pour n'atteindre que 50 % des taux d'IgG maternels entre 28 et 32 semaines d'AG. Les enfants prématurés disposent donc d'une protection humorale passive moindre que les enfants à terme, et cette protection est de plus courte durée⁸.

On sait néanmoins que la maturation postnatale de l'immunité, qui débute dès l'exposition aux antigènes de l'environnement, se fait chez le prématuré à une vitesse comparable à celle de l'enfant né à terme. La réponse à la vaccination dépend alors de l'âge postnatal (plus que le poids) et non de l'âge gestationnel⁹. Le déficit immunitaire physiologique chez le prématuré ne suggère pas une restriction de capacité de reconnaissance antigénique⁹. Malgré que les réponses vaccinales soient parfois plus faibles chez les prématurés et que leur réponse en anticorps diminue plus rapidement après une primo-vaccination, les taux d'anticorps obtenus après la dose de rappel à 1 an sont habituellement protecteurs et comparables à ceux des enfants nés à terme^{26,33}.

En dépit d'un risque accru d'être affectés par les infections qui peuvent être prévenues par la vaccination, et malgré le fait que les recommandations internationales précisent maintenant que les grands prématurés (< 32 semaines d'AG ou < 1.500 g) doivent être vaccinés à l'âge chronologique^{10,11}, des retards considérables sont souvent observés¹²⁻¹⁴. Dans une étude réalisée récemment en France chez les grands prématurés, moins d'un enfant sur 2 a reçu un schéma complet de primo-vaccination à l'âge de 6 mois. La compliance est meilleure après l'âge d'un an¹². Les raisons de ces retards sont multiples mais les plus importantes sont les inquiétudes concernant la tolérance de la vaccination et l'information insuffisante des vaccinateurs, pédiatres, généralistes ou néonatalogues.

La tolérance et la sécurité de la vaccination chez les prématurés ont été évaluées dans plusieurs études.

A 8 semaines d'âge chronologique (l'âge auquel la vaccination doit être débutée), une proportion importante de grands prématurés n'a pas encore atteint 37 semaines d'âge corrigé, et leur poids reste souvent très faible. Malgré leur faiblesse, les études montrent une bonne tolérance de la vaccination¹⁵. Les prématurés encore instables à cet âge présentent un risque augmenté d'incidents cardiorespiratoires (apnées, bradycardies et désaturations) après l'administration du vaccin hexavalent¹⁵⁻¹⁹. Ces incidents sont néanmoins transitoires et sans conséquences ultérieures sur leur état de santé. Pour cette raison, une surveillance par monitoring pendant 48 heures est conseillée pour les prématurés toujours hospitalisés, en particulier si leur poids est encore < 2.000 g au moment de la vaccination. Parmi les enfants qui ont présenté un incident après la première dose du vaccin, 20 % ont un risque de présenter à nouveau des incidents après la deuxième dose^{15,17}. Ces enfants doivent de préférence être placés en observation cardiorespiratoire durant 24 à 48 heures après l'administration de la 2^e dose de vaccin. Aucune mesure particulière ne doit être prise chez les prématurés n'ayant pas manifesté de problèmes lors de la première administration du vaccin ou ayant déjà quitté l'hôpital au moment de la première vaccination^{20,21}.

LA VACCINATION DES ENFANTS PREMATURES

Le Conseil Supérieur de la Santé (CSS) a émis en 2013 des recommandations pour adapter le calendrier de vaccination à la situation des enfants nés prématurément²⁰ (tableau).

Le vaccin combiné DTaP-IPV-Hib-Hep B (diphtérie, tétanos, coqueluche, poliomyélite, *Haemophilus influenzae* type B et hépatite B)

Le CSS recommande la primo-vaccination avec le vaccin hexavalent DTaP-IPV-Hib-Hep B à 2, 3 et 4 mois d'âge chronologique et d'avancer le rappel de 15 à 13 mois. Ces recommandations reposent sur les informations disponibles concernant l'immunogénicité de certaines valences incluses dans ce vaccin²⁰.

Une étude réalisée en Grande-Bretagne a montré qu'à l'âge postnatal de 2 mois, les anticorps contre la coqueluche sont presque absents chez la majorité des prématurés²². Face à la recrudescence actuelle de la coqueluche dans de nombreux pays industrialisés²³⁻²⁵, la vaccination des enfants prématurés à l'âge chronologique de 2 mois est donc particulièrement importante pour eux.

Le risque accru des enfants prématurés d'être affectés par les infections invasives à *Haemophilus influenzae* type b (Hib) a été démontré^{26,27}. Les anticorps contre ce pathogène sont de type IgG2. Le transport de ces anticorps maternels via le placenta est moins important que pour les autres isotypes d'anticorps²⁸ et les enfants prématurés n'ont plus de taux protecteurs à 2 mois de vie. De plus après les 3 doses de la primo-vaccination (2, 3 et 4 mois), les

Tableau : Schéma de vaccination pour les prématurés.

Age	0 sem.	4 sem.	8 sem.	12 sem.	16 sem.	6-9 mois	12 mois	13 mois
Diphthérie			X	X	X			X5
Tétanos			X	X	X			X5
Poliomyélite			X	X	X			X5
Coqueluche			X	X	X			X5
<i>H. Influenzae b</i>			X	X	X			X5
Hépatite B	X1	X1	X	X	X			X5
<i>S. pneumoniae</i>			X	X2	X		X	
<i>N. Meningitidis C</i>								X5
RRO						X3	X	
Rotavirus			X4	X	X			

X1 : Si la mère est porteuse d'Ag HBs : l'administration du vaccin contre HBV à la naissance est indispensable ainsi qu'une dose d'IgG hyperimmunes (300 UI IM). Si l'enfant pèse < 2.000 g à la naissance, une dose supplémentaire de vaccin doit être administrée à l'âge de 4 semaines.

X2 : Une dose supplémentaire du vaccin anti-pneumococcique doit être administrée à l'âge de 12 semaines chez tous les prématurés.

X3 La vaccination contre RRO doit être débutée à l'âge de 6 mois lors d'un risque accru d'exposition (épidémie, etc.).

X4 : Commencer la vaccination contre le rotavirus à partir de l'âge de 8 semaines.

X5 : Administration de la dose de rappel du vaccin hexavalent avancée de 15 mois à 13 mois chez les prématurés.

bébés de petit poids (< 1.000 g) ou les grands prématurés (< 28 semaines) ont une réponse plus faible (60 % de séroprotection seulement après primo-vaccination). Un petit poids (< P10), toujours à l'âge de 6 mois est le principal facteur prédictif de cette mauvaise réponse immunologique. En outre, les anticorps protecteurs disparaissent plus rapidement chez les prématurés que chez les nourrissons nés à terme, de sorte qu'un enfant prématuré sur 5 vaccinés n'est plus protégé au moment de la dose de rappel à l'âge de 15 mois. Cependant, la réponse immunitaire des prématurés à ce rappel est comparable à celle des enfants nés à terme. Ceci illustre l'importance de la dose de rappel et de son administration anticipée^{20,26,29,30}.

Pour l'hépatite B, un programme de vaccination particulier est recommandé. Comme les enfants à terme, les prématurés, nés des mères porteuses de l'antigène de surface du virus HBV (HbsAg +), doivent recevoir impérativement une première immunisation dans les 12 heures qui suivent la naissance et une dose d'immunoglobulines hyperimmunes (300 UI). Les enfants prématurés dont le poids de naissance est < 2.000 g doivent recevoir une 2^e dose du vaccin contre l'hépatite B à 4 semaines de vie. Indépendamment du poids de naissance, le programme de la vaccination se poursuivra avec le vaccin hexavalent à partir de 8 semaines d'âge chronologique. A la différence des enfants à terme, un contrôle sérologique de l'Ag et des anticorps HBs doit être réalisé un mois après la dernière dose de vaccin à 13 mois. Les nourrissons HBs Ag-négatifs avec un taux d'anticorps anti-HBs > 10 mIU/ml sont protégés³¹. L'utilisation du vaccin hexavalent permet une réponse immune chez 93,4 % des prématurés comparativement à 95,2 % des

nouveau-nés à terme³². Les nourrissons HBs Ag-négatifs avec un taux d'anticorps anti-HB < 10 mIU/ml doivent être revaccinés par une 2^e série de 3-doses avec un contrôle sérologique 1-2 mois après la dernière dose de la 2^e série³¹.

L'immunogénicité des vaccins combinés chez les enfants prématurés est démontrée. Une étude réalisée en Grande-Bretagne a comparé la réponse immunitaire au vaccin DT5aP-Hib-IPV de 50 très grands prématurés (AG moyen 28,5 semaines) après primo-vaccination (3 doses à 2, 3 et 4 mois). La réponse était optimale avec des titres géométriques des anticorps contre diphtérie, tétanos et polio protecteurs pour tous les prématurés malgré une réponse un peu plus faible en intensité mais suffisante pour assurer une protection équivalente à celle obtenue chez les nourrissons nés à terme³³. Par contre, la réponse contre *Bordetella pertussis* était moins bonne avec 80 % d'enfants atteignant des taux d'anticorps protecteurs³³. La même équipe avait réalisé une étude en 2004 sur 130 prématurés (AG moyen 29,1 semaines) avec le vaccin DT3aP-Hib qui démontre également une réponse moindre contre la toxine de *Bordetella pertussis*²². D'autres études ont mis en évidence des meilleures réponses contre la coqueluche mais avec un schéma de primo-vaccination différent de celui proposé en Belgique³².

Le vaccin conjugué contre les infections à pneumocoques (PCV)

Le CSS recommande une dose supplémentaire à l'âge de 3 mois pour la primo-vaccination avec le vaccin conjugué contre le pneumocoque. Le schéma complet comporte donc 4 doses (2, 3, 4 mois d'âge

chronologique avec un rappel à 12 mois)²⁰.

Les enfants prématurés et spécialement ceux nés à < 32 semaines d'AG ont en effet un risque d'infections invasives à pneumocoques 10 fois plus élevé que celui des enfants nés à terme, probablement en raison d'un transfert insuffisant d'anticorps maternels mais également de l'immaturation de leur système immunitaire^{34,35}. Une étude multicentrique réalisée en 2010 a comparé la production d'anticorps après vaccination par le PVC 13-valent chez les prématurés (< 29, 29 à 32 semaines et 33 à 37 semaines d'AG) et chez les enfants nés à terme. L'étude a démontré que les prématurés répondent adéquatement à un schéma vaccinal avec 4 doses (2, 3, 4 et 12 mois). Les titres géométriques d'anticorps après la primo-vaccination étaient inférieurs chez les enfants prématurés, mais néanmoins protecteurs. Après la dose de rappel à 12 mois, les titres géométriques d'anticorps étaient similaires pour tous les sérotypes, dans tous les groupes³⁶. L'induction d'une mémoire immunitaire est également démontrée. Une étude clinique réalisée en Allemagne, où le schéma comprend une primo-vaccination de 3 doses et 1 dose de rappel, a montré une efficacité protectrice comparable chez les prématurés et les enfants à terme³⁷.

Le vaccin conjugué contre le méningocoque du sérotype C (MnCC)

Le CSS recommande d'avancer l'âge de la vaccination par le vaccin MnCC à l'âge de 13 mois, comme pour le rappel de vaccin hexavalent²⁰. En effet, comme pour Hib et le pneumocoque, les anticorps contre ce pathogène sont de type IgG2, sont moins bien transférés au fœtus et vont donc disparaître rapidement après la naissance chez l'enfant prématuré²⁸. Une réponse adéquate à ce vaccin a été démontrée chez les prématurés³⁸.

Le vaccin contre la rougeole, la rubéole et les oreillons (RRO)

Le CSS ne recommande pas de modifier le schéma de vaccination du RRO²⁰. Il propose néanmoins d'administrer une dose supplémentaire entre 6 et 9 mois dans les situations où le risque d'exposition à la rougeole est accru. Plusieurs études ont en effet montré que dès l'âge de 3 mois, les grands prématurés n'ont plus d'anticorps contre ces virus³⁹⁻⁴¹. Cette absence de protection passive donne l'opportunité de les vacciner plus tôt puisque les anticorps maternels ne vont pas interférer avec la réponse vaccinale⁴². L'immunogénicité de ce vaccin chez le grand prématuré avec une première administration à l'âge de 6 mois a par ailleurs été démontrée⁴³.

Le vaccin contre le rotavirus

Le CSS recommande de vacciner les prématurés, comme les autres enfants, à partir de l'âge de 6 semaines, et en débutant au plus tard avant 16 semaines, afin de pouvoir administrer soit les

2 doses du vaccin monovalent avant l'âge de 24 semaines, soit les 3 doses du vaccin pentavalent avant l'âge de 32 semaines²⁰.

Les enfants prématurés et spécialement ceux de < 1.500 g ont un risque important de gastroentérite à rotavirus⁴⁴. Plusieurs complications liées au rotavirus ont été rapportées avec une fréquence accrue chez les prématurés : déshydratation sévère, présence de sang dans les selles, entérocolite nécrosante avec ou sans perforation^{45,46}. La sévérité des complications est attribuée à l'immaturation du système immunitaire du prématuré et au déficit d'anticorps transmis par la mère. La sécurité des vaccins monovalent⁴⁷ et pentavalent⁴⁴ contre le rotavirus a été démontrée chez les prématurés et les études ont démontré également une diminution du risque d'hospitalisation chez les enfants vaccinés⁴⁸. Il ne semble pas exister d'interférence entre l'allaitement et l'immunogénicité du vaccin vivant contre le rotavirus. Après administration d'immunoglobulines ou de transfusions sanguines, il n'est pas nécessaire de reporter la vaccination contre le rotavirus comme c'est le cas pour les autres vaccins vivants²⁰. Les études ont montré également l'absence de risque d'une vaccination des prématurés au CNN. Les très grands prématurés (< 1.500 g) en particulier doivent débiter leur vaccination pendant l'hospitalisation⁴⁹. Vu le risque théorique de transmission horizontale du virus vivant contenu dans le vaccin aux patients immunodéprimés de l'unité, l'hygiène des mains durant la vaccination et la semaine suivante est d'une importance capitale²⁰.

La vaccination *cocoon*

Au-delà des règles d'hygiène de base, la vaccination *cocoon* est une stratégie générale pour protéger le nouveau-né contre les infections⁵⁰. Un bébé sur quatre infecté par la coqueluche va être contaminé par son entourage. Les adultes et les adolescents de l'entourage sont souvent la source de contamination parce que l'infection est souvent aspécifique⁵¹. La vaccination de l'entourage familial et professionnel de ces enfants fragiles doit être strictement appliquée :

- Coqueluche :
 - chaque femme enceinte (et à chaque grossesse) entre la 24^e et la 32^e semaine de grossesse. Si la dose de rappel n'a pas été administrée pendant la grossesse, elle doit être administrée dès que possible après l'accouchement ;
 - mise à jour (rattrapage) de l'immunité vaccinale de la fratrie de < 16 ans. Rappel vaccinal pour les adultes qui entreront en contact avec le nouveau-né. Ils seront de préférence vaccinés quelques semaines avant la naissance⁵².
- Grippe : avant l'âge de 6 mois, vaccination de l'entourage familial et des professionnels de la santé.
- ROR et varicelle : mise à jour (rattrapage) de l'immunité de tout l'entourage familial.

CONCLUSION

Les enfants prématurés ont un risque accru de développer les infections qui peuvent être prévenues

par la vaccination. Malgré un système immunitaire immature, leur capacité d'acquérir une immunité solide et durable, comparable à celle de l'enfant né à terme, est démontrée pour la plupart des vaccins. La vaccination est bien tolérée même par les plus fragiles d'entre eux (AG < 32 semaines ou poids de naissance < 1.500 g) et le retard de vaccination souvent observé n'est pas justifié. La protection par la vaccination doit être aussi précoce que possible, et les premiers vaccins doivent autant que possible être administrés à 60-70 jours de vie. Pour certains des vaccins, le schéma de vaccination doit être adapté.

Conflits d'intérêt : néant.

BIBLIOGRAPHIE

1. Hannah B, Simon C *et al.* : National, regional and worldwide estimates of preterm birth rates in the year 2010 with time trends for selected countries since 1990 : a systematic analysis and implications. Estimates for World Health Organisation, 2012
2. Underwood MA *et al.* : Cost, causes and rates of rehospitalization of preterm infants. *J Perinatol* 2007 ; 27 : 614-9
3. Bonhoeffer J, Siegrist CA : Heath PT : immunisation of premature infants. *Arch Dis Child* 2006 ; 91 : 929-35
4. Crawford N.W *et al.* : Preterm infants immunization. *Paediatrics Child Health* 2010 ; 20 : 297-301
5. Levy O : Innate immunity of the newborn : basic mechanisms and clinical correlates. *Nat Rev Immunol* 2007 ; 7 : 379-90
6. Sadeghi K *et al.* : Immaturity of infection control in preterm and term newborns is associated with impaired toll-like receptor signaling. *J Infect Dis* 2007 ; 195 : 296-302
7. Foerster-Waldl E, Sadeghi K *et al.* : Monocyte toll-like receptor 4 expression and LPS-induced cytokine production increase during gestational aging. *Pediatr Res* 2005 ; 58 : 121-4
8. Van den Berg JP *et al.* : Transplacental transport of IgG antibodies to preterm infants : A review of the literature. *Early Human Development* 2011 ; 87 : 67-72
9. Bauer K *et al.* : Diversification of Ig heavy chain Genes in human preterm neonates prematurely exposed to environmental antigens. *J Immunol* 2002 ; 169 : 1349-56
10. Saari TN, Committee on Infectious Diseases : Immunization of preterm and low birth weight infants. *Pediatrics* 2003 ; 112 : 193-8
11. Kroger AT, Atkinson WL *et al.* : General recommendations on immunization recommendations of the advisory committee on immunization practices (ACIP). *MMWR Recomm Rep* 2006 ; 55 : 1-48
12. Pinquier D *et al.* : Couverture vaccinale des grands prématurés à 6 mois et à 2 ans : étude pilote. *Arch Pediatr* 2009 ; 16 : 1533-9
13. Batra JS *et al.* : Evaluation of vaccine coverage for low birth weight infants during the first year of life in a large managed care population. *Pediatrics* 2009 ; 123 : 951-8
14. Crawford NW *et al.* : Immunization practices in infants born prematurely : neonatologists' survey and clinical audit. *J Paediatr Child Health* 2009 ; 45 : 602-9
15. Faldella G *et al.* : Safety of DTaP-IPV-Hib-HBV hexavalent vaccine in very premature infants. *Vaccine* 2007 ; 25 : 1036-42
16. Schulzke S *et al.* : Apnoea and bradycardia in pre-term infants following immunisation with pentavalent or hexavalent vaccines. *Eur J Pediatr* 2005 ; 164 : 432-5
17. Flatz-Jequier A *et al.* : Recurrence of cardiorespiratory events following repeat DTaP-based combined immunization in very low birth weight premature infants. *J Pediatr* 2008 ; 153 : 429-31
18. Klein NP *et al.* : Risk factors for developing apnea after immunization in the neonatal intensive care unit. *Pediatrics* 2008 ; 121 : 463-9
19. Pfister R *et al.* : Safety of DTaP-based in VLBW. *J Pediatr* 2004 ; 145 : 58-66
20. Vaccination du prématuré. <http://health.belgium.be.2013>
21. Office fédéral de la santé publique, Commission fédérale pour les vaccinations, Société suisse de néonatalogie, Société suisse de pédiatrie. Vaccination des enfants nés prématurément. Directives et recommandations. Berne : Office fédéral de la santé publique ; 2009. <http://www.bagadmin.ch/themen/medizin/00682/00684/02535/indexhtml?lang=fr>.
22. Slack MH *et al.* : Acellular pertussis vaccine given by accelerated schedule : response of preterm infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2004 ; 89 : F57-60
23. De Schrijver K : Infectieziektebulletin. 2007 ; 62 : 4-10
24. Smith C : Early infantile pertussis; increasingly prevalent and potentially fatal. *Eur J Pediatr* 2000 ; 159 : 898-900
25. Langkamp DL, Davis JP : Increased risk of reported pertussis and hospitalization associated with pertussis in low birth weight children. *J Pediatr* 1996 ; 128 : 654-9
26. Heath PT *et al.* : Hib vaccination in infants born prematurely. *Arch Dis Child* 2003 ; 88 : 206-10
27. Pop-Jora D *et al.* : Surveillance des méningites à *Haemophilus influenzae* de l'enfant en France, 2001-2006. *Arch Pediatr* 2008 ; 15 : S148-53
28. Van den Berg JP, Westerbeek EA *et al.* : Transplacental transport of IgG antibodies specific for pertussis, diphtheria, tetanus, *haemophilus influenzae* type b, and *Neisseria meningitidis* serogroup C is lower in preterm compared with term infants. *Pediatr Infect Dis J* 2010 ; 29 : 801-5
29. Slack MH : Responses to a fourth dose of *Haemophilus influenzae* type B conjugate vaccine in early life. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2004 ; 89 : F269-71
30. Omenaca F *et al.* : Antipolyribosyl Ribitol Phosphate Response of Premature Infants to Primary and Booster Vaccination With a Combined Diphtheria-Tetanus-Acellular Pertussis-Hepatitis B-Inactivated Polio Virus/*Haemophilus influenzae* Type b Vaccine. *Pediatrics* 2007 ; 119 : 179-85
31. Mast E *et al.* : A comprehensive immunization strategy to eliminate transmission of Hepatitis B virus infection in the United States. Part 1 : immunization of infants, children, and adolescents. *MMWR Recomm Rep* 2005 ; 54 (RR-16) : 1-31
32. Omenaca F *et al.* : Response of preterm newborns to immunization with a hexavalent diphtheria-tetanus-acellular pertussis- hepatitis B virus-inactivated polio and *Haemophilus influenzae* type b vaccine : first experiences and solutions to a serious and sensitive issue. *Pediatrics* 2005 ; 116 : 1292-8
33. Slack MH *et al.* : DT5aP-Hib-IPV and MCC vaccines : preterm infants' response to accelerated immunisation. *Arch Dis Child* 2005 ; 90 : 338-41

34. Shinefield H *et al.* : Efficacy, immunogenicity and safety of heptavalent pneumococcal conjugated vaccine in low birth weight and preterm infants. *Pediatr Infect Dis J* 2002 ; 21 : 182-6
35. Ruggeberg J. U. Immunogenicity and induction of immunological memory of the heptavalent pneumococcal conjugate vaccine in preterm UK infants. *Vaccine* 2007 ; 25 : 264-71
36. Federico MT *et al.* : 13-Valent pneumococcal conjugate vaccine (PCV13) in preterm versus term infants. *Pediatrics* 2015 ; 135 : e876-86
37. Ruckinger S, Van der LM, Von KR : Effect of heptavalent pneumococcal conjugate vaccination on invasive pneumococcal disease in preterm born infants. *BMC Infect Dis* 2010 ; 10 : 12
38. Collins CL *et al.* : Immunogenicity and immunologic memory of meningococcal C conjugate vaccine in premature infants. *Pediatr Infect Dis J* 2005 ; 24 : 966-8
39. D'Angio CT *et al.* : Measles-mumps-rubella and varicella vaccine responses in extremely preterm infants. *Pediatrics* 2007 ; 119 : e574-9
40. Linder N *et al.* : Placental transfer of measles antibodies: effect of gestational age and maternal vaccination status. *Vaccine* 2004 ; 22 : 1509-14
41. Leineweber B, Grote V *et al.* : Transplacentally acquired immunoglobulin G antibodies against measles, mumps, rubella and varicella-zoster virus in preterm and full term newborns. *Pediatr Infect Dis J* 2004 ; 23 : 361-3
42. Ichikawa T, Tsuji A *et al.* : Effect of early measles vaccination (AIK-C strain) for preterm infants. *Pediatr Int* 2013 ; 55 : 163-8
43. Gans HA, Yasukawa LL *et al.* : Humoral and cell mediated immune responses to an early 2-dose measles vaccination regimen in the United States. *J Infect Dis* 2004 ; 190 : 83-90
44. Goveia MG *et al.* : Safety and efficacy of the pentavalent human-bovine (WC3) reassortant rotavirus vaccine in healthy premature infants. *Pediatr Infect Dis J* 2007 ; 26 : 1099-104
45. Johansen K *et al.* : Complications attributable to rotavirus-induced diarrhoea in a Swedish paediatric population: report from an 11-year surveillance. *Scand J Infect Dis* 2008 ; 40 : 958-64
46. Shim JO *et al.* : Clinical characteristics and genotypes of rotaviruses in a neonatal intensive care unit. *Pediatr Neonatol* 2012 ; 53 : 18-23
47. Omenaca F, Sarlanque J, Szenborn L *et al.* : Safety, reactogenicity and immunogenicity of the human rotavirus vaccine in preterm infants : a randomized phase III b study. *Pediatr Infect Dis J* 2012 ; 31 : 487-93
48. Roué *et al.* : Impact of Rotavirus Vaccine on Premature Infants. *Clin Vaccine Immunol* 2014 ; 21 : 1404-9
49. Monk *et al.* : Safety of Rotavirus Vaccine in the NICU. *Pediatrics* 2014 ; 133 : 1555-60
50. Gaudelus J *et al.* : Is the new vaccination schedule recommended in France adapted to premature babies ? *Arch Pediatr* 2014 ; 21 : 1062-70
51. Wiley KE, Zuo Y, Macartney KK, McIntyre PB : Sources of pertussis infection in young infants : a review of key evidence informing targeting of the cocoon strategy. *Vaccine* 2012 ; 31 : 618-25
52. <http://www.vaccination-info.be/> vaccination cocoon

Correspondance et tirés à part :

J. LEVY
C.H.U. Saint-Pierre
Service de Pédiatrie
Rue Haute 322
1000 Bruxelles
E-mail : jack_levy@stpierre-bru.be

Travail reçu le 7 juillet 2015 ; accepté dans sa version définitive le 8 juillet 2015.