Mémoire original

ELSEVIER MASSON

Reçu le :
11 mai 2011
Accepté le :
26 janvier 2012
Disponible en ligne
29 février 2012

Disponible en ligne sur
SciVerse ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Détresse respiratoire du nouveau-né à terme : quels facteurs de risque de développer un pneumothorax ?

Risk factors for developing pneumothorax in full-term neonates with respiratory distress

I. Girard[a,*], C. Sommer[b], S. Dahan[a], D. Mitanchez[a], P. Morville[b]

[a] Service de néonatologie, hôpital A.-Trousseau, 26, avenue du Dr-Netter, 75012 Paris, France
[b] Réanimation néonatale et infantile, American Memorial Hospital, rue Cognacq-Jay, 51100 Reims, France

Summary

Objectives. To describe respiratory distress (RD) in full-term neonates hospitalized in the NICU and to determine risk factors in this population for pneumothorax.

Study design. Retrospective inclusion for 4 years of full-term neonates hospitalized for RD before the 2nd day of life. Neonates were separated into Group I (RD with no pneumothorax) and Group II (RD with pneumothorax). Data collected from maternal and newborn medical records were obstetrical, perinatal, and postnatal. $P < 0.05$ was set as the significance level.

Results. Ninety-six neonates were included. In this population, 64 (66.7%) were male, 45 (46.9%) were born by cesarean section, and 30 (31.3%) by elective cesarean section. Neonatal outcome was 4.6 days of hospital stay, 47.4% odds of mechanical ventilation, and 17.7% of persistent pulmonary hypertension of the neonate (PPHN). A central catheter was needed in 25% of the patients and amine treatment in 3.1%. The number of neonates born by cesarean section was lower as term increased. Those born by cesarean section were more likely to develop PPHN (26.7 vs 9.8%; $P = 0.03$), and those born without labor were more likely to require oxygen (83.3 vs 63.6%; $P = 0.05$). When comparing Group I and Group II (32 neonates), absence of labor (RR 1.5) and birth outside of a level III maternity unit (RR 1.6) were risk factors for pneumothorax. These results were confirmed in multivariate analysis. In Group II, birth before 39 weeks was a risk factor for bilateral pneumothorax ($P = 0.01$). The median length of hospitalization was significantly longer in Group II than in Group I (5.8 days vs 4 days, $P = 0.03$).

Conclusions. RD at term exposes the infant to high morbidity and pneumothorax, especially if born outside of a level III maternity unit and absence of labor.

© 2012 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Résumé

Objectifs. Décrire une population de nouveau-nés à terme hospitalisés en réanimation néonatale pour détresse respiratoire avant 48 h de vie et déterminer au sein de cette population les facteurs de risque de développer un pneumothorax.

Patients et méthode. Pendant 4 années, tous les nouveau-nés à terme hospitalisés en réanimation néonatale avant la 48e heure de vie ont été inclus dans cette étude. Ils ont été répartis en 2 groupes : I et II : détresse respiratoire respectivement sans et avec pneumothorax. Les données maternelles, périnatales et néonatales ont été recueillies rétrospectivement. Un $p < 0{,}05$ était significatif.

Résultats. Quatre-vingt-seize enfants ont été inclus. La durée médiane d'hospitalisation avait été de 4,6 j, 47,4 % des enfants avaient nécessité une ventilation invasive et 25 % un cathéter central. Être né par césarienne favorisait l'apparition d'une hypertension artérielle pulmonaire (26,7 % versus [vs] 9,8 % ; $p = 0{,}03$). Être né en dehors du travail accroissait la nécessité d'une oxygénothérapie (83,3 vs 63,6 % ; $p = 0{,}05$) et sa durée (2,6 vs 1,9 j ; $p = 0{,}02$). En comparant les groupes I et II ($n = 32$), la naissance en dehors du travail (risque relatif [RR] 1,5) et hors d'une maternité de niveau III (RR 1,6) étaient des facteurs de risque de survenue d'un pneumothorax. Au sein du groupe II, naître avant 39 semaines d'aménorrhée était un facteur de risque de pneumothorax bilatéral ($p = 0{,}01$). La naissance en dehors du travail et la naissance hors d'une maternité de niveau III étaient également des facteurs de risque en analyse multivariée.

Conclusion. La détresse respiratoire, même à terme, expose à une morbidité lourde et à l'évolution vers un pneumothorax, particulièrement en cas de naissance en dehors du travail et hors d'une maternité de niveau III.

© 2012 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

* Auteur correspondant.
e-mail : isabellegirard@voila.fr

0929-693X/$ - see front matter © 2012 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.
10.1016/j.arcped.2012.01.019 Archives de Pédiatrie 2012;19:368-373

1. Introduction

Depuis la fin des années 1950, une augmentation du taux de césariennes en particulier en dehors du travail a été observée à l'échelle mondiale [1]. Cette pratique est considérée par certains couples comme anodine et est parfois demandée par la mère pour des raisons de confort. Il a pourtant été démontré que naître par césarienne ou en dehors du travail multipliait le risque de détresse respiratoire néonatale par 3 à 7. Ce risque est inversement proportionnel au terme de naissance [2–4]. Les facteurs de risque de détresse respiratoire néonatale et sa physiopathologie ont été largement décrits dans la littérature [5,6]. Peu d'études se sont cependant intéressées au pneumothorax (PNO) néonatal, bien que cette affection soit une indication fréquente d'hospitalisation en réanimation [7,8]. Cette étude, conduite dans un service de réanimation néonatale, avait pour objectifs de décrire une population de nouveau-nés à terme hospitalisés pour détresse respiratoire et de déterminer, au sein de cette population, les facteurs de risque de développer un PNO.

2. Patients et méthode

Tous les nouveau-nés à terme (âge gestationnel $\geq$ 37 semaines d'aménorrhée [SA]) hospitalisés avant la 48e heure de vie entre le 1er janvier 2004 et le 31 décembre 2007 pour détresse respiratoire dans le service de réanimation néonatale de Reims ont été inclus. Ce diagnostic de détresse respiratoire avait été posé cliniquement et radiologiquement par le médecin accueillant l'enfant dans le service et remplissant le registre d'admission. Les nouveau-nés « *outborn* » avaient été transférés des hôpitaux périphériques du réseau Champagne-Ardenne. Cette région compte environ 16 000 naissances par an, avec un taux de césariennes évalué à 20 %. Le centre de niveau III de Reims compte en moyenne 1700 naissances par an. Son service de réanimation néonatale admet en moyenne 550 nouveau-nés par an, dont 150 à terme. L'inclusion, rétrospective, a été effectuée à partir du registre d'admission du service. Les nouveau-nés atteints de malformation cardiaque ou de syndrome polymalformatif ont été exclus. Les données maternelles et néonatales à colliger ont été sélectionnées après une étude de la bibliographie traitant de la détresse respiratoire du nouveau-né à terme [2–4,7,8]. Ces données incluaient :

- les données obstétricales (âge maternel, voie d'accouchement, mise en place d'un travail, lieu de naissance) ;
- les données périnatales (poids de naissance, terme, score d'Apgar) ;
- les données post-natales (âge à l'admission, âge au moment du transfert pour les nouveau-nés « *outborn* », durée d'hospitalisation, indication d'admission, type et durée de traitement).

Une césarienne était dite programmée lorsqu'elle avait été effectuée en dehors du travail et du contexte de l'urgence. Les causes de détresse respiratoire se répartissaient entre : détresse respiratoire transitoire (DRT), maladie des membranes hyalines (MMH), inhalation de liquide méconial (ILM) ou PNO. Dans le cas où un PNO avait été décrit, les données collectées étaient : côté du PNO, association à un pneumomédiastin et nécessité d'un drainage ou d'une exsufflation. Une DRT était définie par une tachypnée, des geignements durant les premières heures de vie, une oxygénodépendance inférieure à 40 % de fraction d'oxygène dans les gaz inspirés (FiO_2) et une amélioration des symptômes en 48 h. Sur le plan radiologique, elle était définie par une hypervisibilité des vaisseaux pulmonaires, des opacités interstitielles avec distension aérique, associées ou non à une scissurite. La MMH était définie cliniquement par des signes de détresse respiratoire évoluant depuis plus de 48 h comprenant : une tachypnée, un geignement expiratoire, une cyanose, des signes de rétraction, associés à une diminution du murmure vésiculaire à l'auscultation et une oxygénodépendance supérieure à 40 % de FiO_2. Sur le plan radiologique, elle était définie par une faible expansion pulmonaire, un bronchogramme aérien et un syndrome alvéolaire avec microgranité diffus. La population a été répartie en 2 groupes. Le groupe I incluait les nouveau-nés présentant une détresse respiratoire sans PNO, le groupe II les nouveau-nés ayant développé un PNO. En cas de PNO associé à une MMH, une DRT ou une ILM, le nouveau-né était inclus dans le groupe II.

L'analyse statistique a été effectuée à partir du programme Epi Info 3.3.2®, utilisant les tests de Fisher, Student et Mann and Whitney, et le Khi² de Pearson. Les données colligées dans les groupes I et II ont été comparées afin de définir, au sein de la population de nouveau-nés à terme atteints de détresse respiratoire, des facteurs maternel, fœtal ou néonatal de risque de développer un PNO. Les résultats sont présentés sous forme de risque relatif (RR) avec un intervalle de confiance de 95 % (IC 95 %). Une analyse multivariée par régression logistique a été effectuée, avec des résultats sous forme d'*Odds Ratio* (OR) et IC 95 %. Un $p < 0{,}05$ était considéré comme significatif.

3. Résultats

Au cours des 4 années d'inclusion, 1634 nouveau-nés avaient été admis dans le service de réanimation néonatale de Reims, dont 599 à terme. Parmi eux, 96 (16 %) qui avaient été admis pour détresse respiratoire avant la 48e heure de vie ont été inclus dans l'étude. Les 84 % restant étaient des cas de détresse respiratoire tardive, de pathologies malformatives, cardiaques, neurologiques ou infectieuses. Les 96 nouveau-nés concernés se répartissaient comme suit : 34 % de PNO, 33 % de DRT, 23 % de ILM, 7 % de MMH et 3 % pour une autre cause *(fig. 1)*. Le groupe I comportait 64 nouveau-nés, le groupe II 32 nouveau-nés. Au sein du groupe II, 27 cas étaient des PNO isolés et 5 des PNO associés à une autre pathologie respiratoire : 2 DRT, 2 MMH, 1 ILM. La population totale de nouveau-nés atteints de détresse respiratoire à terme (Groupe I + Groupe II,

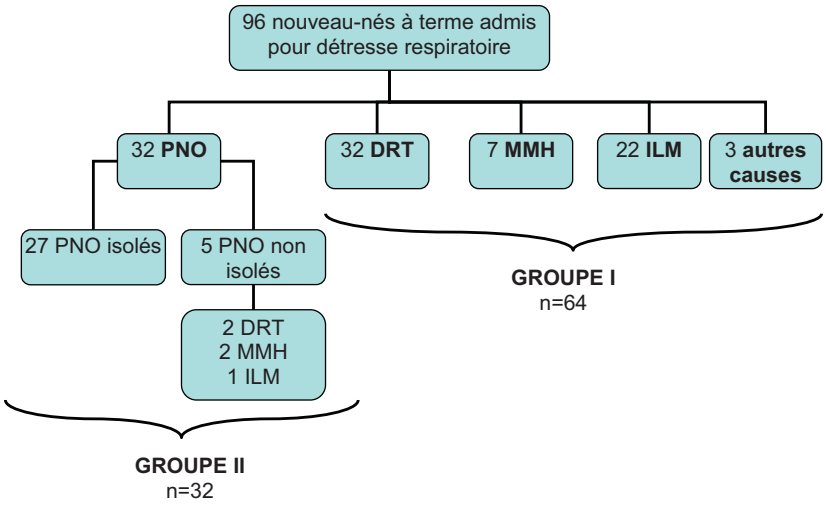

Figure 1. Répartition des nouveau-nés à terme hospitalisés en réanimation pour détresse respiratoire. PNO : pneumothorax ; DRT : détresse respiratoire transitoire ; MMH : maladie des membranes hyalines ; ILM : inhalation de liquide méconial. Groupe I : absence de PNO ; Groupe II : présence d'un PNO.

n = 96) avait les caractéristiques suivantes : 64 (66,7 %) étaient de sexe masculin, 45 (46,9 %) étaient nés par césarienne, 30 (31,3 %) par césarienne programmée à un terme médian pour ces derniers de 37,9 SA. La durée médiane d'hospitalisation avait été de 4,6 j. Le taux de nouveau-nés souffrant de détresse respiratoire nés par césarienne était inversement proportionnel au terme de naissance. La morbidité néonatale était la suivante : 17,7 % d'hypertension artérielle pulmonaire (HTAP), 47,4 % de support ventilatoire invasif, 25 % de recours à un cathéter central, 3,1 % de recours aux amines. Les enfants nés par césariennes avaient été hospitalisés de façon plus prolongée (p = 0,007) et avaient développé plus souvent une HTAP (p = 0,03). Ceux nés en dehors du travail avaient été plus souvent oxygénodépendants (p = 0,05) et de façon plus prolongée (p = 0,02) *(tableau I)*. Aucun nouveau-né n'était décédé au cours de son séjour en réanimation.

Au sein du groupe II (*n* = 32), 24 nouveau-nés (75 %) étaient de sexe masculin, 16 (50 %) étaient nés par césarienne, 15 (46,9 %) par césarienne programmée. Vingt-quatre PNO (75 %) avaient été spontanés, 6 (18,8 %) avaient été diagnotiqués après ventilation à l'Ambu® ou au Néopuff® en salle de naissance, 1 (3,1 %) après ventilation non invasive (CPAP), 1 (3,1 %) après ventilation invasive. Aucun enfant n'avait reçu de sédatif. Le diagnostic avait été évoqué sur une détresse respiratoire avec des signes de lutte et confirmé par la radiographie pulmonaire. Lorsque le PNO était tardif, il avait été suspecté sur une augmentation des signes de lutte et de l'oxygénodépendance. Un cas avait été diagnostiqué à l'auscultation par la diminution unilatérale du murmure vésiculaire. La médiane d'apparition du PNO avait été de 6 h de vie. Pour les PNO possiblement iatrogènes (CPAP, ventilation invasive, réanimation en salle de naissance), la médiane de survenue avait été de 1 h, contre

Tableau I
Devenir de la population de nouveau-nés à terme ayant présenté une détresse respiratoire avec selon la voie et le mode d'accouchement.

	Incidence (%)	Durée médiane (j)	Césarienne/VB (%)	*p*	Travail (Oui/Non) (%)	*p*
Support ventilatoire	93,8		95,6/92,2	0,4	93,9/93,3	0,9
CPAP	5,2	1,2	4,4/5,9	0,6	6,1/3,3	0,3
VM	47,4	3,4	51,1/44,0	0,5	47,7/46,7	0,9
O_2	69,8	2,1	73,3/66,7	0,5	63,6/83,3	0,05
					1,9/2,6 d	0,02
HTAP	17,7		26,7/9,8	0,03	18,2/16,7	0,9
Hypotension	3,1		6,7/0	0,1	1,5/6,7	0,2
Cathéter central	25		31,1/19,6	0,2	24,2/26,7	0,8
KTVo	25	4,5	31,1/19,6	0,2	24,2/26,7	0,8
KTAo	4,2	4,3	6,7/2	0,3	3/6,7	0,4
KTEC	2,1	11	4,4/0	0,2	1,5/3,3	0,5

VB : voie basse ; CPAP : pression expiratoire positive non invasive ; VM : ventilation mécanique ; O_2 : oxygénothérapie ; HTAP : hypertension artérielle pulmonaire ; KTVo : cathéter veineux ombilical ; KTAo : cathéter artériel ombilical ; KTEC : cathéter épicutanéocave ; j : jours.

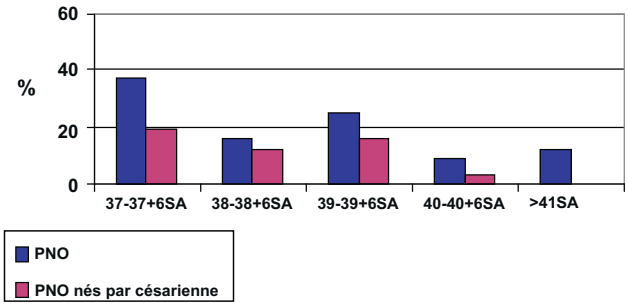

Figure 2. Répartition en fonction du terme des nouveau-nés (nés ou non par césarienne) ayant présenté une détresse respiratoire avec pneumothorax (PNO). SA : semaines d'aménorrhée.

24 h pour les PNO sans ventilation préalable (p = 0,003). Pour les PNO possiblement secondaires à une pathologie préexistante (ILM, MMH et DRT), la médiane de survenue avait été de 6 h versus (vs) 24 h pour les PNO isolés (p = 0,2) (6 h pour l'ILM, 24,5 h pour la DRT, 48 h pour la MMH). La *fig. 2* rapporte la répartition en fonction du terme et de la voie d'accouchement des enfants du groupe II : on note une décroissance du nombre de cas avec le terme, particulièrement en cas de césarienne. La morbidité au sein du groupe II avait été la suivante : 15 (47 %) avaient nécessité un support ventilatoire invasif, pour une durée médiane de 5 j ; 18,8 % avaient présenté une HTAP. Une exsufflation avait été nécessaire : 1 fois chez 11 enfants, 2 fois chez 3 enfants et 3 fois chez 1 enfant. Un drain pleural avait été posé chez 13 patients (40,6 %). Le PNO se situait du côté gauche dans 40 % des cas et était bilatéral dans 37 % des cas. Les nouveau-nés de terme de moins de 39 SA avaient un risque plus élevé de développer un PNO bilatéral (83,3 % contre 35,0 % ; p = 0,01). Huit nouveau-nés avaient eu un pneumomédiastin associé à leur PNO, sans facteur de risque identifié.

Le *tableau II* compare les données des groupes I et II : les nouveau-nés nés en dehors du travail ou « *outborn* » avaient un risque augmenté de développer un PNO (RR 1,5 ; IC95 % [1,01–2,17] ; RR 1,6 ; IC95 % [1,28–1,96] respectivement). Aucune différence significative entre les 2 groupes en ce qui concerne le sexe, la voie d'accouchement et le poids de naissance n'a été trouvée mais une tendance dans le groupe des nouveau-nés nés avant 39 SA à développer un PNO (p = 0,5) a été notée. La durée médiane d'hospitalisation avait été significativement plus longue dans le groupe II (5,8 j contre 4 j, p = 0,03). En analyse multivariée, la naissance en dehors du travail (OR 16,40 ; IC95 % [1,76–152,53]) et la naissance « *outborn* » (OR 13,44 ; IC95 % [1,61–112,34]) étaient des facteurs de risque de PNO néonatal *(tableau III)*.

Tableau II
Comparaison des nouveau-nés hospitalisés pour détresse respiratoire sans (groupe I) ou avec (groupe II) pneumothorax.

	Groupe I (n = 64)	Groupe II (n = 32)	p
Durée médiane d'hospitalisation (j)	4	5,8	0,03
Terme (SA)	39,1	38,6	0,2
Terme < 39 SA (%)	46,9	53,1	0,5
Poids de naissance (g)	3468	3309	0,2
Naissance hors niveau III (%)	71,9	96,9	0,004
Sexe masculin (%)	62,5	75	0,2
Césarienne (%)	45,3	50	0,7
Absence de travail (%)	23,4	46,9	0,02
HTAP (%)	17,2	18,8	0,9

HTAP : hypertension artérielle pulmonaire ; j : jours ; SA : semaines d'aménorrhée.

Tableau III
Évaluation du risque de pneumothorax lié à certains paramètres au cours de la détresse respiratoire de nouveau-nés à terme (régression logistique).

	Odds Ratio [IC 95 %]	p
Césarienne	0,16 [0,02–1,41]	0,10
Terme < 39 SA	0,90 [0,32–2,55]	0,85
Absence de travail	16,40 [1,76–152,53]	0,01
Sexe masculin	1,96 [0,66–5,82]	0,23
Naissance « outborn »	13,44 [1,61–112,34]	0,02

SA : semaines d'aménorrhée ; IC : intervalle de confiance.

4. Discussion

Cette étude, menée dans un service de réanimation néonatale sur une durée de 4 ans, a inclus 96 nouveau-nés à terme admis pour détresse respiratoire. Parmi eux, 64 avaient présenté une détresse respiratoire sans PNO et 32 une détresse respiratoire associée à un PNO. Deux facteurs de risque de PNO ont été identifiés : la naissance en dehors du travail et la naissance hors d'une maternité de niveau III (nouveau-nés dits « *outborn* »). Cette étude met en relief la morbidité associée à la détresse respiratoire du nouveau-né à terme, ce qui a déjà été décrit [9]. Ces nouveau-nés avaient fréquemment justifié le recours à une ventilation invasive, une oxygénothérapie et l'évolution s'était parfois compliquée d'une HTAP ou de troubles hémodynamiques. Dans le groupe des nouveau-nés ayant présenté un PNO (groupe II), cette morbidité était accrue, l'hospitalisation étant plus longue et les procédures invasives plus nombreuses. La détresse respiratoire du nouveau-né à terme, bien que fréquente, et d'évolution souvent favorable, ne doit donc pas être sous-estimée par les néonatologues en salle de naissance. La naissance à terme en dehors du travail a été identifiée dans cette étude comme un facteur de risque de développer un PNO en cas de détresse respiratoire. L'absence de travail est un facteur de risque bien décrit de la détresse respiratoire néonatale [10,11], mais l'incidence du PNO néonatal et les facteurs le favorisant ont fait l'objet de peu d'études chez le nouveau-né à terme. Une de ces études, conduite par Zanardo et al. en Italie, et incluant

59 nouveau-nés ayant présenté un PNO, arrive à des conclusions similaires, avec un OR de 4,21 dans le groupe césarienne programmée versus césarienne en urgence [8]. Le second facteur de risque identifié dans notre étude était la naissance hors d'une maternité de niveau III. Une autre étude italienne, incluant 61 nouveau-nés à terme ayant présenté un PNO, avait trouvé un taux de recours aux drains thoraciques et à l'oxygénothérapie plus élevé chez les nouveau-nés « *outborn* » [7]. Il faut préciser que le monitorage des pressions ventilatoires (inspiratoires et expiratoires) est souvent difficile à effectuer durant les transports interhospitaliers. Par ailleurs, la détresse respiratoire peut être parfois sous-estimée par des équipes ayant une expérience moins régulière de sa prise en charge. La MMH en particulier (7 % de notre population), bien que décrite dans la littérature, est trop rarement évoquée et souvent diagnostiquée avec retard chez les nouveau-nés à terme [12]. Nous avons également étudié le terme de naissance comme facteur de risque de détresse respiratoire ou de PNO. Le nombre de patients se répartissait de façon inversement proportionnelle au terme en cas de naissance par césarienne. La littérature est sur ce point unanime : même après 37 SA, le terme de naissance influence l'évolution respiratoire néonatale [13,14]. Cette répartition est retrouvée dans le sous-groupe des nouveau-nés présentant un PNO *(fig. 2)*. L'équipe de Zanardo et al. a observé de la même façon une réduction significative du taux de PNO avec le terme, en particulier en cas de césarienne [8]. Il est à noter que dans notre population, le terme médian de naissance en cas de césarienne programmée était de 37,9 SA, alors que la recommandation de l'American College of Obstetricians and Gynecologists Committee on Obstetrics est de ne la pratiquer qu'à partir de 39 SA [15]. D'ailleurs, au sein du groupe II, la naissance avant 39 SA a été identifiée comme étant facteur de risque de développer un PNO bilatéral.

Le taux de césarienne dans notre population avait été de 46,9 %, ce qui est bien supérieur aux statistiques de la Champagne-Ardenne pour la même période (20 %). La comparaison des groupes I et II ne montrait pas de différence significative concernant la voie d'accouchement, ce qui peut être expliqué par un taux déjà très élevé de césarienne dans le groupe I (45 %). L'étude de Zanardo et al. avait observé dans le groupe des enfants nés par césarienne un risque plus élevé de développer un PNO (RR 1,26 ; IC95 % [1,03–1,53]) [8]. Une étude norvégienne plus récente est parvenue à des conclusions similaires [16]. Il est cependant difficile de déterminer si la césarienne prédispose au PNO par elle-même ou si c'est l'absence de travail qu'il faut incriminer. Notre étude comporte des limites. Elle a été conduite rétrospectivement et n'a inclus qu'un effectif réduit. Ainsi, le fait que certains facteurs, comme le sexe masculin ou la naissance par césarienne, n'aient pas été identifiés comme facteurs de risque peut s'expliquer par le manque de puissance. L'inclusion des cas de PNO non isolés dans le groupe II peut également être sujet à controverse. Cependant, l'objectif de l'étude étant de déterminer le risque chez un nouveau-né à terme présentant une détresse respiratoire de développer un PNO, les 5 ayant présenté un PNO associé ne pouvaient être exclus. Il est même surprenant qu'il n'y ait eu que 5 enfants dans ce cas. Enfin, les données maternelles et néonatales recueillies n'ayant pu être exhaustives, un facteur de risque a pu être ignoré.

5. Conclusion

Notre étude montre l'importance du travail dans la préparation pulmonaire à la vie extra-utérine et dans la prévention du PNO. La césarienne programmée, en dehors de toute indication médicale indiscutable, doit être évitée et n'être pratiquée qu'après 39 SA. La naissance à terme hors d'une maternité de niveau III a été identifiée comme un facteur prédisposant au PNO. Le pédiatre en salle de naissance doit donc rester vigilant en cas de détresse respiratoire chez un nouveau-né à terme, afin de ne pas en sous-estimer la gravité, d'en anticiper les éventuelles complications et d'organiser un transfert rapide en niveau III en cas d'aggravation. Ces objectifs ne peuvent être atteints que grâce à la mise en place de réseaux périnatals régionaux efficients tant sur le plan du transport interhospitalier que de la formation continue des équipes sur le terrain.

Déclaration d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article.

Remerciements

Nous remercions pour leur aide dans la rédaction de ce travail et dans les analyses statistiques : F. Vitry et Pr F. Gold.

Références

[1] Menacker F, Declercq E, Macdorman MF. Cesarean delivery: background, trends, and epidemiology. Semin Perinatol 2006; 30:235–41.

[2] Levine EM, Ghai V, Barton JJ, et al. Mode of delivery and risk of respiratory diseases in newborns. Obstet Gynecol 2001;97: 439–42.

[3] Yamazaki H, Torigoe K, Numata O, et al. Neonatal clinical outcome after elective cesarean section before the onset of labor at the 37th and 38th week of gestation. Pediatr Int 2003; 45:379–82.

[4] Zanardo V, Simbi AK, Franzoi M, et al. Neonatal respiratory morbidity risk and mode of delivery at term: influence of timing of elective caesarean delivery. Acta Paediatr 2004;93: 643–7.

[5] Bland RD, Bressack MA, McMillan DD. Labor decreases the lung water content of newborn rabbits. Am J Obstet Gynecol 1979; 135:364–7.

[6] Berger PJ, Smolich JJ, Ramsden CA, et al. Effect of lung liquid volume on respiratory performance after caesarean delivery in the lamb. J Physiol 1996;492:905–12.

[7] Trevisanuto D, Doglioni N, Ferrarese P, et al. Neonatal pneumothorax: comparison between neonatal transfers and inborn infants. J Perinat Med 2005;33:449–54.
[8] Zanardo V, Padovani E, Pittini C, et al. The influence of timing of elective cesarean section on risk of neonatal pneumothorax. J Pediatr 2007;150:252–5.
[9] Keszler M, Carbone MT, Cox C, et al. Severe respiratory failure after elective repeat cesarean delivery: a potentially preventable condition leading to extracorporeal membrane oxygenation. Pediatrics 1992;89:670–2.
[10] Richardson BS, Czikk MJ, daSilva O, et al. The impact of labor at term on measures of neonatal outcome. Am J Obstet Gynecol 2005;192:219–26.
[11] Signore C, Hemachandra A, Klebanoff M. Neonatal mortality and morbidity after elective cesarean delivery versus routine expectant management: a decision analysis. Semin Perinatol 2006;30:288–95.
[12] Ayachi A, Rigourd V, Kieffer F, et al. Maladie des membranes hyalines chez le nouveau-né à terme. Arch Pediatr 2005;12:156–9.
[13] Morrison JJ, Rennie JM, Milton PJ. Neonatal respiratory morbidity and mode of delivery at term: influence of timing of elective caesarean section. Br J Obstet Gynaecol 1995;102:101–6.
[14] Dani C, Reali MF, Bertini G, et al. Risk factors for the development of respiratory distress syndrome and transient tachypnoea in newborn infants. Italian Group of Neonatal Pneumology. Eur Respir J 1999;14:155–9.
[15] Fetal maturity assessment prior to elective repeat cesarean delivery. ACOG Committee Opinion: committee on obstetrics: maternal and fetal medicine. Number 98-September 1991 (replaces No. 77, January 1990). Int J Gynaecol Obstet 1992;38:327.
[16] Benterud T, Sandvik L, Lindemann R. Cesarean section is associated with more frequent pneumothorax and respiratory problems in the neonate. Acta Obstet Gynecol Scand 2009;88: 359–61.