



## Paramètres obstétricaux et néonataux associés à la concentration des lactates dans l'artère ombilicale du nouveau-né

Jacques BANG NTAMACK<sup>1</sup>, Félix OVONO ABESSOLO<sup>2\*</sup>,  
Jean Pierre NGOU-MVE NGOU<sup>3</sup>, Rella ZOLEKO<sup>2</sup>, Aude MBANG BENGONE<sup>2</sup>,  
Mathieu MOUNANGA<sup>4</sup>, Jean François MEYE<sup>1</sup> et Edouard NGOU-MILAMA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Maternité Joséphine Bongo, BP : 3976 Libreville, Gabon.

<sup>2</sup> Département de Chimie – Biochimie, Faculté de Médecine et des Sciences de la Santé, BP 4009 Libreville, Gabon.

<sup>3</sup> Service de Gynécologie Obstétrique de la Fondation Jeanne Ebori, BP 3456 Libreville, Gabon.

<sup>4</sup> Bloc de Gynécologie et d'Obstétrique du Centre Hospitalier de Libreville, BP 2228 Libreville, Gabon.

\*Auteur correspondant, E-mail : [ovonab@yahoo.fr](mailto:ovonab@yahoo.fr)

---

### RESUME

Il s'agissait de déterminer les paramètres obstétricaux et néonataux associés au taux de lactate dans les accouchements à terme. Pour cela, les patientes enceintes, à terme, admises pour travail d'accouchement ou celles qui ont bénéficié d'une césarienne prophylactique ont été recrutées dans cette étude. A la suite d'un interrogatoire recherchant les antécédents obstétricaux et néonataux ont été recueillis. Avant la délivrance, un prélèvement de sang artériel du cordon a servi au dosage des lactates. La concentration moyenne de lactates était de  $3,6 \pm 1,8$  mmol/l. Elle était associée à la parité des femmes ( $p=0,001$ ), à la présentation du fœtus ( $p=0,0001$ ), à la couleur du liquide amniotique ( $p=0,0001$ ), à la voie d'accouchement ( $p=0,001$ ) et au poids de naissance des enfants ( $p=0,001$ ), à la hauteur utérine et au score d'apgar. Les paramètres les plus pertinents dans ces relations étaient les paramètres anthropométriques des nouveau-nés qui peuvent constituer des facteurs de risque d'asphyxie néonatale et entraîner une augmentation du taux de lactates. Les lactates constituent donc un marqueur d'asphyxie néonatale dépendant des facteurs obstétricaux et anthropométriques du nouveau-né. Il s'agit d'un paramètre supplémentaire dans la surveillance néonatale, en plus du score d'apgar.

© 2013 International Formulae Group. All rights reserved.

**Mots clés :** Lactates, asphyxie, apgar, souffrance fœtale.

---

### INTRODUCTION

Le bien être fœtal est une notion relativement récente, utilisée pour la surveillance fœtale. Il se traduit par des mouvements fœtaux actifs, un rythme cardiaque fœtal normal pendant la grossesse et le travail d'accouchement, et par une bonne adaptation à la vie extra utérine. L'évaluation

du nouveau-né à la naissance permet de détecter des enfants présentant une anomalie ou ayant eu une asphyxie. Cette asphyxie peut être responsable de décès périnataux et d'encéphalopathies. Le dépistage de l'asphyxie fœtale est donc un élément central de la stratégie d'organisation des soins initiaux du nouveau-né (Morel et al., 2007 ; Ridenour

© 2013 International Formulae Group. All rights reserved.

DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v7i3.32>

et al., 2008), notamment en Afrique où la mortalité périnatale est particulièrement élevée.

L'apport de l'enregistrement du rythme cardiaque fœtal dans l'évaluation du fœtus a longtemps semblé décisif pour le diagnostic de l'asphyxie *per-partum*. En effet, l'enregistrement du rythme cardiaque fœtal possède une bonne sensibilité pour le dépistage de l'asphyxie. En revanche sa médiocre spécificité a amené à développer des techniques dites de deuxième ligne. Ces techniques sont l'oxymétrie du pouls fœtal, l'électrocardiogramme fœtal, la mesure des gaz du sang et la lactatémie au niveau du scalp ou du cordon et même du liquide amniotique (Ramanah et al., 2005 ; Wiberg-Itzel et al., 2011). De nombreux travaux ont mis en évidence le rôle informatif que pourraient jouer les lactates et leur éventuelle place parmi la multitude de moyens d'évaluation de l'état du fœtus et du nouveau-né (Carbone et Nguyen, 2008 ; Ovono et al., 2009).

Il nous est apparu opportun d'identifier les facteurs influençant le taux de lactates au niveau du sang artériel du cordon dans les accouchements d'apparence normale et les césariennes prophylactiques, chez les femmes enceintes à terme.

## MATERIEL ET METHODES

### Patients

Il s'agissait d'une étude prospective et ponctuelle qui s'est déroulée au bloc de gynécologie obstétrique (BOGO) du Centre Hospitalier de Libreville (CHL), entre le 1<sup>er</sup> novembre 2009 et le 28 février 2010. Elle a concerné consécutivement toutes les femmes admises en salle d'accouchement pour travail d'accouchement. Après consentement éclairé à participer à l'étude, toutes les patientes enceintes et celles qui avaient été programmées pour une césarienne prophylactique et dont les grossesses étaient régulièrement suivies, sans aucune pathologie, ont été incluses. Ce travail a été réalisé en tenant compte des principes de l'éthique

médical selon la déclaration d'Helsinki (WMA, 2004).

### Méthodes

Les paramètres anamnestiques ont été obtenus à l'interrogatoire. La durée de séjour en salle d'accouchement a été déterminée dès l'arrivée de la femme. Elle était qualifiée de longue quand elle était supérieure à 8 heures et courte quand elle était inférieure à 4 heures. Le rythme cardiaque fœtal, exprimé en battements par minute, a été obtenu à l'aide d'un stéthoscope d'accoucheur, par une auscultation intermittente avec un intervalle d'une heure. Le terme de naissance a été défini à partir de la date des dernières règles, et était exprimé en semaines entières d'aménorrhée. L'état des membranes a été défini à l'arrivée. La rupture des membranes était dite précoce lorsque le délai de rupture était inférieur à douze heures. La couleur du liquide amniotique a été déterminée après ouverture de l'œuf. Ce liquide était qualifié de teinté quand il était verdâtre, chargé de particules méconiales ou quand il s'agissait d'un liquide purée de pois. Dans le cas contraire, le liquide était considéré comme étant clair. Le type de présentation a été apprécié par le toucher vaginal. Le score d'Apgar a été évalué à cinq minutes. Les nouveau-nés ont été pesés immédiatement, une fois nettoyés. Le poids a été exprimé en grammes. Un nouveau-né ayant un poids inférieur à 2500 g était considéré comme hypotrophe, alors qu'un nouveau-né ayant un poids supérieur à 3500 g était considéré comme macrosome.

Le prélèvement de sang artériel a été réalisé sur un segment du cordon ombilical après double clampage et avant la délivrance. Deux millilitres de sang artériel ont été recueillis à la seringue et transvasés dans un tube hépariné. Les prélèvements ont ensuite été acheminés au laboratoire où le plasma a été isolé après centrifugation à 3000 tours/min pendant 5 minutes puis congelé à -40 °C jusqu'aux analyses. Le dosage des lactates a été réalisé à l'aide des réactifs de Biomérieux® PAP sur un auto analyseur BS 200® de Mindray. Un contrôle de qualité était effectué

à chaque dosage, grâce aux Lyotrol® P et Lyotrol®N de Biomérieux.

L'exploitation des données a été faite à l'aide du logiciel statistique d'aide à la décision : SPSS pour Windows version 15.0.0. Les données ont été présentées en pourcentage ou en moyenne avec un écart type, selon qu'il s'agissait d'une variable qualitative ou quantitative. Pour comparer les moyennes entre deux groupes, le test de Student a été utilisé. L'étude des corrélations entre variables quantitatives a été faite en se servant du test non paramétrique de Spearman. La régression linéaire pas à pas a été réalisée à partir des variables d'influence obtenues par le test de Spearman. Les différences étaient significatives pour une valeur de  $p < 0,05$ .

## RESULTATS

Pendant la période d'étude, nous avons inclus 297 accouchements, soit 290 (97,6%) par voie basse et 7 (2,4%) césariennes programmées. Les indications des césariennes étaient un utérus cicatriciel de moins d'un an, une présentation transverse et un gros fœtus en présentation podalique. L'âge moyen des patientes a été de  $25,5 \pm 6,1$  ans avec des extrêmes de 15 à 42 ans. Quatre-vingt-douze pour cent des patientes étaient âgées de 15 à 35 ans, le reste correspondait à des femmes à risque. Cinq patientes (3%) avaient un antécédent de césarienne dont les indications étaient la disproportion foeto-pelvienne et la présentation de la face. Nous avons 287 (96,6%) fœtus en présentation de sommet, 9 (3%) en présentation podalique et une présentation transverse.

Pour ce qui est du liquide amniotique, il était clair chez 261 (87,9%) patientes alors qu'il était teinté chez 36 (12,1%) femmes. Treize patientes ont eu une durée de séjour en salle d'accouchement courte. Cette durée de séjour était intermédiaire dans tous les autres cas. Le rythme cardiaque fœtal moyen était de 152 battements par minute (bpm) avec des extrêmes à 130 et 180 bpm. Il était compris entre 130 et 160 bpm chez 217 (73%) patientes.

Le terme moyen de naissance était de  $39 \pm 1$  semaines d'aménorrhées (SA) avec des extrêmes allant de 37 à 41 SA. A la cinquième minute, le score d'apgar moyen était de  $9,8 \pm 0,9$  avec des extrêmes de 4 à 10. Le poids moyen de naissance était de  $3083 \pm 352$  g avec des extrêmes à 2000 et 4500 g. De même, la concentration moyenne de lactate était de  $3,6 \pm 1,8$  mmol/l avec des extrêmes allant de 1 à 10 mmol/l. Nous avons eu 7 (2,4%) nouveau-nés transférés en néonatalogie pour mauvaise adaptation néonatale. Le taux moyen de lactate retrouvé chez ces nouveau-nés était de  $9,7 \pm 1,9$  mmol/l avec des extrêmes à 7,0 et 10,0 mmol/l, donc au-delà de la limite des 5 mmol/l. Le Tableau 1 résume les corrélations observées entre la concentration de lactates et les autres paramètres étudiés.

L'analyse multivariée par le test de Spearman, tenant compte de tous les paramètres pertinents en analyse univariée, a été résumée dans le Tableau 2. Nous avons constaté que les variables positivement corrélées à la concentration des lactates étaient la hauteur utérine ( $Rho=0,235$ ;  $p < 0,0001$ ), le poids de naissance des enfants ( $Rho=0,238$ ;  $p < 0,0001$ ) et leur taille ( $Rho=0,174$ ;  $p=0,0028$ ). Par contre, les corrélations avec le score d'Appgar à la cinquième minutes ( $Rho= -0,443$ ;  $p < 0,0001$ ) et dans une moindre mesure la parité de la mère ( $Rho= -0,104$ ;  $p=0,0715$ ) étaient négatives. Ces quatre paramètres étaient également associés au score d'Appgar.

Ces quatre variables ont été utilisées pour prédire le taux de lactate ou le score d'Appgar à la cinquième minute grâce à un procédé pas à pas (Tableau 3). Cette procédure nous a permis d'isoler le poids de naissance de l'enfant et la parité de la mère comme variables pertinentes expliquant la concentration des lactates mais une faible valeur de p de sommation. A l'opposé, la même procédure visant à identifier les paramètres influençant le score d'Appgar à partir des quatre variables précédentes n'a identifié aucune qui soit pertinente pour le modèle.

**Tableau 1 :** Corrélations entre la concentration des lactates et les paramètres épidémiologiques et obstétricaux.

Paramètres	Pourcentage	Lactates (mmol/l)	p
Age (ans)			
< 15	1	4,8±1,2	0,130
15 – 35	92,3	3,5±1,2	
> 35	6,7	4,0±1,8	
Parité			
Primipare	35	5,8±1,9	0,001
Multipare	65	3,5±1,7	
Présentation			
Sommet	97	3,5±1,7	0,0001
Siège	3	5,5±1,8	
Liquide amniotique			
Clair	88	3,3±1,5	0,0001
Teinté	12	5,8±2,0	
RCF (bpm)			
130 – 160	73	3,7±2,0	0,270
> 160	27	3,5±1,6	
Durée en salle (h)			
< 4	5	3,7±1,7	0,210
4 – 8	95	3,5±1,7	
Mode accouchement			
Voie basse	97,6	3,8±1,8	0,001
Césarienne	2,4	5,1±0,7	
Terme de naissance (SA)			
37 – 40	73,7	3,8±1,8	0,06
> 40	26,3	5,1±0,7	
Poids de naissance (g)			
< 2500	13,5	3,1±2,4	0,001
2500 – 3500	83,8	3,5±1,7	
> 3500	2,7	4,5±1,7	

RCF : rythme cardiaque fœtal ; bpm : battements par minute ; SA : semaines d'aménorrhées.

**Tableau 2 :** Corrélations du taux de lactates et du score d'Apgar avec les variables quantitatives par le test de Spearman.

Variables étudiées	Lactates		Apgar	
	Rho	p	Rho	p
Age	-0,0092	0,8751	0,0359	0,5372
Gestité	-0,0506	0,3846	0,0832	0,1528
Terme	0,0151	0,7949	-0,0708	0,2238
HU	0,2335	<b>&lt;0,0001</b>	-0,1580	<b>0,0063</b>
Durée	0,0734	0,2140	-0,0535	0,3660
Dilatation	-0,0421	0,5958	0,0952	0,1063
Apgar 5	-0,4433	<b>&lt;0,0001</b>	-	-
Poids	0,2380	<b>&lt;0,0001</b>	-0,1084	<b>0,0620</b>
Taille	0,1743	<b>0,0028</b>	-0,1142	<b>0,0509</b>
Parité	-0,1047	0,071582	-0,4433	<b>&lt;0,0001</b>

RCF : rythme cardiaque fœtal ; HU : hauteur utérine

**Tableau 3 :** Régression linéaire pas à pas avec le taux de lactate.

Variabiles	Constantes	p
Poids	$12,65.10^{-4}$	<0,0001
Parité	-0,2297	0,0051

## DISCUSSION

L'objectif de ce travail était d'associer l'état clinique du nouveau-né au taux de lactate observé au niveau de l'artère ombilicale. La méthodologie que nous avons adoptée a été de ne tenir compte que des nouveau-nés à terme des mères ayant suivi leur grossesse et ne présentant aucune pathologie pendant la grossesse et durant le travail d'accouchement. Ce protocole a permis d'éliminer les nouveau-nés de faible poids de naissance, les prématurés, les post-termes et les nouveau-nés fragilisés par une pathologie maternelle. Le choix du prélèvement sur l'artère ombilicale a été retenu pour apprécier le reflet exact de l'état du nouveau-né, la veine nous renseignant d'avantage sur la qualité des échanges placentaires.

La valeur moyenne des lactates que nous avons retrouvés dans l'artère ombilicale était de  $3,6 \pm 1,79$  mmol/l. Cette valeur est proche de celle retrouvée par d'autres auteurs :  $3,6 \pm 1,2$  mmol/l pour Linet et al. (2002),  $3,92 \pm 1,8$  mmol/l pour Martin et al. (2003) et  $3,71 \pm 1,8$  mmol/l pour Carbone et Nguyen (2008). La difficulté de comparer les valeurs des lactates entre différentes études réside dans le fait que les études varient considérablement du point de vue du nombre de patients, de la méthode d'analyse et des critères de recrutement des naissances, bien que ces résultats soient apparemment similaires. La concentration moyenne des lactates ( $3,8 \pm 1,7$  mmol/l) observée lors des accouchements par voie basse spontanée était différente de celle observée lors des césariennes programmées ( $5,1 \pm 0,7$  mmol/l). Ces résultats justifient ainsi ces césariennes prophylactiques. Cependant, de manière générale, des études similaires montrent des résultats contrastants, à cause de l'absence de

standardisation des critères de programmation des césariennes. Ainsi, en France, Martin et al. (2003) n'ont pas trouvé de corrélation significative entre le taux de lactate au cordon lors des césariennes prophylactiques *versus* voie basse spontanée. Par contre, Ener et al. (2005) retrouvent 45% d'accouchements par voie basse spontanée pour une moyenne des lactates de  $2,8 \pm 1,6$  mmol/l contre 55% d'accouchements par césarienne programmée pour une moyenne des lactates de  $1,8 \pm 1,0$  mmol/l. En effet, pendant le travail, la production de lactate serait partiellement d'origine placentaire par métabolisme du glucose (Nikolaides et al., 1989). La première phase du travail normal n'induirait pas d'augmentation de lactates. Par contre, la seconde phase du travail s'accompagnerait d'une hyperlactatémie fœtale et maternelle (Nordström, 2001). Ce qui pourrait expliquer les valeurs plus basses de lactates rencontrées lors des césariennes programmées.

Dans notre étude, 6% des nouveau-nés ont eu des taux de lactates supérieurs à 5 mmol/l à l'artère ombilicale, ce qui suggère une acidose métabolique, selon les critères de Boog (2001). Nous avons trouvé des valeurs à 7 mmol/l dans 3,3% des accouchements de notre série. Ceci a été justifié par la relation entre le poids de naissance et le taux de lactate que nous avons mis en évidence ( $p=0,001$ ), bien que n'ayant pas travaillé de manière spécifique sur les enfants présentant des valeurs extrêmes de poids. En effet, certains auteurs (Ramanah et al., 2005 ; Ener et al., 2005) ne retrouvent pas de corrélation significative entre le poids de naissance et lactate au sang de l'artère ombilicale. Cependant, la relation entre la lactatémie et la dysfonction multiviscérale progressive a été établie et serait associée non seulement à des

enfants hypotrophes, mais également à des macrosomes (Jansen et al., 2009 ; Wiberg-Itzel et al., 2011).

Comme d'autres auteurs (Ovono et al., 2009), nous ne retrouvons pas de relation entre le taux de lactate et la gestité ; par contre, cette association a été mise en évidence avec la parité. Ce résultat serait dû au fait que la durée du travail est plus longue chez la primipare que chez la multipare. La durée de travail est en effet un facteur de risque d'asphyxie fœtale, même si cette association était absente en analyse multivariée.

Le faible score d'Apgar, de même que les taux élevés de lactates ont été rencontrés dans les accouchements en présentation de siège. La responsabilité de l'accouchement en présentation de siège par voie basse, est confirmée comme principale cause de mauvaise adaptation à la vie extra utérine (Golfier et al., 2001 ; Sanchez-Ramos et al., 2001 ; Ndiaye et al., 2008).

Par ailleurs, la teneur en lactate était élevée en cas de liquide amniotique teinté par rapport aux taux observés en cas de liquide amniotique clair ( $p=0,001$ ). L'émission prématurée de méconium *in utero* est un mécanisme réflexe secondaire à l'hypoxie (Boog, 2001). Le liquide amniotique teinté est alors considéré comme un signe d'alerte d'hypoxie fœtale (Ndiaye et al., 2008), car dans ce cas, l'acidose au sang du cordon est multipliée par deux, tout comme la mauvaise adaptation à la vie extra utérine.

Les tachycardies fœtales (supérieures à 160 bpm) observées n'étaient pas corrélées au taux de lactate à l'artère ombilicale. La difficulté d'interprétation des variations du rythme cardiaque fœtal (RCF) résulte du fait que certaines variations expriment d'avantage un stress plutôt qu'une réelle souffrance fœtale en rapport avec une asphyxie *intra-partum* (Carbone et Nguyen, 2008). L'absence de cardiotocographe et la fréquence d'auscultation dans cette structure hospitalière pourraient expliquer l'absence de prise en

compte de certaines asphyxies fœtales sévères survenant au cours du travail.

Nous retrouvons une corrélation significative entre score d'Apgar et lactate ( $p=0,0001$ ). Des résultats proches des nôtres ont été retrouvés dans plusieurs études, comme celle de Martin et al. (2003) dans laquelle ils trouvent un taux moyen de lactates de  $6,41\pm 2,3$  mmol/l et  $3,9\pm 1,80$  mmol/l quand le score d'Apgar à la cinquième minute était inférieur et supérieur ou égal à 7 respectivement. Le taux de lactate est donc bien un marqueur prédictif de la mortalité et de la morbidité du nouveau-né.

Lors de l'analyse de régression linéaire pas à pas, nous avons mis en évidence une relation entre la concentration de lactate dans le sang artériel du cordon et le poids de naissance des enfants et la parité des mères. La faible valeur de la probabilité additive ( $p=0,0051$ ) indique que d'autres facteurs non identifiés ici influencent cette relation. Par contre, lors de cette même analyse, ni le poids de naissance de l'enfant, ni sa taille, ni la hauteur utérine ou la parité de la mère ne pouvaient expliquer les valeurs du score d'Apgar. Ceci serait dû à la nature quelque peu subjective du score d'Apgar (American Academy Pediatrics Committee (2006), mais également au fait que les lactates et ce score n'évaluent pas exactement les mêmes paramètres chez le nouveau-né. En effet, l'acide lactique s'élève au décours d'une asphyxie et témoigne d'un métabolisme cellulaire anaérobie. Un taux d'acide lactique élevé est fortement corrélé à la présence d'une acidose métabolique et est associé au risque d'encéphalopathie (Simunek, 2008). Une hypoxie aiguë mais brève peut donc se manifester sans modification de la concentration de lactate. Par ailleurs, le score d'Apgar traduit le fait que l'asphyxie a des conséquences cliniques immédiates : bradycardie, hypotonie, inhibition des mouvements respiratoires, puis apparition de gaps. *Ex utero*, le nouveau-né asphyxique apparaît aussi hypotonique et hyporéactif, d'où la baisse du score d'Apgar. Tout comme la

concentration en lactate, ce score a également une faible valeur pronostique à long terme (American Academy Pediatrics Committee, 2006). Ceci suggère que le dosage des lactates et l'évaluation du score d'Apgar sont des marqueurs complémentaires dans l'évaluation de l'état du nouveau-né. Ce résultat est conforme au trépied de Perlman et Risser dans la détermination des nouveau-nés à risque d'encéphalopathie anoxique et ischémique (Perlman et Risser, 1996).

### Conclusion

Ce travail montre que le taux de lactate à l'artère ombilicale est associé au mode d'accouchement, au poids du nouveau-né, à la couleur du liquide amniotique et au score d'Apgar. Son évaluation serait donc un paramètre supplémentaire dans l'appréciation de l'état du nouveau-né à la naissance, à condition de standardiser les mesures et d'établir les valeurs de référence de ce paramètre.

### REFERENCES

- American Academy Pediatrics committee on fetus and newborns, American college of obstetricians and gynecologists. 2006. The Apgar score. *Pediatrics*, **117**: 1444-1447.
- Boog Dreyfus. 2001. La souffrance fœtale aiguë. *J. Gynecol. Obstet. Biol. Reprod.*, **30**: 393-432.
- Carbone B, Nguyen A. 2008. Surveillance fœtale par mesure du pH et des lactates au scalp au cours du travail. *J. Gynecol. Obstet. Biol. Reprod.*, **37**: 65-71.
- Ener ÇD, Nelihan T, Mehmet A, Busar T, Ömer C. 2005. Umbilical artery acid-base status and lactate levels in term and preterm healthy newborn: Relation to delivery mode. *Perinatal Journal*, **13**: 191-197.
- Golfier F, Vaudoger F, Ecochard R, Champion F, Audra P. 2001. Planned vaginal delivery versus elective caesarean section in singleton term breech presentation. *J. Obstet. Gynecol. Biol. Reprod.*, **98**: 186-192.
- Jansen TC, vanBommel J, Woodward R, Mulder PG, Bakker J. 2009. Association between blood lactate levels, sequential organ failure assessment subcores and 28-day mortality during early and late intensive care unit stay: a retrospective observational study. *Crit. Care Med.*, **37**: 2369-2374.
- Linot T, Laporte J, Gueye H, Boog G. 2002. Évaluation du bien-être néonatale par microdosage rapide des lactates au sang du cordon. *J. Obstet. Gynecol. Biol. Reprod.*, **31**: 352-357.
- Martin A, Gaillard M, Miot S, Riethmuller D, Schaal J-P. 2003. Lactates et équilibre acido-basique au sang du cordon. *J. Obstet. Gynecol. Biol. Reprod.*, **32**: 713-719.
- Morel O, Richard F, Thiebaut GO, Malartic C, Clement D. 2007. pH au scalp: intérêt pratique en salle de naissance. *J. Obstet. Gynecol. Biol. Reprod.*, **35**: 1148-1154.
- Ndiaye O, Diouf S, Cisse Bathily A, Lamine Fall A, Moreau SC, Kuakuvi N. 2008. Facteur de risque associé à l'asphyxie du nouveau-né à terme à l'hôpital Aristide le Dantec de Dakar. *Méd. Afr. Noire*, **55**: 522-528.
- Nicolaidis KH, Economides DL, Soothill PW. 1989. Blood gases, pH and lactate in appropriate and small-for-gestational-age fetuses. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, **161**: 996-1001.
- Nordström L. 2001. Lactate measurements in scalp and cord arterial blood. *Current Opinion in Obstetrics and Gynecology*, **13**: 141-145.
- Ojha RK, Singh SK, Batra S, Sreenivas V, Puliyel JM. 2006. Lactate: creatinine ratio in babies with meconium staining of amniotic fluid. *BMC Pediatrics*, **6**: 13.
- Ovono F, Ngou-Mve Ngou JP, Meye JF, Moutsinga Y, Lemamy GJ, Ngou-Milama E. 2009. Souffrance fœtale: pouvoir informant des lactates et du statut antioxydant versus le score d'Apgar.

- Cahier Santé*, **19**: 15-19.
- Perlman JM, Risser R. 1996. Can asphyxiated infants at risk for neonatal seizures be rapidly identified by current high-risk marker. *Pediatric*, **97**: 456-462.
- Ramanah R, Martin A, Riethmuller D. 2005. Intérêt de la mesure des lactates au scalp au cours du travail. Etude comparative avec le pH au scalp. *J. Obstet. Gynecol. Biol. Reprod.*, **33**: 107-112.
- Ridenour RV, Gada RP, Brost BC, Karon BS. 2008. Comparison and validation of point of care lactate meters as replacement for fetal pH measurement. *Clin. Biochem.*, **41**: 1461-1465.
- Sanchez-Ramos L, Wells TL, Adair CD, Arcelin G, Kaunitz Am, Wells DS. 2001. Route of breech delivery and maternal and neonatal outcome. *Acta Obstet Gynecol. Scand*, **73**: 7-14.
- Simunek VZ. 2008. Définition de l'asphyxie intra-partum et conséquences sur le devenir. *J. Obstet. Gynecol. Biol. Reprod.*, **375**: 7-15.
- Wiberg-Itzel E, Akerud H, Andolf E, Hellstrom-Westas L, Winbladh B, Wennerholm UB. 2011. Association between adverse neonatal outcome and lactate concentration in amniotic fluid. *Obstet. Gynecol.*, **118**: 135-42.
- WMA (World Medical Association). 2004. Declaration of Helsinki. Ethical principles for medical research involving human being subjects, World Medical Association: Helsinki.