

## NEONATAL HYPOGLYCAEMIA AT CAPE COAST TEACHING HOSPITAL L'HYPOGLYCÉMIE DU NOUVEAU-NÉ À CAPE COAST TEACHING HOSPITAL

\*AMPONSAH G, HAGAN OCK<sup>1</sup>, OKAI E<sup>2</sup>

### Abstract

Background: Hypoglycaemia is an important metabolic condition in the neonate although there is no common consensus with regards to diagnosis, management and follow-up. It is common in preterm, small and large for gestational age and in birth asphyxia. Although the incidence of these predisposing factors is common among neonates in Ghana, the prevalence of neonatal hypoglycaemia (NH) has not been studied in this environment.

Aim and Objectives: To determine the prevalence of neonatal hypoglycaemia at the Cape Coast Teaching Hospital, Ghana.

Design: Cross sectional.

Setting: Cape Coast Teaching Hospital, Ghana.

Patients and Methods: Neonates between 3-24 hours of age delivered at the Cape Coast Teaching Hospital were included in the study. The blood glucose concentration was measured using Onetouch® Select™ Blood Glucose Monitoring System for 434 consecutively delivered neonates within 3-24 hours of birth. In addition the birth and delivery characteristics of the neonates were recorded.

Results: The overall prevalence of neonatal hypoglycaemia (NH) was 16 per 1000 births. The prevalence in appropriate weight for gestational age was 21 per 1000 births but none in small and large for gestational age group. The prevalence of NH in preterm, term and post-term neonates were 0, 18 and 15 per 1000 births respectively.

Conclusion: The study showed that neonatal hypoglycaemia is common in Ghana although the expected result of high neonatal hypoglycaemia in preterm, small and large for gestational age groups was not recorded in this study.

Key words: Neonatal hypoglycaemia, Gestational age, Preterm babies, Ghana.

### Résumé

Contexte : L'hypoglycémie est un important état métabolique chez le nouveau-né bien qu'il n'y a pas de consensus en ce qui concerne le diagnostic, la gestion et le suivi. Il est commun pour les bébés prématurés, les petits et gros pour l'âge gestationnel et à l'asphyxie à la naissance. Bien que l'incidence de ces prédispositions de facteurs commun chez les nouveau-nés au Ghana, la prévalence de l'hypoglycémie du nouveau-né (NH) n'a pas été étudié dans ce contexte.

But et objectifs: déterminer la prévalence de l'hypoglycémie du nouveau-né à l'Hôpital d'enseignement de Cape Coast, Ghana.

Plan: Coupe transversale.

Réglage : Hôpital d'enseignement de Cape Coast, Ghana.

Patients et méthodes : Les nouveau-nés entre 3-24 heures d'âge nés à l'Hôpital d'enseignement de Cape Coast ont été inclus dans l'étude. La concentration de glucose sanguin a été mesuré à l'aide de Lecteur Onetouch® Sélectionnez™ Système de surveillance de la glycémie pour 434 nouveau-nés accouchés consécutivement de 3-24 heures. En outre, la naissance et les caractéristiques de délivrance des nouveau-nés ont été enregistrées.

Résultats: La prévalence globale de l'hypoglycémie du nouveau-né (NH) était de 16 pour 1000 des naissances. La prévalence dans le poids approprié pour l'âge gestationnel était de 21 pour 1000 des naissances mais aucun dans les petites et grandes pour le groupe d'âge gestationnel. La prévalence de NH des nouveau-nés, le terme et le pré-terme du nouveau-né étaient de 0, 18 et 15 pour 1000 respectivement des naissances.

Conclusion: L'étude a montré que l'hypoglycémie du nouveau-né est commun au Ghana bien que le résultat escompté d'hypoglycémie néonatale soit élevé, petits et gros pour l'âge gestationnel de groupes n'est pas consignée dans cette étude.

Mots clés: L'hypoglycémie du nouveau-né, l'âge gestationnel, les bébés prématurés, Ghana.

## Introduction

Neonatal hypoglycaemia refers to low blood glucose concentration in neonates and it is one of the commonest metabolic conditions of the newborn<sup>1</sup>. However, since it was described in 1937 and paradoxically with advancement in diagnostics over the period, its definition has been mired in controversy as there is no specific blood glucose concentration or duration of hypoglycaemia that can predict permanent neurological injury in the newborn at risk<sup>2</sup>.

Blood glucose concentration in the new born depends on a number of factors including, birth weight, gestational age, body fat stores, feeding status and presence of other neonatal conditions like sepsis, asphyxia, and infants born to diabetic mothers<sup>3</sup>.

An operational threshold to help clinicians manage potential hypoglycaemia has been proposed as a blood glucose level of <40mg/dl (2.22mmol/L) in the at risk neonates<sup>1</sup>.

Screening for hypoglycaemia is therefore recommended for neonates who are large or small for gestational age, preterm, and septic. Neonates with birth asphyxia, metabolic and endocrine disorders, polycythaemia, hypothermia and shock are also

## INTRODUCTION

L'hypoglycémie du nouveau-né se réfère à une faible concentration de glucose sanguin chez les nouveau-nés et il est l'un des plus répandus des conditions métaboliques<sup>1</sup>. Cependant, comme il a été décrit en 1937 et paradoxalement avec l'avancement dans les diagnostics au cours des années, sa définition a été embourbé dans la controverse car il n'y a pas de la concentration de glucose sanguin spécifique ou la durée d'hypoglycémie pouvant prédire une blessure neurologique permanente chez le nouveau-né à risque<sup>2</sup>.

La concentration de glucose sanguin dans le nouveau-né dépend d'un certain nombre de facteurs, y compris, le poids à la naissance, l'âge gestationnel, les réserves de graisses, l'état nutritionnel et de la présence d'autres affections néonatales comme la septicémie, l'asphyxie et les bébés nés de mères diabétiques<sup>3</sup>.

Un seuil opérationnel afin d'aider les cliniciens à gérer d'éventuels hypoglycémie a été proposé comme un niveau de glucose de sang de <40mg/dl (2,22 mmol/L) dans des risques des nouveau-nés<sup>1</sup>.

Le dépistage de l'hypoglycémie est donc recommandé pour les nouveau-nés qui sont grands ou petits pour l'âge gestationnel, naissances prématurées, et fosse septique. Les nouveau-nés avec l'asphyxie à la naissance, des troubles métaboliques et endocriniens, polycythémie, de l'hypothermie et de choc sont également recommandées pour le dépistage. Ces projetés et découvertes, qu'hypoglycémiques symptomatique ou asymptomatique, devraient avoir fréquemment les niveaux de glucose sanguin contrôlé et l'hypoglycémie corrigé jusqu'au nouveau-né soit normo glycémique (2.6mmol/L)<sup>4,5</sup> Une à 2 heures après la naissance, le niveau de glucose sanguin chez le nouveau-né tombe jusqu'à un état physiologique plus bas. Après 3 heures de glucose de sang de naissance doit se normaliser. Toutefois, dans les risques natal

---

<sup>1</sup>Amponsah G, Hagan OCK<sup>1</sup>, Okai E<sup>2</sup>  
Department of Anaesthesia & Pain Management  
School of Medical Sciences, College of Health & Sciences  
Cape Coast, Ghana. E-mail: g.amponsah@uccsms.edu.gh  
&

<sup>1</sup>Department of Medical Biochemistry, University of Cape Coast  
School of Medical Sciences, Cape Coast, Ghana.

&  
<sup>2</sup>Department of Child Health, University of Cape Coast School of  
Medical Sciences, Cape Coast, Ghana.

\*Correspondence

Grant support: None  
Subvention: Aucun

Conflict of interest: None  
Conflit d'intérêts: Aucun

recommended for screening. Those screened and found to be hypoglycaemic, whether symptomatic or asymptomatic, should have frequent blood glucose levels checked and hypoglycaemia corrected till the neonate is normoglycaemic (2.6mmol/L)<sup>4,5</sup>

One to 2 hours after birth, blood glucose level in the neonate falls to a physiological nadir, after 3 hours of birth blood glucose should normalise. However, in the at-risk neonates, gluconeogenetic and ketogenetic mechanisms that normalise the blood sugar are either absent or reduced thereby predisposing them to hypoglycaemia<sup>6</sup>.

Clinically, neonatal hypoglycaemia could be classified as asymptomatic or symptomatic<sup>7</sup>. Symptoms of neonatal hypoglycaemia includes apathy, lethargy, stupor, coma, irritability, jitteriness, tremors, apnoea, cyanosis, poor feeding, vomiting, hypotonia, weak or high pitched cry and seizures<sup>8</sup>. However, these symptoms are not sine qua non for only neonatal hypoglycaemia, therefore the Whipple's triad of symptoms attributable to hypoglycaemia that vanish after treatment plus laboratory test of low blood sugar levels is recommended<sup>9</sup>.

Screening for hypoglycaemia employs, 1) laboratory tests that are usually very accurate but results are not prompt and 2) bedside reagent strip test that usually are not accurate especially within the hypoglycaemic range but results are prompt for management to commence. The recommendation is to use the reagent strip test for screening purposes only and any hypoglycaemic result should be confirmed with laboratory test<sup>6,10</sup>.

The risk factors for neonatal hypoglycaemia like preterm births, small and large for gestational age, birth asphyxia and sepsis are common in Ghana<sup>11</sup>. However, to the best of our knowledge, the prevalence of

relatifs à la production du corps cétoniques gluconéogénétique et mécanismes permettant de normaliser le taux de sucre dans le sang, sont absents ou réduits les prédisposant ainsi à l'hypoglycémie<sup>6</sup>.

Cliniquement, l'hypoglycémie du nouveau-né pourrait être classé comme asymptomatique ou symptomatiques<sup>7</sup>. Les symptômes d'hypoglycémie néonatale comprennent l'apathie, la léthargie, la stupeur, le coma, l'irritabilité, la nervosité, les tremblements, l'apnée, le cyanose, une mauvaise alimentation, des vomissements, de l'hypotonie, des faibles ou pleurs aigus et saisies<sup>8</sup>. Toutefois, ces symptômes ne sont pas une condition sine qua non pour que l'hypoglycémie du nouveau-né, par conséquent le Whipple triade de symptômes attribuables à l'hypoglycémie qui s'évanouissent après traitement et essai de laboratoire de faibles niveaux de sucre dans le sang est recommandé<sup>9</sup>.

L'emploi du dépistage de l'hypoglycémie: 1) les tests de laboratoire sont habituellement très précises, mais les résultats ne sont pas rapides et

2) le test avec bande de réactif de chevet habituellement ne sont pas exactes en particulier au sein de la gamme hypoglycémique mais les résultats sont rapides pour la direction de gestion de commencer. La recommandation est d'utiliser le test avec bande de réactif à des fins de dépistage seulement et aucun résultat d'hypoglycémique devraient être confirmés avec 6,10 d'essai en laboratoire.

Les facteurs de risque d'hypoglycémie néonatale comme naissances prématurées, petits et gros pour l'âge gestationnel, l'asphyxie à la naissance et la septicémie sont communs au Ghana<sup>11</sup>. Toutefois, au meilleur de notre connaissance, la prévalence d'hypoglycémie n'a pas été étudié au Ghana. Nous avons donc réalisé cette étude pour

hypoglycaemia has not been studied in Ghana. We therefore undertook this study to determine the prevalence of neonatal hypoglycaemia in Cape Coast, Ghana by measuring the blood glucose concentration of newborn babies 3-24 hours of age delivered at the Cape Coast Teaching Hospital over a period of 5 months.

#### Patients and Methods

The study was undertaken at the delivery suite and obstetric ward of Cape Coast Teaching Hospital, Cape Coast, Ghana - a 400-bed hospital with about 2000 deliveries annually. The study took place between June and October 2014. The study was reviewed and approved by the University of Cape Coast Institutional Review Board (UCCIRB: 04/04/14), permission was also sought from Cape Coast Teaching Hospital Management.

The study was cross sectional and included 463 consecutively delivered babies both vaginally and by Caesarean section. Consent was sought from the mothers before the baby was enrolled into the study. A drop of capillary blood from a prick to a pre-warmed heel was tested for blood glucose concentration using the point of care device Onetouch<sup>®</sup> Select<sup>™</sup> Blood Glucose Monitoring System (Life Scan, Inc. Milpitas, CA 95035, USA) between 3-24 hours of birth. Neonatal hypoglycaemia was defined as blood glucose concentration below 2.6mmol/L. When the blood glucose was found to be less than 2.2mmol/L the blood glucose was repeated after two hours. All babies found to be hypoglycaemic had therapy given according to a pre-existing hospital protocol. Babies with persistent hypoglycaemia defined as blood glucose concentration less than 2.2mmol/L on more than one occasion were referred to the neonatal intensive care unit for further management.

déterminer la prévalence de l'hypoglycémie du nouveau-né à Cape Coast, Ghana en mesurant la concentration de glucose de sang de nouveau-nés de 3 à 24 heures d'âge livré à l'Hôpital d'Enseignement de Cape Coast au cours d'une période de 5 mois.

#### Patients et méthodes

L'étude a été entreprise à la suite de l'accouchement et unité d'obstétrique de l'Hôpital d'Enseignement de Cape Coast, Cape Coast, Ghana - un hôpital de 400 lits avec environ 2000 accouchements par an. L'étude a eu lieu entre juin et octobre 2014. L'étude a été examinée et approuvée par l'Université de Cape Coast Institutional Review Board (UCCIRB : 04/04/14), l'autorisation a également été sollicitée par l'équipe de Gestion de l'Hôpital d'Enseignement de Cape Coast.

L'étude était en coupe transversale et inclus 463 accouchements consécutivement de bébés à la fois par voie vaginale et par césarienne. On demande le consentement de la mère avant que les bébés ne soient inscrits dans l'étude. Une goutte de sang capillaire à partir d'une bite à un pré-chauffé talon a été testé pour la concentration de glucose sanguin en utilisant le point de service périphérique Sélectionnez Onetouch<sup>®</sup> <sup>™</sup> Système de surveillance de la glycémie (Life Scan, Inc. 95035 Milpitas, CA, USA) entre 3 à 24 heures de naissance. L'hypoglycémie du nouveau-né a été définie comme étant la concentration de glucose sanguin ci-dessous 2.6mmol/L. Lorsque la glycémie est inférieure à 2.2mmol/l la glycémie a été répétée après deux heures. Tous les bébés trouvés pour être hypoglycémique accordées selon la thérapie avaient un préexistant au protocole de l'hôpital. Les bébés avec persistance d'hypoglycémie définie comme la concentration de glucose sanguin moins de 2.2mmol/L plus d'une fois étaient visés à l'unité de soins intensifs néonataux pour la gestion.

Other information such as maternal age, date of last menstrual period and first trimester ultrasound scan report were recorded. Delivery details including mode of delivery, duration of labour and duration of rupture of membranes were also recorded. Neonatal characteristics including age at blood test, sex, birth weight, birth length, APGAR scores at 1 and 5 minutes and feeding history were recorded. There were no exclusion criteria in this study.

Data collected were stored in Microsoft Access® 2007 (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA) and analyzed with SPSS® version 22 (IBM Corporation Armonk, NY, USA). Numerical data are expressed as mean, standard deviation and range. Categorical data are expressed as frequencies and proportions. Pearson's chi square test was used to determine the statistical significance between groups. Difference between groups was considered to be significant if the p-value was less than 0.05.

## Results

### Maternal and delivery characteristics

Four hundred and sixteen mothers delivered 434 live babies during the period of study, 18 had multiple deliveries with one delivering triplets. The mean maternal age was  $28.3 \pm 6.3$  years ranging between 13-46 years. Two hundred and seventy-four of the births were by spontaneous vaginal delivery, 131 were by emergency Caesarean, 21 by elective Caesarean and 8 by instrumental vaginal delivery.

### Neonatal characteristics

Of 434 babies consecutively delivered at the Cape Coast Teaching Hospital who were enrolled in the study, 228 were males and 206 females. The mean birth weight was  $3.14 \pm 0.67$ kg ranging between 1.00-5.20kg. The mean birth length of the babies was  $48.99 \pm 2.07$ cm ranging between 42-51cm.

D'autres informations comme l'âge de la mère, la date des dernières menstruations et premier rapport trimestre d'échographie ont été enregistrés. Les détails d'accouchement, y compris le mode d'accouchement, la durée du travail et la durée de la rupture des membranes ont également été enregistrées. Les caractéristiques néonatales dont l'âge à test sanguin, sexe, poids à la naissance, la naissance de longueur, Apgar scores de 1 à 5 minutes et l'histoire alimentaire ont été enregistrées. Il n'y avait aucun critère d'exclusion dans cette étude.

Les données recueillies ont été stockées dans Microsoft Access® 2007 (Microsoft Corporation, Redmond, Washington, USA) et analysés avec SPSS® version 22 (IBM Corporation Armonk, NY, É.-U.). Les données numériques sont exprimées en termes de moyenne, écart-type et plage. Les données nominales sont exprimées comme des fréquences et des proportions. Le test du chi carré de Pearson a été utilisé pour déterminer la signification statistique entre les groupes. La différence entre les groupes était considérée comme importante si la valeur de p était inférieure à 0,05.

## Résultats

### Les caractéristiques maternelle et d'accouchement

Quatre cent seize mères a accouché 434 bébés vivants au cours de la période d'étude, 18 avaient plusieurs accouchements avec une prestation de triplets. La moyenne d'âge de la mère était de  $28,3 \pm 6,3$  ans variant entre 13 et 46 années. Deux cent soixante-quatre des naissances ont été par accouchement vaginal spontané, 131 ont été par césarienne d'urgence, 21 par césarienne élective et 8 par accouchement vaginal instrumentale.

### Les caractéristiques néonatales

Des 434 bébés accouchés consécutivement à l'Hôpital d'Enseignement de Cape Coast qui étaient inscrits à l'étude, 228 étaient des hommes et 206 femmes. Le poids de naissance moyen était de  $3,14 \pm 0,67$  kg variant entre 1.00-5.20kg. La moyenne naissance Longueur des nourrissons était de  $48.99 \pm 2,07$  cm variant entre 42-51cm.

**Table 1: Neonatal characteristics and prevalence of hypoglycaemia**

Category	Sub-category	Number	Number of hypoglycaemia(1000/births)	p-value
<b>1.Appropriateness of weight for gestational age (n=434)</b>	Small	78	0(0)	0.430
	Appropriate	333	7(21.02)	
	Large	23	0(0)	
<b>2.Neonatal Term Estimation (n=434)</b>	Preterm	25	0(0)	0.793
	Term	341	6(17.60)	
	Post-term	68	1(14.71)	
<b>3.APGAR score at 1 minute (n=434)</b>	7 or above	207	1(4.83)	0.077
	Below 7	227	6(26.43)	
<b>5.APGAR score at 5 minutes (n=434)</b>	7 or above	359	6(16.71)	0.077
	Below 7	75	1(13.33)	

Tableau 1

CARACTERISTIQUES NEONATALE DE L'HYPOGLCEMIE

Catégorie	Sous Catégorie	Nombre	Nombre de l'hypoglycémie (1000/naissance)	P- value
1. Pertinences de poids L'âge gestationnel (n= 434)	Petit	78	0(0)	0.430
	Approprié	333	7 (21.02)	
	Grand	23	0(0)	
2. Terme néonatale .Preterme Estimation n =( 434)	Preterme	25	0 (0)	0.793
	Terme	341	6 (17.60)	
	Après Terme	68	1 (14.71)	
APGAR 3.Résultat APGAR : 7 ou plus 1 minute ( n = 434 )	7 ou plus	207	1(4.83)	0.077
	Dessous	227	6 (26.43)	
	7	75	1 (13.33)	
5. Résultat APGAR : 7 ou plus 5 minutes ( n = 434 )	7 ou plus	359		0.077
	Dessous	75	1 (13.33)	
	7			

**Table 2: Delivery characteristics and prevalence of hypoglycaemia**

Category	Sub-category	Number	Number of hypoglycaemia/1000 births	p-value
<b>1.Mode of delivery (n=434)</b>	Emergency	131	1(7.63)	0.649
	Caesarean section			
	Spontaneous vaginal	274	6(21.90)	
	Instrumental vaginal delivery	8	0(0)	
	Elective Caesarean section	21	0(0)	
<b>2.Duration of labour</b>	<12 hours	310	5(16.13)	0.641
	>12 hours	124	2(16.13)	
<b>3.Duration of rupture of membrane</b>	<12 hours	103	2(19.41)	0.524
	>12 hours	331	5(15.11)	



Tableau 2

CARACTERISTIQUES D'ACCOUCHEMENT ET LA PREVALENCE DE  
L'HYPOGLYCEMIE

Catégorie	Sou - catégorie	Nombre	Nombre de l'hypoglycémie /1000 Naissance	P-value
1,Mode d'accouchement ( n= 434)	Césarienne d'urgence	131	1 ( 7.63)	
	Vaginal spontané			
	Accouchement vaginal Instrumental	8	0 (0)	
	Césarienne			
2.Durée de la sensation pénible. 0.641	< 12 heures	310	5 ( 16.13 )	5(16.13)
	> 12 heures 124 2 ( 16 .13 )			
3, Durée de la Rupture de la membrane	< 12 heures	103	2( 19.41 )	
	> 12 heures	331	5 ( 15.11)	0.524

**Table 3: Feeding history and prevalence of hypoglycaemia**

Category	Sub-category	Number	Number hypoglycaemia/1000 births	of p-value
<b>1.Fed (n=434)</b>	No	60	1(16.67)	0.724
	Yes	374	6(16.04)	
<b>2. Fed with(n=374)</b>	Breast milk only	239	4(16.74)	0.823
	Formula only	42	1(23.81)	
	Enteral glucose only	25	1	
	Parenteral glucose only	3	0	
	Breast milk and formula	2	0	
	Parenteral and enteral glucose	63	0	

Tableau 3

Histoire de l'alimentation et la prévalence de l'hypoglycémie.

Catégorie	sous- catégorie	nombre	nombre d'hypoglycémie 1000/naissance	P-valeur
Nourrit ( n = 434 )	Non	60	1(16.67)	0.724
	Oui	374	6 (16.04)	
3 Nourrit avec (n = 374)	Le lait maternel	239	4 ( 16.74 )	
	Formule Seulement	42	1(23.81)	
	Glucose éternelle	25	1	
	Glucose Parentérale	3	0	
	Formule de lait maternel			
	Glucose par voie parentérale et enterale			

Two of the males had hypoglycaemia compared to 5 females, however the difference between them was statistically insignificant ( $p$ -value = 0.185). The rest of the neonatal characteristics, the prevalence of hypoglycaemia and  $p$ -value are shown in Table 1.

#### Blood glucose measurement

The mean blood glucose was  $3.62 \pm 0.54$  mmol/L ranging between 1.6 to 5.4 mmol/L measured at the mean age of  $14.43 \pm 6.49$  hours and a range of 3 to 24 hours. The proportion of babies who had hypoglycaemia less than 2.6mmol/L was 16 per 1000 babies. The proportion of babies who had hypoglycaemia among the different categories is as shown in Table 1. Using the operational threshold of 2.2mmol/L suggested by Cornblath et al.<sup>1</sup>, 4 of the babies were found to be severely hypoglycaemic. These babies were managed and had their blood glucose rechecked after 2 hours. Three of the babies had blood glucose levels greater than 2.6mmol/L but 1 baby had blood glucose persisting below 2.2mmol/L and was subsequently referred to the neonatal intensive care unit for further management.

#### Discussion

Checking for blood glucose at the Cape Coast Teaching Hospital is routine for all neonates immediately after delivery, however this was done irrespective of the neonate's status. Hypoglycaemia was defined as blood glucose concentration of less than 2.6mmol/L and severe hypoglycaemia as less than 2.2mmol/L based on standard treatment threshold for neonatal hypoglycaemia<sup>7</sup>. The proportion of neonates with hypoglycaemia at less than 2.6mmol/L was 16 per 1000 babies and those with severe hypoglycaemia was 9 per 1000 babies.

The prevalence of hypoglycaemia in neonates has been found to range between 30-290 per 1000 babies using various definitions whiles

Deux des hommes avaient une hypoglycémie comparativement à 5 femmes, cependant la différence entre eux n'était pas statistiquement significatif (valeur  $p = 0,185$ ). Le reste des caractéristiques néonatales ; la prévalence d'hypoglycémie et  $p$ -valeur sont indiqués dans le tableau 1.

#### Mesure de la glycémie

La valeur moyenne de la concentration de glucose sanguin est de  $3,62 \pm 0,54$  mmol/L variant entre 1,6 à 5,4 mmol/L mesuré à l'âge moyen de  $14,43 \pm 6,49$  heures et une fourchette de 3 à 24 heures. La proportion de bébés qui avaient une hypoglycémie moins de 2.6mmol/L était de 16 par 1 000 bébés. La proportion de bébés qui avaient une hypoglycémie parmi les différentes catégories est illustré dans le tableau 1 mentionné. En utilisant le seuil opérationnel de 2.2mmol/L proposée par Cornblath et al.<sup>1</sup>, 4 des bébés ont été trouvés à être gravement hypoglycémiques. Ces bébés étaient hypoglycémiquement gérée et avait leur glycémie revérifié après 2 heures. Trois des bébés avaient des niveaux de glycémie supérieure à 2.6mmol/l mais 1 bébé avait la glycémie persistant s'évaluant à 2.2mmol/l et ci-dessous a par la suite été renvoyée à l'unité de soins intensifs néonataux pour la gestion.

#### Discussion

Le contrôle de la glycémie à l'Hôpital d'Enseignement de Cape Coast est immédiatement une routine pour tous les nouveau-nés après l'accouchement, mais cela s'est fait indépendamment de l'état du nouveau-né. L'hypoglycémie a été définie comme la concentration de glucose de sang de moins de 2.6mmol/l et l'hypoglycémie sévère comme moins de 2.2mmol/L fondée sur seuil de traitement standard pour l'hypoglycémie du nouveau-né<sup>7</sup>. La proportion de nouveau-nés présentant une hypoglycémie à moins de 2.6mmol/L était de 16 pour 1 000 bébés et ceux avec une hypoglycémie sévère a été de 9 pour 1 000 bébés.

La prévalence d'hypoglycémie chez les nouveau-nés se situe entre 30 et 290 pour 1000 bébés utilisant diverses définitions alors que d'autres ont trouvé la prévalence

others have found the general prevalence of 4 per 1000 babies<sup>4,12</sup>. Using the definition of 2.6mmol/L, the prevalence was 16 per 1000 babies. In our study, the prevalence could have been higher if the blood glucose concentration was checked more than once as recommended especially in the at risk babies<sup>13</sup>. The prevalence of hypoglycaemia was found to be higher in females compared to males though the difference was not significant. Some studies have found neonatal hypoglycaemia to be common in males compared to females while others have found a female preponderance<sup>14</sup>.

Although small and large for gestational age neonates are prone to develop neonatal hypoglycaemia<sup>15</sup>, our study revealed a rather high prevalence within the appropriate for gestational age group. This may be explained by the small sample size of the two groups in our study. The prevalence of hypoglycaemia in term neonates ranges between 1.3 to 4.4 per 1000 live births and 15 to 55 per 1000 births in preterm neonates<sup>16</sup>. Preterm neonates tend to have low blood glucose because of low glycogen and fat levels, relatively high blood insulin levels and the fledgling gluconeogenic pathway<sup>17</sup>. Twenty-five out of the 434 neonates were preterm, none however developed hypoglycaemia during the study period compared to 17 per 1000 and 14.71 per 1000 babies who developed hypoglycaemia in the term and post-term groups respectively.

Perinatal stress such as asphyxia and infection increase the risk of hypoglycaemia due to increased glucose metabolism<sup>3,18</sup>. Babies who had APGAR score less than 7 at 1 minute had higher incidence of hypoglycaemia compared to babies with APGAR score greater than 7. Even though a low APGAR score alone is not evidence of intra-partum hypoxic-ischaemic event, it is generally assumed that a low

générale de 4 pour 1 000 bébés<sup>4,12</sup>. En utilisant la définition de 2.6mmol/l, le taux de prévalence était de 16 pour 1 000 bébés. Dans notre étude, la prévalence aurait pu être plus élevée si la concentration de glucose sanguin a été coché plus d'une fois comme particulièrement recommandé dans les bébés à risque<sup>13</sup>. La prévalence d'hypoglycémie s'est avéré plus élevé chez les femmes que chez les hommes quoique la différence ne soit pas significative. Certaines études ont conclu à l'hypoglycémie du nouveau-né à être communs chez les mâles par rapport aux femelles alors que d'autres ont trouvé une prépondérance féminine<sup>14</sup>.

Bien que petits et gros pour l'âge gestationnel les nouveau-nés sont susceptibles de développer une hypoglycémie néonatale<sup>15</sup>, notre étude a révélé plutôt une prévalence élevée de façon appropriée pour le groupe d'âge gestationnel. Cela peut être expliqué par la faible taille de l'échantillon des deux groupes dans notre étude. La prévalence d'hypoglycémie en terme des nouveau-nés varie entre 1,3 à 4,4 pour 1000 naissances vivantes et de 15 à 55 pour 1000 naissances chez les nouveau-nés prématurés<sup>16</sup>. Les prématurés ont tendance à avoir une faible glycémie parce que d'une faible concentration de glycogène et les concentrations de graisses, relativement élevés, le niveau d'insuline plasmatique et la voie gluconeogétique naissante<sup>17</sup>. Vingt-cinq des 434 nouveau-nés ont été accouchés, aucun cependant ont développé une hypoglycémie pendant la période de l'étude comparativement à 17 pour 1000 et 14.71 pour 1000 de bébés ayant développé une hypoglycémie dans l'expression et groupes après terme et post terme respectivement.

Les stresses périnataux telles que l'asphyxie et l'infection augmentent le risque d'hypoglycémie en raison de l'augmentation du métabolisme du glucose de 3,18. Les bébés qui avaient un niveau d'Apgar inférieur à 7 et à 1 minute avait une incidence plus élevée d'hypoglycémie comparativement aux bébés avec niveau d'Apgar supérieure à 7. Même si un faible niveau d'Apgar seule n'est pas preuve d'intra-accouchement l'hypoxique-

APGAR score is as a result of some form of stress. This could explain the higher incidence of hypoglycaemia in neonates with APGAR score less than 7 at 1 minute. However at 5 minutes, the incidence was higher in babies born with APGAR score greater than 7 compared to those with APGAR less than 7. Although neonatal sepsis was not ascertained for these neonates, prolonged rupture of membranes could serve as a proxy for neonatal sepsis. The study showed 15.11 per 1000 neonates of mothers who had rupture of membranes greater than 12 hours before delivery had hypoglycaemia compared to 19.41 per 1000 neonates whose mothers had rupture of membranes less than 12 hours before delivery, however the difference between groups was not significant.

Labour could be stressful to the neonate and that could lead to increased secretion of catecholamines leading to increased glucose mobilization. Therefore it is expected that spontaneous and instrumental deliveries will lead to increased blood catecholamines levels compared to Caesarean section (CS) delivery especially elective CS<sup>19</sup>. Several studies have found a reduced blood glucose concentration in neonates delivered by CS compared to those delivered by vaginal route<sup>20,21,22</sup>. Another study in India found the incidence of hypoglycaemia in neonates delivered by CS (both emergency and elective) to be 16.3% after 48 hours of birth<sup>23</sup>. The prevalence of neonatal hypoglycaemia however in this study was 21.90 per 1000 births in the vaginally delivered and 7.3 per 1000 births in those delivered via emergency CS with none recorded in the elective CS and instrumental vaginal delivery groups.

Breast fed neonates have been found to have reduced blood glucose concentration compared to their formula fed counterparts. Breast fed neonates tend to have higher

événement ischémique, on suppose généralement qu'un faible indice d'Apgar est comme un résultat d'une certaine forme de stress, ce qui pourrait expliquer la plus forte incidence d'hypoglycémie chez les nouveau-nés avec un niveau d'Apgar inférieur à 7 et à 1 minute. Toutefois à 5 minutes, l'incidence était plus élevée chez les bébés nés avec le niveau d'Apgar supérieure à 7 par rapport à celles avec Apgar inférieur à 7.

Bien que la septicémie néonatale n'a pas été déterminée pour ces nouveau-nés, une rupture prolongée de membranes peut servir comme un proxy pour de septicémie néonatale. L'étude a montré que 15.11 pour 1 000 de nouveau-nés de mères qui avaient la rupture des membranes plus de 12 heures avant l'accouchement avait une hypoglycémie comparativement à 19,41 pour 1000 des nouveau-nés dont la mère avait la rupture des membranes moins de 12 heures avant l'accouchement, mais la différence entre les groupes n'était pas significative.

La main-d'œuvre peut être stressante pour les nouveau-nés et qui peut conduire à une augmentation de la sécrétion de catécholamines menant à un accroissement de la mobilisation glucosique. Par conséquent, il est prévu que la spontanéité et l'accouchement instrumentale conduiront à accroître les niveaux de catécholamines de sang comparativement à l'accouchement césarienne (CS) notamment élective<sup>19</sup>. Plusieurs études CS ont constaté une diminution de la concentration de glucose sanguin chez les nouveau-nés accouchés par CS comparativement à celles accouchés par voie vaginal<sup>20,21,22</sup>. Une autre étude en Inde a révélé l'incidence des hypoglycémies chez les nouveau-nés accouchés par CS (d'urgence et d'être élective) 16,3 % après 48 heures de la naissance<sup>23</sup>. La prévalence de l'hypoglycémie néonatale toutefois dans cette étude était de 21,90 pour 1 000 de naissances accouchés par le vagin et 7,3 pour 1 000 naissances d'accouchement par le biais d'urgence CS avec aucune enregistrée dans le rachat de CS et groupes d'accouchement vaginale instrumentale.

concentration of ketone bodies, which serve as alternate sources of energy<sup>6</sup>. We found a higher incidence of hypoglycaemia in neonates fed on breast milk compared to those fed on formula in our study. These babies may have fallen on alternate energy sources for energy as already stated. This study found that the prevalence of hypoglycaemia was almost the same whether the babies were fed or not, that is, approximately 16 per 1000 live births.

The limitation of this study was the small sample size as well the cross-sectional nature of the study.

Recommendations: Neonatal hypoglycaemia is as prevalent in Ghana as anywhere else in the world; however a comprehensive study of at risk groups like preterm, large and small for gestational age, neonates born to diabetic mothers and neonates with birth asphyxia is required to determine the burden of disease. We also recommend a longitudinal study among neonates who develop hypoglycaemia to determine the long-term sequelae especially the neuro-developmental sequelae associated with this condition.

Conclusion: The study showed that neonatal hypoglycaemia is common in Ghana although the expected result of high neonatal hypoglycaemia in preterm, small and large for gestational age groups was not recorded in this study.

#### Acknowledgement

Mr Edward Otchere, the laboratory technologist who did all the glucose estimations.

We also wish to acknowledge the staff of the delivery suite, neonatal intensive care unit and obstetric ward of Cape Coast Teaching Hospital for their assistance with data collection. Our gratitude also goes to Mr Felix Yirdong for statistical analysis.

Les nouveau-nés nourris au sein ont été trouvés susceptibles d'avoir réduit la concentration de glucose sanguin par rapport à leurs homologues de lait maternisé. Les nouveau-nés nourris ont tendance à avoir une concentration supérieure de corps cétoniques, qui servent d'autres sources d'énergie<sup>6</sup>. Nous avons constaté une incidence plus élevée d'hypoglycémie chez les nouveau-nés nourris au lait maternel par rapport à ceux nourris sur formule dans notre étude. Ces bébés peuvent être tombés sur de nouvelles sources d'énergie, de l'énergie comme il a déjà été dit. Cette étude a révélé aussi que la prévalence d'hypoglycémie a été presque la même si les bébés ont été nourris ou pas, c'est environ 16 pour 1000 naissances vivantes. La limitation de cette étude était la petite taille de l'échantillon ainsi que la nature transversale de l'étude.

Recommandations: L'hypoglycémie du nouveau-né est aussi répandue au Ghana comme partout ailleurs dans le monde; toutefois, une étude approfondie des groupes à risque comme les prématurés, grands et petits pour l'âge gestationnel, les nouveau-nés de mères diabétiques et les nouveau-nés avec l'asphyxie à la naissance est nécessaire pour déterminer le fardeau de la maladie. Nous recommandons également une étude longitudinale chez les nouveau-nés qui ont une hypoglycémie pour déterminer les séquelles à long terme surtout les séquelles du neuro-développement associés à cette condition.

Conclusion: l'étude a montré que l'hypoglycémie du nouveau-né est commun au Ghana bien que le résultat escompté d'hypoglycémie néonatale élevé chez les prématurés, petits et gros pour l'âge gestationnel de groupes n'est pas consignée dans cette étude.

#### Reconnaissance

Monsieur Edward Otchere, le technicien laboratoire qui a fait tous les estimation de glucose.

Nous souhaitons reconnaitre aussi le service de l'accouchement, la section néonatale intensive et la service d'obstétrique de l'hôpital Cape Coast pour leur assistance de collecte de données. Nous tenons compte aussi l'effort de Monsieur Felix Yirdong pour l'analyse statistique.

## References

1. Cornblath M, Hawdon JM, Williams AF, Aynsley-Green A, Ward-Platt MP, Schwartz R, et al. Controversies regarding definition of neonatal hypoglycemia: suggested operational thresholds. *Pediatrics* [Internet]. 2000 May [cited 2015 May 9];105(5):1141–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10790476>
2. Rozance PJ, Hay WW. Describing hypoglycemia—definition or operational threshold? *Early Hum Dev* [Internet]. 2010 May [cited 2015 Apr 18];86(5):275–80. Available from: [http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2900507&tool=pmcentrez&render\\_type=abstract](http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2900507&tool=pmcentrez&render_type=abstract)
3. Sweet CB, Grayson S, Polak M. Management strategies for neonatal hypoglycemia. *J Pediatr Pharmacol Ther* [Internet]. 2013 Jul [cited 2015 Jul 29];18(3):199–208. Available from: [http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3775554&tool=pmcentrez&render\\_type=abstract](http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3775554&tool=pmcentrez&render_type=abstract)
4. Pal DK, Manandhar DS, Rajbhandari S, Land JM, Patel N, Costello AM d. L. Neonatal hypoglycaemia in Nepal 1. Prevalence and risk factors. *Arch Dis Child - Fetal Neonatal Ed* [Internet]. BMJ Publishing Group Ltd and Royal College of Paediatrics and Child Health; 2000 Jan 1 [cited 2015 Aug 5];82(1):F46–51. Available from: <http://fn.bmj.com/content/82/1/F46.full>
5. Sperling MA, Menon RK. Differential diagnosis and management of neonatal hypoglycemia. *Pediatric Clinics of North America*. 2004. p. 703–23.
6. Hay WW, Raju TN, Higgins RD, Kalhan SC, Devaskar SU. Knowledge gaps and research needs for understanding and treating neonatal hypoglycemia: workshop report from Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development. *J Pediatr* [Internet]. 2009 Nov [cited 2015 Aug 5];155(5):612–7. Available from: [http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3857033&tool=pmcentrez&render\\_type=abstract](http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3857033&tool=pmcentrez&render_type=abstract)
7. Su J, Wang L. Research advances in neonatal hypoglycemic brain injury [Internet].

## Références

1. Cornblath M, Hawdon JM, Williams AF, Aynsley-Green A, Ward-Platt MP, Schwartz R, et al. La controverse qui entoure la definition de l'hypoglycémie neonatale: Seuil operationnel suggere. *Pediatrique* [Internet]. 2000 May [cited 2015 May 9];105(5):1141–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10790476>
2. Rozance PJ, Hay WW. Decrire l'hypoglycémie--definition ou le seuil operationel? *Early Hum Dev* [Internet]. 2010 Mai [cited 2015 Apr 18];86(5):275–80. Disponible a : <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2900507&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
3. Sweet CB, Grayson S, Polak M. La strategie de gestion des hypoglycémie et neonatale. *J Pediatr Pharmacol Ther* [Internet]. Juillet 2013 [cited Juillet 2015 29];18(3):199–208. Disponible a : <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3775554&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
4. Pal DK, Manandhar DS, Rajbhandari S, Land JM, Patel N, Costello AM d. L. l'hypoglycémie Neonatale aNepal 1. Facteurs de prevalence et du risque. *Arch Dis Child - Fetal Neonatal Ed* [Internet]. BMJ Publishing Group Ltd and Royal College of Paediatrics and Child Health; 2000 Jan 1 [cited 2015 Aug 5];82(1):F46–51. Available from: <http://fn.bmj.com/content/82/1/F46.full>
5. Sperling MA, Menon RK. Diagnostic et le traitement differentiel de l'hypoglycémie neonatale. *Pediatric Clinics of North America*. 2004. p. 703–23.
6. Hay WW, Raju TN, Higgins RD, Kalhan SC, Devaskar SU. Differences de connaissance et le besoin d'enquete pour la comprehension et le traitement de l'hypoglycémie neonatale: rapport de seminaire par Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development. *J Pediatr* [Internet]. 2009 Nov [cited 2015 Aug 5];155(5):612–7. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3857033&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
7. Su J, Wang L. Progres de la recherche dans la lesion cerebrale de l'hypoglycémie neonatale [Internet]. *Translational Pediatrics*. 2012 [cited

- Translational Pediatrics. 2012 [cited 2015 Sep 21]. p. 108–15. Available from: <http://www.thetp.org/article/view/1093/1400>
8. Narayan S, Aggarwal R, Deorari AK, Paul VK. Hypoglycemia in the Newborn. Indian J Pediatr [Internet]. 2001 Oct [cited 2015 Aug 5];68(10):963–5. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/BF02722597>
  9. Hay WW, Cornblath M. Historical Perspectives: Transient Symptomatic Neonatal Hypoglycemia. Neoreviews [Internet]. American Academy of Pediatrics; 2003 Jan 1 [cited 2015 Sep 21];4(1):1e – 5. Available from: <http://neoreviews.aappublications.org/content/4/1/e1.full>
  10. Rozance PJ. Update on neonatal hypoglycemia. Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes [Internet]. 2014 Feb [cited 2015 Jun 15];21(1):45–50. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4012366&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
  11. WHO. Ghana: WHO statistical profile [Internet]. 2015 [cited 2015 May 11]. Available from: <http://www.who.int/gho/countries/gha.pdf>
  12. Najati N, Saboktakin L. Prevalence and underlying etiologies of neonatal hypoglycemia. Pakistan J Biol Sci. 2010;13(15):753–6.
  13. Adamkin DH. Postnatal glucose homeostasis in late-preterm and term infants. Pediatrics [Internet]. 2011 Mar [cited 2015 May 9];127(3):575–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21357346>
  14. Khan I, Muhammad T, Khan MQ. Frequency and Clinical Characteristics of Symptomatic Hypoglycemia in Neonates [Internet]. Gomal Journal of Medical Sciences. 2010 [cited 2015 Aug 9]. Available from: <http://www.gjms.com.pk/ojs/index.php/gjms/article/view/240>
  15. Bhand SA, Sheikh F, Siyal AR, Nizamani MA, Saeed M. NEONATAL HYPOGLYCEMIA; Presenting pattern and risk factors of neonatal hypoglycemia. Prof Med J [Internet]. 2014 [cited 2015 Sep 13];21(4):745–9. Available from: <http://www.theprofesional.com/article/vol-21-no-04/prof-2481.pdf>
  16. Mitanchez D. Glucose regulation in preterm newborn infants. Horm Res [Internet]. Karger Publishers; 2007 Jan [cited 2015 Aug 10];68(6):265–71. Available from: <http://www.karger.com/Article/FullText/104174>
  - 2015 Sep 21]. p. 108–15. Available from: <http://www.thetp.org/article/view/1093/1400>
  8. Narayan S, Aggarwal R, Deorari AK, Paul VK. Hypoglycemia in the Newborn. Indian J Pediatr [Internet]. 2001 Oct [cited 2015 Aug 5];68(10):963–5. Disponible a: <http://link.springer.com/10.1007/BF02722597>
  9. Hay WW, Cornblath M. Historical Perspectives: L'hypoglycémie neonatale symptomatique transitoire. Neoreviews [Internet]. American Academy of Pediatrics; 2003 Jan 1 [cited 2015 Sep 21];4(1):1e – 5. Disponible : <http://neoreviews.aappublications.org/content/4/1/e1.full>
  10. Rozance PJ. La mise a jour sur l'hypoglycémie. Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes [Internet]. 2014 Feb [cited 2015 Jun 15];21(1):45–50. Disponible: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4012366&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
  11. WHO. Ghana: Profile statistique de OMS [Internet]. 2015 [cited 2015 May 11]. Disponible a: <http://www.who.int/gho/countries/gha.pdf>
  12. Najati N, Saboktakin L. Prevalence et la sous-jacentes etiologie de l'hypoglycémie neonatale. Pakistan J Biol Sci. 2010;13(15):753–6.
  13. Adamkin DH. Postnatale homeostasie du glucose parmi les fin-preterm et term enfant. Pediatrics [Internet]. 2011 Mar [cited 2015 9 Mai];127(3):575–9. Disponible a: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21357346>
  14. Khan I, Muhammad T, Khan MQ. La frequence et les caracteristiques clinique des symptomes hypoglycémie symptomatique dans les nouveau-nes [Internet]. Gomal Journal de la science medicale. 2010 [cited 2015 ,9 aout]. Disponible a : <http://www.gjms.com.pk/ojs/index.php/gjms/article/view/240>
  15. Bhand SA, Sheikh F, Siyal AR, Nizamani MA, Saeed M. L'HYPOGLYCEMIE NEONATALE; la presentation des facteurs de risques de; l'hypoglycémie neonatale. Prof Med J [Internet]. 2014 [cited 2015 Sep 13];21(4):745–9. Disponible a: <http://www.theprofesional.com/article/vol-21-no-04/prof-2481.pdf>
  16. Mitanchez D. Regulation du glucose dans les nouveau-nes premature. Horm Res [Internet]. Karger Publishers; 2007 Jan [cited 2015 Aout 10];68(6):265–71. Available from: <http://www.karger.com/Article/FullText/104174>



17. Noerr B. STATE OF THE SCIENCE. *Adv Neonatal Care* [Internet]. 2001 Oct [cited 2015 Aug 12];1(1):4–21. Available from: [http://journals.lww.com/advancesinneonatalcare/Abstract/2001/10000/State\\_of\\_the\\_Science\\_\\_Neonatal\\_Hypoglycemia.3.aspx](http://journals.lww.com/advancesinneonatalcare/Abstract/2001/10000/State_of_the_Science__Neonatal_Hypoglycemia.3.aspx)
18. Maayan-Metzger A, Lubin D, Kuint J. Hypoglycemia rates in the first days of life among term infants born to diabetic mothers. *Neonatology* [Internet]. Karger Publishers; 2009 Jan [cited 2015 Aug 11];96(2):80–5. Available from: <http://www.karger.com/Article/FullText/203337>
19. Ronca AE, Abel RA, Ronan PJ, Renner KJ, Alberts JR. Effects of labor contractions on catecholamine release and breathing frequency in newborn rats. *Behav Neurosci* [Internet]. 2006 Dec [cited 2015 May 9];120(6):1308–14. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2749474&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
20. Hussein SM, Salih Y, Rayis DA, Bilal JA, Adam I. Low neonatal blood glucose levels in cesarean-delivered term newborns at Khartoum Hospital, Sudan. *Diagn Pathol* [Internet]. 2014 Jan [cited 2015 May 9];9:112. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4064508&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
21. Marom R, Dollberg S, Mimouni FB, Berger I, Mordechayev N, Ochshorn Y, et al. Neonatal blood glucose concentrations in caesarean and vaginally delivered term infants. *Acta Paediatr* [Internet]. 2010 Oct [cited 2015 Aug 11];99(10):1474–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20528788>
22. Melkie M, Yigeremu M, Nigussie P, Teka T, Kinde S. Is the difference in neonatal blood glucose concentration of caesarian and vaginally delivered term infants requiring separated reference intervals? *BMC Res Notes* [Internet]. 2012 Jan [cited 2015 Aug 11];5:519. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3515348&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
23. Meyur R, Sadhu A, Bhakta A, Bandyopadhyay M, Kundu B, Bhaumik S, et al. INCIDENCE & CAUSES OF NEONATAL HYPOGLYCEMIA AFTER CESAREAN SECTION IN A RURAL SETUP OF WEST BENGAL. *J Evol Med Dent Sci* [Internet]. 2014 Jan 29 [cited 2015 Aug 12];3(5):1191–4. Available from: [http://www.researchgate.net/publication/269584723\\_INCIDENCE\\_\\_CAUSES\\_OF\\_NEONATAL\\_HYPOGLYCEMIA\\_AFTER\\_CESAREAN\\_SECTION\\_IN\\_A\\_RURAL\\_SETUP\\_OF\\_WEST\\_BENGAL](http://www.researchgate.net/publication/269584723_INCIDENCE__CAUSES_OF_NEONATAL_HYPOGLYCEMIA_AFTER_CESAREAN_SECTION_IN_A_RURAL_SETUP_OF_WEST_BENGAL)
17. Noerr B. ETAT DE LA SCIENCE. *Adv Neonatal Care* [Internet]. 2001 Oct [cited 2015 AOUT 12];1(1):4–21. Disponible a : [http://journals.lww.com/advancesinneonatalcare/Abstract/2001/10000/State\\_of\\_the\\_Science\\_\\_Neonatal\\_Hypoglycemia.3.aspx](http://journals.lww.com/advancesinneonatalcare/Abstract/2001/10000/State_of_the_Science__Neonatal_Hypoglycemia.3.aspx)
18. Maayan-Metzger A, Lubin D, Kuint J. Hypoglycemia rates in the first days of life among term infants born to diabetic mothers. *Neonatology* [Internet]. Karger Publishers; 2009 Jan [cited 2015 Aout 11];96(2):80–5. Available from: <http://www.karger.com/Article/FullText/203337>
19. Ronca AE, Abel RA, Ronan PJ, Renner KJ, Alberts JR. Effets de la contractions d'accouchement sur les catecholamine et la liberation de la frequence respiratoire dans les souriceaux. *Behav Neurosci* [Internet]. 2006 Dec [cited 2015 May 9];120(6):1308–14. Disponible a : <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2749474&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
20. Hussein SM, Salih Y, Rayis DA, Bilal JA, Adam I. Les niveaux basses de glucose dans le sang neonatal de terme -livre cesarienne a Khartoum Hospital, Sudan. *Diagn Pathol* [Internet]. 2014 Jan [cited 2015 May 9];9:112. Disponible a : <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4064508&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
21. Marom R, Dollberg S, Mimouni FB, Berger I, Mordechayev N, Ochshorn Y, et al. la concentration de glucose dans le sang neonatale chez les nourrisons par cesarienne et par voie vaginale d'accouchement. *Acta Paediatr* [Internet]. 2010 Oct [cited 2015 Aout 11];99(10):1474–7. DDisponible a:<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20528788>
22. Melkie M, Yigeremu M, Nigussie P, Teka T, Kinde S. Esc-t-ce la difference de sang glucose neonatale cocentration de la cesarean et de l'accouchement vaginal des enfants necessitant des intervalles de reference separees? *BMC Res Notes* [Internet]. 2012 Jan [cited 2015 Aug 11];5:519. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3515348&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
23. Meyur R, Sadhu A, Bhakta A, Bandyopadhyay M, Kundu B, Bhaumik S, et al. L'INCIDENCE ET LES CAUSES DE NEONATALE APRES UNE CESARIENNE DANS LA REGION RURALE DU BENGALE OCCIDENTAL. *J Evol Med Dent Sci* [Internet]. 2014 Jan 29 [cited 2015 Aout 12];3(5):1191–4. Disponible a : [http://www.researchgate.net/publication/269584723\\_INCIDENCE\\_\\_CAUSES\\_OF\\_NEONATAL\\_HYPOGLYCEMIA\\_AFTER\\_CESAREAN\\_SECTION\\_IN\\_A\\_RURAL\\_SETUP\\_OF\\_WEST\\_BENGAL](http://www.researchgate.net/publication/269584723_INCIDENCE__CAUSES_OF_NEONATAL_HYPOGLYCEMIA_AFTER_CESAREAN_SECTION_IN_A_RURAL_SETUP_OF_WEST_BENGAL)