



HAL
open science

Validité du pH eucapnique à la naissance selon Charles-Racinet dans le diagnostic des acidoses métaboliques sévères

Vincent Tessier

► **To cite this version:**

Vincent Tessier. Validité du pH eucapnique à la naissance selon Charles-Racinet dans le diagnostic des acidoses métaboliques sévères. Médecine humaine et pathologie. 2019. dumas-02507733

HAL Id: dumas-02507733

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02507733>

Submitted on 13 Mar 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**UNIVERSITE DE NICE-SOPHIA ANTIPOLIS
FACULTE DE MEDECINE**

THESE
Pour l'obtention du Diplôme d'Etat de
Docteur en Médecine

Présentée et soutenue publiquement à la Faculté de Médecine de Nice
Le Mardi 8 octobre 2019

Par

Vincent TESSIER
Né le 5 décembre 1990 à Saint-Nazaire (44)
Interne de D.E.S de Gynécologie-Obstétrique

**VALIDITE DU PH EUCAPNIQUE A LA NAISSANCE SELON CHARLES-
RACINET DANS LE DIAGNOSTIC DES ACIDOSES METABOLIQUES
SEVERES**

Devant le jury composé de :

Monsieur le Professeur Jérôme DELOTTE

Président du jury

Monsieur le Professeur Etienne BERARD

Assesseur

Monsieur le Professeur Bruno CARBONNE

Assesseur

Madame le Docteur Caroline ADRADOS

Directrice de thèse

Liste des enseignants au 1er septembre 2018 à la Faculté de Médecine de Nice

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

M.	AMIEL Jean	Urologie (52.04)
M.	BAQUÉ Patrick	Anatomie - Chirurgie Générale (42.01)
M.	BERNARDIN Gilles	Réanimation Médicale (48.02)
M.	BOILEAU Pascal	Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (50.02)
M.	DARCOURT Jacques	Biophysique et Médecine Nucléaire (43.01)
M.	ESNAULT Vincent	Néphrologie (52-03)
M.	FENICHEL Patrick	Biologie du Développement et de la Reproduction (54.05)
M.	FUZIBET Jean-Gabriel	Médecine Interne (53.01)
M.	GILSON Éric	Biologie Cellulaire (44.03)
M.	GUGENHEIM Jean	Chirurgie Digestive (52.02)
M.	HASSEN KHODJA Reda	Chirurgie Vasculaire (51.04)
M.	HÉBUTERNE Xavier	Nutrition (44.04)
M.	HOFMAN Paul	Anatomie et Cytologie Pathologiques (42.03)
Mme	ICHAÏ Carole	Anesthésiologie et Réanimation Chirurgicale (48.01)
M.	LACOUR Jean-Philippe	Dermato-Vénéréologie (50.03)
M.	LEFTHERIOTIS Geogres	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (51.04)
M.	MARQUETTE Charles-Hugo	Pneumologie (51.01)
M.	MARTY Pierre	Parasitologie et Mycologie (45.02)
M.	MICHIELS Jean-François	Anatomie et Cytologie Pathologiques (42.03)
M.	MOUROUX Jérôme	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire (51.03)
Mme	PAQUIS Véronique	Génétique (47.04)
M.	PAQUIS Philippe	Neurochirurgie (49.02)
M.	QUATREHOMME Gérald	Médecine Légale et Droit de la Santé (46.03)
M.	RAUCOULES-AIMÉ Marc	Anesthésie et Réanimation Chirurgicale (48.01)
M.	ROBERT Philippe	Psychiatrie d'Adultes (49.03)
M.	SANTINI Joseph	O.R.L. (55.01)
M.	THYSS Antoine	Cancérologie, Radiothérapie (47.02)
M.	TRAN Albert	Hépatogastro-entérologie (52.01)

Liste des enseignants au 1er septembre 2018 à la Faculté de Médecine de Nice

PROFESSEURS PREMIERE CLASSE

Mme	ASKENAZY-GITTARD Florence	Pédopsychiatrie (49.04)
M.	BARRANGER Emmanuel	Gynécologie Obstétrique (54.03)
M.	BÉRARD Étienne	Pédiatrie (54.01)
Mme	BLANC-PEDEUTOUR Florence	Cancérologie - Génétique (47.02)
M.	BONGAIN André	Gynécologie-Obstétrique (54.03)
Mme	BREUIL Véronique	Rhumatologie (50.01)
M.	CASTILLO Laurent	O.R.L. (55.01)
M.	CHEVALLIER Patrick	Radiologie et Imagerie Médicale (43.02)
M.	DE PERETTI Fernand	Anatomie-Chirurgie Orthopédique (42.01)
M.	DRICI Milou-Daniel	Pharmacologie Clinique (48.03)
M.	FERRARI Émile	Cardiologie (51.02)
M.	FERRERO Jean-Marc	Cancérologie ; Radiothérapie (47.02)
M.	FONTAINE Denys	Neurochirurgie (49.02)
M.	GIBELIN Pierre	Cardiologie (51.02)
M.	HANNOUN-LEVI Jean-Michel	Cancérologie ; Radiothérapie (47.02)
M.	LEVRAUT Jacques	Médecine d'urgence (48.05)
M.	LONJON Michel	Neurochirurgie (49.02)
M.	MOUNIER Nicolas	Cancérologie, Radiothérapie (47.02)
M.	PADOVANI Bernard	Radiologie et Imagerie Médicale (43.02)
M.	PICHE Thierry	Gastro-entérologie (52.01)
M.	PRADIER Christian	Épidémiologie, Économie de la Santé et Prévention (46.01)
Mme	RAYNAUD Dominique	Hématologie (47.01)
M.	ROSENTHAL Éric	Médecine Interne (53.01)
M.	SCHNEIDER Stéphane	Nutrition (44.04)
M.	STACCINI Pascal	Biostatistiques et Informatique Médicale (46.04)
M.	THOMAS Pierre	Neurologie (49.01)
M.	TROJANI Christophe	Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (50.02)

Liste des enseignants au 1er septembre 2018 à la Faculté de Médecine de Nice

PROFESSEURS DEUXIEME CLASSE

Mme	ALUNNI Véronique	Médecine Légale et Droit de la Santé (46.03)
M.	ANTY Rodolphe	Gastro-entérologie (52.01)
M.	BAHADORAN Philippe	Cytologie et Histologie (42.02)
Mme	BAILLIF Stéphanie	Ophthalmologie (55.02)
Mme	BANNWARTH Sylvie	Génétique (47.04)
M.	BENIZRI Emmanuel	Chirurgie Générale (53.02)
M.	BENOIT Michel	Psychiatrie (49.03)
M.	BOZEC Alexandre	ORL- Cancérologie (47.02)
M.	BREAUD Jean	Chirurgie Infantile (54-02)
M.	CHEVALIER Nicolas	Endocrinologie, Diabète et Maladies Métaboliques (54.04)
Mme	CHINETTI Giulia	Biochimie-Biologie Moléculaire (44.01)
M.	CLUZEAU Thomas	Hématologie (47.01)
M.	DELLAMONICA Jean	Réanimation médicale (48.02)
M.	DELOTTE Jérôme	Gynécologie-obstétrique (54.03)
M.	FOURNIER Jean-Paul	Thérapeutique (48-04)
Mlle	GIORDANENGO Valérie	Bactériologie-Virologie (45.01)
Mme	GIOVANNINI-CHAMI Lisa	Pédiatrie (54.01)
M.	GUÉRIN Olivier	Méd. In ; Gériatrie (53.01)
M.	IANNELLI Antonio	Chirurgie Digestive (52.02)
M.	ILIE Marius	Anatomie et Cytologie pathologiques (42.03)
M	JEAN BAPTISTE Elixène	Chirurgie vasculaire (51.04)
M.	PASSERON Thierry	Dermato-Vénérologie (50-03)
M.	ROGER Pierre-Marie	Maladies Infectieuses ; Maladies Tropicales (45.03)
M.	ROHRLICH Pierre	Pédiatrie (54.01)
M.	ROUX Christian	Rhumatologie (50.01)
M.	RUIMY Raymond	Bactériologie-virologie (45.01)
Mme	SACCONI Sabrina	Neurologie (49.01)
M.	SADOUL Jean-Louis	Endocrinologie, Diabète et Maladies Métaboliques (54.04)

Liste des enseignants au 1er septembre 2018 à la Faculté de Médecine de Nice

MAITRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

M.	AMBROSETTI Damien	Cytologie et Histologie (42.02)
M.	BENOLIEL José	Biophysique et Médecine Nucléaire (43.01)
Mme	BERNARD-POMIER Ghislaine	Immunologie (47.03)
M.	BRONSARD Nicolas	Anatomie Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (42.01)
Mme	BUREL-VANDEBOS Fanny	Anatomie et Cytologie pathologiques (42.03)
M.	DOGLIO Alain	Bactériologie-Virologie (45.01)
M	DOYEN Jérôme	Radiothérapie (47.02)
M	FAVRE Guillaume	Néphrologie (52.03)
M.	FOSSE Thierry	Bactériologie-Virologie-Hygiène (45.01)
M.	GARRAFFO Rodolphe	Pharmacologie Fondamentale (48.03)
Mme	HINAULT Charlotte	Biochimie et biologie moléculaire (44.01)
M.	HUMBERT Olivier	Biophysique et Médecine Nucléaire (43.01)
Mme	LAMY Brigitte	Bactériologie-virologie (45.01)
Mme	LONG-MIRA Elodie	Cytologie et Histologie (42.02)
Mme	MAGNIÉ Marie-Noëlle	Physiologie (44.02)
Mme	MOCERI Pamela	Cardiologie (51.02)
M.	MONTAUDIE Henri	Dermatologie (50.03)
Mme	MUSSO-LASSALLE Sandra	Anatomie et Cytologie pathologiques (42.03)
M.	NAÏMI Mourad	Biochimie et Biologie moléculaire (44.01)
Mme	POMARES Christelle	Parasitologie et mycologie (45.02)
M.	SAVOLDELLI Charles	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie (55.03)
Mme	SEITZ-POLSKI barbara	Immunologie (47.03)
M.	TESTA Jean	Épidémiologie Économie de la Santé et Prévention (46.01)
M.	TOULON Pierre	Hématologie et Transfusion (47.01)

Liste des enseignants au 1er septembre 2018 à la Faculté de Médecine de Nice

PROFESSEUR DES UNIVERSITÉS

M. HOFLIGER Philippe Médecine Générale (53.03)

MAITRE DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS

M. DARMON David Médecine Générale (53.03)

PROFESSEURS AGRÉGÉS

Mme LANDI Rebecca Anglais

PRATICIEN HOSPITALIER UNIVERSITAIRE

M. DURAND Matthieu Urologie (52.04)

PROFESSEURS ASSOCIÉS

M. GARDON Gilles Médecine Générale (53.03)

Mme MONNIER Brigitte Médecine Générale (53.03)

MAITRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS

Mme CASTA Céline Médecine Générale (53.03)

M. GASPERINI Fabrice Médecine Générale (53.03)

M. HOGU Nicolas Médecine Générale (53.03)

Liste des enseignants au 1er septembre 2018 à la Faculté de Médecine de Nice

Constitution du jury en qualité de 4ème membre

Professeurs Honoraires

M ALBERTINI Marc	M. GASTAUD Pierre
M. BALAS Daniel	M. GÉRARD Jean-Pierre
M. BATT Michel	M. GILLET Jean-Yves
M. BLAIVE Bruno	M. GRELLIER Patrick
M. BOQUET Patrice	M. GRIMAUD Dominique
M. BOURGEON André	M. JOURDAN Jacques
M. BOUTTÉ Patrick	M. LAMBERT Jean-Claude
M. BRUNETON Jean-Noël	M. LAZDUNSKI Michel
Mme BUSSIERE Françoise	M. LEFEBVRE Jean-Claude
M. CAMOUS Jean-Pierre	M. LE FICHOUX Yves
M. CANIVET Bertrand	Mme LEBRETON Elisabeth
M. CASSUTO Jill-patrice	M. MARIANI Roger
M. CHATEL Marcel	M. MASSEYEFF René
M. COUSSEMENT Alain	M. MATTEI Mathieu
Mme CRENESSE Dominique	M. MOUIEL Jean
M. DARCOURT Guy	Mme MYQUEL Martine
M. DELLAMONICA Pierre	M. ORTONNE Jean-Paul
M. DELMONT Jean	M. PRINGUEY Dominique
M. DEMARD François	M. SAUTRON Jean Baptiste
M. DESNUELLE Claude	M. SCHNEIDER Maurice
M. DOLISI Claude	M. TOUBOL Jacques
Mme EULLER-ZIEGLER Liana	M. TRAN Dinh Khiem
M . FRANCO Alain	M VAN OBBERGHEN Emmanuel
M. FREYCHET Pierre	M. ZIEGLER Gérard

M.C.U. Honoraires

M. ARNOLD Jacques	M. GIUDICELLI Jean
M. BASTERIS Bernard	M. MAGNÉ Jacques
Mlle CHICHMANIAN Rose-Marie	Mme MEMRAN Nadine
Mme DONZEAU Michèle	M. MENGUAL Raymond
M. EMILIOZZI Roméo	M. PHILIP Patrick
M. FRANKEN Philippe	M. POIRÉE Jean-Claude
M. GASTAUD Marcel	Mme ROURE Marie-Claire

A notre Maître et Président du Jury,

Monsieur le Professeur Jérôme DELOTTE,

Vous me faites le grand honneur de présider ce jury de thèse et de juger ce travail.

Votre rigueur scientifique, vos compétences professionnelles et l'étendue de vos connaissances forcent le respect.

Je vous suis particulièrement reconnaissant de la bienveillance et de la disponibilité dont vous avez fait preuve tout au long de mon internat.

Voyez en ces lignes l'expression de mon plus profond respect.

A notre Maître et Juge,

Monsieur le Professeur Etienne BERARD

Merci d'avoir accepté de faire partie de mon jury.

C'est pour moi un honneur que de soumettre mon travail à votre jugement.

Veillez trouver dans ce travail le témoignage de ma très haute considération.

A notre Maître et Juge,

Monsieur le Professeur Bruno CARBONNE

Vous avez accepté de faire partie de mon jury et je vous en remercie.

Je ne vous saurais jamais assez reconnaissant des remarques et des conseils que vous m'avez prodigué.

Je regrette de n'avoir eu l'occasion de travailler dans votre service, à vos côtés.

C'est pour moi un honneur que vous jugiez ce travail.

Recevez, dans ces lignes, l'expression de ma plus grande admiration.

A ma Directrice de Thèse,

Madame le Docteur Caroline ADRADOS,

Je te remercie d'avoir accepté de diriger ce travail et d'avoir dédié ta vie à tous les rouages de cette thèse.

Tes conseils, tes compétences et ton expérience ont été un privilège tout au long de mon internat.

Ne change rien à ta bonne humeur perpétuelle et ton humour.

T'avoir en tant que chef est le rêve de tout interne de gynécologie-obstétrique !

A ma famille,

A mes parents,

Pour le soutien indéfectible depuis toutes ces années, pour avoir supporté mes humeurs,
pour m'avoir apporté une éducation dont je suis fier, pour nous avoir toujours donné le
meilleur.
Pour être les meilleurs des parents que l'on puisse imaginer.

A mes frères,

Si différents et pourtant si semblables, je ne vous le dis pas assez mais je suis très fier de
vous.

A Myrtille,

Le compagnon de toute une jeunesse.

A mes grand-parents,

Pour nous avoir supporté toutes ces vacances, pour la cinquencento, pour les pitches, pour
la trottinette dans l'appartement, pour le lac d'Huelgoat, pour la forêt, pour la roche
tremblante, pour la légende d'Arthur pour les crevettes à l'épuisette, pour le Maracana,
pour les rrrh écoute !

A mes oncles et tantes,

A mes cousins et cousines,

A ma belle-famille,

A Françoise,

Merci de m'avoir toujours accueillie avec gentillesse, bienveillance, avec les meilleurs des
gâteaux et surtout avec les meilleures des revues « scientifiques » ! Merci à Marc, sans toi
le barbecue n'aurait pas la même saveur.

A Jean-Marc,

Pour moi l'élevage des pigeons n'a bientôt plus de secret ! Merci pour tous ces agréables
moments passés avec Maria et toi.

A Victor,

Mon 3^{ème} frère.

A Lucile,

Cette page ne suffirait pas à décrire à quel point tu combles ma vie depuis 7 ans.
Chaque jour est un bonheur passé à tes côtés.
Ton soutien, ton réconfort et ta persévérance à me faire croire en moi m'ont permis
d'aboutir à ce travail.
Je t'aime.

A mes amis,

A Benjamin,

Ma c***** gauche depuis toutes ces années !

A Matthias et Selin,

La c***** droite !

A Nathalie,

International fashion guru

A Manon,

On s'est connu entre deux ou trois boites de thon lors d'un voyage de l'enfer et on ne s'est plus jamais quitté. J'afar je suis coincé.

A Emilie,

Quel chemin parcouru depuis l'épisode chez mister p...

A Laura et Fred

J'ai tellement hâte que vous retourniez au bercail.

A Manu,

Salette en mode cosy pepouz

A l'équipe de Cannes,

Au Dr Olivier Toullalan, les blocs n'ont jamais été aussi agréables avec votre humour, au **Dr Jean-Paul Bouiller**, une rencontre que je n'oublierai jamais, mon mentor-inh, au **Dr Amélie Grouin**, bonjourin, au **Dr Floriane Schneider**, au **Dr Laurence Badetti**, au **Dr Daniel Verniol**

A l'équipe du Centre Antoine Lacassagne,

Au Professeur Emmanuel Barranger, votre bienveillance envers vos internes et vos patientes et vos compétences chirurgicales forcent le respect, au **Dr Yann Delpech**, pour votre pédagogie, votre patience et votre gentillesse, au **Dr Magalie Dejode**, j'admire l'humanité avec laquelle tu prends en charge tes patientes au **Dr Yves Fouche**, la fougue, les recherches wikipédia, au **Dr Andrea Figl**, pour les blind test et Macklemore au **Dr Constance Cavrot**, pour les photos instagrams et ton bronzage permanent.

A l'équipe de Grasse,

Au Dr Anne-Sophie Azuar, au **Dr Pierre Azuar**, au **Dr Ghislaine Achor**, au **Dr Françoise Vergner**, au **Dr Nicolas Fontanarosa**, au **Dr Bernard Tiberghien**

A l'équipe d'Antibes,

Au Dr Chiara Negri, au **Dr Alessandra Bertolo**

A l'équipe de l'Archet,

Au Professeur André Bongain, merci pour ce sujet passionnant, je regrette que vous n'ayez pas fait partie de mon jury, vos compétences chirurgicales et obstétricales imposent le respect, au **Dr Cynthia Trastour**, et ses connaissances infinies, au **Dr Julie Antomarchi**, pour le déclic et pour les gifs du vendredi au **Dr Maxence Dorez**, quel plaisir d'être de garde avec toi.. au **Dr Samir Boukaidi**, pour ce semestre en PMA ponctué de CFA à tout va, **Dr Marine Quinquin**, pour ta rigueur inégalable, et pour ta capacité d'être au bon endroit au bon moment.. au **Dr Mélanie Frigenza**, pour ta bienveillance à toute épreuve, au **Dr Elodie Gaglio**, la maman de mon commencement, au **Dr Mauricette Sebaoun**

Aux sages-femmes,

Audrey R, un grand merci de la part du Professeur Assistant, quand je pense à tout ce que ces présentations sur le tabac à travers l'hôpital ont pu t'apporter je trouve ton investissement remarquable, **Nilou**, le professeur a un réel plaisir à travailler avec toi même si tu es une tombe, **Laure H**, ma plus belle gémellaire fut réalisée à tes côtés, pour mon surnom si subtil, teschier **Laura S**, ma presque voisine, merci pour ta contribution pour cette thèse (tes investigations sur l'ABLFLEX) **Céline**, à la gentillesse et aux compétences qui ne sont plus à prouver, **Sandrine**, à la gentillesse et aux compétences qui ne sont plus à prouver (bis) **Audrey P**, à deux doigts d'être la plus grande déception de mon internat, **Alice, Marie, Babeth, Floriane, Laetitia, Gaby, Julie, Sophie, Claire, Micka, Sego, Louise, Emilie, Maria, Laure V, Laura C, Natacha, Marion B, Marion R, Juliette, Josepha, Clara, Marianne, Lucile, Alex, Delphine, Célia, Mathilde, Romane, Anne Laure, Pauline, Emeline, Cathy, Coco** un grand merci à vous trois pour ce stage en PMA, **A tata Evelyne**
Pour vos chaises, les plus agréables de la SDN..

A mes co-internes et chefs,

Justine, ton amitié m'est précieuse, à la vie à la mort..f., **Emilie**, chineurs forever, **Fanny**, de l'internat à Cannes j'ai adoré ces semestres ensemble, **Jellila**, hâte que le nouvel an soit passé.. **Sarah**, ton conseil d'écrire ces remerciements bien plus tôt m'aurait bien servi si je l'avais suivi, **Marie-Tiphonie**, ma co-interne « dernière minute », **Pauline**, j'ai hâte de réécouter le train qui passe en novembre...**Mathilde, Estelle, Morgane, Delphine, Ines, PA, Antoine, Carole, Camile, Sam**, miss potin, **Alexis**, pour ton humour, et ton aide inestimable pour surmonter mon burn-out, et **Christopher**, pour la technique de la pompe, #serialkiller, **Clelia**, pour les pains suisses, **Marion**, et les plus jeunes, **Geoffrey, Mareva, Gary, Marie, Caroline, Alix, Christopher, Alice**

A David et Chloé,

Pour toutes ces soirées Games of Thrones, pour nous avoir initié au madame Loïc, et pour votre amour inconditionnel à Nobel !!

A Cynthia,

Pour être la meilleure des bestah pour Lucile.

A Cécilia,

Et pour Léon

Aux IADES, Agnès, Florence, Steph, pour cette patiente aux urgences où « j'avais la fleme », Aurore **IBODES**, **secrétaires**, Christelle, Stéphanie, Cathy, Mina, Suzanne, **aides-soignantes, auxiliaire-puéricultrices, cadres...**

TABLES DES MATIERES

LISTES DES ABREVIATIONS	18
I- INTRODUCTION.....	19
II- MATERIEL ET METHODE.....	21
➤ Données biologiques	
➤ Données cliniques	
III- RESULTATS.....	25
➤ Caractéristiques cliniques et obstétricales des cas	
➤ Facteurs de risque d'AMSc et d'hospitalisation en néonatalogie/réanimation néonatale	
IV- DISCUSSION.....	29
V- CONCLUSION.....	32
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	33
SERMENT D'HIPPOCRATE.....	37
RESUME.....	38

LISTE DES ABREVIATIONS :

ACOG : The American College of Obstetricians and Gynecologists (Collège Américain des Gynécologue-Obstétricien)

AMSc : Acidose Métabolique Sévère confirmée

CHU : Centre Hospitalo-Universitaire

CNGOF : Collège National des Gynécologues-Obstétriciens Français

DB : Déficit de base

DBeuc : Déficit de base eucapnique

IC : Intervalle de confiance

pHeuc : pH eucapnique

INTRODUCTION :

Le pH artériel au sang du cordon à la naissance est un élément majeur de l'évaluation du nouveau-né et fait partie des examens préconisés de manière systématique après chaque accouchement.

Complicant environ 0,5% des accouchements à terme¹, l'asphyxie fœtale peut être la résultante d'une acidose métabolique sévère pourvoyeuse de séquelles neurologiques et de décès néonataux^{2,3}. Généralement décrite comme conséquence directe d'une mauvaise pratique obstétricale, elle peut aussi bien s'inscrire dans un processus chronique. En effet, une asphyxie peut s'installer pendant la grossesse, secondaire à une pathologie maternelle, placentaire voire fœtale.

L'analyse des gaz du sang fœtal en routine par prélèvement direct au cordon ombilical après la naissance fournit une mesure objective rétrospective du métabolisme aérobie et anaérobie permettant non seulement d'attester du bon déroulement d'un travail mais aussi de servir comme outil efficace et reproductible pour orienter la prise en charge pédiatrique.

Rappelons que l'altération des échanges gazeux materno-fœtaux entraîne dans un premier temps une hypoxie, corrélée alors à une accumulation de CO₂ qui peut ensuite aboutir à une acidose respiratoire par déplacement de l'équation de Henderson-Hasselbach ($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$). Cette acidose respiratoire est d'installation très rapide et réversible avec la respiration du nouveau-né qui élimine l'excès de CO₂ et ramène l'équation à l'équilibre. Elle n'est pas considérée comme pathogène. Au contraire elle pourrait être bénéfique pour le nouveau-né par son action de vasodilatation cérébrale⁴.

L'acidose métabolique, prolongement inexorable de ces altérations, est plus longue à s'installer mais aussi à disparaître. Plus elle se développe et plus la redistribution du flux sanguin vers le cœur et le cerveau s'amointrit : c'est l'asphyxie néonatale avec possibilité de lésion neurologique et polyviscérale⁵.

Des critères biologiques et cliniques instaurés par l'ACOG-AAP de 2003 révisés en 2014 permettent d'attribuer une encéphalopathie néonatale ou une infirmité motrice d'origine cérébrale à une asphyxie intra-partum. Parmi ces critères, le pH < 7,00 et/ou le déficit de base >

12 mmol/l sont utilisés comme valeurs seuils permettant de définir une acidose métabolique fœtale sévère per partum⁶.

Dans leur étude, Racinet et al. ont créé un diagramme se basant à la fois sur l'équation de Henderson-Hasselbach et sur la règle de Boston permettant de calculer le pH eucapnique (pHeuc) à la naissance⁷. Cette méthode est une autre manière de prendre en considération la part métabolique de toute acidose néonatale sévère et pourrait refléter de manière plus juste la réalité physico-biochimique du nouveau-né à la naissance.

Notre étude a pour objectif d'évaluer le pHeuc selon Charles-Racinet en tant que marqueur d'une mauvaise adaptation néonatale et ainsi valider son utilisation pour le diagnostic d'acidose métabolique sévère. Par ailleurs nous rechercherons si d'autres données gazométriques peuvent être utilisés pour traduire au mieux l'état clinique des nouveau-nés à la naissance.

MATERIEL ET METHODE :

Notre étude rétrospective monocentrique était réalisée à la maternité de niveau III du CHU de Nice du 1^{er} janvier 2012 au 31 décembre 2018 en excluant l'année 2014 par manque de donnée consignée pendant cette période.

En accord avec les recommandations de l'ACOG AAP de 2014 permettant de définir l'acidose métabolique néonatale sévère, les patientes dont les nouveau-nés avaient un pH artériel strictement inférieur à 7,00 à la naissance associé à un terme supérieur à 34 semaines d'aménorrhées étaient incluses.

Les critères d'exclusion respectaient également les critères établis par l'ACOG : traumatismes obstétricaux, troubles de la coagulation, pathologie infectieuse materno-fœtale ou anomalie génétique (correspondant aux autres causes d'encéphalopathie).

Les patientes étaient incluses grâce au registre des naissances puis les données cliniques et biologiques étaient récupérées dans les dossiers archivés.

1° Données biologiques

Conformément aux recommandations du CNGOF, une analyse de la gazométrie au sang du cordon était réalisée pour chaque accouchement⁸. La mesure était obtenue par prélèvement direct au cordon ombilical après clampage puis analysée immédiatement dans un automate à gazométrie ABL90FLEX Plus. Le nettoyage et calibrage de l'automate se faisaient de manière automatique en fonction de la fréquence des prélèvements permettant de préserver une stabilité dans l'analyse des données.

Les données biologiques recueillies étaient :

- le pH artériel. Une différence supérieure ou égale à 0,02 entre le pH artériel et veineux était retenue pour affirmer que le prélèvement avait bien concerné l'artère ombilicale⁹.
- la PCO₂ (mmHg) ;
- la lactatémie (mmol/l) ;
- le déficit de base (DB en mmol/l).

Nous avons calculé le pHeuc pour chaque naissance en se référant à l'équation de Henderson-Hasselbach appliqué dans le diagramme de Charles-Racinet (figure 1). De la même manière, nous avons calculé le déficit de base eucapnique.

En prenant la moyenne des pHeuc des nouveau-nés nous avons retenu un seuil de pathogénicité qui nous a permis de distinguer 2 groupes : le groupe 1 dans lequel l'acidose métabolique sévère avait effectivement été confirmée par le pHeuc et le groupe 2 dans lequel le diagnostic d'acidose métabolique sévère avait été exclu (figure 2).

Figure 1 : Diagramme de Charles-Racinet.

Le diagramme de Charles-Racinet a été utilisé pour le calcul du pH eucapnique¹⁰.

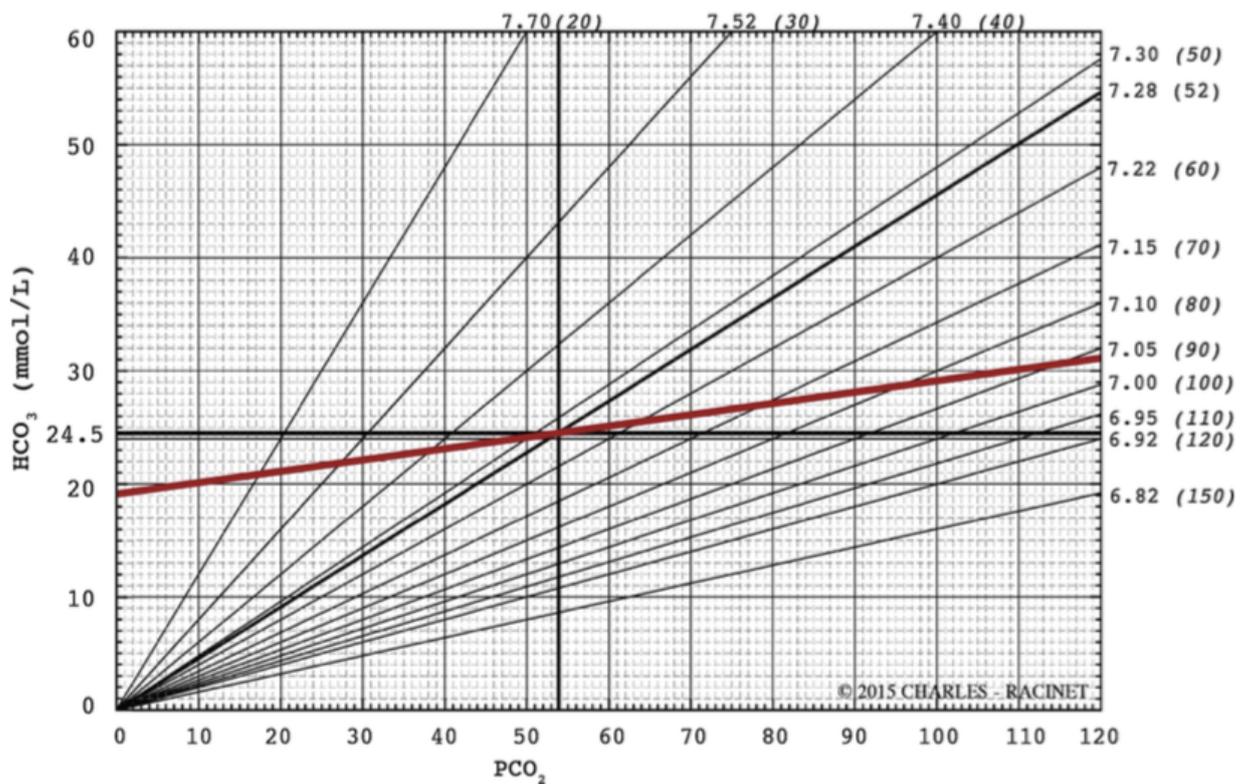
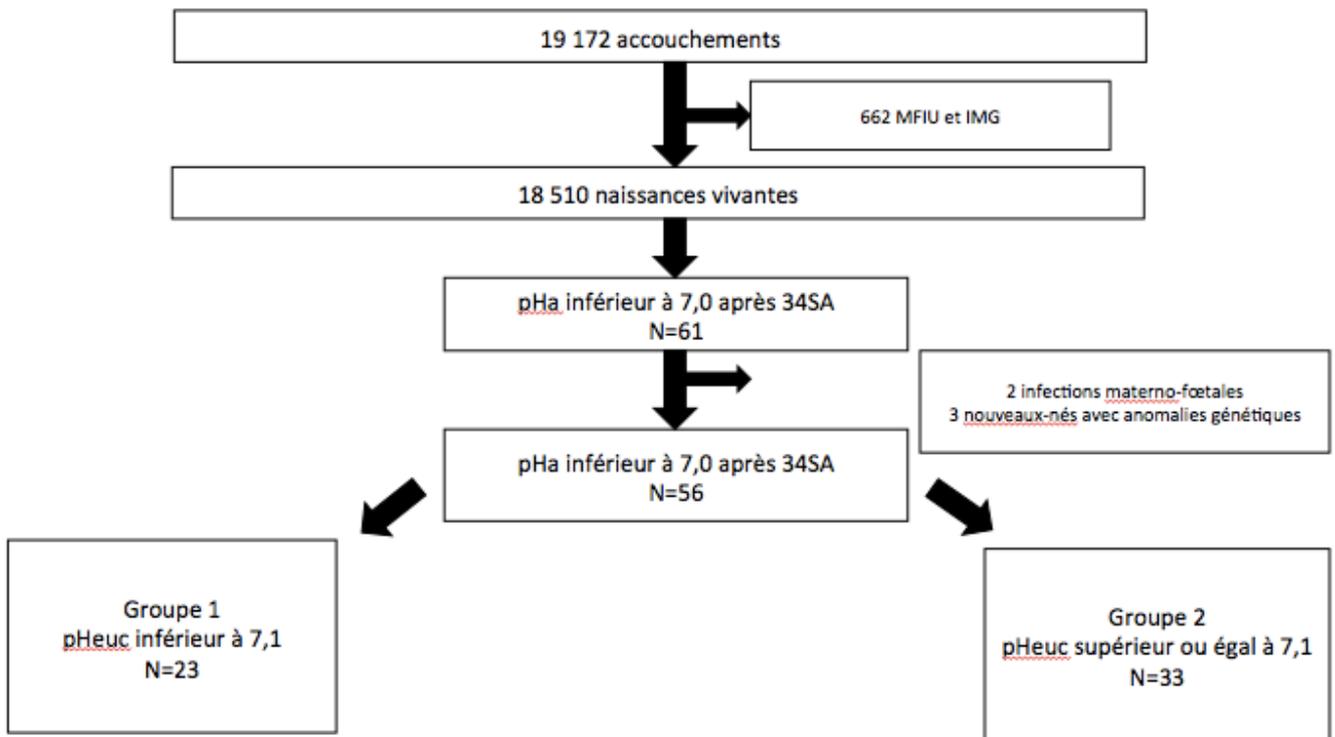


Figure 2 : flow chart



2° Données cliniques

Les paramètres néonataux étudiés étaient le score d'Apgar à 1, 5 et 10 minutes, le poids fœtal, le taux d'hospitalisation en réanimation néonatale, le nombre de jours d'hospitalisation, le taux de survenue d'une encéphalopathie néonatale et le taux de recours à une hypothermie préventive. Les données cliniques sur l'évolution des nouveau-nés étaient recueillies sur leur compte-rendu d'hospitalisation respectif.

En outre, les caractéristiques obstétricales classiquement considérées comme pourvoyeuse d'acidose néonatale étaient analysées. Nous avons ainsi recherché une pathologie gravidique antérieure au travail, les modalités d'accouchement par voie basse, instrumentales ou césarienne, l'aspect du liquide amniotique, un événement hypoxique sentinelle avant ou pendant le travail (hématome rétro-placentaire, éclampsie, procidence du cordon, rupture utérine).

L'analyse statistique a utilisé le test de chi² pour comparer les variables catégoriques et le t-test de Student ou Wilcoxon pour les variables numériques. Afin de déterminer les facteurs de risque potentiels d'acidoses métaboliques sévères nous avons utilisé un test de régression logistique en analyse univariée et multivariée. Le degré de significativité des résultats a été fixé à 0,05.

RESULTATS

Sur notre période d'étude, 19 172 accouchements ont été recensés dont 18 510 naissances vivantes. Parmi celles-ci 61 patientes (0,34% des naissances vivantes) avaient accouché après 34 semaines d'aménorrhées, d'un nouveau-né avec un pH artériel strictement inférieur à 7,0 à la naissance. Cinq patientes ont été exclues du fait d'anomalie génétique chez leur enfant ou avaient accouché dans un contexte d'infection materno-foetale. Au total, 56 patientes ont été incluses dans notre étude.

Les 56 nouveau-nés présentaient en moyenne un pH artériel à 6,92. Trente-sept nouveau-nés (66%) présentaient un déficit de base > 12 mmol/l. Une lactatémie > 11 mmol/l était retrouvé chez 32 nouveau-nés (57,1%). L'hypercapnie était mise en évidence chez 54 (96,4%) des 56 cas. La valeur du pHeuc moyen s'établissait à 7,1 et celle du déficit de base corrigé à -8,1 mmol/l.

Le groupe 1 « Acidose métabolique sévère confirmée » (AMSc) correspondait donc aux patientes chez lesquelles les nouveau-nés avaient un pHeuc strictement inférieur à 7,1. Il comportait 23 patientes.

Le groupe 2 « Acidose métabolique sévère infirmée » correspondait ainsi aux pHeuc supérieurs ou égaux à 7,1. Il comportait 33 patientes.

Caractéristiques cliniques et obstétricales des cas :

Les caractéristiques maternelles et des nouveau-nés du groupe 1 et 2 sont résumées dans le tableau 1 et 2.

Tableau 1 et 2 : Caractéristiques maternelles cliniques, obstétricales et des nouveau-nés des groupes 1 et 2

	Groupe 1 : pHeuc < 7,1 (n=23)	Groupe 2 : pHeuc ≥ 7,1 (n=33)	p
Caractéristiques maternelles			
Age	29,2	30,2	0,54
Tabagisme	6 (26%)	3 (9%)	0,14
Parité	1	0,9	0,14
Utérus cicatriciel	5 (21,7%)	5 (15,1%)	0,72
IMC	32,4	31,2	0,52
Diabète gestationnel	6 (26%)	9 (27,2%)	1
Pré-éclampsie	0	1 (3%)	1
Déclenchement du travail	7 (30%)	13 (39,3%)	0,62
Anesthésie			0,48
Rachianesthésie	2 (8,6%)	5 (15,1%)	
APD	12 (52,4%)	25 (75,9%)	
AG	8 (34,7%)	3 (9%)	
Aucune	1 (4,3%)	0	
Liquide amniotique			0,78
Clair	14 (60,8%)	19 (57,7%)	
Méconial	4 (17,3%)	8 (24,2%)	
Teinté	2 (8,6%)	4 (12,1%)	
Sanglant	3 (13%)	2 (6%)	
Type d'accouchement			0,54
Accouchement par césarienne	17 (73,9%)	20 (60,7%)	
Accouchement instrumental	5 (21,8%)	8 (24,2%)	
Accouchement spontané	1 (4,3%)	5 (15,1%)	

	Groupe 1 : pHeuc < 7,1 (n=23)	Groupe 2 : pHeuc ≥ 7,1 (n=33)	p
Caractéristiques des nouveau-nés			
sexe féminin	9 (39,2%)	12 (36,4%)	1
sexe masculin	14 (60,8%)	21 (63,6%)	1
Poids de naissance	3005,5	3430,1	0,0042
Poids de naissance < 10e percentile	6 (26%)	3 (9%)	0,14
Poids de naissance > 90e percentile	1 (4,3%)	3 (9%)	0,63

Ainsi nous ne retrouvions pas de différence significative concernant les caractéristiques cliniques et obstétricales dans nos 2 groupes de patientes. Le liquide amniotique teinté ou méconial n'était pas lié à la survenue d'une acidose métabolique sévère. Par ailleurs le poids de naissance des nouveau-nés était lui significativement inférieur dans le groupe 1 ($p=0,004$).

En outre, l'étude des antécédents médicaux et chirurgicaux des patientes n'a pas permis de mettre en évidence de pathologie significative parmi ces 56 cas.

Nous dénombrions 27 cas (49,1%) présentant un score d'Apgar < 7 à 5 minutes de vie. L'acidose métabolique sévère confirmée (AMSc) était liée à un score d'Apgar plus faible (6,1 vs 7,7 ; $p=0,005$) et ainsi à des taux d'Apgar < 7 à 5 minutes plus élevés (69,5% dans le groupe 1 vs 33,3% dans le groupe 2 ; $p=0,02$). A contrario 75% des cas avec un Apgar > 7 à 5 minutes de vie faisaient partie du groupe 2 ($p=0,02$).

En ce qui concerne les paramètres biologiques, l'AMSc était associée à des taux de lactates plus importants (13,7 mmol/l dans le groupe 1 vs 10,9 mmol/l dans le groupe 2 ; $p<0,05$). En effet, 66,7% des cas avec un taux de lactates > 11 mmol/l à la naissance présentaient une AMSc ($p=0,001$) alors que 87,9% des nouveau-nés avec un taux de lactates < 11 mmol/l n'en présentaient pas ($p=0,001$).

Il en était de même pour le DB et le DBeuc. Ces deux variables étaient elles aussi plus élevées en cas d'AMSc (DB : -15,9 et DBc : -9,7 dans le groupe 1 vs -12,3 et -6,9 respectivement dans le groupe 2 ; $p<0,05$). L'AMSc était présente chez 54,3% des cas avec un taux de DB < -12 mmol/L ($p=0,008$). A l'inverse 84,2% des nouveaux-nés avec un DB > -12 mmol/L ne présentaient pas d'AMSc ($p=0,008$).

Parallèlement à ces résultats nous ne mettions pas en évidence d'influence statistiquement significative entre le taux de lactates > 11 mmol/l, le taux de déficit de base < -12 mmol/l et l'Apgar < 7 à 5 minutes de vie.

Sur les 56 patientes, 22 nouveau-nés (39,3%) étaient hospitalisés en néonatalogie/réanimation néonatale dont sept présentaient une encéphalopathie néonatale de grade 1 à 3. Treize nouveau-nés (56,5%) du groupe 1 étaient hospitalisés contre neuf nouveau-nés (27,2%) du groupe 2 ($p=0,12$). Sur les sept nouveau-nés présentant une encéphalopathie néonatale, cinq présentaient un pHeuc $< 7,10$ (groupe 1) et deux avaient un pHeuc $> 7,10$ (groupe 2)($p=0,4$). Par ailleurs, six de ces nouveau-nés présentaient un DB > 12 mmol/l.

Par ailleurs une AMSc était associée à une durée d'hospitalisation plus longue (7,1 jours avec AMSc vs 4,3 jours sans AMSc). Ces résultats n'étaient cependant pas significatifs dans notre étude.

Facteurs de risque d'AMSc et d'hospitalisation en néonatalogie/réanimation

En analyse univariée et multivariée, le poids de naissance influençait fortement le risque d'AMSc et d'hospitalisation (OR : 0,14 IC 95% (0,03-0,5) p=0,005 ; OR : 0,07 IC 95% (0,01-0,8) p=0,01 respectivement). Il s'agissait de la seule variable significative après ajustement en analyse multivariée.

En analyse univariée seulement, nous confirmons le taux de lactates et de déficit de base comme fortement liés au risque d'AMSc (respectivement : OR : 1,83 IC 95% (1,34-2,74) p=0,0007 ; OR : 0,78 IC 95% (0,65-0,92) p=0,005). Ainsi, plus le taux de lactate était élevé et le taux de déficit de base bas, plus le risque d'AMSc était important. De plus, à partir d'un taux de lactates supérieur à 11mmol/l et d'un taux de déficit de base inférieur à -12 mmol/l le risque d'obtenir une AMSc était respectivement 14 et 6,25 fois plus élevé (IC 95% (3,75-70,11) p=0,0002 ; IC 95% (1,7-33,3) p=0,009 respectivement).

Enfin, nous retrouvons un lien significatif en univarié entre le score d'Apgar à 5 minutes et l'AMSc. Celle-ci était en effet liée à des scores d'Apgar plus bas que dans la population sans AMSc (OR : 0,82 IC 95% (0,67-1,00) p=0,05).

En analysant ensuite les facteurs de risque d'hospitalisation en néonatalogie/réanimation néonatale nous retrouvons de manière significative le score d'Apgar à 1, 5 et 10 minutes (OR : 0,59, 0,60, 0,40 IC 95% (0,40-0,78)(0,43-0,77)(0,21-0,64) p=0,001, 0,0003, 0,001 respectivement), le taux de lactates (OR : 1,29 IC 95% (1,03-1,67) p=0,03) et de déficit de base (OR : 0,83 IC 95% (0,70-0,96) p=0,02).

En effet l'admission en néonatalogie/réanimation néonatale était liée à un score d'Apgar plus faible (4,9 vs 8,3 ; p=0,001), un taux de lactates plus important (13,1 vs 11,5 ; p=0,003), un DB (-15,6 vs -12,7 ; p=0,001) et un DBc plus élevés (-8,7 vs -7,7 ; p=0,03).

Nous mettons également en évidence une tendance au sur-risque d'hospitalisation en cas d'AMSc (OR : 2,79 IC 95% (0,92-8,85) p=0,07).

DISCUSSION :

Le pH eucapnique tel qu'il a été décrit par Charles-Racinet apparaît comme le plus fiable des pH corrigé. En s'appuyant sur l'équation de Henderson-Hasselbach et sur le principe que la PCO₂ et l'HCO₃⁻ était étroitement lié au pH, il nous renvoie au plus près de la réalité biochimique du nouveau-né. Une autre méthode de calcul, précédemment décrite par Racinet et se basant sur le procédé d'EISENBERG consiste à ajouter 0,08 unité pH par tranche excédentaire de 10 mmHg de PCO₂ par rapport à la valeur normale chez le nouveau-né soit 50 mmHg. Trop imprécise, elle ne sera pas retenue dans notre étude¹¹.

Le pH artériel classique mesuré à la naissance renvoie à une réalité sommaire de l'équilibre acido-basique du nouveau-né. Il ne permet pas d'apprécier la part respiratoire de l'acidose néonatale.

D'après les critères de l'ACOG 2014 nous pouvons attribuer une encéphalopathie néonatale à une asphyxie intra-partum à partir d'un taux de pH strictement inférieur à 7,0⁶. La part respiratoire de l'acidose, c'est à dire la valeur de la PCO₂ à la naissance, n'était ainsi pas prise en compte. Or notre étude a mis en évidence une hypercapnie chez 54 des 56 cas. Nos résultats soulignent l'importance de la part respiratoire dans les cas d'acidose néonatale sévère et la nécessité de corriger le pH artériel pour mieux comprendre l'état physico-chimique réel du nouveau-né. Cette composante est ainsi cruciale pour orienter la prise en charge pédiatrique.

L'hypothermie contrôlée est de nos jours le seul moyen ayant prouvé son efficacité pour améliorer le pronostic des encéphalopathies néonatales¹²⁻¹⁴. Ainsi, les paramètres de gazométrie, à savoir un pH < 7,0, un déficit de base > 16mmol/l et la lactatémie > 11mmol/l font partie des critères indépendants recommandant un traitement par hypothermie contrôlée à partir de 36 semaines d'aménorrhées¹⁴. Dans notre étude 55 patientes sur 56 ont accouché après ce terme. Le calcul du pH eucapnique aurait permis dans 60% des cas (32 nouveau-nés/55) d'affirmer immédiatement après la naissance l'absence de part métabolique assez importante pour être dangereuse. Ainsi il permettrait de sélectionner de manière plus précise les cas à traiter.

Notre étude n'a pas permis d'établir un lien statistiquement significatif entre l'AMSc et l'hospitalisation en néonatalogie/réanimation, ceci en rapport avec le faible nombre d'hospitalisation. Nous n'avons également pas trouvé dans la littérature de données en ce sens. Alors que Racinet et al remarquaient dans leur étude une valeur de pH standard supérieure chez

les nouveau-nés transférés comparés à celui des non transférés, nous n'aboutissions pas aux mêmes résultats¹⁵. En effet, le pHeuc moyen chez les nouveau-nés hospitalisés et non hospitalisés s'établissait à 7,08 et 7,11 respectivement alors que le pH classique était de 6,90 et 6,94. Par conséquent, si le pH eucapnique s'avère statistiquement peu discriminant pour prédire une hospitalisation, le pH classique l'est tout autant.

Par ailleurs, le DB, DBeuc et le taux de lactates étaient des facteurs pronostiques biochimiques significatifs de l'hospitalisation en réanimation/néonatalogie. A contrario nous ne retrouvions pas ce lien avec l'état clinique des nouveau-nés et notamment avec le score d'Apgar.

La littérature semble s'accorder sur le caractère pronostique clinique du DB et des lactates pris isolément^{16,17}. Dans l'étude de Da Silva et al. une élévation du taux de lactates (>9 mmol/l) et d'excès de base (>10 mmol/l) étaient liées à un risque accru de morbidité néonatale. Par ailleurs un taux de lactates > 9 mmol/l était lié à une encéphalopathie néonatale modérée à sévère avec une sensibilité de 84% et une spécificité de 67%¹⁸.

Cependant de nombreuses études se rejoignent sur la non-supériorité du DB et des lactates par rapport au pH en terme de valeur prédictive¹⁹⁻²¹. Dans leur étude, Knutzen et al ont comparé le pH artériel et le DB en tant que valeur influençant l'Apgar < 7 à 5 minutes, l'hospitalisation en néonatalogie et l'encéphalopathie. Leurs résultats nous indiquent que, associé au pH artériel, le déficit de base n'apporte aucune information pronostique supplémentaire notable²².

Le score d'Apgar décrit la vitalité du nouveau-né immédiatement après la naissance et est utilisé comme une évaluation standard lorsqu'il est correctement appliqué. Un score d'Apgar < 7 à 5 minutes de vie est associé à une augmentation de la morbidité périnatale mais ne peut être utilisé seul pour la prédiction de séquelles neurologiques^{23,24}. Notre étude s'est essentiellement basée sur ce score comme critère clinique immédiat car il est réalisé de manière systématique à la naissance.

Dans notre étude, le score d'Apgar à 1, 5 et 10 minutes influait sur l'hospitalisation en néonatalogie/réanimation de manière non surprenante car traduisait la mauvaise adaptation à la vie extra-utérine. Alors que nous ne retrouvions pas de rapport significatif entre le déficit de base, les lactates et l'Apgar, le pHeuc était lié de manière péjorative à ces 3 variables. Notre étude mettait ainsi en exergue la supériorité du pHeuc comme valeur prédictive d'une mauvaise

adaptation néonatale. Racinet et al. avaient mis en évidence dans leur étude une corrélation significative entre le pHeuc, le DB et les lactates et avaient ainsi questionner, comme nous l'évoquions déjà avec le pH artériel classique, leurs intérêts pratiques, compte tenu du fait que ces données n'apportaient aucune valeur ajoutée au pHeuc¹⁵.

Ainsi il apparaît que la valeur seuil de pHeuc à 7,10 soit une valeur suffisamment discriminante pour traduire au mieux la part métabolique d'une acidose néonatale.

Nos données ont également montré que l'acidose métabolique sévère survient dans la majeure partie des cas chez des grossesses à bas risque. Dans leur étude, Low et al ont démontré que 63% des asphyxies fœtales ont lieu chez des grossesses sans aucun facteur de risque anté-partum²⁵. Bouiller et al. corroboraient ces résultats et concluaient ainsi à l'impossibilité d'anticiper l'asphyxie fœtale dans la grande majorité des grossesses²⁶. Nos données confirment également l'absence de corrélation entre le liquide amniotique méconial ou teinté et la survenue d'une acidose métabolique sévère, ce qui est très largement repris dans la littérature^{27,28}.

Notre étude n'a cependant pas permis d'évaluer l'intérêt du pHeuc dans les séquelles à long terme des nouveau-nés après asphyxie fœtale. D'autres études à plus grande échelle doivent ainsi être réalisées dans cet objectif.

CONCLUSION :

La détermination de la part métabolique de l'acidose doit permettre d'évaluer la responsabilité de l'hypoxie fœtale sur les séquelles à court terme pour les nouveau-nés.

Notre étude a mis en évidence que le pHeuc est plus sensible que le pH classique pour rendre compte de l'état clinique néonatal immédiat.

Le pHeuc, comme décrit par Charles-Racinet, doit être effectivement utilisé comme une autre manière d'appréhender l'acidose métabolique. Plus particulièrement, la valeur de pHeuc $< 7,10$ semble être un seuil plus adapté que le pH classique $< 7,0$ pour le diagnostic d'acidose métabolique sévère.

Cependant, notre étude n'a pas permis de mettre en évidence l'intérêt du pHeuc dans les encéphalopathies néonatales et les hospitalisations en néonatalogie/réanimation néonatale.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

1. Maisonneuve, E. *et al.* Risk factors for severe neonatal acidosis. *Obstet. Gynecol.* (2011). doi:10.1097/AOG.0b013e31822c9198
2. Racinet, C. L'expertise obstétricale judiciaire en question (application à l'infirmité motrice d'origine cérébrale). *Journal de Gynécologie Obstétrique et Biologie de la Reproduction* (2008). doi:10.1016/j.jgyn.2008.03.005
3. Racinet, C. & Hoffmann, P. Asphyxie périnatale et paralysie cérébrale: Implications médico-légales. *Bull. Acad. Natl. Med.* (2010).
4. Low, J. A., Lindsay, B. G. & Derrick, E. J. Threshold of metabolic acidosis associated with newborn complications. *Am. J. Obstet. Gynecol.* (1997). doi:10.1016/S0002-9378(97)70080-2
5. Low, J. A., Panagiotopoulos, C. & Derrick, E. J. Newborn complications after intrapartum asphyxia with metabolic acidosis in the preterm fetus. *Am. J. Obstet. Gynecol.* (1995). doi:10.1016/0002-9378(95)90003-9
6. Neonatal Encephalopathy and Neurologic Outcome, Second Edition. *Pediatrics* (2014). doi:10.1542/peds.2014-0724
7. Brackett, n. c., cohen, j. j. & schwartz, w. b. carbon dioxide titration curve of normal man. effect of increasing degrees of acute hypercapnia on acid-base equilibrium. *N. Engl. J. Med.* (1965). doi:10.1056/NEJM196501072720102
8. Recommandations pour la pratique clinique : modalités de surveillance foetale pendant le travail. *J. Gynécologie Obs. Biol. la Reprod.* (2008). doi:10.1016/s0368-2315(08)00052-5
9. Kro, G. A. B. *et al.* A new tool for the validation of umbilical cord acid-base data. *BJOG An Int. J. Obstet. Gynaecol.* (2010). doi:10.1111/j.1471-0528.2010.02711.x

10. Racinet, C., Ouellet, P., Charles, F. & Daboval, T. Neonatal metabolic acidosis at birth: In search of a reliable marker. *Gynecol. Obstet. Fertil.* (2016). doi:10.1016/j.gyobfe.2016.04.005
11. Racinet, C. *et al.* Diagnostic de l'acidose métabolique à la naissance par la détermination du pH eucapnique. *Gynecol. Obstet. Fertil.* (2013). doi:10.1016/j.gyobfe.2013.07.020
12. Tagin, M. A., Woolcott, C. G., Vincer, M. J., Whyte, R. K. & Stinson, D. A. Hypothermia for neonatal hypoxic ischemic encephalopathy: An updated systematic review and meta-analysis. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine* (2012). doi:10.1001/archpediatrics.2011.1772
13. Saliba, E. & Debillon, T. Neuroprotection par hypothermie contrôlée dans l'encéphalopathie hypoxique-ischémique du nouveau-né à terme. *Arch. Pediatr.* (2010). doi:10.1016/S0929-693X(10)70904-0
14. Jacobs, S. E. *et al.* Cooling for newborns with hypoxic ischaemic encephalopathy. *Cochrane Database of Systematic Reviews* (2013). doi:10.1002/14651858.CD003311.pub3
15. Racinet, C., Peresse, J. F., Richalet, G., Corne, C. & Ouellet, P. Le pH eucapnique néonatal à la naissance : application à une cohorte de 5392 nouveau-nés. *Gynecol. Obstet. Fertil.* (2016). doi:10.1016/j.gyobfe.2016.07.008
16. Ramin, S. Umbilical cord blood acid-base analysis at delivery. *UpToDate* (2016).
17. Shah, S., Tracy, M. & Smyth, J. Postnatal lactate as an early predictor of short-term outcome after intrapartum asphyxia. *Journal of Perinatology* (2004). doi:10.1038/sj.jp.7211023
18. da Silva, S., Hennebert, N., Denis, R. & Wayenberg, J. L. Clinical value of a single postnatal lactate measurement after intrapartum asphyxia. *Acta Paediatr. Int. J. Paediatr.* (2000). doi:10.1111/j.1651-2227.2000.tb01334.x

19. Wiberg, N., Källén, K. & Olofsson, P. Base deficit estimation in umbilical cord blood is influenced by gestational age, choice of fetal fluid compartment, and algorithm for calculation. *Am. J. Obstet. Gynecol.* (2006). doi:10.1016/j.ajog.2006.05.043
20. Wiberg, N., Killén, K., Herbst, A. & Olofsson, P. Relation between umbilical cord blood pH, base deficit, lactate, 5-minute Apgar score and development of hypoxic ischemic encephalopathy. *Acta Obstet. Gynecol. Scand.* (2010). doi:10.3109/00016349.2010.513426
21. Georgieva, A., Moulden, M. & Redman, C. W. G. Umbilical cord gases in relation to the neonatal condition: The EveREst plot. *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.* (2013). doi:10.1016/j.ejogrb.2013.01.003
22. Knutzen, L., Svirko, E. & Impey, L. The significance of base deficit in academic term neonates. *Am. J. Obstet. Gynecol.* (2015). doi:10.1016/j.ajog.2015.03.051
23. Ayrapetyan, M. *et al.* Apgar Scores at 10 Minutes and Outcomes in Term and Late Preterm Neonates with Hypoxic-Ischemic Encephalopathy in the Cooling Era. *Am. J. Perinatol.* (2019). doi:10.1055/s-0038-1670637
24. Stark, A. R. *et al.* The Apgar score. *Pediatrics* (2006). doi:10.1542/peds.2006-0325
25. Low, J. A., Killen, H. & Derrick, E. J. The prediction and prevention of intrapartum fetal asphyxia in preterm pregnancies. *Am. J. Obstet. Gynecol.* (2002). doi:10.1067/mob.2002.119642
26. Bouiller, J. P., Dreyfus, M., Mortamet, G., Guillois, B. & Benoist, G. Asphyxie perpartum à terme: Facteurs de risque de survenue et conséquences à court terme. À propos de 82 cas. *J. Gynecol. Obstet. Biol. la Reprod.* (2016). doi:10.1016/j.jgyn.2015.06.022
27. Hankins, G. D. V. & Speer, M. Defining the pathogenesis and pathophysiology of neonatal encephalopathy and cerebral palsy. *Obstetrics and Gynecology* (2003). doi:10.1016/S0029-7844(03)00574-X
28. Dijxhoorn, m. j., visser, g. h. a., fidler, v. j., touwen, b. c. l. & huisjes, h. j. Apgar score, meconium and acidaemia at birth in relation to neonatal neurological morbidity in term

infants. *BJOG An Int. J. Obstet. Gynaecol.* (1986). doi:10.1111/j.1471-0528.1986.tb07896.x

SERMENT D'HIPPOCRATE

Je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans discrimination.

J'interviendrai pour les protéger si elles sont vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité.

Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.
Je ne tromperai jamais leur confiance.

Je donnerai mes soins à l'indigent et je n'exigerai pas un salaire au-dessus de mon travail.

Admis dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances.

Je ne prolongerai pas abusivement la vie ni provoquerai délibérément la mort.

Je préserverai l'indépendance nécessaire et je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences.

Je perfectionnerai mes connaissances pour assurer au mieux ma mission.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé si j'y manque.

RESUME

INTRODUCTION :

Des critères biologiques sont utilisés pour permettre d'attribuer une encéphalopathie néonatale à une asphyxie intra-partum. Le pH artériel $< 7,00$ est usuellement retenu comme valeur seuil permettant de définir une acidose métabolique fœtale sévère per partum. Cependant le pH classique ne distingue pas l'acidose métabolique de l'acidose respiratoire, qui est beaucoup moins délétère pour le nouveau-né.

L'objectif de notre étude est d'évaluer le pH eucapnique selon Charles-Racinet en tant que marqueur d'une mauvaise adaptation néonatale et ainsi valider son utilisation pour le diagnostic d'acidose métabolique sévère.

METHODE :

Notre étude monocentrique rétrospective menée sur une période de 5 ans s'est intéressée aux nouveau-nés supérieurs à 34 semaines d'aménorrhées ayant présentés un pH artériel $< 7,00$ à la naissance. Les données biologiques recueillies étaient le pH artériel, la pCO_2 , le déficit de base, et le taux de lactate au cordon ombilical. A partir de la PCO_2 et d'après le diagramme de Charles-Racinet nous avons calculé le pHeuc. Nous avons ensuite pris la valeur seuil de pHeuc à 7,10 pour distinguer les nouveau-nés chez lesquels l'acidose métabolique sévère avait été confirmée (pHeuc $< 7,10$: groupe 1) et ceux chez qui elle avait été infirmée (pHeuc $\geq 7,10$: groupe 2). Les données cliniques étudiées étaient principalement le score d'Apgar et le taux d'hospitalisation en néonatalogie/réanimation.

RESULTATS :

56 patientes ont été incluses dans notre étude. Après calcul du pHeuc, le groupe 1 comptait 23 patientes et le groupe 2 en comptait 33. Les nouveau-nés du groupe 1 présentaient des scores d'Apgar plus faible, des taux de lactates et de déficit de base plus élevés. Nous n'avons pas montré de différence significative en terme d'hospitalisation ou d'encéphalopathie néonatale entre les deux groupes. Par ailleurs nous retrouvons le poids de naissance comme facteur de risque principal d'acidose métabolique sévère corrigée et d'hospitalisation en néonatalogie/réanimation.

CONCLUSION :

Le pHeuc comme décrit par Charles-Racinet et la nouvelle valeur seuil de 7,10 semble être une donnée plus spécifique que le pH classique $< 7,00$ pour décrire une acidose métabolique sévère.