

UNIVERSITÉ DE LIMOGES

Faculté de Médecine

ANNÉE 2014

THÈSE N°

Intérêt de l'analgésie nociception index dans la prédiction des hypotensions induites par rachianesthésie lors de césariennes programmées

THÈSE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement

le 13 juin 2014

par

Claire MANCIA

née le 1^{er} juillet 1984, à Soyaux (16)

EXAMINATEURS DE LA THÈSE

Mme le Professeur Nathalie NATHAN.....Présidente
M. le Professeur Philippe VIGNON.....Juge
M. le professeur Jean-Yves AUBARD.....Juge
M. le Docteur Jérôme CROS.....Directeur de thèse
M. le Docteur Nicolas PICHON.....Membre invité
Mme le Docteur Anne VINCELOT.....Membre invité
M. le Docteur Lionel URSULET.....Membre invité

UNIVERSITÉ DE LIMOGES

Faculté de Médecine

ANNÉE 2014

THÈSE N°

Intérêt de l'analgésie nociception index dans la prédiction des hypotensions induites par rachianesthésie lors de césariennes programmées

THÈSE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement

le 13 juin 2014

par

Claire MANCIA

née le 1^{er} juillet 1984, à Soyaux (16)

EXAMINATEURS DE LA THÈSE

Mme le Professeur Nathalie NATHAN.....Présidente
M. le Professeur Philippe VIGNON.....Juge
M. le professeur Jean-Yves AUBARD.....Juge
M. le Docteur Jérôme CROS.....Directeur de thèse
M. le Docteur Nicolas PICHON.....Membre invité
Mme le Docteur Anne VINCELOT.....Membre invité
M. le Docteur Lionel URSULET.....Membre invité

UNIVERSITE de LIMOGES
FACULTE de MEDECINE

PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

ABOYANS Victor	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier CARDIOLOGIE Responsable de service
ACHARD Jean-Michel	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier PHYSIOLOGIE
ADENIS Jean-Paul	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier OPHTALMOLOGIE
ALAIN Sophie	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
ALDIGIER Jean-Claude	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier NEPHROLOGIE
ARCHAMBEAUD Françoise	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier MEDECINE INTERNE Responsable de service
ARNAUD Jean-Paul	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE et TRAUMATOLOGIQUE
AUBARD Yves	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE Responsable de service
AUBRY Karine	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier O.R.L.
BEDANE Christophe	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier DERMATOLOGIE-VENERELOGIE Responsable de service
BERTIN Philippe	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier THERAPEUTIQUE Responsable de service de RHUMATOLOGIE
BESSEDE Jean-Pierre	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier O.R.L. Responsable de service
BONNAUD François	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier PNEUMOLOGIE Doyen Honoraire

BORDESSOULE Dominique	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier HEMATOLOGIE Responsable de service d'HEMATOLOGIE CLINIQUE et THERAPIE CELLULAIRE
CHARISSOUX Jean-Louis	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE et TRAUMATOLOGIQUE
CLAVERE Pierre	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier RADIOTHERAPIE Responsable de service
CLEMENT Jean-Pierre	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier PSYCHIATRIE d'ADULTES Responsable de service
COGNE Michel	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier IMMUNOLOGIE Responsable de service
COLOMBEAU Pierre	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier UROLOGIE
CORNU Elisabeth	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier CHIRURGIE THORACIQUE et CARDIOVASCULAIRE
COURATIER Philippe	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier NEUROLOGIE Responsable de service
DANTOINE Thierry	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier GERATRIE et BIOLOGIE du VIEILLISSEMENT Responsable de service
DARDE Marie-Laure	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier PARASITOLOGIE et MYCOLOGIE Responsable de service
DAVIET Jean-Christophe	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier MEDECINE PHYSIQUE et de READAPTATION
DESCAZEAUD Aurélien	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier UROLOGIE
DESSPORT Jean-Claude	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier NUTRITION
DRUET-CABANAC Michel	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier MEDECINE et SANTE au TRVAIL Responsable de service
DUMAS Jean-Philippe	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier UROLOGIE Responsable de service

ESSIG Marie	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier NEPHROLOGIE Responsable de service
FAUCHAIS Anne-Laure	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier MEDECINE INTERNE Responsable de service
FEUILLARD Jean	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier HEMATOLOGIE Responsable de service du Laboratoire d'HEMATOLOGIE
FOURCADE Laurent	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier CHIRURGIE INFANTILE Responsable de service
FUNALOT Benoît	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier BIOCHIMIE et BIOLOGIE MOLECULAIRE
GAINANT Alain	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier CHIRURGIE DIGESTIVE
GUIGONIS Vincent	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier PEDIATRIE
JACCARD Arnaud	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier HEMATOLOGIE
JAUBERTEAU-MARCHAN M. Odile	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier IMMUNOLOGIE
LABROUSSE François	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier ANATOMIE et CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES Responsable de service
LACROIX Philippe	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier MEDECINE VASCULAIRE
LAROCHE Marie-Laure	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier PHARMACOLOGIE CLINIQUE
LASKAR Marc	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier CHIRURGIE THORACIQUE et CARDIOVASCULAIRE Responsable de service Assesseur
LIENHARDT-ROUSSIE Anne	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier PEDIATRIE Responsable de service

LOUSTAUD-RATTI Véronique	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier HEPATOLOGIE
MABIT Christian	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier ANATOMIE Responsable de service d'ORTHOPEDIE-TRAUMATOLOGIE
MAGY Laurent	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier NEUROLOGIE
MARQUET Pierre	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE Responsable de service
MATHONNET Muriel	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier CHIRURGIE DIGESTIVE
MELLONI Boris	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier PNEUMOLOGIE Responsable de service
MERLE Louis	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier PHARMACOLOGIE CLINIQUE
MOHTY Dania	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier CARDIOLOGIE
MONTEIL Jacques	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier BIOPHYSIQUE et MEDECINE NUCLEAIRE Responsable de service
MOREAU Jean-Jacques	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier NEUROCHIRURGIE Responsable de service Assesseur
MOUNAYER Charbel	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier RADIOLOGIE et IMAGERIE MEDICALE
NATHAN-DENIZOT Nathalie	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION Responsable de service
PARAF François	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier MEDECINE LEGALE et DROIT de la SANTE Responsable de service
PLOY Marie-Cécile	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE Responsable de service

PREUX Pierre-Marie	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE de la SANTE et PREVENTION Responsable de service du SIME Assesseur
ROBERT Pierre-Yves	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier OPHTALMOLOGIE Responsable de service
SALLE Jean-Yves	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier MEDECINE PHYSIQUE et de READAPTATION Responsable de service
SAUTEREAU Denis	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier GASTRO-ENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE Responsable de service
STURTZ Franck	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier BIOCHIMIE et BIOLOGIE MOLECULAIRE Responsable de service
TEISSIER-CLEMENT Marie-Pierre	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier ENDOCRINOLOGIE, DIABETE et MALADIES METABOLIQUES
TREVES Richard	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier RHUMATOLOGIE
TUBIANA-MATHIEU Nicole	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier CANCEROLOGIE Responsable de service
VALLAT Jean-Michel	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier NEUROLOGIE
VALLEIX Denis	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier ANATOMIE Responsable de service de CHIRURGIE DIGESTIVE et ENDOCRINIENNE Doyen
VERGNENEGRE Alain	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE de la SANTE et PREVENTION
VERGNE-SALLE Pascale	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier THERAPEUTIQUE
VIGNON Philippe	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier REANIMATION Responsable de service
VINCENT François	Professeur des Universités-Praticien Hospitalier PHYSIOLOGIE

MOUNIER Marcelle	Maître de Conférences des Universités-Praticien Hospitalier BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE ; HYGIENE HOSPITALIERE
PICARD Nicolas	Maître de Conférences des Universités-Praticien Hospitalier PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE
QUELVEN-BERTIN Isabelle	Maître de Conférences des Universités-Praticien Hospitalier BIOPHYSIQUE et MEDECINE NUCLEAIRE
TERRO Faraj	Maître de Conférences des Universités-Praticien Hospitalier BIOLOGIE CELLULAIRE

PROFESSEURS ASSOCIES

BUISSON Jean-Gabriel	Professeur associé à mi-temps MEDECINE GENERALE
DUMOITIER Nathalie	Professeur associé à mi-temps MEDECINE GENERALE
PREVOST Martine	Professeur associé à mi-temps MEDECINE GENERALE

MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE

MENARD Dominique	Maître de Conférences associé à mi-temps MEDECINE GENERALE
-------------------------	---

MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE des UNIVERSITES

BARRAUD Olivier	Maître de Conférences associé des Universités BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
------------------------	--

PROFESSEURS EMERITES

BONNETBLANC Jean-Marie	Professeur des Universités Emérite
VIDAL Elisabeth	Professeur des Universités Emérite

Le 09 septembre 2013

Remerciements

A notre Maître et Présidente du jury

Madame le Professeur NATHAN-DENIZOT

Professeur des Universités d'anesthésiologie et de réanimation

Médecin des hôpitaux

Responsable de service

Je vous remercie d'avoir accepté la présidence de cette thèse.

Votre aide m'a été précieuse. Je vous remercie de la patience et du soutien qui m'ont été bénéfiques pour l'aboutissement de ce travail. Vous m'avez accueillie dans votre service avec toute votre confiance, j'espère être à la hauteur du contentement et de la satisfaction que je vous dois.

Soyez assurée de ma respectueuse considération.

A notre Maître et Juge

Monsieur le Professeur VIGNON

Professeur des Universités de réanimation

Médecin des hôpitaux

Responsable de service

Je vous remercie d'avoir accepté de juger cette thèse.

Vous possédez un art d'enseignement inégalable. Votre pédagogie m'a permis d'être ordonnée. Lorsque l'on vous écoute, la complexité des pathologies devient d'une facilité de compréhension sans nom. Votre humeur toujours égale associée à votre sympathie me conforte dans ma vision de la réussite.

Soyez assuré de ma reconnaissance et de mon plus profond respect.

A notre Maître et Juge

Monsieur le Professeur AUBARD

Professeur des Universités de gynécologie obstétrique

Médecin des hôpitaux

Responsable de service

Un grand merci d'avoir accepté de juger cette thèse.

Malgré le fait que nous avons peu travaillé ensemble, vous m'avez d'emblée montré enthousiasme et sympathie.

Soyez assuré de mon profond respect.

A notre Maître et directeur de thèse

Monsieur le Docteur CROS

Médecin des hôpitaux

Je te remercie d'avoir accepté de m'encadrer pour cette thèse.

Ton enthousiasme et ta persévérance pour la réussite de tes internes portent ses fruits. Tout au long de notre cursus, tu es présent et tu ne te décourages jamais face à des situations pourtant quelquefois inespérées. Ta motivation m'a entraînée à développer mon envie de faire toujours mieux. Je t'en suis énormément reconnaissante.

Reçois mon plus sincère respect.

A notre Maître et membre invité

Monsieur le Docteur PICHON

Médecin des hôpitaux

Ton charisme mêlé à ta gentillesse font de toi une personne admirable. Je te remercie de m'avoir accompagnée dans ma découverte et mon apprentissage de la réanimation, et surtout de me l'avoir fait aimer. Tu resteras une pierre angulaire de ma formation. Je te dois beaucoup.

Sois assuré de la reconnaissance que je te porte.

A notre Maître et membre invité

Madame le Docteur VINCELOT

Médecin des hôpitaux

Toujours présente et disponible, vous inspirez la confiance. Vous êtes au top. Avec vous à mes côtés, je me suis toujours sentie protégée. Nous avons tous une maman, à Limoges les internes avons en plus la chance d'en avoir une deuxième en anesthésie. Merci de m'avoir appris à grandir dans cette dure spécialité qu'est l'anesthésie en obstétrique.

Je vous remercie d'avoir accepté de lire ce travail et soyez assurée de ma profonde reconnaissance.

A notre Maître et membre invité

Monsieur le Docteur URSULET

Médecin des hôpitaux

Ta présence pour ce moment aussi important dans la vie d'un médecin était inéluctable. Pour le cœur de ce travail, ton aide précieuse, ton enthousiasme, tes efforts et ta sympathie malgré mon temps de latence à son aboutissement, je te remercie.

Soit assuré de ma grande reconnaissance.

A ma famille, j'espère ne jamais vous décevoir. Je vous aime.

A ma maman, tu es parfaite. Juste parfaite. En tant que mère, femme, amie, confidente, tu brilles dans ta façon d'être. Tu as su me reconforter à tout moment, pour des larmes de joie ou de peine. Il n'y a pas de mot pour définir notre lien fusionnel. Sans toi je n'en serai pas arrivée là aujourd'hui.

A mon papa, même si notre relation père fille a pu par moment être parasitée par des discordances, elles sont moindres à côté de l'amour que je te porte. Je te remercie d'être ce papa protecteur et rassurant.

A Nicolas, mon adorable frère. Ton calme, ta patience et ta gentillesse m'apaisent. Tu m'as tellement appris. Je suis si fière de t'avoir.

A Céline, ma belle sœur, je suis ravie que tu fasses partie de ma famille. Vous m'offrez le plus beau des cadeaux, être tata. Je n'aurais pu rêver de meilleure compagne pour mon frère. Garde ce naturel que j'adore.

A ma mamie, tu m'as toujours manquée, tu me manqueras toute ma vie.

A ma mémé, ces fabuleux moments à chercher des pissenlits, ton joli accent et ta frimousse ne quitteront jamais mon esprit. Mes grand-mères vous auriez été fières.

A mon oncle et parrain, l'injustice de ton départ trop prématuré ne m'enlèvera pas les souvenirs où tu me serres dans tes bras.

A Sandra, mon amie la plus chère. Seulement 5 ans et pourtant tu me connais par cœur, mes forces et mes faiblesses. Nos moments partagés resteront inoubliables, et nous en avons encore tellement à vivre. Tu es merveilleuse.

A Marion, mon binôme, mon amie. Toutes ces dures années sont maintenant derrière nous. J'ai toujours dit que si c'était à refaire, je ne serais plus de la partie. Mais rien que pour le plaisir de t'avoir eue à mes côtés, je le referai sans hésiter. Merci d'être si exceptionnelle.

A Martine ma deuxième maman, Dominique, Sébastien, François, Raymonde, Corinne, Bernard et Pauline, vous êtes ma deuxième famille. Unis à jamais, j'espère vous rendre le bonheur que vous me procurez.

A ma tata préférée, tu es le reflet de la joie de vivre. Ton humeur toujours égale, ta patience inépuisable, ton sourire et ta gentillesse sont une minime partie de toutes tes qualités.

A la famille Navarro, nos escapades aux quatre coins de la pampa européenne restent des souvenirs inoubliables. Un climat de sérénité règne sur votre famille si merveilleuse.

A mes jeunes chefs, nos rigolades resteront gravées. **Anne-Laure** tu es une belle personne, adorable et sécurisante, ne change rien. **Charles**, ton côté bougon se masque dans ton humour et ton naturel sincère. C'est un tel bonheur de vous avoir à mes côtés, dans le travail comme dans la vie privée.

A mes cointernes, Rémi, Céline², Claire³, Morgan, Thomas, Roxanna, Sami, Pierre, j'espère ne pas vous avoir fait trop souffrir de mon côté maman psychorigide. Votre compagnie m'a été des plus agréables tout au long de l'internat.

Je tiens à témoigner ma reconnaissance à **Marc Weidlich** et **Julien De Jonckheere** qui, par leur engagement, leur soutien, et leur disponibilité ont été indispensables à l'aboutissement de ce travail. Je vous remercie.

A Manue, Anne-Laure, Sophie G, Sophie L, Elise, Claire L, Céline R, Olivia, parce que vous faites partie de ces jolies rencontres qui sont si rares.

A Lucie, Cathy, Pauline, Rémi B, Greg, Marie, vous resterez toujours des grands à mes yeux, m'accompagnant dans la découverte de l'anesthésie.

Aux médecins d'anesthésie, un grand merci de votre aide précieuse dès le 1^{er} jour.

Aux médecins de réanimation, essayer de faire toujours mieux pour être à la hauteur de votre compagnonnage est une tâche difficile à accomplir mais tellement passionnante.

A toute l'équipe de Saint Junien, quand j'évoque ces 6 mois passés en votre compagnie je souris. Parce que vous êtes une équipe extraordinaire.

Au personnel paramédical de réanimation, d'anesthésie, du SAMU, aux sages-femmes, travailler à vos côtés est un pur plaisir.

A Antoine, tu m'apprends tous les jours à profiter du meilleur. Merci de m'avoir soutenue et supportée. Je suis maintenant persuadée que le meilleur reste à venir. Notre avenir m'enchanté à l'idée de toutes les belles choses que nous avons à vivre ensemble. Je t'aime.

Table des matières

I. INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	22
1). Prologue.....	23
2). Généralités.....	25
2.1. La rachianesthésie : conséquences hémodynamiques.....	25
2.2. Le baroréflexe.....	26
2.3. Modifications physiologiques durant la grossesse.....	27
2.4. Le tilt test.....	28
2.5. La variabilité du rythme cardiaque.....	29
2.6. L'analyse spectrale par transformée de Fourier.....	32
2.7. L'ANI.....	35
2.8. Rationnel d'utilisation de l'ANI après tilt test pour la prédiction des hypotensions.....	37
II. ARTICLE.....	39
1). Introduction.....	40
2). Matériel et méthode.....	43
2.1. Population.....	43
2.2. Mesures de la variabilité du rythme cardiaque.....	43
2.3. Rachianesthésie.....	44
2.4. Monitoring cardiovasculaire.....	45
2.5. Prophylaxie de l'hypotension.....	45
2.6. Traitement de l'hypotension.....	46
2.7. Méthode statistique.....	47
3). Résultats.....	48
4). Discussion.....	55
5). Conclusion.....	60
Références bibliographiques.....	61

Liste des abréviations

ANI	Analgesia Nociception Index
ANli	ANI instantané
ANIm	ANI moyenné
ECG	Electrocardiogramme
FC	Fréquence cardiaque
FR	Fréquence respiratoire
HF	High Frequency (hautes fréquences)
LF	Low Frequency (basses fréquences)
LF/HF	Ratio basses fréquences/hautes fréquences
PA	Pression artérielle
PAS	Pression artérielle systolique
PAD	Pression artérielle diastolique
RCIU	Retard de croissance intra-utérin
SNA	Système nerveux autonome
Assis-couché	Différence d'ANI entre la position assise et couchée

I. INTRODUCTION GÉNÉRALE

1). Prologue

Le moniteur Analgesia Nociception Index est utilisé dans cette étude prospective observationnelle pour évaluer son intérêt dans la prédiction des hypotensions artérielles secondaires à la réalisation des rachianesthésies lors des césariennes programmées. Cette thèse est rédigée en deux parties distinctes, les généralités pour le rationnel de l'étude, et l'article. D'après le Professeur Maisonneuve : « Écrire une thèse sous forme d'article est aussi difficile que « pondre » un traité de 200 pages double interligne qui sera peu lu. Il ne s'agit pas d'écrire une thèse puis d'en faire un article : combien d'excellentes thèses n'ont jamais donné lieu à publication sous forme d'article ? » (1). La volonté de cette thèse est d'optimiser le travail d'écriture de manière à ce qu'il soit possible de le soumettre dans l'état après les modifications qui lui seront apportées suite aux commentaires du jury de thèse. Aussi, la partie « article » de la thèse répond aux instructions aux auteurs de la revue « les annales françaises d'anesthésie et de réanimation » (annexe 1).

La réalisation d'une anesthésie, générale ou intrathécale, modifie le tonus du système nerveux autonome. Une perspective d'avenir serait de gérer ces réactions autonomes modifiées par le biais d'un monitoring continu des changements du tonus autonome. Au niveau clinique, la question pertinente est de savoir si la prédiction des hypotensions secondaires aux rachianesthésies peut-être obtenue grâce à un monitoring des modifications de l'équilibre autonome. La fréquence des hypotensions post-rachianesthésie lors des césariennes programmées est très importante et elles peuvent être responsables d'une hypoperfusion fœtale et d'un inconfort majeur chez la parturiente. L'analyse de la variabilité de la fréquence

cardiaque a été utilisée durant ces trente dernières années pour la progression de certains états pathologiques comme l'infarctus du myocarde ou la neuropathie diabétique. L'analyse continue en temps réel doit être développée par un monitoring du système nerveux autonome afin de prendre des décisions cliniques et thérapeutiques. Les changements de fréquence cardiaque pourraient être ainsi anticipés à partir d'un monitoring du tonus autonome permettant d'appliquer des mesures thérapeutiques adaptées (2).

2). Généralités

2.1. La rachianesthésie : conséquences hémodynamiques

La rachianesthésie est aujourd'hui devenue la technique anesthésique de référence lors des césariennes programmées. Elle réalise une section rachidienne pharmacologique des racines motrices, sensitives et sympathiques de la moelle. Cette technique est simple, fiable et rapide. Cependant, la rachianesthésie est responsable d'une diminution des résistances périphériques totales, du volume d'éjection systolique, du débit cardiaque et de la pression artérielle (3). Le bloc sympathique entraîne une vasodilatation constante. De plus, la forte stimulation péritonéale lors des césariennes impose une extension céphalique du bloc jusqu'au dermatome T5 minimum (4). En fin de grossesse, les modifications anatomiques et en particulier la compression aorto-cave potentialisent les effets hypotenseurs du bloc sympathique induit par l'anesthésie locorégionale. Dès la 24^e semaine d'aménorrhée, l'utérus gravide favorise la compression de la veine cave inférieure au niveau du détroit supérieur en décubitus dorsal. La diminution du retour veineux est alors responsable d'une diminution du volume d'éjection systolique, et peut entraîner une hypotension, mieux préservée par la position en décubitus latéral gauche partiel (10 à 15°) (5). Toutes les conditions sont alors réunies en fin de grossesse pour favoriser la survenue d'une hypotension artérielle lors d'une rachianesthésie pour césarienne.

2.2. Le baroréflexe

Le système baroréflexe utilise les voies du système nerveux autonome et est l'un des principaux mécanismes de régulation à court terme de la pression artérielle et de la fréquence cardiaque (6). La pression artérielle résulte d'un équilibre entre contenants (le cœur et les vaisseaux) et contenu (la volémie). Le baroréflexe joue un rôle majeur dans le contrôle de la pression artérielle par la modulation de l'activité nerveuse sympathique et parasympathique à destinée cardiaque (composante cardiaque) et de l'activité sympathique à destinée vasculaire (composante vasculaire). La composante vasculaire joue un rôle prépondérant dans le contrôle de la variabilité tensionnelle. En effet, des études ont montré que le blocage cholinergique n'altérait pas de manière significative la variabilité de la pression artérielle (7) de même que chez les patients transplantés cardiaques (8), alors que les patients atteints d'un déficit en dopamine β hydroxylase (anomalie de fonctionnement du système nerveux autonome noradrénergique avec un système nerveux autonome cholinergique normal) présentent des hypotensions posturales malgré la présence d'une innervation cardiaque vagale intacte (9).

Le maintien d'une pression artérielle physiologique par le système neurovégétatif résulte des baroréflexes cardio-pulmonaires dits à basse pression, et des baroréflexes sino-carotidiens et aortiques dits à haute pression ou artériels. Ces systèmes exercent en permanence un tonus inhibiteur sur les efférences sympathiques et une activation des efférences parasympathiques (véhiculées par le nerf vague), par l'intermédiaire du noyau du tractus solitaire qui reçoit les influx nerveux en provenance des barorécepteurs. À l'état normal de repos, le tonus cardio-modérateur vagal est prépondérant sur le tonus cardio-accélérateur

sympathique. Une diminution de la pression artérielle est responsable d'une désactivation des barorécepteurs. La diminution de la stimulation du noyau du tractus solitaire secondaire à cette désactivation des barorécepteurs entraîne une levée du frein vagal (tachycardie) et une levée de l'inhibition exercée sur les noyaux sympathiques, avec pour conséquence une augmentation de l'activité sympathique (vasoconstriction artérielle et veineuse, augmentation de l'inotropisme et du chronotropisme, stimulation du système rénine angiotensine) (10).

La sensibilité des barorécepteurs est diminuée au troisième trimestre comparé au premier trimestre de grossesse (11).

2.3. Modifications physiologiques durant la grossesse

Les modifications physiologiques de la grossesse permettent le développement et la croissance du fœtus et l'adaptation de la mère à l'état gravidique. La grossesse est associée à de nombreuses modifications physiologiques adaptatives hémodynamiques. L'augmentation de la volémie par une majoration du volume plasmatique constitue une charge circulatoire pour le système cardiovasculaire destiné à assurer la double circulation maternelle et fœtale. Cela entraîne une consommation de la réserve adaptative maternelle à l'effort avec une tachycardie et une majoration de plus de 30 % du débit cardiaque de repos. L'efficacité hémodynamique est donc moindre devant toute contrainte supplémentaire. Aux modifications physiologiques s'ajoutent des modifications anatomiques, en particulier une compression aorto-cave due à l'utérus gravide avec pour conséquence en décubitus dorsal une diminution brutale de la précharge et donc du débit cardiaque, pouvant entraîner une hypotension en fin de grossesse

(12). Ces modifications concernent en partie le système nerveux autonome (SNA) avec une prédominance du système sympathique à terme. Au premier trimestre de grossesse, l'activité du SNA marquée par une hyperactivité vagale et une diminution de la modulation sympathique est remplacée en fin de grossesse par une hyperactivité vagale et une prédominance du système nerveux sympathique (13). La compression aorto-cave est proposée comme étant un des principaux facteurs responsables de cette inversion de la réponse autonome par une prédominance sympathique en fin de grossesse (14).

2.4. Le tilt test

La verticalisation entraîne une redistribution de 0,5 à 1 litre du flux sanguin vers le système veineux des membres inférieurs et le territoire splanchnique responsable d'une diminution du retour veineux, du débit cardiaque et de la pression artérielle. Chez le sujet normal, l'activation des barorécepteurs en réponse à cette séquestration sanguine conduit à une inhibition du système parasympathique et une activation du système sympathique avec tachycardie réflexe et vasoconstriction, permettant le maintien du débit cardiaque et de la pression artérielle.

Pendant la grossesse, après la réalisation d'un tilt test, les parturientes à terme maintiennent leur pression artérielle en augmentant leur fréquence cardiaque alors que les résistances vasculaires périphériques restent inchangées. La réponse circulatoire à l'orthostatisme est réduite en fin de grossesse du fait de l'expansion volémique permettant le maintien du retour veineux (15). Chez les patientes saines au troisième trimestre de grossesse, des études montrent des modifications de l'activité parasympathique et de la balance sympathovagale en réponse au tilt test,

caractérisées par une augmentation de la variabilité de la fréquence cardiaque et du ratio basses fréquences/hautes fréquences (LF/HF), et une diminution de la composante hautes fréquences (HF) (15,16).

2.5. La variabilité du rythme cardiaque

Le système nerveux autonome permet une modulation rapide des niveaux de pression et de la fréquence cardiaque. Son activité peut être évaluée par la mesure de la variabilité de la pression artérielle et de la fréquence cardiaque (17). Une avancée technique pour évaluer le contrôle autonome cardiovasculaire chez l'homme a été l'introduction de l'analyse spectrale de la variabilité du rythme cardiaque, un marqueur de l'activité sympathique et parasympathique cardiaque (18). La détermination des variations cycliques de la fréquence cardiaque dans le temps est non seulement une évaluation du contrôle sympathovagal du nœud sino-atrial dans des conditions de repos mais aussi une manière non invasive d'explorer les mécanismes du baroréflexe.

Chez l'homme, les fluctuations de hautes fréquences (HF) sont liées uniquement au système parasympathique. La composante HF est alors démontrée comme étant un indice de l'activité vagale. Les fluctuations de basses fréquences (LF) sont à la fois sous l'influence du sympathique et du parasympathique. Le ratio LF/HF est un indice de la balance sympathovagale.

Lors du changement de la position debout à la position allongée chez le sujet normal la réponse typique du système nerveux autonome est une stimulation vagale et une suppression de l'activité sympathique par une décharge du stress gravitationnel. Dans ce cas, la composante HF reflète de l'activité vagale augmente,

tandis que le ratio LF/HF diminue (19). Inversement, lors d'un tilt test chez le sujet normal, la composante HF diminue et le ratio LF/HF augmente.

Le ratio LF/HF augmente progressivement au cours de l'âge gestationnel (13), en partie liée à l'augmentation de taille du fœtus. L'inversion de l'activité du système nerveux autonome au troisième trimestre de grossesse est alors expliquée par la compression aorto-cave conséquence de l'utérus gravide entraînant une diminution du retour veineux et du débit cardiaque. En position allongée, la composante HF est diminuée et le ratio LF/HF est augmenté témoignant d'une hyporéactivité vagale et d'une prédominance du système sympathique en fin de grossesse (figure 1) (14).

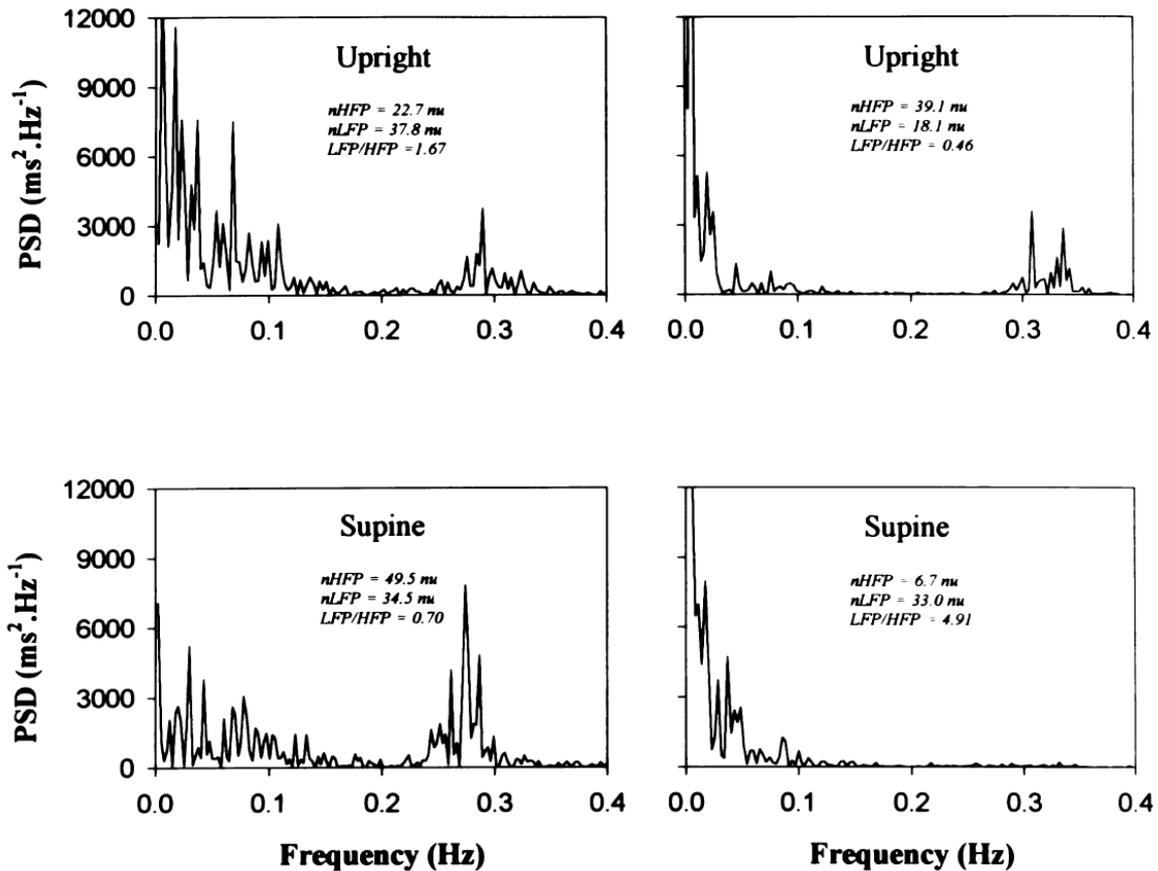


Figure 1. Représentation de la densité spectrale de puissance chez les patientes normales (à gauche) et chez les parturientes au troisième trimestre de grossesse (à droite) en positions debout et couchée. (D'après (14)).

Lorsque la parturiente est en décubitus dorsal, il est donc montré une inversion de l'activité du SNA, alors que la pression artérielle ne varie pas, contrairement aux sujets contrôles. La réponse autonome à la compression aortocave est une augmentation de l'activité sympathique qui accroît les résistances vasculaires systémiques permettant un maintien de la pression artérielle. Il semble alors que l'analyse de la variabilité du rythme cardiaque est plus sensible que la mesure de la pression artérielle pour l'évaluation des effets de la compression aortocave.

En fin de grossesse, une diminution du ratio LF/HF avec activation vagale est constatée lors de la mise en décubitus latéral gauche par diminution de la compression aorto-cave (20).

L'intervalle RR est diminué en décubitus dorsal chez les parturientes en fin de grossesse en comparaison aux sujets normaux, tout comme la composante HF. Durant la grossesse, une diminution de la variabilité du rythme cardiaque est observée au cours du deuxième trimestre (21).

2.6. L'analyse spectrale par transformée de Fourier

Lors du monitoring continu pratiqué dans des conditions stables, les fluctuations régulières de la fréquence cardiaque (FC) et de la pression artérielle (PA) représentent la variabilité spontanée de la FC ou de la PA. Plusieurs techniques permettent de quantifier cette variabilité, en particulier l'analyse spectrale par transformée de Fourier. C'est un procédé mathématique qui permet d'obtenir à partir d'un signal périodique complexe sa décomposition en une somme de fonctions sinusoïdes simples de période définie appelée spectre. Ce procédé conduit à des spectres caractéristiques pour les séries de mesures de la FC ou de la PA.

Pour la fréquence cardiaque, les mesures spectrales réalisées sur des enregistrements ECG de 5 minutes environ permettent de distinguer deux composantes fréquentielles. On distingue alors deux types de fluctuations qui traduisent le contrôle nerveux autonome exercé sur le nœud sinusal, les fluctuations de basses fréquences (LF) et les fluctuations de hautes fréquences ou respiratoires (HF) (figure 2).

Les fluctuations de basses fréquences, dont le domaine fréquentiel correspond de 0,05 à 0,15 Hertz, sont d'origine mixte sympathique et parasympathique (22), et plus particulièrement influencées par l'activité baroréflexe (23). Ces oscillations sont augmentées dans les conditions d'activation sympathique (stress, hémorragie, orthostatisme, effort).

Les fluctuations hautes fréquences, correspondant au domaine fréquentiel de 0,15 à 0,4 Hertz, reflètent le tonus parasympathique par la modulation respiratoire du rythme cardiaque. Elles traduisent l'arythmie respiratoire sinusale. L'inspiration inhibe l'influence du système parasympathique par la stimulation des récepteurs intrapulmonaires sensibles à l'étirement, et s'accompagne d'une accélération transitoire de la FC avec raccourcissement de l'intervalle RR. L'amplitude du pic de puissance spectrale reflète le niveau d'influence des cycles respiratoires sur les intervalles RR.

Le rapport LF/HF est le reflet de la balance sympathovagale. Elle représente l'influence relative du contrôle sympathique et parasympathique sur le nœud sinusal. Il s'agit du rapport des oscillations LF qui augmentent en condition d'activation sympathique sur les oscillations HF respiratoires purement parasympathiques.

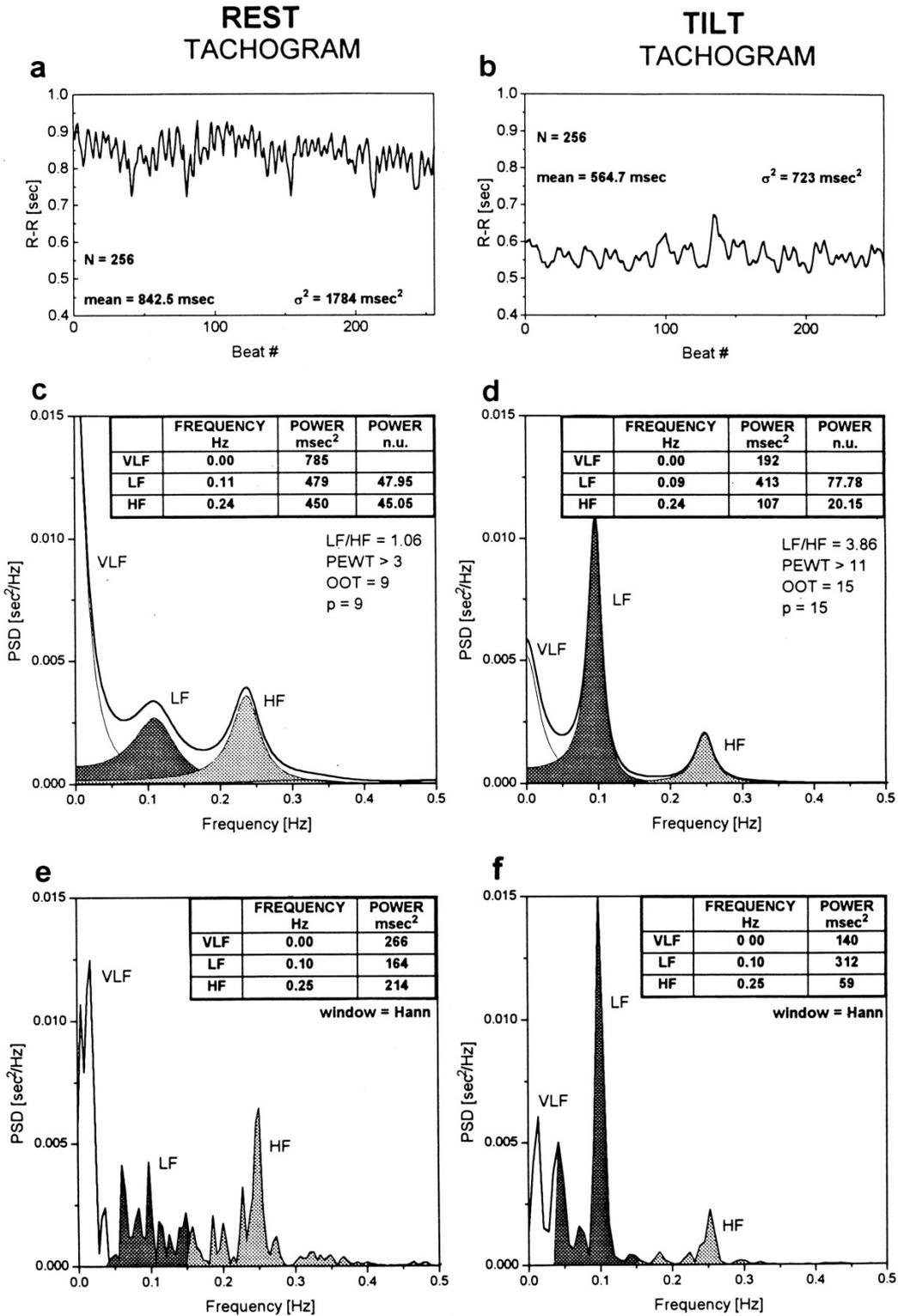


Figure 2. Tachogramme de 256 intervalles RR chez un sujet normal au repos (colonne de gauche) et après un tilt test (colonne de droite), et l'analyse spectrale calculée par une transformée de Fourier, composantes LF en noir et HF en gris. D'après (24).

Cette technique nécessite néanmoins des enregistrements longs (256 secondes soit 4 minutes et 16 secondes) et n'est adaptée que pour des états stationnaires. La transformée de Fourier n'est donc pas utilisable en pratique clinique courante.

2.7. L'ANI

L'Analgesia Nociception Index est un nouvel indice qui fournit une analyse non spectrale de la variabilité respiratoire sinusale du rythme cardiaque obtenue par une autre méthode, la décomposition en ondelettes (25). Il est utilisable en pratique clinique courante grâce à l'acquisition d'un signal électrocardiographique. L'électrocardiogramme (ECG) est acquis au moyen d'électrodes cutanées reliées à un dispositif électronique d'amplification et de numérisation. Le signal ECG enregistré permet de construire la série RR par le calcul des intervalles de temps entre chaque onde R. La présence d'extrasystoles ou d'artéfacts comme les mouvements du patient pouvant perturber le signal ECG est filtrée en temps réel grâce à la détection et le remplacement des échantillons erronés dans la série RR. L'ANI reflète l'activité du système nerveux parasympathique en exprimant la quantité relative de tonus parasympathique par rapport au tonus sympathique dans le système autonome d'un patient, en supposant que la somme des tonus sympathique et parasympathique est égale à 100. Il est exprimé sous la forme d'un indice s'échelonnant de 0 à 100 (figure 3).

L'analyse par ondelettes est radicalement différente des techniques classiques d'analyse du signal, en particulier différente de la transformée de Fourier. En effet, les ondelettes réalisent une analyse du contenu fréquentiel du signal au

cours du temps tandis que la transformée de Fourier perd le repérage temporel des évènements qui surviennent dans la fenêtre analysée, l'information temporelle dans Fourier est perdue. La transformée de Fourier nécessite donc des enregistrements longs et n'est adaptée que pour des états stationnaires.

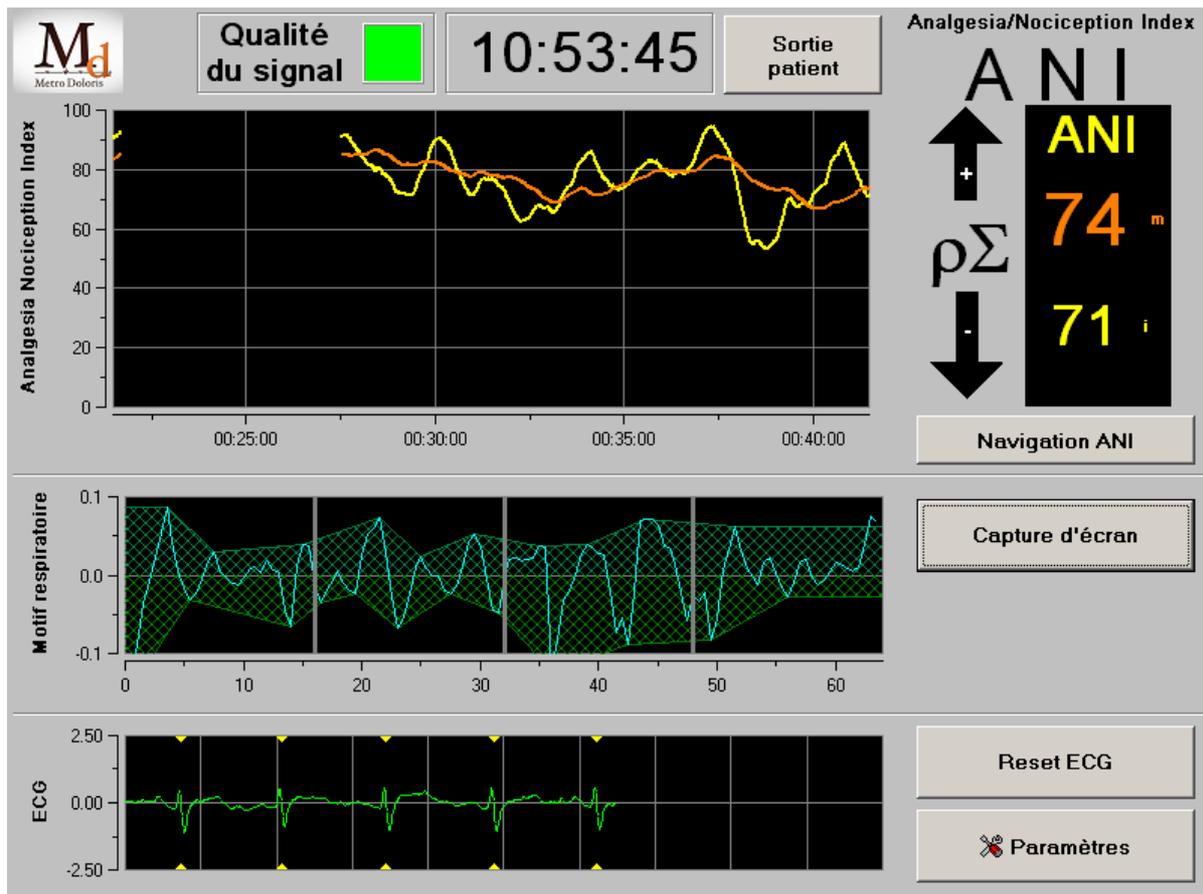


Figure 3. Moniteur ANI avec en bas la fenêtre d'acquisition du signal ECG, au milieu la transformée en ondelettes, et en haut les deux résultats ANI moyen et instantané représentés en nombre à droite et par une courbe à gauche.

En pratique clinique courante, l'ANI est utilisé pour l'évaluation continue du niveau d'analgésie lors de l'anesthésie générale et de l'analgésie péridurale. Dans notre étude, son utilisation originale est détournée pour analyser la réponse du

système nerveux autonome à un tilt test chez les parturientes dans le but de prédire les hypotensions après rachianesthésie lors des césariennes programmées.

2.8. Rationnel d'utilisation de l'ANI après tilt test pour la prédiction des hypotensions

Le tilt test chez le sujet sain entraîne une augmentation de LF et une diminution de HF (figure 4), avec un rapport LF/HF qui augmente dû à l'activation sympathique et la suppression de l'activité vagale.

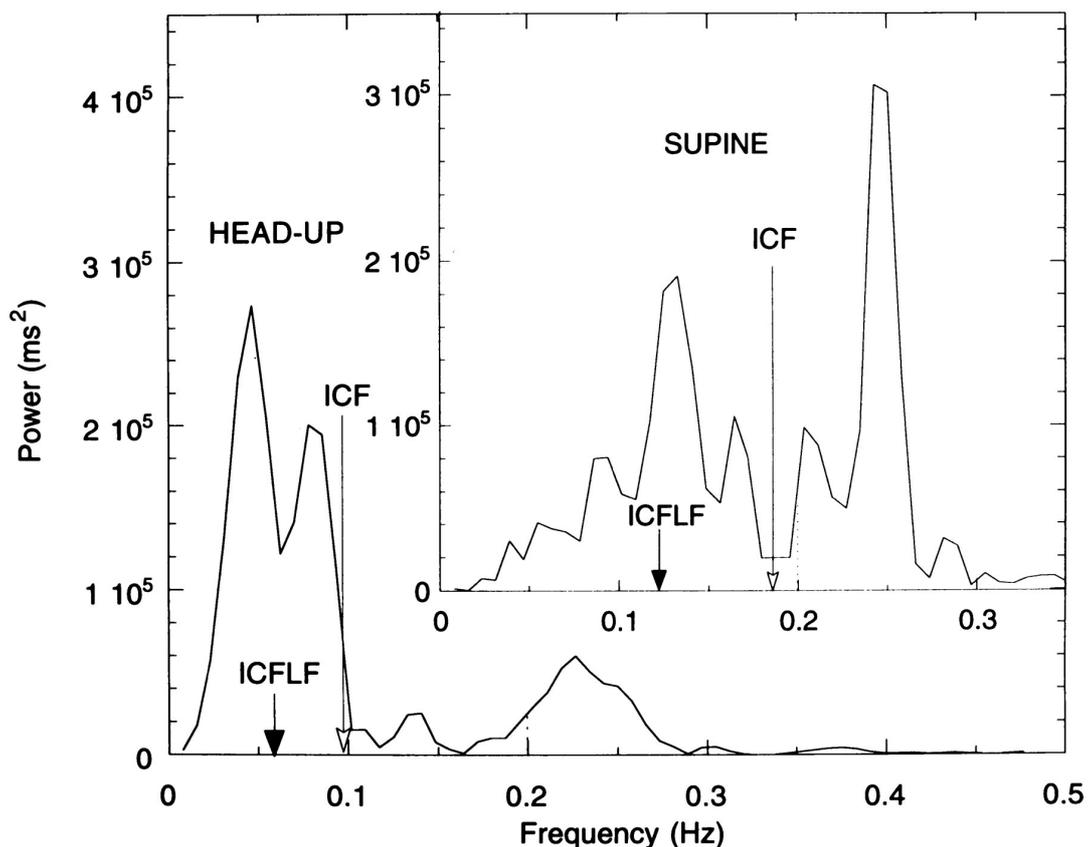


Figure 4. Représentation de l'analyse spectrale de la variabilité du rythme cardiaque durant un tilt test chez le sujet normal, selon la transformation de Wigner-Ville une variante de la transformée de Fourier avec une meilleure localisation temporelle. D'après (26).

L'étude de la variabilité respiratoire sinusale du rythme cardiaque permet l'élaboration d'une information quantitative sur l'action du SNA et plus particulièrement sur la balance sympathovagale.

Les niveaux de base de variabilité de la fréquence cardiaque ont été utilisés pour prédire les épisodes hypotensifs à la suite des blocs rachidiens. Ainsi, plusieurs études ont montré qu'un ratio LF/HF augmenté au repos avant rachianesthésie pour césarienne chez la parturiente pouvait prédire une hypotension artérielle secondaire à l'anesthésie (27) (28). Le domaine de haute fréquence de la variabilité du rythme cardiaque reflète le tonus parasympathique. Cette analyse est facile à obtenir en pratique clinique courante à partir des intervalles de temps tirés de l'électrocardiogramme.

Dans notre étude, la variabilité du rythme cardiaque mesurée par le moniteur ANI est sensibilisée par un tilt test.

II. ARTICLE

3). Introduction

La rachianesthésie est aujourd’hui la technique anesthésique de choix pour les césariennes programmées en raison de ses avantages en terme de sécurité maternelle et fœtale (29) (30). La rachianesthésie est aussi bénéfique en terme de ressenti maternel avec d’une part la participation des parents à la naissance de leur enfant et d’autre part un meilleur soulagement de la douleur postopératoire. Malgré l’amélioration des conditions de réalisation permettant une diminution des effets indésirables comme les céphalées post brèche, le problème persistant de cette technique reste son retentissement hémodynamique. L’hypotension artérielle après rachianesthésie est observée jusqu’à 75 % des cas lors des césariennes programmées (31), malgré des mesures prophylactiques (32,33). Elle a pour conséquence une diminution de la perfusion placentaire potentiellement délétère pour le fœtus, pouvant aboutir à une acidose, une hypoxémie, voire une bradycardie fœtale (34,35). La prédictibilité de ces épisodes hypotensifs pourrait améliorer la prise en charge des patientes bénéficiant d’une césarienne programmée, en adaptant les thérapeutiques préventives.

L’hypotension artérielle après rachianesthésie est principalement liée à une diminution des résistances vasculaires périphériques secondaire à la vasodilatation induite par un bloc des fibres préganglionnaires sympathiques. Les mécanismes compensateurs en cas de baisse de pression artérielle sont moins efficaces pendant la grossesse. Le baroréflexe est un arc réflexe de régulation à court terme de la pression artérielle. Ses voies efférentes et afférentes sont véhiculées par le système nerveux autonome (6). Le baroréflexe tend à maintenir le niveau de la pression

artérielle en faisant varier la fréquence cardiaque et les résistances vasculaires systémiques (17). La mesure des variations de la pression artérielle et de la fréquence cardiaque lors du passage rapide de la position couchée à la position debout, aussi appelée tilt test, permet d'évaluer les voies sympathiques et parasympathiques impliquées dans le contrôle baroréflexe de la pression artérielle (36). Plusieurs études ont mis en évidence le rôle accru du tonus sympathique chez les parturientes (20,37,38), en particulier une modification progressive de la balance sympathovagale vers une prédominance du système nerveux sympathique en fin de grossesse. La variabilité du rythme cardiaque a été proposée comme indice de la balance sympathique-parasympathique (39).

L'analyse spectrale de la variabilité du rythme cardiaque a un intérêt clinique prédictif des hypotensions après rachianesthésie pour césarienne (40). Hanss et al. ont évalué le système nerveux autonome des parturientes au repos par la mesure de la variabilité de la fréquence cardiaque via un électrocardiogramme (ECG), ensuite analysée par transformée de Fourier, et ont ainsi démontré qu'une augmentation du tonus sympathique avant une rachianesthésie était associée à une hypotension durant l'anesthésie rachidienne pour césarienne (27). Cependant, la technique mathématique d'analyse spectrale par transformée de Fourier n'est pas applicable en pratique clinique courante car elle nécessite des enregistrements longs (256 s soit 4'16") et n'est adaptée que pour des états stationnaires.

L'Analgesia Nociception Index (ANI) (25) permet l'analyse non spectrale de la variabilité du rythme cardiaque par la décomposition en ondelettes, une autre méthode que la transformée de Fourier, qui repose sur le calcul d'aire sous la courbe et ne nécessite pas d'enregistrement long (41). L'ANI fournit un indice fiable de recueil du tonus parasympathique par la mesure d'amplitude des modulations

respiratoires de la série RR par l'analyse du signal ECG d'un scope connecté à un moniteur Physiodoloris™ (société Métrodoloris).

Le but de cette étude est de déterminer si l'ANI peut prédire l'hypotension induite par la rachianesthésie réalisée lors des césariennes programmées, en comparaison avec la méthode de référence par transformée de Fourier.

4). Matériel et méthode

4.1. Population

Cette étude observationnelle prospective a été menée au CHU de Limoges de mai 2011 à novembre 2012 après avis favorable du comité d'éthique local. Les patientes étaient informées du caractère non invasif de l'utilisation de l'ANI, et de l'absence de modification des soins par le protocole. Leur consentement écrit était recueilli (annexe 2). Soixante quatorze patientes majeures ASA 1 ou 2 devant bénéficier d'une césarienne programmée sous rachianesthésie ont été incluses. Les critères de non éligibilité étaient une hypertension artérielle gravidique ou chronique, des antécédents de troubles du rythme cardiaque, une cardiopathie préexistante, une dysautonomie neurovégétative, un travail obstétrical en cours, une césarienne en urgence et une anomalie d'insertion placentaire. Les patientes ne recevaient aucune prémédication hormis 30 ml de citrate de sodium 0.3 molaire.

4.2. Mesures de la variabilité du rythme cardiaque

Deux enregistrements des mesures d'ANI instantané et moyen étaient réalisés par le moniteur PhysiologorTM le jour de la césarienne à l'admission de la parturiente en chambre seule en salle de naissance. Le premier enregistrement était effectué en position couchée puis le second en position assise, jambes pendantes. Le moniteur était ensuite transféré en même temps que la patiente au bloc opératoire. En accord avec les recommandations du groupe européen de travail sur

la variabilité du rythme cardiaque, les mesures ont été enregistrées sur cinq minutes minimum au repos puis lors de la position assise, en dehors de tout stimulus douloureux ou psychique afin d'écartier la composante douloureuse ou émotionnelle de la variabilité du système nerveux autonome. L'ANI instantané était obtenu par la moyenne d'une succession de mesures réparties sur quatre-vingts secondes. L'ANI moyen était acquis sur les trois dernières minutes de mesure. Les données brutes de la variabilité du rythme cardiaque étaient transmises à la société Métrodoloris pour une analyse *post hoc*, en aveugle des épisodes hypotensifs, en utilisant la méthode de référence la transformée rapide de Fourier.

4.3. Rachianesthésie

La ponction de la rachianesthésie au bloc opératoire était effectuée de façon standardisée en position assise jambes pendantes, avec une aiguille pointe-crayon de 25 Gauges dont l'œillet latéral était en direction céphalique, au niveau de l'espace intervertébral L3-L4 ou L2-L3 si impossibilité. Un mélange de 8 mg de bupivacaine 0,5 % hyperbare, 2,5 µg de sufentanil et 100 µg de morphine était injecté sur 30 secondes minimum, après reflux franc de liquide céphalorachidien. Immédiatement après la rachianesthésie, la patiente était replacée en décubitus dorsal avec un devers latéral gauche de 15°. L'incision était réalisée 10 minutes minimum après l'injection intrathécale et après vérification du niveau sensitif de l'anesthésie.

4.4. Monitoring cardiovasculaire

La pression artérielle, la fréquence cardiaque et la fréquence respiratoire étaient recueillies en salle de naissance cinq minutes après la mise en position couchée et cinq minutes après la position assise, puis lors des événements marquants suivants : arrivée en salle de césarienne, position assise, ponction de la rachianesthésie, injection intrathécale, incision et extraction. Dès l'injection intrathécale, la pression artérielle était surveillée de façon intermittente et rapprochée minute par minute avec un brassard adapté à la taille du bras. La pression artérielle maximale et la pression minimale étaient colligées, ainsi que les épisodes de bradycardie, de nausées et de vomissements.

4.5. Prophylaxie de l'hypotension

La fréquence des hypotensions induites par rachianesthésie impose le recours à des traitements prophylactiques tels que le pré ou coremplissage, la perfusion d'un support vasopresseur ou encore une injection intrathécale lente (42) (43) (44). Cependant, aucune de ces stratégies préventives n'est totalement efficace, dépourvue d'effets secondaires, et applicable chez toutes les patientes. Le remplissage par colloïdes est aussi efficace que par cristalloïdes (45) cependant il est responsable d'un discret état d'hypocoagulabilité montré sur la thromboélastographie (46), la perfusion d'éphédrine seule à faible dose a une efficacité moindre alors qu'à forte dose elle entraîne un taux non négligeable d'hypertension (47), et la néosynéphrine est la cause de bradycardies (48).

Au moment de l'injection intrathécale, un remplissage de 10 ml/kg par des cristalloïdes (sérum physiologique ou Ringer Lactate), perfusé à l'aide d'un manchon à pression, était associé à un support vasopresseur établi selon un protocole de service en accord avec les recommandations françaises (9) et les données de la littérature. Le protocole consistait en un mélange de néosynéphrine et d'éphédrine aux doses respectives de 75 µg/ml et 2,025 mg/ml, administré à la seringue électrique au débit initial de 30 ml/h soit 0,5 ml/min (soit 37,5 µg de néosynéphrine et 1,0125 mg d'éphédrine par minute). Le débit était adapté en cas d'hypertension, définie par une augmentation de la pression artérielle systolique (PAS) de plus de 20 % par rapport à l'état de base, en diminuant par paliers de 10 ml/h jusqu'à l'arrêt si nécessaire. En cas de bradycardie isolée (fréquence cardiaque inférieure à 60 bpm), un bolus de 1 mg d'atropine était administré en intraveineux. Le traitement préventif était poursuivi jusqu'à l'extraction fœtale.

4.6. Traitement de l'hypotension

L'hypotension était définie comme une chute de la PAS supérieure à 20 % par rapport à l'état de base, une PAS inférieure à 100 mmHg, ou des nausées vomissements associés à une tachycardie supérieure à 120 bpm. Les hypotensions sans bradycardie associée étaient traitées par des bolus itératifs de 1 ml du mélange néosynéphrine et éphédrine, celles associées à une bradycardie par des bolus itératifs de 6 mg d'éphédrine.

4.7. Méthode statistique

Les patientes ont été divisées en deux groupes distincts selon les critères du protocole « hypotension » et « sans hypotension ». Les données étaient exprimées en moyenne (écart type). Selon l'homogénéité des variances ont été utilisés un test t de Student pour échantillons indépendants ou un test de Mann et Whitney. Une courbe Receiver Operating Characteristics a été utilisée pour mettre en évidence le meilleur seuil d'ANI prédictif d'une hypotension. Une valeur p inférieure à 0,05 était considérée comme statistiquement significative.

5). Résultats

Au total 74 parturientes ont été incluses mais seulement 66 ont été analysées. Les raisons d'exclusion des 8 patientes étaient une conversion en anesthésie générale après échec de la rachianesthésie (3 patientes), un non-respect des doses de bupivacaine (2 patientes), une durée d'enregistrement de l'ANI inférieure à 5 minutes (1 patiente), un début de travail après rupture spontanée des membranes (1 patiente), et une mort fœtale secondaire à un retard de croissance intra-utérin sévère (1 patiente). Parmi ces 66 parturientes, 20 soit 30,3 % ont présenté une hypotension artérielle nécessitant un traitement complémentaire en accord avec le protocole.

Les patientes des 2 groupes étaient comparables à la fois en terme de démographie (âge, poids, taille et terme) et de constantes vitales de base (tableau 1).

Tableau 1. Caractéristiques générales des patientes à l'inclusion. Moyennes (écart type)

Caractéristiques	Groupe hypotension (n = 20)	Groupe sans hypotension (n = 46)	<i>p</i>
Age, années	32,35 (4,91)	30,46 (5,69)	0,201
Poids, kg	80,62 (12,05)	77,30 (13,53)	0,349
Taille, cm	163,25 (8,23)	162,52 (7,38)	0,723
Terme, jours	268,05 (13,84)	265,78 (11,38)	0,489
PAS, mmHg	119,6 (16,14)	117,59 (9,3)	0,525
PAD, mmHg	71,85 (8,64)	69,72 (9,69)	0,399
FC, b/min	82,75 (9,98)	83,50 (12,95)	0,818
FR, cycles/min	19,25 (4,01)	18,71 (3,78)	0,604
Motif de césarienne			
Malposition	7	16	
Siège			
Transverse			
Utérus cicatriciel	5	11	
Antécédent chirurgie	3	4	
anale/périnéale			
Bassin globalement rétréci	2	4	
Anomalie placentaire	2	3	
Pathologie maternelle	0	3	
maladie de Crohn			
Lymphome			
Condylomes			
Pathologie fœtale	0	2	
hernie diaphragmatique			
RCIU	1	2	
Grossesse gémellaire	0	1	

Définition des abréviations : RCIU retard de croissance intra utérin

Les doses totales de vasopresseurs étaient comptabilisées entre l'injection intrathécale et l'extraction fœtale permettant d'obtenir une consommation minute

(tableau 2). La dose totale et une consommation minute de néosynéphrine n'étaient pas significativement différentes dans le groupe hypotension par rapport au groupe contrôle. En revanche, la dose totale et la consommation d'éphédrine étaient significativement plus importantes dans le groupe hypotension. Le volume de cristaalloïdes administré dans le groupe hypotension était diminué de façon significative par rapport au groupe contrôle.

Tableau 2. Caractéristiques de la prophylaxie hypotensive. Moyennes (écart type)

	Groupe hypotension (n = 20)	Groupe sans hypotension (n = 46)	<i>p</i>
Remplissage (ml/kg)	9,19 (1,63)	10,50 (1,97)	0,012
Néosynéphrine dose totale (µg)	613,88 (212,29)	558,75 (225,12)	0,356
Néosynéphrine consommation minute (µg/min)	35,53 (10,06)	32,75 (8,88)	0,266
Ephédrine dose totale (mg)	18,47 (5,72)	15,04 (6,05)	0,035
Ephédrine consommation minute (mg/min)	1,08 (0,34)	0,88 (0,24)	0,009
Nombre de bolus du mélange	21	N/A	
Nombre de bolus d'éphédrine	7	N/A	

Sur les 66 patientes étudiées, 31 ont présenté une hypertension dans les suites de la rachianesthésie entre l'injection intrathécale et l'extraction fœtale, 20 patientes dans le groupe contrôle soit 43 % et 11 patientes soit 55 % dans le groupe des patientes hypotendues. Les hypertensions étaient modérées dans le groupe contrôle et plus sévères de façon significative dans le groupe hypotension avec une

PAS observée respectivement à 152 mmHg (+/-10) et 169 mmHg (+/-20), $p = 0,005$. Dix-neuf bradycardies ont été rapportées dont 10 dans le groupe hypotension. Ces bradycardies étaient transitoires et spontanément régressives pour la plupart puisque seulement six recours à un bolus d'atropine ont été nécessaires. Huit patientes du groupe H ont présenté une hypotension sévère nécessitant plusieurs bolus du mélange, soit 12 % de la population totale. Entre l'injection intrathécale et l'extraction fœtale, la PAS maximale était comparable entre le groupe C [144 mmHg (+/-13)] et le groupe H [152 mmHg (+/-26)] sans différence significative, et la PAS minimale était de 121 mmHg (+/-10) et 87 mmHg (+/-12) respectivement.

La variabilité du rythme cardiaque instantanée et moyenne était différente significativement en position assise, de même que la variation de la position assise à couchée (tableau 3). Il n'était pas retrouvé de différence significative d'ANI entre les deux groupes en décubitus dorsal. Cependant en position assise, la mesure d'ANI instantané (ANLi) était augmentée dans le groupe hypotension [moyenne : 83,45(10,6)] par rapport au groupe C [71,22(15,71)] $p = 0,002$, de même pour l'ANI moyen (ANIm) entre les deux groupes $p = 0,011$. La variation d'ANIm entre la position couchée et assise était significativement différente $p = 0,005$. La différence la plus significative a été trouvée pour la variable ANLi assis-couché entre le groupe H [14,75(19,01)] et C [-4,35(22,17)] $p < 0,0001$ (figure 5). Les rapports de puissance spectrale entre les basses et hautes fréquences (LF/HF) par transformée de Fourier étaient statistiquement différents entre les groupes lors de la position assise ($p = 0,018$) et entre la position couchée et assise ($p = 0,002$). Le rapport LF/HF était diminué de façon significative de la position couchée à la position assise dans le groupe H [-4,81 (8,61)] par rapport au groupe C [1,71 (6,40)].

Tableau 3. Intérêt des différentes méthodes d'analyse de la variabilité du rythme cardiaque.

Moyennes (écart type)

	Groupe H	Groupe C	<i>p</i>
LF/HF couché	1,71 (0,46)	1,85 (0,73)	0,469
ANli couché	68,70 (16,69)	74,02 (16,32)	0,157
ANIm couché	70,75 (12,18)	72,02 (13,81)	0,644
LF/HF assis	1,44 (0,41)	1,78 (0,53)	0,018
ANli assis	83,45 (10,60)	71,22 (15,71)	0,002
ANIm assis	80,75 (12,47)	73,35 (11,30)	0,011
Assis-couché LF/HF	-4,81 (8,61)	1,71 (6,40)	0,002
Assis-couché ANli	14,75 (19,01)	-4,35 (22,17)	<0,0001
Assis-couché ANIm	10 (14,24)	1,28 (12,09)	0,01

Définition des abréviations : assis-couché = différence d'ANI entre la position assise et couchée

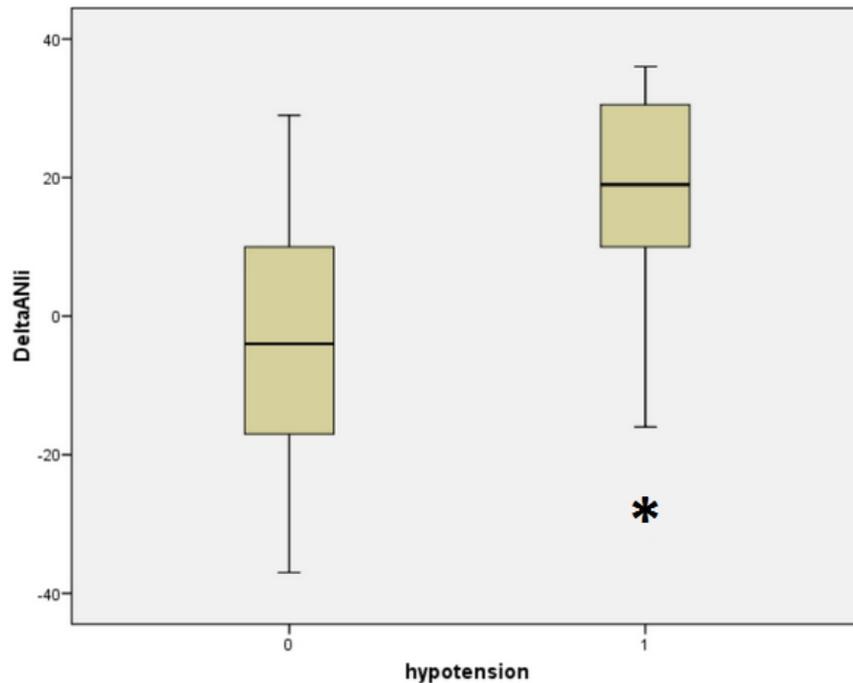


Figure 5. Variation de l'ANI instantané dans les groupes hypotensions versus contrôle ; Mediane, interquartile range et extrêmes, $p < 0,0001$ par test de Mann-Whitney.

La courbe Receiver Operating Characteristics permettait de définir un seuil d'ANI à 5 avec une aire sous la courbe de 0,781 (figure 6).

Une augmentation de 5 points d'ANli au tilt test permettait de prédire les hypotensions avec une sensibilité de 84 %, une spécificité de 61 %, une valeur prédictive positive de 47 % et une valeur prédictive négative de 90 %.

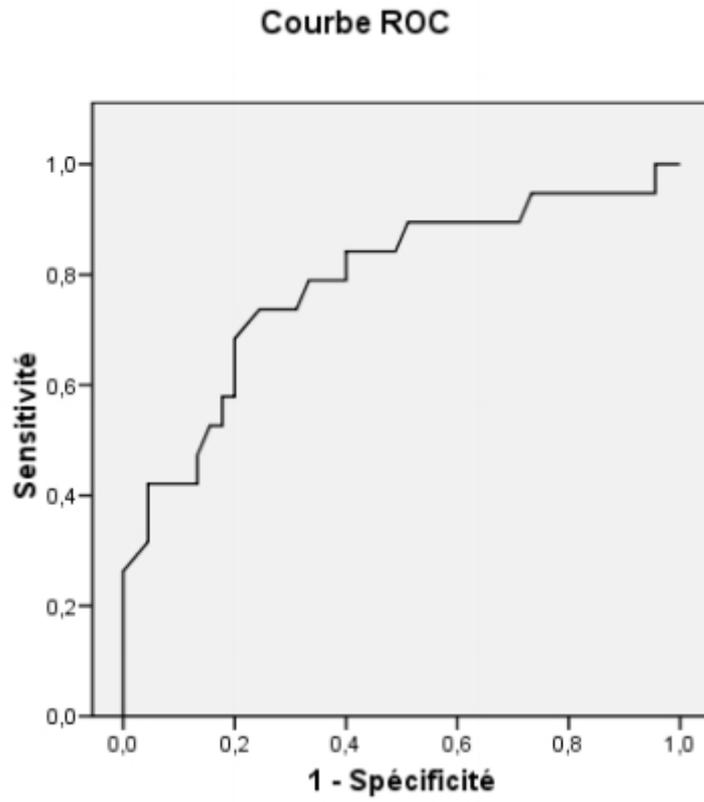


Figure 6. Courbe ROC d'ANI instantané pour un seuil à + 5.

6). Discussion

La variabilité du rythme cardiaque par l'ANI au lit de la patiente était analysée en préopératoire après la réalisation d'un tilt test chez les parturientes devant subir une césarienne programmée sous rachianesthésie. Cette étude montre que l'ANI permet de dépister les parturientes à risque d'hypotension après rachianesthésie, mais que chez toutes les parturientes détectées, une patiente sur deux ne présentera pas d'hypotension. La bonne valeur prédictive négative (90 %) permet d'exclure avec confiance le risque d'hypotension artérielle lorsque l'ANI n'augmente pas de plus de cinq points après le tilt test.

La grossesse est soumise à de nombreuses modifications physiologiques permettant le développement et la croissance du fœtus, aux dépens de modifications anatomiques, en particulier une compression de la veine cave inférieure par l'utérus gravide. À terme, la compression aorto-cave pourrait entraîner des troubles hémodynamiques plus prononcés potentialisant les effets hypotenseurs du bloc sympathique induit par la rachianesthésie (49). L'activité du système nerveux autonome évolue chez les parturientes en fin de grossesse vers une prédominance du système nerveux sympathique et une hyporéactivité vagale au repos (14). Son activité peut être évaluée par la variabilité du rythme cardiaque (17).

Le passage de la position couchée à la position debout chez le sujet normal est responsable d'une séquestration sanguine conduisant à une levée d'inhibition sur les noyaux sympathiques avec pour conséquence une augmentation de l'activité sympathique. Dans notre étude, la réalisation d'un tilt test chez les parturientes a influencé le système nerveux autonome de façon significative. En effet, l'étude a

montré que les résultats étaient aussi bien significatifs sur la variable ANImoyenne que sur la variable ANIinstantané. Or la variable ANIi était calculée sur 2 minutes seulement. Cela présente un avantage en pratique clinique par rapport à la méthode de référence par transformée rapide de Fourier qui est calculée sur 4,16 minutes. Cependant, les valeurs de l'ANI dans cette étude n'ont été étudiées qu'à 5 minutes après chaque changement de position, afin de respecter les recommandations du groupe européen de travail sur la variabilité du rythme cardiaque (24). De plus, les variations observées avec l'ANI restent mal expliquées. Une stimulation du baroréflexe par le tilt test entraîne une augmentation de l'activité sympathique à court terme (50). Cette variation de l'activité sympathique devrait se traduire par une diminution de l'activité parasympathique et donc d'une diminution de l'ANI. Les résultats obtenus pourraient être expliqués par un rebond d'activité du parasympathique, les mesures étant effectuées à 5 minutes après chaque changement de position, soit au-delà du délai de survenue des variations induites par le tilt test. Cette hypertonie vagale serait une explication supplémentaire pour les hypotensions survenant à l'installation du bloc sympathique induit par la rachianesthésie.

La variabilité de la fréquence cardiaque peut être étudiée par l'analyse spectrale dans le domaine fréquentiel. Une variabilité accrue à court terme semble liée à une altération du baroréflexe. Les niveaux de base de variabilité de la fréquence cardiaque ont été utilisés pour prédire les épisodes hypotensifs à la suite des blocs rachidiens. Ainsi, Hanss et al ont montré qu'un haut ratio LF/HF au repos avant rachianesthésie pour césarienne chez la parturiente pouvait prédire une hypotension artérielle secondaire à l'anesthésie (27) (28). En effet, un ratio LF/HF supérieur à 2,5 le jour de l'intervention chez les parturientes était prédictif

d'hypotension induite par rachianesthésie lors des césariennes programmées. Par rapport à l'étude de Hanss, nos données statiques concernant le ratio LF/HF au repos sont discordantes. Par contre lorsque la manœuvre était sensibilisée par un tilt test, le ratio LF/HF se modifiait différemment dans les deux groupes avec un ratio LF/HF plus bas chez les patientes du groupe hypotension. Les variations de l'ANI étaient en accord avec les variations du rapport LF/HF, reflet de la balance sympatho-vagale. Une diminution du rapport LF/HF reflète une augmentation du tonus parasympathique elle-même identifiée par une augmentation de l'ANI. Lors du passage de la position couchée à la position debout, la réponse adaptée est une activation du système sympathique se traduisant par une augmentation du rapport LF/HF (26). Dans cette étude, les patientes du groupe hypotension ont présenté après le test d'inclinaison une diminution du rapport LF/HF de façon significative en comparaison avec les patientes du groupe contrôle. Cela témoigne d'une hypotonie sympathique ou d'une hyperactivité vagale chez les patientes du groupe hypotension après réalisation d'un tilt test.

Les patientes étaient classées en deux groupes après la réalisation de l'anesthésie locorégionale, un groupe hypotension et un groupe contrôle. Les parturientes ont présenté un taux plus faible d'hypotension artérielle comparé aux données de la littérature (31). Les modalités de réalisation du protocole avec en particulier l'utilisation de faibles doses d'anesthésiques locaux (8 mg), la prophylaxie de l'hypotension et le remplissage ont pu contribuer à abaisser le taux d'hypotension. En effet, la dose/poids (ml/kg) du remplissage était supérieure dans le groupe contrôle. De plus, presque la moitié des patientes étudiées ont présenté une hypertension entre l'injection intrathécale et l'extraction fœtale, secondaire au traitement vasopresseur. Toutes les hypertensions dans le groupe H étaient

secondaires à minimum un bolus administré du mélange ou d'éphédrine, témoignant d'un protocole de prophylaxie non adapté à toutes les patientes. Les bolus itératifs de 1 ml comprenant 2 mg d'éphédrine et 75 µg de néosynéphrine étaient probablement surdosés. Dans le groupe C, les hypertensions étaient modérées et cliniquement non significatives, mais elles n'ont pas fait l'objet d'une observation dédiée. Peu de patientes ont nécessité un recours à l'atropine par rapport à la fréquence importante des bradycardies. Quatre patientes du groupe hypotension ont nécessité un bolus d'atropine et toutes après l'injection d'un bolus du mélange éphédrine et néosynéphrine, ce qui conforte l'idée du surdosage des bolus du mélange. Une autre explication pourrait être le seuil de fréquence cardiaque inférieur à 60bpm. En effet, un seuil plus élevé pour recourir à l'éphédrine seule aurait pu éviter les bolus du mélange comprenant de la néosynéphrine responsable de bradycardies.

Les patientes ont toutes reçu une prophylaxie selon le protocole de service afin de limiter le retentissement hémodynamique de la rachianesthésie, potentiellement délétère pour la mère et le fœtus. Cette prophylaxie de l'hypotension a pu diminuer la sensibilité de l'étude. Cette étude ne permet pas de dire que l'ANI va prédire les hypotensions en l'absence de prophylaxie cependant les résultats attendus seraient superposables.

Les variations du système nerveux autonome sont fortement influencées par les processus de régulation de l'émotion. Les stimuli émotionnels sont prédominants lors des phases de travail et de la délivrance. Une étude récente a démontré l'ANI comme un bon indicateur des variations du système parasympathique dans les situations émotionnelles (51). Dans notre étude, la mesure d'ANI était réalisée dans une pièce calme autre que la salle de césarienne et en dehors de tout stimulus pour

éviter une part psychique émotionnelle supplémentaire. Mais l'enregistrement était réalisé le jour de l'intervention, avec un matériel et dans une pièce étrangers pour la patiente. On ne peut donc écarter totalement cette part émotionnelle malgré les précautions.

Une autre limite est l'inclusion des patientes à différents termes de la grossesse. Il a été montré que le système nerveux autonome variait au cours de la grossesse. En effet, l'hyperactivité vagale et la diminution de la modulation sympathique est remplacée en fin de grossesse par une hyperactivité vagale et une prédominance du système nerveux sympathique (13) Les césariennes peuvent être programmées à des termes variables selon les différents motifs de césarienne. Dans notre étude, une césarienne dans le groupe hypotension a été réalisée à 31 semaines d'aménorrhée.

Notre étude ne retrouve pas les résultats de Hanss au repos (27). Mais après la réalisation d'un tilt test, l'ANI permettait une évaluation simple et rapide du système nerveux autonome au lit de la patiente. Cette utilisation nouvelle de l'ANI, dévié de son usage premier, ouvre de larges perspectives de recherche. D'autres études prospectives sont nécessaires, notamment pour la présélection de patientes à risque d'hypotension concernant les techniques de prophylaxie. Le mécanisme exact de cette augmentation du système parasympathique reste à élucider. Des études utilisant un délai de mesure plus court après les changements de position pourront clarifier ce point.

7). Conclusion

En conclusion, la mesure de l'ANI de la position couchée à la position assise lors d'un tilt test est augmentée de façon significative chez les patientes présentant une hypotension après rachianesthésie pour les césariennes programmées. L'analyse de la variabilité du rythme cardiaque réalisable au lit de la patiente permet de prédire les hypotensions dues à la rachianesthésie chez les parturientes.

Références bibliographiques

1. Maisonneuve H. guide pratique du thésard : 7e édition. Editions scientifiques L&C. Paris; 2010. 75 p.
2. Deschamps A, Denault A. Analysis of heart rate variability: a useful tool to evaluate autonomic tone in the anesthetized patient? *Can J Anaesth J Can Anesth.* avr 2008;55(4):208-213.
3. Mark JB, Steele SM. Cardiovascular effects of spinal anesthesia. *Int Anesthesiol Clin.* 1989;27(1):31-39.
4. Russell IF. Levels of anaesthesia and intraoperative pain at caesarean section under regional block. *Int J Obstet Anesth.* avr 1995;4(2):71-77.
5. Clark SL, Cotton DB, Pivarnik JM, Lee W, Hankins GD, Benedetti TJ, et al. Position change and central hemodynamic profile during normal third-trimester pregnancy and post partum. *Am J Obstet Gynecol.* mars 1991;164(3):883-887.
6. Guyton AC. Blood pressure control--special role of the kidneys and body fluids. *Science.* 28 juin 1991;252(5014):1813-1816.
7. Parati G, Pomidossi G, Casadei R, Groppelli A, Trazzi S, Di Rienzo M, et al. Role of heart rate variability in the production of blood pressure variability in man. *J Hypertens.* oct 1987;5(5):557-560.
8. Constant I, Girard A, Le Bidois J, Villain E, Laude D, Elghozi JL. Spectral analysis of systolic blood pressure and heart rate after heart transplantation in children. *Clin Sci Lond Engl* 1979. janv 1995;88(1):95-102.
9. Timmers HJLM, Deinum J, Wevers RA, Lenders JWM. Congenital dopamine-beta-hydroxylase deficiency in humans. *Ann N Y Acad Sci.* juin 2004;1018:520-523.
10. FOURCADE O, GEERAERTS T, MINVILLE V, SAMII K. *Traité d'anesthésie et de réanimation (4^e Éd.).* Lavoisier; 2014. 1314 p.
11. Moertl MG, Ulrich D, Pickel KI, Klaritsch P, Schaffer M, Flotzinger D, et al. Changes in haemodynamic and autonomous nervous system parameters measured non-invasively throughout normal pregnancy. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* mai 2009;144 Suppl 1:S179-183.
12. Kinsella SM, Lohmann G. Supine hypotensive syndrome. *Obstet Gynecol.* mai 1994;83(5 Pt 1):774-788.
13. Kuo CD, Chen GY, Yang MJ, Lo HM, Tsai YS. Biphasic changes in autonomic nervous activity during pregnancy. *Br J Anaesth.* mars 2000;84(3):323-329.
14. Chen GY, Kuo CD, Yang MJ, Lo HM, Tsai YS. Comparison of supine and upright positions on autonomic nervous activity in late pregnancy: the role of aortocaval compression. *Anaesthesia.* mars 1999;54(3):215-219.

15. Heiskanen N, Saarelainen H, Valtonen P, Lyyra-Laitinen T, Laitinen T, Vanninen E, et al. Blood pressure and heart rate variability analysis of orthostatic challenge in normal human pregnancies. *Clin Physiol Funct Imaging*. nov 2008;28(6):384-390.
16. Heiskanen N, Saarelainen H, Kärkkäinen H, Valtonen P, Lyyra-Laitinen T, Laitinen T, et al. Cardiovascular autonomic responses to head-up tilt in gestational hypertension and normal pregnancy. *Blood Press*. avr 2011;20(2):84-91.
17. Souza Neto EP, Neidecker J, Lehot JJ. [To understand blood pressure and heart rate variability]. *Ann Fr Anesthésie Réanimation*. mai 2003;22(5):425-452.
18. Malliani A, Pagani M, Lombardi F, Cerutti S. Cardiovascular neural regulation explored in the frequency domain. *Circulation*. août 1991;84(2):482-492.
19. Vybiral T, Bryg RJ, Maddens ME, Boden WE. Effect of passive tilt on sympathetic and parasympathetic components of heart rate variability in normal subjects. *Am J Cardiol*. 1 mai 1989;63(15):1117-1120.
20. Matsuo H, Inoue K, Hapsari ED, Kitano K, Shiotani H. Change of autonomic nervous activity during pregnancy and its modulation of labor assessed by spectral heart rate variability analysis. *Clin Exp Obstet Gynecol*. 2007;34(2):73-79.
21. Ekholm EM, Erkkola RU. Autonomic cardiovascular control in pregnancy. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. janv 1996;64(1):29-36.
22. Berntson GG, Bigger JT Jr, Eckberg DL, Grossman P, Kaufmann PG, Malik M, et al. Heart rate variability: origins, methods, and interpretive caveats. *Psychophysiology*. nov 1997;34(6):623-648.
23. Bernardi L, Leuzzi S, Radaelli A, Passino C, Johnston JA, Sleight P. Low-frequency spontaneous fluctuations of R-R interval and blood pressure in conscious humans: a baroreceptor or central phenomenon? *Clin Sci Lond Engl* 1979. déc 1994;87(6):649-654.
24. Electrophysiology TF of the ES of C the NAS of P. Heart Rate Variability Standards of Measurement, Physiological Interpretation, and Clinical Use. *Circulation*. 3 janv 1996;93(5):1043-1065.
25. Logier R, Jeanne M, De Jonckheere J, Dassonneville A, Delecroix M, Tavernier B. PhysioDoloris: a monitoring device for analgesia / nociception balance evaluation using heart rate variability analysis. *Conf Proc Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc IEEE Eng Med Biol Soc Conf*. 2010;2010:1194-1197.
26. Jasson S, Médigue C, Maison-Blanche P, Montano N, Meyer L, Vermeiren C, et al. Instant Power Spectrum Analysis of Heart Rate Variability During Orthostatic Tilt Using a Time-/Frequency-Domain Method. *Circulation*. 18 nov 1997;96(10):3521-3526.
27. Hanss R, Bein B, Ledowski T, Lehmkuhl M, Ohnesorge H, Scherkl W, et al. Heart rate variability predicts severe hypotension after spinal anesthesia for elective cesarean delivery. *Anesthesiology*. juin 2005;102(6):1086-1093.
28. Hanss R, Bein B, Francksen H, Scherkl W, Bauer M, Doerges V, et al. Heart rate variability-guided prophylactic treatment of severe hypotension after subarachnoid block for elective cesarean delivery. *Anesthesiology*. avr 2006;104(4):635-643.

29. Hawkins JL, Koonin LM, Palmer SK, Gibbs CP. Anesthesia-related deaths during obstetric delivery in the United States, 1979-1990. *Anesthesiology*. févr 1997;86(2):277-284.
30. Hawkins JL, Chang J, Palmer SK, Gibbs CP, Callaghan WM. Anesthesia-related maternal mortality in the United States: 1979-2002. *Obstet Gynecol*. janv 2011;117(1):69-74.
31. Klöhr S, Roth R, Hofmann T, Rossaint R, Heesen M. Definitions of hypotension after spinal anaesthesia for caesarean section: literature search and application to parturients. *Acta Anaesthesiol Scand*. sept 2010;54(8):909-921.
32. Siddik-Sayyid SM, Nasr VG, Taha SK, Zbeide RA, Shehade J-MA, Al Alami AA, et al. A randomized trial comparing colloid preload to coload during spinal anesthesia for elective cesarean delivery. *Anesth Analg*. oct 2009;109(4):1219-1224.
33. Marciniak A, Wujtewicz M, Owczuk R. The impact of colloid infusion prior to spinal anaesthesia for caesarean section on the condition of a newborn--a comparison of balanced and unbalanced hydroxyethyl starch 130/0.4. *Anaesthesiol Intensive Ther*. mars 2013;45(1):14-19.
34. Marx GF, Cosmi EV, Wollman SB. Biochemical status and clinical condition of mother and infant at cesarean section. *Anesth Analg*. déc 1969;48(6):986-994.
35. Littleford J. Effects on the fetus and newborn of maternal analgesia and anesthesia: a review. *Can J Anaesth J Can Anesth*. juill 2004;51(6):586-609.
36. Lindqvist A, Torffvit O, Rittner R, Agardh CD, Pahlm O. Artery blood pressure oscillation after active standing up: an indicator of sympathetic function in diabetic patients. *Clin Physiol Oxf Engl*. mars 1997;17(2):159-169.
37. Lewinsky RM, Riskin-Mashiah S. Autonomic imbalance in preeclampsia: evidence for increased sympathetic tone in response to the supine-pressor test. *Obstet Gynecol*. juin 1998;91(6):935-939.
38. Chamchad D, Horrow JC, Nakhamchik L, Arkoosh VA. Heart rate variability changes during pregnancy: an observational study. *Int J Obstet Anesth*. avr 2007;16(2):106-109.
39. Bootsma M, Swenne CA, Van Bolhuis HH, Chang PC, Cats VM, Brusckhe AV. Heart rate and heart rate variability as indexes of sympathovagal balance. *Am J Physiol*. avr 1994;266(4 Pt 2):H1565-1571.
40. Chamchad D, Arkoosh VA, Horrow JC, Buxbaum JL, Izrailtyan I, Nakhamchik L, et al. Using heart rate variability to stratify risk of obstetric patients undergoing spinal anesthesia. *Anesth Analg*. déc 2004;99(6):1818-1821, table of contents.
41. Jeanne M, Logier R, De Jonckheere J, Tavernier B. Validation of a graphic measurement of heart rate variability to assess analgesia/nociception balance during general anesthesia. *Conf Proc Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc IEEE Eng Med Biol Soc Conf*. 2009;2009:1840-1843.
42. American Society of Anesthesiologists Task Force on Obstetric Anesthesia. Practice guidelines for obstetric anesthesia: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Obstetric Anesthesia. *Anesthesiology*. avr 2007;106(4):843-863.

43. Mercier FJ, Bonnet M-P, De la Dorie A, Moufouki M, Banu F, Hanaf A, et al. [Spinal anaesthesia for caesarean section: fluid loading, vasopressors and hypotension]. *Ann Fr Anesthésie Réanimation*. août 2007;26(7-8):688-693.
44. Bouchnak M, Belhadj N, Chaoua T, Azaiez W, Hamdi M, Maghrebi H. [Spinal anaesthesia for Caesarean section: dose injection speed have an effect on the incidence of hypotension?]. *Ann Fr Anesthésie Réanimation*. janv 2006;25(1):17-19.
45. McDonald S, Fernando R, Ashpole K, Columb M. Maternal cardiac output changes after crystalloid or colloid coload following spinal anesthesia for elective cesarean delivery: a randomized controlled trial. *Anesth Analg*. oct 2011;113(4):803-810.
46. Turker G, Yilmazlar T, Mogol EB, Gurbet A, Dizman S, Gunay H. The effects of colloid pre-loading on thromboelastography prior to caesarean delivery: hydroxyethyl starch 130/0.4 versus succinylated gelatine. *J Int Med Res*. 2011;39(1):143-149.
47. Lee A, Ngan Kee WD, Gin T. A dose-response meta-analysis of prophylactic intravenous ephedrine for the prevention of hypotension during spinal anesthesia for elective cesarean delivery. *Anesth Analg*. févr 2004;98(2):483-490, table of contents.
48. Thomas DG, Robson SC, Redfern N, Hughes D, Boys RJ. Randomized trial of bolus phenylephrine or ephedrine for maintenance of arterial pressure during spinal anaesthesia for Caesarean section. *Br J Anaesth*. janv 1996;76(1):61-65.
49. Lee SWY, Khaw KS, Ngan Kee WD, Leung TY, Critchley LAH. Haemodynamic effects from aortocaval compression at different angles of lateral tilt in non-labouring term pregnant women. *Br J Anaesth*. déc 2012;109(6):950-956.
50. Ducla-Soares JL, Santos-Bento M, Laranjo S, Andrade A, Ducla-Soares E, Boto JP, et al. Wavelet analysis of autonomic outflow of normal subjects on head-up tilt, cold pressor test, Valsalva manoeuvre and deep breathing. *Exp Physiol*. juill 2007;92(4):677-686.
51. De jonckheere J., Rommel D, Nandrino J, Jeanne M, Logier R. Heart rate variability analysis as an index of emotion regulation processes: Interest of the Analgesia Nociception Index (ANI). 2012 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC). 2012. p. 3432-3435.

Table des annexes

Annexe 1. Instructions aux auteurs.....	66
Annexe 2. Consentement.....	71

Annexe 1. Instructions aux auteurs

Instructions aux auteurs

1. Objectifs et règles de publication

Les Annales françaises d'anesthésie et de réanimation (Ann Fr Anesth Réanim) publient des travaux scientifiques originaux en français et en anglais se rapportant à l'anesthésie, l'analgésie, la réanimation et la médecine d'urgence. Les articles en anglais sont publiés intégralement sur le site de la revue Sciedirect.com, seuls le résumé et l'abstract anglais apparaissent dans la version papier.

Ces travaux doivent :

- Apporter des données nouvelles, intéressantes et valides.
- Être conformes aux instructions ci-dessous, qui sont en harmonie avec les normes de présentation des manuscrits proposées par le Comité international des rédacteurs de journaux médicaux, également connu sous le nom de Groupe de Vancouver (International Committee of Medical Journal Editors. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals. *N Engl J Med* 1997 ; 336 : 309–16)
- Ne pas avoir déjà été publiés en langue française, que ce soit dans leur totalité ou en partie, à l'exception des résumés.
- Avoir été soumis, s'ils le requièrent, soit à un comité consultatif de protection des personnes dans la recherche biomédicale (CCPPRB), soit à un comité d'éthique. Quand un travail a été soumis à l'une de ces institutions, il doit en être fait mention dans le texte. Le consentement écrit du patient, de ses proches en cas d'impossibilité ou des parents pour les mineurs, doit être obtenu et il doit en être fait mention dans le texte.
- Avoir été signalés, avant publication, au correspondant local de matériovigilance, s'il s'agit d'un accident, ou d'un risque d'accident, en relation avec un dispositif médical.

Conflit d'intérêt

La revue suit les pratiques internationales relatives aux conflits d'intérêts en rapport avec les publications soumises. Toute soumission de manuscrits doit être accompagnée d'une déclaration de conflit d'intérêt.

Un conflit d'intérêt existe quand un auteur et/ou un co-auteur a des relations financières ou personnelles avec d'autres personnes ou organisations qui sont susceptibles d'influencer ses jugements professionnelles concernant une valeur essentielle (bien du patient, intégrité de la recherche...). Les principaux conflits d'intérêt étant les intérêts financiers, les essais cliniques, les interventions ponctuelles, les relations familiales...

Tous les auteurs de la publication doivent déclarer toutes les relations qui peuvent être considérées comme ayant un potentiel de conflits d'intérêt **uniquement en lien avec le texte publié.**

1. **Au cas où, il n'existe aucun conflit d'intérêt en lien avec l'article soumis**, la mention suivante doit être ajoutée directement dans le manuscrit : **Conflit d'intérêt : aucun**

2. **Au cas où il existe un (ou plusieurs) conflit(s) d'intérêt avec un ou plusieurs des auteurs de l'article**, la liste complète de ceux-ci doit être mentionnée en fin de manuscrit (avant les références bibliographiques) et ce conformément à la présentation ci-dessous. Les initiales de(s) l'auteur(s) concerné(s) et le nom de l'entreprise associé sont à ajouter à la liste exhaustive figurant ci-après des conflits d'intérêt potentiels qui sont à déclarer.

C. R., E. L. Intérêts financiers dans l'entreprise **Barbot S.A.**

E. L. Propriétaire, dirigeant, employé, participation à un organe décisionnel d'une entreprise. Autres activités régulières dans l'entreprise **Chups SAS**

J.-J. E. Essais cliniques : en qualité d'investigateur principal, coordonnateur ou expérimentateur principal pour **RTM SARM**

P. L. Essais cliniques : en qualité de co-investigateur, expérimentateur non principal, collaborateur à l'étude pour **Light & Co**

F. W. Interventions ponctuelles : rapports d'expertise pour **EFS Associated**

M. D. Interventions ponctuelles : activités de conseil pour **SFC**

C. G. Conférences : invitations en qualité d'intervenant pour **KKS & Son**

M. S. Conférences : invitations en qualité d'auditeur (frais de déplacement et d'hébergement pris en charge par une entreprise) pour **Régis SA**

C.-A. S. Versements substantiels au budget d'une institution dont vous êtes responsable **Aphelion**

M. F. Proches parents salariés dans les entreprises visées ci-dessus

A. D. Aucun conflit d'intérêt

3. **Au cas où aucun conflit d'intérêt en lien avec l'article soumis n'a été transmis** par l'auteur (les co-auteurs) la mention suivante sera publiée dans l'article : **Conflit d'intérêt : les auteurs n'ont pas transmis leurs conflits d'intérêt.**

2. Soumission des manuscrits

2.1. Les lettres à la rédaction doivent être envoyées directement au secrétariat des Afar (colin-c@wanadoo.fr)

2.2. Les manuscrits sont à soumettre en ligne

Configuration requise

- Pour PC Windows
 - NT4, 2000, XP
 - Internet Explorer 5.5 et suivants
 - Netscape 7 et suivants
 - Firefox 0.9 et suivants
 - Opera 7.51 et suivants
 - Adobe Acrobat Reader 6.0 et suivants (téléchargement gratuit : <http://www.adobe.fr/products/acrobat/readstep2.html>)
- Pour Macintosh
 - 9.x, OS X
 - Internet Explorer 5.x et suivants
 - Netscape 7 et suivants
 - Firefox 1.0 et suivants
 - Safari 1.0 et suivants
 - Opera 7 et suivants
 - Adobe Acrobat Reader 6.0 et suivants (téléchargement gratuit : <http://www.adobe.fr/products/acrobat/readstep2.html>)

Les formats de fichiers textes utilisables sont MS Word et Wordperfect.

Utilisation du système EES en bref

- Le nouvel utilisateur accède à la page d'accueil du site de soumission en ligne des Annales françaises d'anesthésie et de réanimation, à l'adresse suivante : <http://ees.elsevier.com/annfar/> et clique sur le bouton « register » dans la liste horizontale de liens figurant en haut de l'écran. L'utilisateur est d'abord invité à indiquer ses prénoms (first name), nom (last name) et adresse e-mail. Puis des informations complémentaires lui sont demandées : titre, mode de contact à privilégier, pays, autre adresse, nom d'utilisateur choisi. Une fois ces informations indiquées, l'utilisateur recevra un mail de confirmation contenant son nom d'utilisateur (username) et son mot de passe (password).
- L'enregistrement ne s'effectue qu'une seule fois lors de la toute première utilisation. À chaque connexion suivante, il suffit de cliquer directement sur « log in » pour s'identifier, de saisir le nom d'utilisateur et le mot de passe puis de cliquer sur le bouton « author login » pour entrer dans le système.
- Une fois identifié et entré dans le système, l'auteur souhaitant soumettre un manuscrit suit le cheminement indiqué pour saisir les différentes informations afférant à la soumission, ainsi que pour télécharger les fichiers de son manuscrit.

Des fichiers distincts sont nécessaires pour :

- **La page de titre** : titre de l'article en français et en anglais ; auteurs : coordonnées complètes.

- **Le manuscrit** : résumé et mots clés français et anglais ; texte ; références bibliographiques ; tableaux et légendes des tableaux ; légendes des figures.

- **Les figures** (schémas, dessins, photos couleur ou noir et blanc) doivent toujours être fournies en fichiers séparés, à **raison d'un fichier par figure, ou d'un dossier compressé (zippé) avec un fichier par figure**. Les auteurs sont invités à consulter des instructions détaillées concernant l'iconographie à l'adresse suivante : <http://france.elsevier.com/direct/artworks>

Pour tout problème technique, merci de s'adresser à notre service d'aide aux auteurs : authorsupport@elsevier.com

3. Présentation du manuscrit

3.1. Page de titre

La page de titre comporte les mentions suivantes :

Le titre, concis, indique de manière précise le sujet du travail, ne dépasse pas au total 120 caractères et espaces et ne comporte pas d'abréviation.

La traduction du titre en langue anglaise.

3.2. Résumé

Pour les articles originaux, à l'exclusion des autres, sa présentation se fait sous forme structurée. Il comporte les rubriques suivantes : (a) objectif(s) ; (b) type d'étude ; (c) patients, animaux ou matériel étudiés ; (d) méthodes, c'est-à-dire conduite de l'essai, mesures effectuées, modalités d'analyse statistique ; les rubriques c et d peuvent être regroupées sous le paragraphe : patients et méthodes ; (e) résultats (principaux) ; (f) conclusions, en insistant sur les données nouvelles. Le résumé s'écrit au passé composé et/ou à l'imparfait. Il ne doit comporter que des mots indispensables. Il ne dépasse pas 250 mots. Le style télégraphique est accepté. Le résumé se termine par trois à dix mots clés.

3.3. Résumé anglais

Il obéit aux mêmes critères de présentation que le résumé français. L'abstract structuré (articles originaux uniquement) comporte les rubriques : Objective(s), Study design, Patients, Methods, Results, Conclusions, Keywords.

3.4. Texte proprement dit

3.4.1. Style. Le texte doit être clair, concis et précis, sans verbiage ni jargon. Adopter le terme français, quand il existe et qu'il est explicite, plutôt que le terme anglais. Éviter les retours à la ligne trop fréquents.

3.4.2. Temps des verbes. Les événements passés sont rapportés à l'imparfait ou plus souvent au passé composé. Tel est le cas des rubriques « patients et méthodes », « résultats », « présentation d'une observation », « discussion » ou « commentaires » (présentation de l'expérience rapportée par d'autres auteurs).

3.4.3. Citation de noms d'auteurs dans le texte. Les noms des auteurs sont cités le moins souvent possible pour ne pas surcharger le texte. Cette restriction ne s'applique pas aux auteurs de publications princeps portant sur un médicament, un appareil ou une technique. En cas de mention du nom des auteurs dans le texte, s'ils ne sont que deux, les deux auteurs sont cités ; s'il y a plus de deux auteurs, le nom du premier auteur est suivi de « et al ». Les noms portent une majuscule à l'initiale.

3.4.4. Abréviations. Elles sont données entre parenthèses après la première apparition dans le texte du terme écrit en entier. Les abréviations usuelles sont utilisées lorsqu'elles existent (cf. unités de mesures et symboles). Leur emploi est proscrit dans le titre de l'article, ainsi que les titres des chapitres et, si possible, évité dans les résumés. En cas de recours à un grand nombre d'abréviations non usuelles, leur signification est donnée en annexe.

3.4.5. Médicaments et appareils. Les médicaments sont identifiés par leur dénomination commune internationale (sans majuscule), éventuellement suivie entre parenthèses, lors de la première apparition dans le texte, du nom de spécialité (avec une majuscule) avec le sigle® et le nom de la firme pharmaceutique, si le médicament est peu connu. Le nom de vente d'un appareil porte le sigle™ et entre parenthèses le nom du fabricant et/ou du distributeur.

3.4.6 Chiffres. Mis à part les données chiffrées (résultats), les nombres 0 à 9 s'écrivent en toutes lettres.

3.4.7. Noms latins taxinomiques. Ils s'écrivent en italique, le nom de genre avec une majuscule et le nom d'espèce avec une minuscule. Exemple : *Saccharomyces boulardii*.

3.5. Références

3.5.1. Elles sont numérotées selon l'ordre d'apparition dans le texte. Les titres et sous-titres n'en comportent pas.

3.5.2. L'article ne comporte que des références à des textes qui ont été réellement consultés pour la rédaction du travail. Dans le cas exceptionnel où l'auteur souhaite citer un texte, généralement ancien, qu'il n'a pas été en mesure de se procurer, il doit indiquer la référence du travail qui en fait mention, précédée par [cité par...]. Les références citées doivent être accessibles aux lecteurs. Les références de travaux publiés dans des revues non indexées dans les bases de données internationales (Biological Abstracts/Biosis ; Current Contents/Clinical Medicine ; Excerpta Medica/EMbase ; Index Medicus/Medline) peuvent être citées sous forme de note de bas de page si elles sont indispensables. Il en est de même des communications personnelles, des thèses, des manuscrits en cours de préparation ou de soumission.

3.5.3. Toutes les références citées dans le texte figurent dans la liste des références et vice versa. Les références en langue française doivent comporter le titre français.

3.5.4. Les références des éditoriaux doivent comporter la mention « éditorial » ou « editorial » entre crochets après le titre, selon que la référence est en langue française ou anglaise. Les références des lettres à la rédaction doivent comporter la mention « lettre » ou « letter », entre crochets après le titre, selon que la référence est en langue française ou anglaise.

3.5.5. Seuls les résumés publiés depuis moins de cinq ans révolus sont acceptés et la mention « résumé » ou « abstract » doit figurer entre crochets après le titre, selon que la référence est en langue française ou anglaise.

3.5.6. Ne sont pas acceptées les références à des communications personnelles, des thèses, des manuscrits en cours de préparation ou de soumission. Si toutefois une telle référence était jugée indispensable, il conviendrait de la citer dans le texte entre parenthèses.

3.5.7. Les références d'articles acceptés, mais non encore publiés, doivent être conforme à la présentation proposée sur Medline.

3.5.8. Présentation des références. Elle est conforme aux règles suivantes :

- Référence d'un article d'une revue :
Nom(s) et initiale(s) des prénoms de tous les auteurs*, titre complet de l'article en langue originale, abréviation du titre de la revue conforme à celle de l'Index Medicus, année de parution, volume, première et dernière pages.
Exemple : Hollande J, Riou B, Guerrero M, Landault C, Viers P. Comparaison des effets hémodynamiques du masque laryngé et du tube oro-trachéal. *Ann Fr Anesth Réanim* 1993 ; 12 : 372-5.
- Référence d'un article du supplément à une revue :
Nom(s) et initiale(s) des prénoms des auteurs*, titre complet de l'article en langue originale, abréviation du titre de la revue conforme à celle de l'Index Medicus, année de parution, volume, supplément et son numéro entre parenthèses, première et dernière pages.
Exemple : Janvier G, Annat G. Y a-t-il des limites à l'hémodilution ? *Ann Fr Anesth Réanim* 1995 ; 14 Suppl 1 : 9-20.
- Référence d'un chapitre de livre, le ou les auteurs du chapitre et du livre étant le(s) même(s) :
Nom(s) et initiale(s) des prénoms du ou des auteurs*, titre du livre en langue originale, ville d'édition, maison d'édition, année de parution, première et dernière pages.
Exemple : Dalens B. Anesthésie locorégionale de la naissance à l'âge adulte. Paris : Pradel ; 1993. p. 4-5
- Référence d'un chapitre d'un livre ou du volume d'une collection, le ou les auteur(s)* n'étant pas le(s) même(s) :
Nom(s) et initiale(s) des prénoms des auteurs du chapitre, titre du chapitre, éditeurs du livre, ville d'édition, maison d'édition, année de parution, première et dernière pages du chapitre.
Exemples : Mashabi Y, Alhomme P. Voies veineuses centrales, pression veineuse centrale, cathétérisme artériel. In : Pourriat JL, Martin C, editors. *Principes de réanimation chirurgicale*. Paris : Arnette Blackwell ; 1995. p. 3-11.
Baron JF. Monitoring de la volémie au cours de l'anesthésie. In : Sfar, editor. *Conférences d'actualisation. 37^e Congrès national d'anesthésie et de réanimation*. Paris : Elsevier ; 1996. p. 7-23.

* Quand le nombre des auteurs dépasse six, les six premiers sont cités, suivis de et al.

- Référence d'un article dans l'EMC :

Exemple : Dureuil B. Mécanique respiratoire. Encycl Méd Chir (Elsevier, Paris). Anesthésie-Réanimation. 1990 ; 36-030-A-10 :14.

3.6. Tableaux

3.6.1. Les tableaux sont dotés d'un numéro en chiffre arabe et d'un titre bref, éventuellement d'une légende concise, expliquant notamment les abréviations utilisées.

3.6.2. Les têtes de colonnes sont succinctes et mentionnent les unités utilisées.

3.7. Figures

3.7.1. Chaque figure (graphique, schéma, photographie) est dotée d'un numéro en chiffre arabe. Les unités utilisées sont mentionnées et explicitées dans la légende.

3.7.2. Les dessins sont de bonne qualité et réalisés de préférence avec un logiciel de graphique.

3.7.3. Les figures empruntées à un autre travail ne peuvent être reproduites qu'avec l'accord écrit de leur(s) auteur(s) et de l'éditeur.

4. Rubriques

4.1. Article original

4.1.1. Il apporte des informations obtenues à partir d'une étude clinique ou de laboratoire. Il ne dépasse pas 15 pages dactylographiées et 30 références. Il est accompagné d'un résumé structuré français et anglais.

4.1.2. Il comporte les parties suivantes : introduction, patients (ou matériel) et méthodes, résultats, discussion, conclusion.

4.1.3. *Introduction*. Elle justifie le travail et en expose les buts, en rappelant brièvement les données de la littérature.

4.1.4. *Patients (ou matériel) et méthodes*. Cette partie précise les critères de sélection des patients, définit les groupes, décrit les techniques utilisées (avec renvoi éventuel à une référence décrivant une technique inhabituelle) et les paramètres retenus pour apprécier les résultats. Ce chapitre se termine par l'exposé des tests statistiques utilisés.

Cette partie s'écrit au passé composé et/ou à l'imparfait.

4.1.5. *Résultats*. En fonction de leur nombre et de leur type, ils sont donnés sous forme de chiffres isolés, de moyennes avec leur indice de dispersion (DS : déviation standard, ESM : erreur standard sur la moyenne), de médianes avec les valeurs extrêmes ou leurs intervalles de confiance, de tableau(x) et/ou de figure(s).

Les résultats indiqués sous forme de tableau(x) ou de figure(s) ne sont pas redonnés dans le texte et vice versa.

La signification statistique des différences ou relations observées doit s'appuyer sur les tests appropriés.

Cette partie s'écrit au passé composé et/ou à l'imparfait.

4.1.6. *Discussion*. Elle commente les résultats sans les répéter et les confronte aux données de la littérature. Rien n'est affirmé qui ne soit démontré ou attesté.

4.1.7. *Conclusion*. Elle répond à la ou aux question(s) posée(s) dans l'introduction et doit être logiquement déductible des résultats et de la discussion. Elle ne doit pas affirmer des faits qu'aucune donnée du texte ne justifie. Elle ne doit pas faire double emploi avec le résumé.

4.2. Cas clinique

4.2.1. Il permet de publier une ou plusieurs observations originales ou particulièrement bien documentées, à valeur didactique.

4.2.2. Il comporte une courte introduction, l'observation réduite aux faits significatifs, un commentaire, une conclusion, un résumé français et un résumé anglais. Le commentaire ne doit pas être une revue générale du sujet ou de la littérature.

4.2.3. L'observation se rapporte au passé composé et/ou à l'imparfait.

4.2.4. Il ne dépasse pas six pages dactylographiées, deux tableaux ou figures et 20 références. Il est signé par cinq auteurs au plus.

4.3. Communication brève

Elle permet de publier rapidement et sous forme condensée, un fait ou des résultats originaux.

Elle n'excède pas deux pages dactylographiées, cinq références, un tableau ou une figure. Elle est signée par cinq auteurs au plus. Elle comporte un résumé français et un résumé anglais.

4.4. Note technique

Elle étudie un appareillage nouveau, une nouvelle méthode de mesure ou rapporte des incidents techniques.

Elle n'excède pas dix pages dactylographiées, quatre illustrations et 20 références. Elle est signée par cinq auteurs au plus. Elle comporte un résumé français et un résumé anglais.

4.5. Article spécial

L'article spécial est un travail qui ne peut être classé dans l'une des rubriques précédentes (exemples : histoire de l'anesthésiologie, démographie des médecins anesthésistes-réanimateurs, etc.). Il comporte un résumé français et un résumé anglais.

4.6. Articles de commande

4.6.1. *Editorial*. Il concerne un sujet d'actualité, souvent traité dans le même numéro. Il n'excède pas six pages dactylographiées et ne comporte pas plus de 20 références. Les éditoriaux peuvent être soumis directement au secrétariat de la revue.

4.6.2. Revue générale

- Une revue générale est une synthèse critique des travaux publiés sur un thème donné et débouchant sur des propositions utiles et constructives.
- La rédaction d'une revue générale est soit demandée par le Rédacteur en chef à un auteur, soit proposée par ce dernier. Dans cette dernière éventualité, l'auteur doit contacter le secrétariat des Afar avant de commencer la rédaction pour : (a) s'assurer qu'un tel sujet est susceptible d'intéresser le comité de rédaction et qu'un sujet similaire n'est pas en cours de publication dans la revue ; (b) fournir un plan détaillé de la revue ; (c) demander les « instructions » spécifiques pour la rédaction d'un tel article.
- Elle n'excède pas 30 pages dactylographiées et 200 références et comporte un résumé français et un résumé anglais.

4.6.3. Mise au point

- Elle traite en profondeur les développements récents du sujet choisi. A part quelques références essentielles, la littérature analysée est celle des cinq dernières années.

- Elle obéit aux mêmes instructions générales que celles concernant une revue générale.
 - Elle diffère de la revue générale par son caractère moins exhaustif. Elle n'excède pas 15 pages dactylographiées et 50 références et comporte un résumé français et un résumé anglais.
- 4.7. Lettre à la rédaction (à soumettre directement au secrétariat de rédaction colin-c@wanadoo.fr)
- 4.7.1. Elle permet soit de donner un avis sur un article déjà publié, soit d'ouvrir un débat, soit de livrer une expérience personnelle. Sa parution, après accord du comité de rédaction, a lieu dans les plus brefs délais.
 - 4.7.2. Elle n'excède pas deux pages dactylographiées et cinq références. Elle est signée par cinq auteurs au plus.
 - 4.7.3. Elle comporte un titre en anglais et deux ou trois mots clés.

Annexe 2. Consentement

DOCUMENT D'INFORMATION ET DE CONSENTEMENT ÉCLAIRÉ

« Valeur prédictive de l'ANI dans les hypotensions induites par les rachianesthésies pour césarienne »

Madame, Mademoiselle

La naissance de votre enfant est prévue par césarienne sous rachianesthésie. La rachianesthésie est une technique d'anesthésie qui améliore votre sécurité et celle de votre bébé par comparaison à une anesthésie générale. C'est la raison pour laquelle la majorité des césariennes sont pratiquées sous rachianesthésie. Cette technique a cependant l'inconvénient de faire baisser la pression artérielle (jusqu'à 90% des cas en l'absence de traitement). Ces hypotensions sont donc traitées préventivement selon un protocole de service conforme aux recommandations de la société française d'anesthésie réanimation et des dernières avancées de la science. Malgré ce traitement préventif, des chutes de la tension artérielle peuvent survenir et font l'objet d'un dépistage soigneux et répété par une surveillance de la pression artérielle et de votre rythme cardiaque.

L'étude à laquelle nous vous proposons de participer a pour objectif de déterminer si il est possible de prédire ces hypotensions résiduelles afin d'en améliorer la prévention et le traitement. Pour cela votre rythme cardiaque qui est surveillé en permanence sera enregistré et les données recueillies seront analysées d'une part grâce à un appareil appelé ANI (Analgesia Nociception Index) branché directement sur l'appareil qui surveille votre cœur et stocké de façon informatique et anonyme pour une analyse a posteriori. Cet enregistrement sera obtenu avant césarienne en salle de naissance et pendant la réalisation de la rachianesthésie. Avant césarienne deux enregistrements de 5 minutes seront effectués, le premier en position couchée et le deuxième en position assise au bord du lit. Seront également recueillis et stockés de façon anonyme votre âge, l'âge de la grossesse, le motif de la césarienne et les valeurs de pouls, de tension artérielle et de fréquence respiratoire tout au long de la procédure.

Il s'agit d'une étude observationnelle qui ne modifie en rien la prise en charge habituelle de la césarienne sous rachianesthésie. A ce titre il n'y a pas de risque spécifique lié à l'étude ni prise de médicaments nouveaux.

Le Docteur _____ vous propose de participer à une étude observationnelle réalisée à l'Hôpital Mère Enfant rattaché au CHU de Limoges. Ce document est destiné à vous donner des explications sur l'étude et à recueillir votre consentement si vous acceptez de participer.

Cette étude est destinée à toutes les patientes enceintes majeures devant bénéficier d'une césarienne sous rachianesthésie. La décision de césarienne est strictement indépendante de cette étude et repose sur votre gynécologue - obstétricien.

Votre participation à cette étude est volontaire et vous n'êtes en aucun cas obligé d'y prendre part. Si vous refusez d'y participer pour quelque motif que ce soit, la qualité de vos soins n'en sera nullement affectée. Si au cours de cette recherche, de nouvelles informations étaient disponibles, pouvant remettre en cause votre participation, le médecin chargé de cette recherche vous les communiquera et s'assurera que vous souhaitez continuer à y participer. Si vous décidez de prendre part à l'étude, vous devez signer un consentement pour confirmer votre accord de participation. Même

si vous consentez à participer, vous pourrez ensuite interrompre votre participation à l'étude à tout moment.

Toute information personnelle obtenue au cours de cette étude vous sera identifiée par un numéro de code et vos initiales.

Le fichier informatique utilisé pour réaliser la présente recherche a fait l'objet d'une autorisation de la CNIL en application des articles 40-1 et suivants de la Loi « Informatique et Libertés ». Les données médicales vous concernant font l'objet d'un traitement informatique dans des conditions garantissant leur confidentialité. Vous pouvez exercer vos droits d'accès et de rectification auprès du Dr _____.

Vous recevrez un exemplaire de ce document, un exemplaire (l'original) sera conservé par l'investigateur conformément aux recommandations françaises.

J'ai lu le document d'information relatif à cette étude. J'ai reçu toutes les réponses souhaitées à mes questions.

J'accepte de prendre part à cette étude.

J'ai fait part à l'investigateur de tous mes antécédents médicaux ou maladie actuelle, de tout traitement médical en cours, ainsi que de toute consultation que j'ai eue avec mon médecin traitant au cours des derniers mois.

J'ai bien compris que ma participation à cette étude est entièrement volontaire et que je suis libre de refuser d'y participer, ou de retirer mon consentement à tout moment, sans préjudice pour ma santé. J'ai bien noté que toute nouvelle information survenant en cours d'étude, et susceptible de remettre en cause ma participation, me sera communiquée dès que possible.

J'accepte que les données enregistrées à l'occasion de cette étude puissent faire l'objet d'un traitement informatisé par le promoteur ou pour son compte. J'ai bien noté que le droit d'accès prévu par la Loi « informatique et Libertés » (Article 40) s'exerce à tout moment auprès de l'investigateur. Je pourrai exercer mon droit de rectification auprès de ce même médecin.

J'accepte que les résultats de l'étude puissent être utilisés à des fins de publication scientifique. Mon nom et mon adresse seront gardés secrets.

Mon consentement ne décharge pas les organisateurs de la recherche de leurs responsabilités. Je conserve tous mes droits garantis par la loi.

Le sujet :

Je confirme avoir reçu un exemplaire du document d'information et de consentement en rapport avec l'étude.

Nom _____
(en lettres capitales)

Prénom _____
(en lettres capitales)

Signature _____

Date ____/____/____

L'investigateur :

Je confirme avoir personnellement expliqué la nature, l'objectif, la durée, ainsi que les effets et risques prévisibles de l'étude à la personne dont le nom figure ci-dessus et qu'elle consent à participer à l'étude.

Nom _____
(en lettres capitales)

Prénom _____
(en lettres capitales)

Signature _____

Date ____/____/____

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des maîtres de cette école, de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je dispenserai mes soins sans distinction de race, de religion, d'idéologie ou de situation sociale.

Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser les crimes.

Je serai reconnaissant envers mes maîtres, et solidaire moralement de mes confrères. Conscient de mes responsabilités envers les patients, je continuerai à perfectionner mon savoir.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir de l'estime des hommes et de mes condisciples, si je le viole et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.

Intérêt de l'analgésie nociception index dans la prédiction des hypotensions induites par rachianesthésie lors de césariennes programmées

Résumé :

Objectif : Déterminer si l'analgésie nociception index (ANI) peut prédire l'hypotension artérielle induite par rachianesthésie pour césarienne programmée

Type d'étude : Observationnelle prospective

Patients et méthodes : Avant chirurgie, la pression artérielle, la fréquence cardiaque et l'ANI étaient recueillis au repos en décubitus dorsal puis en position assise (5 minutes dans chaque position) mimant un tilt test. Le rapport basses fréquences/hautes fréquences (LF/HF) était analysé a posteriori par une transformée de Fourier rapide (TFR). Après rachianesthésie, les patientes étaient classées en un groupe hypotension (groupe H, n=20) défini par une tension artérielle systolique (TAS) inférieure à 100 mmHg ou une chute de TAS de 20 % et un groupe sans hypotension contrôle (groupe C, n=46)

Résultats : Il n'y avait pas de différence significative d'ANI entre les deux groupes en décubitus dorsal. Cependant, la différence d'ANI entre la position assise et couchée était significativement plus haute dans le groupe H [14,75(19,01)] comparé au groupe C [-4,35(22,17)] ; ($p < 0,0001$). De même les rapports LF/HF par TFR étaient statistiquement différents entre les groupes lors de la position assise ($p = 0,018$) et entre la position couchée et assise ($p = 0,002$). Une augmentation d'ANI de 5 points au tilt test détectait une hypotension avec une sensibilité de 84%, une spécificité de 61%. Les valeurs prédictives positive et négative étaient respectivement de 47% et 90%

Conclusion : L'analyse préopératoire de la variabilité du rythme cardiaque par l'ANI au lit de la patiente apparaît comme un outil simple et rapide pour prédire l'hypotension due à la rachianesthésie lors d'une césarienne.

Mots-clés : parturientes, hypotension artérielle, rachianesthésie, tilt test, variabilité du rythme cardiaque

Prediction of hypotension by analgesia nociception index after spinal anesthesia for elective cesarean delivery

Abstract :

Objective : To determine if analgesia nociception index (ANI) can predict hypotension after spinal anesthesia (SA) for elective cesarean delivery

Study design : Prospective observational study

Patients and methods : Before surgery, blood pressure, heart rate and ANI values were recorded at rest, while lying supine, then sitting upright, each for 5 min to mimick a "tilt test" trial. LF/HF ratio was measured a posteriori by Fast Fourier Transformation (FFT). After SA, women were classified into two groups according to occurrence of hypotension (group H, n=20) defined as a systolic blood pressure < 100 mmHg or a 20% decrease in systolic blood pressure or not (group control C, n=46)

Results : There was no statistical difference in ANI values between groups in the supine position. However, differences in ANI values between sitting and supine positions were significantly higher in group H [14,75(19,01)] as compared to the control group [-4,35(22,17)] ; ($p < 0,0001$). LF/HF ratio by FFT were statistically different between groups in sitting position ($p = 0,018$) and between sitting and supine positions ($p = 0,002$) A threshold of 5 points increase in ANI value at tilt test detected hypotension with 84% Sensitivity and 61% Specificity. Positive and Negative Predictive Values were respectively 47% and 90%

Conclusion : Preoperative bedside analysis of HRV by ANI appears as an easy and rapid tool to predict hypotension due to SA in patients scheduled to undergo elective cesarean delivery

Keywords : parturients, hypotension, spinal anesthesia, tilt test, heart rate variability