

Ecole d'Infirmières Anesthésistes
ERFPS
CHU-Hôpitaux de Rouen

Le Monitoring de la Profondeur de l'Anesthésie :

"L'Index Bispectral"



REMERCIEMENTS

MAUGARS Christelle
Année 2008-2010

Ce Travail d' Intérêt Professionnel n'aurait pu être réalisé sans la participation:

- L'équipe enseignante pour leur encadrement pendant ces deux années d'intensif travail
- L'ensemble des professionnels de l'anesthésie qui ont consacré du temps pour répondre à mon questionnaire
- Maxime Darde, administrateur du site laryngo, pour ses précieux conseils

Ensuite, je tiens à remercier l'ensemble de mes treize camarades de promotion qui m'ont permis de surmonter ces deux années de formation grâce à leur bonne humeur.

Enfin, je conclus mes remerciements en évoquant les personnes les plus chères à mes yeux:

- Mon ami Julien, pour qui cette période de formation n'aura pas toujours été simple à vivre et qui m'a soutenue durant toutes les étapes de ma formation
- Ma fille Elise qui va enfin retrouver une maman complètement zen et pour le temps que je ne lui ai pas accordé pendant ses deux premières années de vie. Je la remercie aussi pour ses longues siestes qui m'ont permis de travailler

- Mes parents pour leur soutien permanent et leurs nombreux encouragements.

MERCI A TOUS

TABLE DES MATIERES

A. INTRODUCTION.....	4
B. GENERALITES	6
I. RAPPEL DE CONNAISSANCES SUR LA NARCOSE.....	6
1. Définitions.....	6
2. Mécanismes d'actions des hypnotiques	6
3. Historique et réglementations	8
a. La clinique	8
b. Le monitoring	9
II. POURQUOI EVALUER LA PROFONDEUR DE L'ANESTHESIE ?.....	12
1. Les conséquences d'un sur-dosage en agents anesthésiques.....	12
2. Les conséquences d'un sous dosage en agents anesthésiques	14
a. La mémorisation per-opératoire	15
b. L'élévation de la pression artérielle et tachycardie.....	17
c. Le laryngospasme et le bronchospasme	18
3. Utilisation du BIS pour évaluer les besoins en analgésiques?.....	18
III. COMMENT EVALUER LA PROFONDEUR DE L'ANESTHESIE ? L'INDEX BISPECTRAL (LE BIS).....	20
1. Présentation du BIS.....	20
2. Principes.....	22
3. Les limites du BIS	24
4. Les indications pour utiliser le BIS	25
C. LE CONSTAT DE TERRAIN	27
I. MÉTHODOLOGIE DE L'ENQUETE	27
1. Présentation de l'outil de recherche	27
2. Les objectifs.....	28
II. LES RESULTATS DU QUESTIONNAIRE	29
III. REFLEXION A PARTIR DU QUESTIONNAIRE	47
1. Les limites du questionnaire.....	47
2. L'analyse des données	47
a. L'implication des professionnels.	48
b. Les connaissances et la pratique quotidienne.	49
c. Le souhait des professionnels	50
D. CONCLUSION	51
E. BIBLIOGRAPHIE.....	53

A. INTRODUCTION

"L'anesthésie générale se définit comme un état réversible induit par des agents d'anesthésie agissant sur la conscience pour les hypnotiques, l'analgésie pour les morphinomimétiques et le relâchement musculaire pour les curares."

Au début de la formation d'infirmier anesthésiste, on nous apprend les origines et l'évolution de l'anesthésie. L'un des objectifs toujours recherché par les acteurs de l'anesthésie a été la perte de conscience afin de faire disparaître la perception douloureuse de l'acte réalisé. Au cours de toutes ces années, de grands progrès ont été réalisés. L'anesthésie est devenue de plus en plus fine et s'est présentée dès le début comme une activité à risque. La maîtrise des effets indésirables liés à l'anesthésie reste le principal souci de cette discipline médicale. Les progrès sont liés à la recherche de nouveaux agents anesthésiques, à l'étude de leurs mécanismes, à un meilleur contrôle du maintien des fonctions vitales, à la formation de personnels spécialisés et au perfectionnement du monitoring. Actuellement, la réglementation impose un monitoring multimodal en anesthésie (saturomètre de pouls, analyseur de gaz, curamètre, électrocardioscope, etc). Mais l'un des rares paramètres à ne pas être monitoré en anesthésie est sa profondeur.

Selon le type d'intervention et selon les antécédents du patient, la dose de l'hypnotique va être différente. Lors de notre formation, on nous enseigne d'abord la théorie c'est-à-dire les bases de la pharmacologie et les spécificités selon chaque terrain. On nous apprend que pour induire et maintenir une narcose il existe différents agents hypnotiques (par voie veineuse et par voie inhalée) avec un délai d'action, une durée d'action et des effets secondaires différents. La formation pratique nous montre la grande variabilité de leur action selon le patient (âge, poids, sexe, présence de tares, stress, etc) et le contexte clinique. Les différents lieux de stages nous permettent d'acquérir cette expérience clinique.

Au cours de ma formation, j'ai découvert le monitoring de la profondeur de l'anesthésie et plus précisément l'index bispectral. J'ai alors trouvé intéressant de disposer d'un appareil qui permette une mesure objective de la profondeur de la narcose. L'objectif de ce monitoring est d'optimiser la posologie des produits hypnotiques avec l'analyse bispectral de l'électroencéphalogramme (EEG) afin de limiter leurs effets indésirables à l'induction et lors de l'entretien de la narcose. Il apprécie le niveau de conscience c'est à dire qu'il teste la profondeur de la sédation, il permettrait ainsi de diminuer les réveils per opératoire ainsi que la mémorisation péri opératoire et les effets délétères des sur-doses des hypnotiques.

Les objectifs de cet écrit sont les suivants:

- faire un rappel de connaissance sur la narcose (pharmacologie, historique, réglementations, etc)
- analyser différentes publications pour comprendre l'intérêt d'estimer la profondeur de l'anesthésie
- présenter le moniteur BIS
- présenter les bénéfices cliniques liés à l'utilisation du moniteur BIS
- présenter et analyser l'enquête réalisée auprès des professionnels de l'anesthésie.

L'objectif global et final est d'optimiser la prise en charge du patient sous anesthésie générale.

Au début de mes recherches, je n'ai vu que des bénéfices à la lecture des différentes publications officielles face aux conséquences des sous et sur-dosages en agents hypnotiques.

Puis je me suis rendue compte, à son utilisation et par le biais de l'enquête de terrain, qu'il y avait des limites dans son utilisation et, pour certains, des réticences. Toutes ces données seront détaillées ultérieurement.

B. GENERALITES

I. RAPPEL DE CONNAISSANCES SUR LA NARCOSE

1. Définitions

« Le terme de narcose est issu du grec narcosis : assoupissement. De façon générale, ce terme désigne le sommeil. Médicalement, il s'agit du sommeil artificiel obtenu par l'administration d'une substance chimique, le plus souvent au cours d'une anesthésie générale. »¹

La narcose définit le sommeil anesthésique. C'est un sommeil artificiel pharmacologiquement induit. Les agents médicamenteux capables de provoquer ce sommeil anesthésique sont les hypnotiques. Il existe les hypnotiques injectables et volatiles. « Ils ont en commun une action dépressive sur le système nerveux central qui, selon la dose utilisée, entraîne un effet sédatif, un sommeil narcotique ou un coma. »²

2. Mécanismes d'actions des hypnotiques

Selon le site PHARMACOMédicale.org:

« Les anesthésiques provoquent une perte de conscience et une absence de réactivité lors des stimulations douloureuses. Ils agissent au niveau du cerveau, en particulier de certaines régions corticales, du thalamus, de la formation réticulée, mais aussi sur la moelle épinière. Bien que les mécanismes d'action des anesthésiques généraux ne soient encore que partiellement élucidés, plusieurs cibles moléculaires ont été identifiées. Il s'agit de canaux ioniques, situées au niveau

¹ www.vulgaris-medical.com/.../narcose-3180.html -

² neurobranches.chez-alice.fr/hypnotiques/introhypno.html -

post-synaptique, dont le rôle physiologique est de moduler la réponse aux neurotransmetteurs. Schématiquement, les anesthésiques potentialisent l'activité des canaux de type inhibiteur (récepteurs à l'acide gamma-amino-butyrique (GABA) de type A et récepteurs à la glycine) et dépriment l'activité des canaux excitateurs (récepteurs à l'acétylcholine de type nicotinique, à la sérotonine et au glutamate). Les récepteurs au GABA sont les récepteurs de type inhibiteur les plus abondants dans le cerveau. La fixation du GABA à son récepteur post-synaptique entraîne l'ouverture d'un pore perméable au chlore, d'où hyperpolarisation membranaire, et une diminution de l'excitabilité cellulaire.

L'amnésie, la perte de conscience, l'immobilité lors de stimulations douloureuses répondent probablement à des mécanismes d'action (type de canal ionique impliqué) différents les uns des autres. Les effets indésirables des anesthésiques généraux passent aussi essentiellement par ces mécanismes. Par exemple, les effets cardiaques sont la conséquence d'interactions avec les canaux ioniques, en particulier calciques et potassiques. »

Les médicaments utilisés pour provoquer la narcose et l'entretenir, ont des effets sur l'électroencéphalogramme (EEG). Ils entraînent une diminution de l'activité cérébrale. Les effets électroencéphalographiques des agents anesthésiques sont proches de ceux observés lors du sommeil lent physiologique et des états neurovégétatifs, excepté ceux observés en anesthésie profonde. Seuls des agents anesthésiques, comme la kétamine et le protoxyde d'azote sont capables d'altérer le contenu de la conscience tout en préservant un état clinique d'apparent éveil (yeux ouverts, respiration spontanée, etc). Ils modifient l'activité cérébrale d'une façon différente.

Les myorelaxants n'entraînent pas de modifications propres de l'EEG.

Les morphiniques aux doses habituellement utilisées en anesthésie balancée entraînent peu de modifications du tracé, par contre pour des concentrations élevées on peut retrouver un ralentissement de l'EEG.³

³ Lefebvre C. Cellier E. Colas A.-E. Monitoring de la profondeur de l'anesthésie. Jepu 2006. Livre I. Page 55-67

3. Historique et réglementations

a. La clinique

C'est durant le XX^{ème} siècle que l'anesthésie va le plus progresser et aboutir à ce que nous connaissons actuellement. La découverte de l'anesthésie fut perçue comme une véritable révolution dans la pratique médicale.

Durant la Première Guerre mondiale, Arthur E. Guedel (médecin anesthésiste américain 1883-1956) fait partie des forces expéditionnaires américaines en France, où il pratique et enseigne l'anesthésie, notamment aux infirmiers. Pour permettre à ces professionnels d'évaluer exactement la profondeur de l'anesthésie, M. Guedel identifie, à partir de constatations cliniques, quatre stades distincts lors de l'induction d'une anesthésie générale à l'éther. Ce guide est établi en fonction des variations des paramètres ventilatoires, circulatoires, des signes neurovégétatifs, des mouvements oculaires et du diamètre pupillaire.⁴

Nombre de ces signes cliniques, décrits par Mr Guedel, interviennent encore aujourd'hui pour apprécier la profondeur d'une anesthésie. Mais ces signes cliniques sont devenus obsolètes à l'introduction des curares, puis de l'anesthésie balancée. Le caractère imprécis de l'appréciation clinique de la profondeur de l'anesthésie a motivé les chercheurs vers le développement d'un appareil qui analyse les modifications de l'électroencéphalogramme provoquées par les hypnotiques. Les transformations du signal dépendent de l'agent anesthésique et de la dose utilisés. L'appréciation visuelle de ces modifications est compliquée pour une personne n'ayant pas reçue une formation en électrophysiologie. Par conséquent, les chercheurs ont créé un index dérivé de l'EEG facile à interpréter. C'est le début du monitoring de la profondeur de l'anesthésie.

⁴ <http://sofia.medicalistes.org/spip/spip.php?article155>

b. Le monitoring

L'apparition des dispositifs médicaux tel que l'électrocardiogramme, la tension artérielle non invasive et le saturomètre de pouls vont améliorer la sécurité en anesthésie. Les progrès accomplis dans le développement du monitoring ont permis une meilleur gestion des médicaments d'anesthésie.

En France, des textes réglementaires existent depuis 1974. Mais l'étude de mortalité/ morbidité péri-opératoire de 1978 à 1982 réalisée par l'INSERM a conclu à une mortalité anesthésique d'un décès sur un peu moins de huit mille anesthésies. Les pouvoirs publics ont alors jugé nécessaire de faire des rappels en 1982 et en 1985. En 1988, le conseil d'administration de la SFAR décide de créer un groupe de travail pour la rédaction de recommandations de surveillance des patients en cours d'anesthésie. Ce document sur la sécurité péri anesthésique concerne les compétences des professionnels, la surveillance du patient et les équipements d'anesthésie. Parmi ceux-ci, l'oxymètre de pouls, nouveau à l'époque, est décrit comme indispensable pour l'évaluation de l'oxygénation du malade. Le capnographe est recommandé. Il est aussi préconisé que les appareils d'anesthésie (l'analyseur d'oxygène, le débit mètre mélangeur, le respirateur) présentent des alarmes type de débranchement et de limite de pression haute.⁵

Après adoption par le conseil d'administration de la SFAR le 22 juin 1989, le texte des recommandations est présenté aux membres de la société. Il sera révisé en 1994 et publié au journal officiel le 8 décembre 1994.

Ces premières recommandations de la SFAR auront un retentissement important et seront à l'origine du décret n° 94-1050 du 5 décembre 1994 sur la pratique de l'anesthésie en France.

Ce décret impose des conditions de fonctionnement des sites d'anesthésie et organise la prise en charge d'un patient devant subir une anesthésie.

⁵ Histoire des premières recommandations de la Société Française d'Anesthésie et de Réanimations. <http://www.histanestrea-france.org/SITE/Histoire-des-premieres.html>

Le patient doit obligatoirement bénéficier , selon l'article D. 712-43 « d'une surveillance continue et d' un matériel d'anesthésie et de suppléance adapté au protocole anesthésique retenu ». Et selon l'article D. 712-44 la surveillance continue du patient consiste en un contrôle:

- « - du débit de l'oxygène administré et de la teneur en oxygène du mélange gazeux inhalé;
- de la saturation du sang en oxygène;
- des pressions et des débits ventilatoires ainsi que la concentration en gaz carbonique expiré, lorsque le patient est intubé. »

En conclusion, le décret du 5 décembre 1994 définit le monitoring respiratoire et cardiovasculaire minimum indispensable pour tout patient anesthésié. Ces contraintes réglementaires sont complétées par les recommandations de la SFAR. Elles sont régulièrement mises à jour.

Une nouvelle enquête sur la mortalité/morbidité péri anesthésique a été réalisée en 2007 par la SFAR-CépiDC-INSERM. Cette enquête a conclu que le taux de décès liés à l'anesthésie, depuis la précédente étude de 1978-1982, a été réduit par un facteur dix. Ces mesures ont amélioré de toute évidence la sécurité anesthésique. Il ressort aussi de cette étude que les principales causes des décès restantes sont les pneumopathies d'inhalation, l'anémie associée à l'ischémie myocardique mais aussi l'hypotension artérielle per opératoire.⁶ Cette enquête peut nous permettre de cibler de nouveaux objectifs pour améliorer la prise en charge des patients.

L'utilisation du monitoring de la profondeur de l'anesthésie est apparue suffisamment innovante pour faire l'objet d'une Task Force de L'American Society of Anesthesiologists (ASA) en 2006, d'une méta-analyse de la Cochrane Library en 2007 et d'une recommandation formalisée d'experts de la SFAR 2009 .⁷

Voici la recommandation formalisée d'experts de la SFAR 2009 sur « le

⁶ Bulletin épidémiologique hebdomadaire du 10 avril 2007/n°14
<http://www.invs.sante.fr/beh/2007/14/index.htm#1>

⁷ Billard V.- Monitoring de la profondeur de l'anesthésie. A quoi sert le BIS? - LE QUOTIDIEN DU MEDECIN- N°8651- jeudi 5 novembre 2009- www.quotime.com

monitorage de l'adéquation de l'anesthésie à partir de l'analyse de l'EEG cortical :

- Les valeurs des index estiment la variabilité des besoins anesthésiques entre les patients et au cours du temps chez le même patient. Cette information complète les paramètres statistiques de population (concentrations prédites de propofol) ou les concentrations télé-expiratoires d'halogénés.

- Les moniteurs de profondeur d'anesthésie pourraient permettre de détecter un sous ou sur-dosage anesthésique (avis d'experts), notamment lorsque les signes cliniques d'anesthésie sont modifiés par les traitements comme les curares et possiblement par les comorbidités ou instabilité hémodynamique per-opératoire. »

Voyons ensemble pourquoi il est intéressant d'évaluer la profondeur de la narcose des patients pendant une anesthésie générale.

II. POURQUOI EVALUER LA PROFONDEUR DE L'ANESTHESIE ?

La réponse aux agents anesthésiques est différente selon chaque individu. L'âge, le sexe, le terrain et le type de chirurgie sont autant d'éléments à prendre en compte. Les doses d'agents anesthésiques nécessaires peuvent donc varier de façon importante d'un patient à un autre. La dose qui convient à un patient peut être excessive chez un autre et insuffisante chez un troisième et générer dans les deux cas une morbidité supplémentaire. La quantité d'hypnotique nécessaire pour obtenir les effets souhaités repose initialement sur des doses théoriques résultant d'études pharmacodynamiques (MAC, De50), puis sur des signes cliniques liés à leurs effets (en général délétères). Tous ces éléments exposent à un risque de surdosage ou de sous dosage des hypnotiques.

Les outils actuels à notre disposition en terme d'évaluation de la profondeur de l'anesthésie sont :

- l'évaluation clinique basée sur l'observation
- la mesure ou le calcul des concentrations des agents anesthésiques
- le monitoring neurophysiologique.⁸

Le monitoring de la profondeur d'anesthésie, bien qu'ayant des limites importantes, peut être intéressant pour éviter la morbidité induite par ces sur ou sous dosages. Le BIS est aujourd'hui le monitoring électrophysiologique le plus utilisé.⁹

1. Les conséquences d'un sur-dosage en agents anesthésiques

Les conséquences les plus visibles du sur-dosage en agents anesthésiques sont l'hypotension artérielle et le retard de réveil avec une durée

⁸ Billard V, Severin F, Molliex S. Surveillance de la profondeur de l'anesthésie générale. EMC anesthésie réanimation 2005: 36-388-A-10

⁹ Cardouat T, Sztark F. BIS: pour quels patients? JARCA 2006

accrue de séjour en SSPI.¹⁰ Une autre étude démontre que la diminution des doses cumulatives des agents anesthésiques permettrait une diminution de l'incidence des nausées et vomissements postopératoires.¹¹

Ces différents résultats d'étude nécessitent plusieurs commentaires. Tout d'abord, le sur-dosage en agents anesthésiques se traduit par des effets secondaires comme l'hypotension artérielle. Nous avons vu précédemment que l'hypotension artérielle per-opératoire est l'une des causes de décès lié à l'anesthésie, établi par l'enquête sur la mortalité/morbidité péri-anesthésique de 2007 réalisé par la SFAR. Un temps prolongé d'anesthésie trop profonde peut constituer un facteur de risque quant à la morbidité à un an. Mais à l'heure actuelle il n'existe pas de données publiées qui permettent d'affirmer avec certitude le bénéfice d'un monitoring de profondeur de l'anesthésie sur le devenir à long terme ou les complications tardives après une anesthésie générale.¹²

Puis en l'absence d'effet secondaire, un sur-dosage en hypnotique peut passer inaperçu. Dans ce cas, les conséquences du surdosage sont une augmentation inutile de la consommation d'agents, un retard de réveil et l'allongement de la durée de séjour en SSPI. Il survient surtout lorsque les besoins en agents anesthésiques sont diminués (diminution de la stimulation chirurgicale sans ajustement de l'anesthésie par exemple).

Les nausées et vomissements postopératoires (NVPO) restent l'un des effets indésirables les plus fréquents et les plus désagréables pour le patient, observés en salle de réveil. Les NVPO sont influencés par les agents anesthésiques utilisés et leurs quantités. Plusieurs études ont prouvé que l'utilisation du monitoring BIS s'accompagne d'une diminution des doses d'hypnotique consommées (10% à 40%) et diminue l'incidence des NVPO¹³.

¹⁰ Jeanmaire L, Junke E, Meistelman C, Longrois D. Utilisation du moniteur Bis pour l'estimation de la profondeur de l'anesthésie. Jecu 2007. Livre II. Page 61-71

¹¹ Liu SS. Effects of Bispectral Index monitoring on ambulatory anesthesia : a meta-analysis of randomized controlled trials and a cost analysis. Anesthesiology 2004; 101 :311- 5.

¹² Longrois D. Monitoring de la profondeur de l'anesthésie 2009. Novembre 2009. www.reanesth.org/reanesth/.../05DiapoLongrois.pdf -

¹³ Billard V.- Monitoring de la profondeur de l'anesthésie. A quoi sert le BIS? - LE QUOTIDIEN DU MEDECIN- N°8651- jeudi 5 novembre 2009- www.quotime.d.com

2. Les conséquences d'un sous dosage en agents anesthésiques

L'anesthésie est une balance dynamique entre l'hypnose, l'analgésie et l'amnésie. Une dose insuffisante d'hypnotique associée à l'utilisation de myorelaxant en quantité suffisante peuvent être à l'origine d'un épisode de réveil per opératoire sans présence de mouvements de la part du patient.

Le patient peut présenter une résistance aux effets des hypnotiques dû à une consommation abusive et chronique d'alcool, de somnifères ou d'autres agents psychotropes. Une insuffisance de dose d'anesthésique peut être intentionnelle (chez les polytraumatisés) ou accidentelle (vaporisateur vide ou défectueux, blocage ou déconnexion de la tubulure de l'anesthésique intraveineux, etc). Le patient prend alors conscience de son environnement : la salle d'opération. Les conséquences de ces épisodes de réveil per-opératoire accidentels peuvent entraîner une mémorisation explicite ou implicite de cet événement et être responsable de séquelles psychologiques graves et durables. La mémorisation péri opératoire est un événement rare (un à deux cas pour mille anesthésies) mais elle représente une cause majeure d'insatisfaction des patients ayant bénéficié d'une anesthésie générale selon D. Longrois. Ce problème ne doit pas être négligé et son incidence est probablement sous-évaluée.

Lors du 51e Congrès national d'anesthésie et de réanimation de 2009, le Dr V. Billard a débuté sa présentation sur la mémorisation per opératoire par une lettre d'un patient relatant son vécu lors de ses réveils per opératoires :

« Durant l'intervention, je me suis éveillé plusieurs fois, une dizaine je pense. (...)

Un temps très court, 15 secondes peut-être davantage, pendant lequel j'étais lucide, entendant tout, percevant la douleur atténuée par

l'anesthésie mais cuisante tout de même.

J'ai essayé d'avertir en criant mais aucun son ne sortait, en remuant un membre mais rien ne bougeait et je m'en rendais compte. (...)

Avec le même éveil, j'ai vécu les instants où l'on m'a scié le sternum.

La douleur s'est traduite par une brûlure atroce, le bruit et les vibrations étaient intenses.

Il m'est impossible de traduire l'angoisse et le désespoir qu'il m'a fallu endurer. »

a. La mémorisation per-opératoire

La mémoire est un phénomène situé au niveau du système nerveux central, qui permet de transformer un son, une image ou une odeur venant des organes sensoriels en un souvenir. Elle désigne la capacité à retrouver des expériences passées. La mémoire stocke les informations et elle les divise en deux types : la mémoire explicite et la mémoire implicite.

- La mémoire explicite (déclarative) :

Il s'agit d'événements mémorisables par le patient durant l'anesthésie qu'il peut décrire ultérieurement, si la narcose est insuffisante. Lors de mémorisation explicite avérée, le patient est conscient d'avoir mémorisé et peut exposer les événements vécus qui aboutissent à des troubles psychologiques. Ces troubles s'accompagnent des symptômes suivants : anxiété, irritabilité, cauchemars récurrents, ressenti d'une crainte de mourir et refus de parler de l'épisode de peur de paraître fou.

- La mémoire implicite (non déclarative) :

Les mémorisations implicites sortent du champ de la conscience, c'est-à-dire que le patient n'a pas conscience d'acquérir ce souvenir. Elles donnent lieu à des troubles névrotiques graves, car n'étant pas conscient du souvenir,

le patient ne peut les exprimer, par contre elles peuvent être mises en évidence sous hypnose.

Ces complications surviennent lorsque la profondeur de l'anesthésie n'est pas suffisante. Il suffit probablement de périodes courtes (quelques minutes) d'anesthésie inadéquate associée à un stimulus douloureux (comme l'intubation trachéale ou l'incision chirurgicale) pour entraîner un épisode de mémorisation.

Le Dr V. Billard explique, lors de sa conférence sur la mémorisation peropératoire de 2009, en s'appuyant sur l'étude de Ghoneim de 2009 sur la mémorisation, que les patients victimes de ces réveils ne sont pas « des malades qui ont des besoins augmentés mais des malades qui ont des besoins normaux, mais qu'il ne les reçoivent pas. » Plusieurs autres études analysées dans le document écrit par D. Longrois, E. Junke et C. Meistelman en 2005 montrent qu' : « il existe des preuves convaincantes que l'utilisation du monitoring instrumental de la profondeur de l'anesthésie avec le moniteur BIS permet de diminuer de manière statistiquement et cliniquement significative l'incidence de la mémorisation explicite. »¹⁴

Nous avons vu précédemment que chaque patient n'a pas la même tolérance à une anesthésie générale et une liste de situations cliniques à risque de mémorisation péri opératoire a été établie:

- Césarienne
- Chirurgie cardiaque (FEVG < 30%, index cardiaque < 2,1 L.min-1.m-2)
- Sténose aortique sévère
- Hypertension artérielle pulmonaire
- Revascularisation myocardique à cœur battant
- Polytraumatologie avec hypovolémie
- Bronchoscopie rigide
- Diminution de la réserve cardiovasculaire
- Hypotension artérielle peropératoire nécessitant un traitement
- Insuffisance hépatique terminale

¹⁴ Longrois D., Junke E., Meistelman C. Monitoring de la profondeur de l'anesthésie: Pour quels patients?. JARCA 2005

- ATCD de mémorisation
- Intubation difficile anticipée (sans intubation vigile programmée)
- Intoxication alcoolique chronique documentée ou présumée
- Traitement chronique par benzodiazépines ou morphiniques
- Traitement avec inhibiteurs des protéases

(D. Longrois, E. Junke, C. Meistelman; 2005)

En pratique, le BIS peut faire partie des techniques préventives des mémorisations per-opératoires. Il peut dépister certains épisodes de mémorisation en particulier dans les populations à risque, mais ne les supprime pas totalement.¹⁵

b. L'élévation de la pression artérielle et tachycardie

Les paramètres hémodynamiques sont des éléments importants de surveillance dans la conduite d'une anesthésie; mais certaines situations ne permettent pas d'apprécier de manière objective s'il s'agit d'une inadéquation de la profondeur de l'anesthésie, d'un défaut d'analgésie ou d'autres facteurs (les états de chocs, la coelochirurgie, certaines tumeurs endocrines comme le phéochromocytome, etc).

De plus les variations hémodynamiques peuvent être délétères au cours d'une chirurgie, d'autant plus si le patient est fragilisé par une ou plusieurs pathologies. On admet que la pression artérielle moyenne lors d'une anesthésie générale doit rester entre 20 et 30 % des valeurs mesurées en préopératoires.¹⁶ On sait qu'un sous-dosage d'hypnotique peut entraîner une tachycardie et on comprend facilement qu'une augmentation de la fréquence cardiaque chez un coronarien aura de graves conséquences. Tout autant qu'un accès hypertensif sur un système cardiovasculaire précaire. La stabilité hémodynamique per-opératoire est un facteur de qualité de l'anesthésie. En effet, moins de variations hémodynamiques per-opératoire donc moins de morbidité per et post-opératoire.

¹⁵ Billard V.- Monitoring de la profondeur de l'anesthésie. A quoi sert le BIS? - LE QUOTIDIEN DU MEDECIN- N°8651- jeudi 5 novembre 2009- www.quotimed.com

¹⁶ Guignard B., Pujol J.-J. Entretien de l'anesthésie générale: le monitoring de la profondeur de l'anesthésie améliore-t-il l'équilibre hémodynamique?

Une étude française concernant l'intérêt du monitoring par le BIS dans la prise en charge des hypertensions au cours de la coelochirurgie confirme les limites de l'utilisation des paramètres hémodynamiques comme moyen de dépistage d'une anesthésie inadéquate au cours de la coelochirurgie.¹⁷

Le BIS est un monitoring complémentaire à l'évaluation clinique de la profondeur de l'anesthésie. Il permet d'optimiser au mieux les choix thérapeutiques.

c. Le laryngospasme et le bronchospasme

Le bronchospasme per-opératoire est une complication potentiellement grave pouvant parfois engager le pronostic vital. Le mécanisme du bronchospasme per-opératoire est souvent multifactoriel. Une inadéquation profondeur d'anesthésie/intensité de la stimulation nociceptive est souvent à l'origine d'une augmentation du réflexe du tonus bronchoconstricteur parasympathique. Une stimulation mécanique (laryngoscopie, sonde d'intubation) ou chimique (gaz respiratoires secs et froids) et les stimuli nociceptifs chirurgicaux peuvent induire une réponse réflexe respiratoire de type bronchospastique. L'anesthésie générale doit être suffisamment profonde dès l'induction en cas d'hyperréactivité bronchique. Devant un spasme bronchique l'approfondissement de l'anesthésie est toujours indiqué.

Si plus de 80 % des laryngospasmes per-anesthésiques surviennent au cours de l'induction, il peut également survenir durant la période opératoire. Comme pour le bronchospasme, le laryngospasme se lève grâce à l'approfondissement de l'anesthésie.^{18 19}

Le moniteur BIS peut être utilisé comme une technique préventive chez les patients à risques comme les asthmatiques instables.

¹⁷ Mavoungou P, Billard V, Moussaud R, Potiron L. Intérêt du monitoring de l'index bispectral de l'EEG pour la prise en charge des hypertensions au cours d'une coelochirurgie. Ann Fr Anesth Reanim 2000 ; 19 : 582-7

¹⁸ <http://www.adrenaline112.org/urgences/DUрге/DPneu/desaturation.html>

¹⁹ http://www.anesthesie-foch.org/s/article.php3?id_article=271

3. Utilisation du BIS pour évaluer les besoins en analgésiques?

Ce thème suscite beaucoup d'intérêt mais de nombreuses divergences existent. On aimerait pouvoir monitorer objectivement, avec une valeur chiffrée par exemple, le niveau d'analgésie comme on mesure la curarisation et la narcose pour optimiser au mieux les morphiniques.

Certaines études concernant le BIS ont voulu démontrer qu'il pouvait être un moyen de monitorer l'analgésie pendant une intervention chirurgicale:

« ... une stimulation nociceptive peut générer une réaction d'éveil cortical et donc une augmentation du BIS, plus ou moins importante, avec le risque de remémorisation du patient si le BIS dépasse 60. Cette variation du BIS apporte une information indirecte sur le niveau d'analgésie. »²⁰ La douleur engendrée a entraîné une réaction corticale et par conséquent une augmentation du BIS. Dans ce cas, c'est le réajustement des morphiniques qui est nécessaire. Le BIS a seulement donné une indication indirecte sur le niveau d'analgésie du patient.

D'autres études expliqueront que le monitoring de la profondeur de l'anesthésie permet une surveillance de l'action des hypnotiques sur le cerveau. Le BIS ne monitorise pas la composante analgésique de l'anesthésie car les morphiniques aux doses usuelles ont peu d'effets sur l'EEG.

²⁰ Guignard B., Pujol J.-J. Entretien de l'anesthésie générale: le monitoring de la profondeur de l'anesthésie améliore-t-il l'équilibre hémodynamique?

III. COMMENT EVALUER LA PROFONDEUR DE L'ANESTHESIE ? L'INDEX BISPECTRAL (LE BIS).

1. Présentation du BIS



Le BIS ou l'index bispectral est un appareil qui estime le niveau de veille ou de sommeil du patient. C'est un paramètre obtenu de manière non invasive par le traitement du signal EEG. Il faut un minimum de 15 secondes d' EEG au moniteur pour calculer une valeur de l'index bispectral. Le délai total d'affichage de la valeur numérique est d'environ 30 secondes. Il permet de mesurer le niveau de sédation en analysant les effets des agents hypnotiques sur l'organe cible, le cerveau. Il est le résultat d'un calcul mathématique et statistique complexe, à partir de l'EEG des lobes frontaux. Les détails du calcul constituent une brevet industriel.

Développé dans les années 1990 par une PME américaine (Aspect Medical) et mis sur le marché européen en 1996, il a fait l'objet de plus de mille articles décrivant ses performances et ses limites. Depuis, plusieurs concurrents ont été commercialisés, avec des performances cliniques plus ou moins équivalentes, mais donnant lieu à moins de publications.²¹

Le BIS se présente soit sous la forme d'un moniteur de faible poids et volume et facilement transportable, soit sous forme de module.

Il est composé de plusieurs éléments:

- L'écran du moniteur présente plusieurs zones d'affichage.
 - Une valeur chiffrée entre 0 (absence d'activité cérébrale ou anesthésie trop profonde) et 100 (activité cérébrale normale ou éveil).
 - Un « index de qualité du signal » (I.Q.S) permet de valider la qualité de ces valeurs chiffrées. Un I.Q.S inférieur à 50 %, la valeur du BIS clignote et apparaît comme peu fiable. La valeur du BIS ne s'affiche plus quand l'I.Q.S est inférieur à 20%.
 - Le « signal EMG » est affiché en permanence sur l'écran du moniteur. Les signaux de haute fréquence (70-110 Hz) définis par le moniteur Aspect comprennent, en partie, une activité électro-myographique (EMG) vraie (30-300Hz). Le fabricant a appelé ces signaux haute fréquence « signal EMG » pour des raisons de simplicité. Les interférences entre l'index bispectral et l'activité EMG vraie sont complexes. Les hypnotiques tels que le propofol diminuent l'activité EMG. En principe, lorsque le « signal EMG » est important, l'index bispectral est diminué. En pratique, le « signal EMG » peut faussement augmenter les valeurs de l'index bispectral sans baisse des valeurs de l'IQS et

²¹ Billard V.- Monitoring de la profondeur de l'anesthésie. A quoi sert le BIS? - LE QUOTIDIEN DU MEDECIN- N°8651- jeudi 5 novembre 2009- www.quotime.d.com

l'administration de curares peut abolir le signal EMG et faire baisser artificiellement les valeurs de l'index bispectral.²²

Selon le modèle du BIS il peut aussi y avoir:

- Une zone de courbe représentant les tendances du BIS en fonction du temps (sur une heure).

- Un cordon relie le moniteur à une électrode.
- Une électrode autocollante à usage unique est disposée sur le front du patient après dégraissage de la peau. Il faut maintenir une pression ferme de 5 secondes sur chaque électrode pour garantir un contact optimum.
- Un convertisseur analogique numérique (ou *Digital Signal Converter* ou D.S.C) faisant la jonction entre le moniteur et l'électrode, il permet d'amplifier, filtrer, analyser rapidement et convertir un signal E.E.G en un signal numérique. Le D.S.C doit être placé au plus près de la tête du patient.

Le temps de mise en route (placement des électrodes + mise en route de l'appareil et auto check-list) est de l'ordre de 3 minutes.

2. Principes

La mesure du BIS (chiffre entre 0 et 100) n'est pas un paramètre physiologique que l'on quantifie mais le résultat d'un calcul. Ce calcul est fait à partir de l'EEG. Le signal de l'EEG est la représentation d'une activité électrique du cerveau en fonction du temps. Il est le mélange complexe d'oscillations de différentes fréquences.

²² N. Liu, T. Chazot, N. Dalibon, J-D. Law-Koune, E. Jugan, B. Rives et M. Fischler. Administration du propofol lors d'une anesthésie générale guidée par l'index bispectral: comparaison entre perfusion manuelle et perfusion automatisée. P 2-3
www.anesthesie-foch.org/s/IMG/pdf/boucle_protoc.pdf

Selon le Docteur V. BILLARD:

« Il s'agit d'un paramètre complexe calculé à partir de l'électroencéphalogramme (EEG) spontané des patients sous anesthésie générale. Sa valeur donne une estimation du niveau de sédation ou d'anesthésie et permet de guider l'administration des agents anesthésiques pour maintenir ce niveau stable et en adéquation avec l'intensité de la stimulation chirurgicale. »

Pour permettre ce calcul, une analyse chronologique de plusieurs paramètres est prise en considération : une analyse spectrale classique, puis une analyse bispectrale étudiant le degré de synchronisation des différentes sinusoïdes et enfin l'index bispectrale (BIS) qui est le paramètre numérique final.

Première étape : l'analyse spectrale. C'est le résultat de la décomposition du signal EEG. Les docteurs V. BILLARD et I. CONSTANT la décrivent ainsi :

« L'analyse spectrale décompose chaque segment de signal EEG en une somme de sinusoïdes de fréquences et de voltages différents, telles que la somme de toutes ces sinusoïdes redonne le signal E.E.G initial. Le procédé mathématique utilisé est la Transformée de Fourier rapide ou F.F.T »

Puis intervient l'analyse bispectrale:

« L'analyse bispectrale constitue la deuxième étape de l'analyse. Précédée par une F.F.T, elle examine deux à deux les sinusoïdes qui constituent le spectre de fréquences et recherche s'il existe dans ce spectre une troisième sinusoïde qui soit corrélée aux deux autres par sa phase d'origine, c'est à dire le délai entre un temps 0 arbitraire et la valeur maximum du voltage.

Une telle sinusoïde, lorsqu'elle est retrouvée, est étiquetée « harmonique » et est mise à part dans le spectre. Lorsque toutes les sinusoïdes ont été examinées deux à deux, le degré de synchronisation est calculé par le rapport entre le nombre d'harmoniques et le nombre de sinusoïdes du spectre.

La synchronisation est proche de 0 chez le sujet éveillé, c'est-à-dire que les

sinusoïdes composantes ne sont pas du tout synchrones entre elles. Elle augmente parallèlement à l'approfondissement de l'anesthésie de la même façon que le tracé EEG se synchronise au cours des comas. »

L'étape finale est le résultat de ces paramètres, qui permettra de donner une valeur numérique de l'index bispectral.

« Le paramètre final unique ainsi obtenu est appelé index bispectral ou BIS. C'est un nombre sans dimension qui varie de 100 (sujet éveillé, tracé EEG asynchrone et sans fragment de tracé plat) à 0 (sommeil très profond, tracé EEG plat, totalement synchronisé). »

L'analyse des valeurs du BIS associée aux paramètres cliniques habituellement observés (perte de conscience, modification des valeurs hémodynamiques comme la pression artérielle et la fréquence cardiaque) et aux nouvelles techniques d'administration des agents intraveineux (AIVOC) ou à la mesure des concentrations télé expiratoires des halogénés permet de réaliser une administration plus rationnelle des agents anesthésiques.

Les valeurs de l'index bispectral d'un sujet conscient et non prémédiqué varient entre 91 et 100. Une prémédication par des benzodiazépines diminue légèrement les valeurs du BIS. Le BIS diminue de manière linéaire lorsque la concentration en agent anesthésique augmente, ce qui a permis de déterminer qu'un BIS inférieur à 60 correspond à un état anesthésique probable (risque faible de mémorisation) et qu'une valeur inférieure à 40 correspond à un surdosage (anesthésie trop profonde). L'idéal est de maintenir une valeur BIS comprise entre 40 et 60 durant l'intervention.

3. Les limites du BIS

Il existe de nombreuses limites théoriques et pratiques dans l'utilisation du moniteur BIS.

Tout d'abord, la présence d'interférence en cours de mesure. Les artefacts provoqués par le bistouri électrique compromettent l'interprétation de la

valeur numérique du BIS. Ces interférences peuvent également être provoquées par l'activité musculaire du patient (au niveau du front, des yeux) s'il n'est pas curarisé. Les valeurs du BIS sont surestimées et deviennent ininterprétables. Pour aider au diagnostic de ce problème il y a l' IQS décrit précédemment.

Ensuite, il existe un délai de 15 à 60 secondes entre la valeur chiffrée du BIS présent sur l'écran et la situation clinique immédiate. Cet intervalle de temps correspond au temps que met le moniteur à analyser l'EEG. Par conséquent, ce décalage doit être pris en considération ; ce délai peut être suffisant pour acquérir une mémorisation per opératoire. Le BIS ne permet pas une anticipation sur l'acte douloureux ou réflexogène. Ce décalage se retrouve aussi lors de la phase d'induction et de réveil. Les valeurs du bis sont discordantes avec l'état clinique du patient.

Puis, des problèmes techniques sont retrouvés lors de la chirurgie tête et cou ou quand il existe des lésions cutanées comme des brûlures.

Enfin, on trouve une baisse du BIS quand il y a une diminution du métabolisme cérébral:

- lors des hypoglycémies (situation réversible à la correction de celle-ci)
- lors des hypothermies sévères (< 32°C), phénomène qui disparaît au réchauffement
- lors des arrêts cardiaques la valeur du BIS atteint rapidement 0
- lors des hypoperfusions cérébrales (accident vasculaire cérébrale ischémique per-opératoire) ... ²³

Toutes les études ont été réalisées chez des patients qui ne sont pas cérébrólésés.

4. Les indications pour utiliser le BIS

En l'absence de contraintes médico-économiques, tous les patients qui reçoivent une anesthésie générale devraient bénéficier d'un monitoring de la profondeur de l'anesthésie. Mais ces contraintes existent et sont bien réelles. Il faut

²³ Cardouat T, Sztark B- BIS: pour quels patient?- JARCA 2006- Page 2-12

alors cibler les populations et les situations où ce type de monitoring apporte un bénéfice indiscutable. Et ce sera dans ces cas précis où l'on pourra accepter le surcoût des consommables.

En résumé, voici des situations où l'évaluation conjointe des variations du BIS, de la clinique et de la mesure des concentrations des agents anesthésiques permettent d'optimiser les choix thérapeutiques afin de diminuer les mémorisations per opératoire:

- terrain précaire (pathologie lourde, sujet âgé)
- hémodynamie instable (chirurgie cardiaque, polytraumatisé)
- obstétrique
- prise polymédicamenteuse avec tolérance et interaction
- nécessité de conservation d'une ventilation spontanée (endoscopie, etc)²⁴

Parfois, les paramètres hémodynamiques ne permettent pas d'apprécier de manière objective la profondeur de l'anesthésie, ainsi les variations du BIS donnent là encore une indication sur le niveau de sédation du patient :

- les états de chocs provoquent une baisse de la pression artérielle, même si le niveau d'anesthésie est adéquat
- la coelochirurgie provoque une boucle réflexe sympathique et une sécrétion de vasopressine
- la chirurgie cardiaque provoque des activations sympathiques réflexes
- certaines tumeurs endocrines entraînent une sécrétion hormonale sans lien avec la profondeur de l'anesthésie.²⁵

Les limites de ce monitoring et les contraintes médico-économiques sont autant d'arguments en faveur d'une utilisation rationnelle de cet outil.

²⁴ Cardouat T, Sztark F. BIS: pour quels patients? JARCA 2006

²⁵ Cardouat T, Sztark F. BIS: pour quels patients? JARCA 2006

C. LE CONSTAT DE TERRAIN

Après avoir présenté le BIS, intéressons nous aux pratiques au sein du bloc opératoire. Ainsi, il paraît pertinent et enrichissant d'effectuer un sondage auprès des professionnels spécialisés sur le monitoring de la profondeur de l'anesthésie. Pour ce faire, une enquête de terrain *via* un questionnaire est réalisée. Il va nous permettre d'évaluer la connaissance de ce type de monitoring, son utilisation ainsi que l'existence d'une demande ou d'un besoin de mettre en place un nouveau monitoring.

I. MÉTHODOLOGIE DE L'ENQUETE

1. Présentation de l'outil de recherche

Ce questionnaire s'est avéré un outil de choix afin de s'adresser à un échantillon large de professionnels (IADE et MAR) et de futurs professionnels (E.IA 2ème année et les internes en anesthésie). En effet, celui-ci permettra de comparer

aisément les différentes pratiques et expériences, en transformant les données en chiffres, ce qui facilite le traitement des réponses. Ce questionnaire est individuel, anonyme et identique quelle que soit la fonction de la personne sondée. Je souhaitais, de cette façon, que les volontaires répondent librement et puissent exposer leurs connaissances sans crainte d'un jugement.

Il comporte quatorze questions, sous différentes formes : semi-ouvertes (7), fermées (5) et ouvertes (2).

Après validation du support par les cadres enseignants, 169 questionnaires ont été distribués nominativement dans les différents blocs opératoires du Centre Hospitalier Universitaire (sauf la pédiatrie) et à l'école d 'IADE de Rouen :

- 13 pour les étudiants infirmiers anesthésistes de deuxième année
- 73 pour les infirmiers anesthésistes
- 51 pour les médecins anesthésistes-réanimateurs
- 32 pour les internes en anesthésie.

Cette enquête s'est effectuée au mois de février 2010. Les questionnaires ont été mis à la disposition des professionnels pendant quatre semaines. Une enveloppe kraft était disponible dans l'ensemble des SSPI du CHU où ils pouvaient y glisser le questionnaire rempli.

La répartition des réponses est sensiblement la même que les répondants soient des médicaux ou des paramédicaux. Lors de l'analyse des questions il ne sera pas fait de distinction entre les catégories professionnelles. A l'exception des questions 12 et 13 pour lesquelles des précisions seront apportées.

2. Les objectifs

L'intérêt de cette étude est de mettre en évidence les notions sur ce monitoring et non pas de porter un jugement sur les pratiques. A posteriori elle pourra peut être permettre d'optimiser la prise en charge de nos patients.

Par le biais de ce questionnaire, j'ai cherché à évaluer:

1. la fonction des personnes questionnées
2. leur expérience en anesthésie
3. leur connaissance théoriques sur ce type de monitoring
4. leurs pratiques quotidiennes pour évaluer la profondeur de la narcose
5. leurs souhaits d'évoluer dans leurs pratiques.

II. LES RESULTATS DU QUESTIONNAIRE

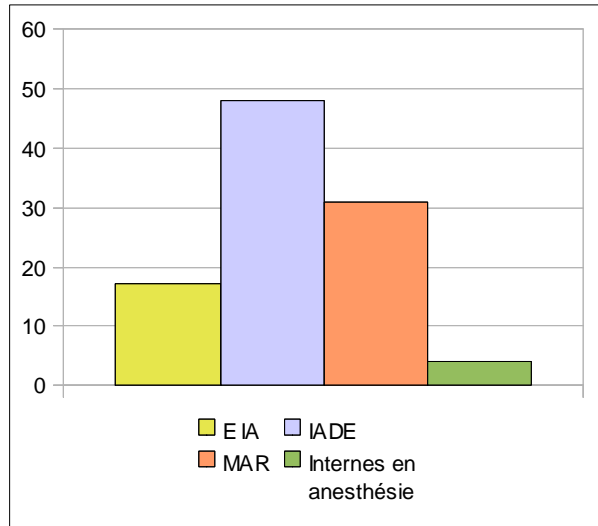
Sur 169 questionnaires distribués sur les différents blocs opératoires du CHU de Rouen (sauf la pédiatrie), 65 ont été complétés, soit un retour de 38,5%.

➤ **Question n°1**

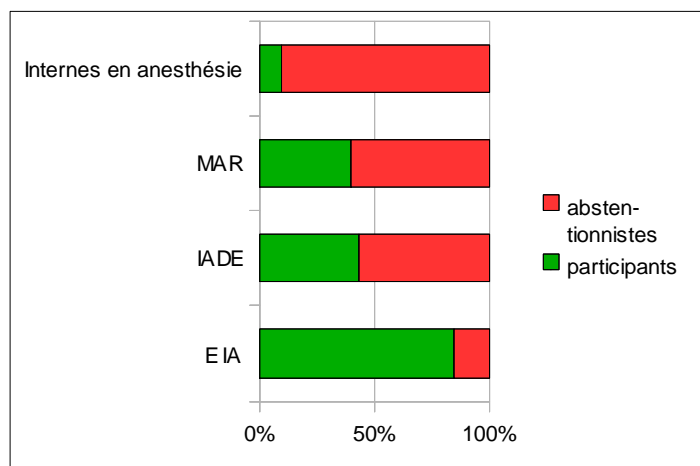
Vous êtes:

Cette question a pour but de déterminer la population ayant participé à cette enquête et de mesurer le taux de participation des différentes catégories sollicitées.

**Répartition des professionnels
interrogés en fonction de leur profession**



Sur les 65 questionnaires remplis, 65% l'ont été par des professionnels paramédicaux et 35% par des professionnels médicaux.



Taux de participation pour chaque catégorie professionnelle

Le taux de participation pour les IADE et les MAR est sensiblement

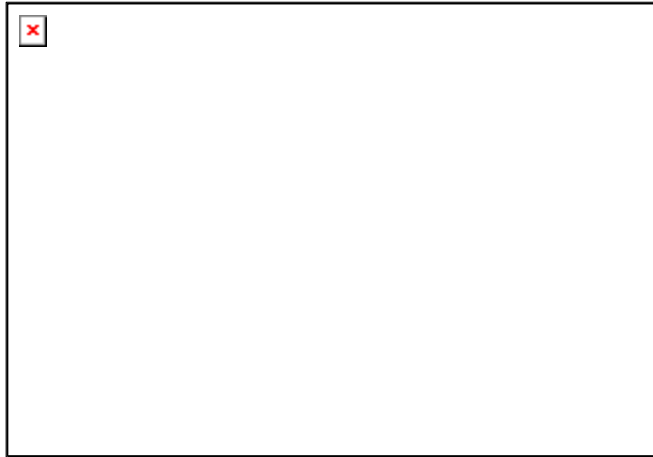
identique à 40%. Les étudiants infirmiers anesthésistes en 2ème année ont eu un taux de réponse d'environ 85%. Par contre je n'ai eu que 3 questionnaires remplis par les internes (soit seulement 9% des internes sollicités).

➤ **Question n°2**

Pour les MAR et les IADE, de puis combien de temps exercez-vous votre profession?

Cette question a pour objectif d'évaluer l'expérience en anesthésie des professionnels ayant répondu à l'enquête.

**Taux de participation en fonction
des années d'expériences pour les IADE**



Sur les 31 questionnaires remplis par les IADE 48,5% ont moins de 5 ans de diplôme ; 22,5% ont entre 5 à 10 ans et 29% ont plus de 10 ans d'expérience professionnelle.

**Taux de participation en fonction des années
d'expériences pour les MAR**



Sur les 20 questionnaires faits par les MAR 10% ont moins de 5 ans d'expérience professionnelle; 25% ont entre 5 à 10 ans et 65% ont plus de 10 ans d'exercice dans l'anesthésie.

➤ **Question n°3**

Avez-vous déjà entendu parler du monitoring de la profondeur de l'anesthésie?

Cette question a pour but de savoir si les personnes répondant au questionnaire connaissent le monitoring de la profondeur de l'anesthésie.

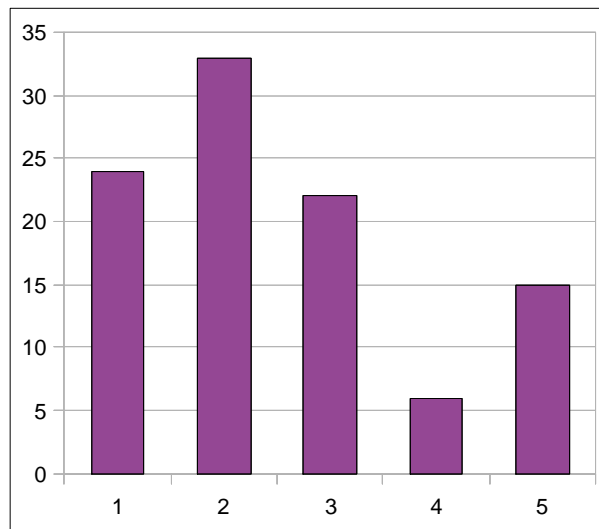
Etonnamment la réponse est unanime, 100% des participants ont répondu « oui » à cette question.

➤ **Question n°4**

Si oui, comment ?

L'objectif de cette question est de déterminer quelle a été la plus importante source d'information pour les professionnels de l'anesthésie.

Répartition des sources d'information



1. par vos collègues
2. lors de votre formation
3. par les publications officielles
4. par internet
5. autre

En général, les réponses ont été multiples. Sur ce graphique, on peut noter que les personnes interrogées ont connu le BIS par 3 réseaux d'information différents :

- les collègues
- la formation
- les publications officielles.

Dans les remarques apportées dans l'item « autre », il a été cité les congrès de la SFAR et JEPU, les blocs opératoires hors CHU et le service de réanimation médicale.

➤ **Question n°5**

Dans votre pratique quotidienne, comment évaluez-vous la profondeur de l'anesthésie d'un patient sous anesthésie générale?

Cette question ouverte a pour objectif de connaître les éléments de surveillance utilisés au quotidien pour évaluer la qualité de la narcose et permet de mettre en avant les premiers signes recherchés témoignant d'un sous ou sur-dosage en hypnotique.

Sans trop de surprise, la variation des paramètres hémodynamiques a été retrouvée dans quasiment tous les questionnaires. Certaines réponses ont été plus développées. Il a été évoqué la surveillance des paramètres de ventilation comme l'augmentation des pressions d'insufflation et l'augmentation de la fraction expirée de dioxyde de carbone (40 %), la connaissance de la pharmacologie (17 %) et les temps douloureux de la chirurgie (6 %).

Certaines spécialités, comme la cardiologie, utilisent l'EEG en per-opératoire. Les IADE et MAR de ces blocs l'utilisent pour évaluer la qualité de l'anesthésie en cours.

Par contre, j'ai eu quelques réponses étranges et inattendues comme l'utilisation du curamètre (3 personnes) et « *pas au quotidien* » (1 personne). J'en déduis une mauvaise lecture de l'énoncé de la question. Une autre personne a écrit « *c'est notre métier, la surveillance clinique d'un patient sous anesthésie générale* »

➤ **Question n°6**

Le monitoring de la profondeur de l'anesthésie est-il obligatoire?

Cette question a pour objectif d'évaluer les connaissances sur le cadre législatif du monitoring de la profondeur de l'anesthésie.

La quasi totalité des réponses a été « *non* » à la question. Une personne s'est abstenue et une autre a souhaité apporter des précisions à sa réponse en demandant si l'obligation était pour l'établissement ou pour le personnel. Je pense que la personne a voulu faire allusion à l'obligation des établissements à mettre à disposition un curamètre pour chaque patient curarisé.

➤ **Question n°7**

Utilisez- vous le BIS?

Cette question avait pour but de quantifier l'utilisation du BIS dans l'enceinte du CHU de Rouen.

Le résultat a été sans surprise et attendu. La totalité des répondants en a entendu parlé mais 92% de ceux-ci ne l'utilisent pas, les 8% restant l'utilisent avec parcimonie et toujours dans le même bloc opératoire (le bloc de chirurgie vasculaire et thoracique). Le moniteur du BIS est présent aussi au bloc uro-digestif.

➤ **Question n°8**

Si oui. (à la question n°7)

Vous l'utilisez pour toutes les interventions?

Si non, pourquoi?

Par le biais de cette question j'ai voulu connaître les raisons pour

lesquelles le BIS était peu utilisé. Les principaux arguments sont :

- le coût des consommables qui est trop important (44 %)
- l'absence d'électrodes dans le bloc (25 %)
- le manque d'intérêt à utiliser le BIS à chaque intervention (19 %)

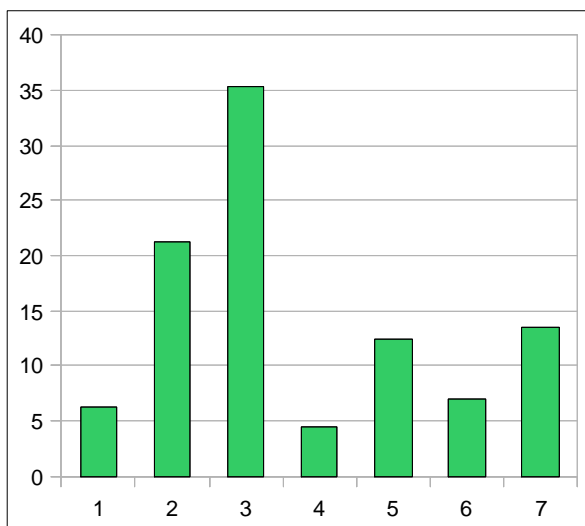
Une personne a justifié sa réponse en précisant que ce n'était pas les habitudes de service et une autre signale l'absence du moniteur BIS dans chaque bloc opératoire, il est noté: « *seulement 2 BIS sur le CHU!* ».

➤ **Question n°9**

Si non, (à la question n°7)

Par le biais de cette question, j'ai voulu connaître les raisons pour lesquelles les IADE et les MAR n'utilisaient jamais le monitoring de la profondeur de l'anesthésie avec le BIS lors d'une anesthésie générale.

Répartition des causes de non utilisation du BIS



1. je ne le connais pas

2. il n'est pas présent dans la salle où je travaille

3. il n'est pas présent dans le bloc où je travaille

- 4. je ne sais pas où il est rangé
- 5. les consommables sont trop chers
- 6. ce monitoring n'a pas d'intérêt
- 7. je le connais mais je ne suis pas formé à son utilisation

En observant le graphique, on se rend compte que l'argument premier (57%) est l'absence du moniteur BIS dans le bloc ou la salle d'intervention.

Peu de personnes répondent à cette question qu'il y a un manque d'intérêt (7%) à son utilisation. Par contre 13,4% des « enquêtés » écrivent qu'ils le connaissent mais qu'ils ne sont pas formés. Quand on analyse en parallèle la question 12, qui porte sur l'utilité d'avoir une formation sur le BIS, 100% des EIA et des internes, 80% des IADE et 15% des MAR sont prêts et favorables par une formation sur le fonctionnement de ce type de monitoring.

Dans les remarques apportées dans l'item « autre », on retrouve souvent le même thème : « la fiabilité ».

Un MAR a noté que pour lui le BIS était peu précis car « *il y avait souvent un réveil clinique malgré un BIS indiquant l'inverse* ». Comme écrit précédemment, ce décalage est inévitable avec le BIS. Il est dû au fait qu'il faut un minimum de 15 secondes d'EEG pour que le moniteur puisse calculer la valeur de l'index bispectral. Le délai total d'affichage de la valeur numérique est d'environ 30 secondes. Le BIS ne permet pas d'anticiper la réaction du patient à un acte douloureux.

Une autre personne précise qu'il n'y a qu'un intérêt très ciblé à son utilisation. Ces situations sont peu fréquentes.

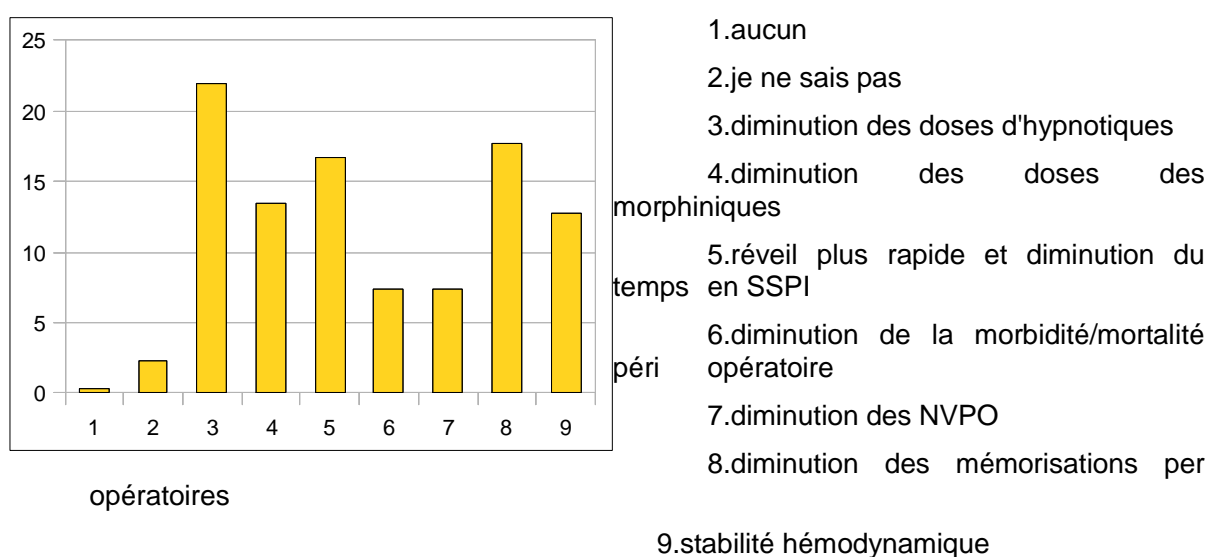
➤ **Question n°10**

A votre avis, quel est l'intérêt du monitoring de la profondeur de

l'anesthésie?

L'objectif de cette question est double. Tout d'abord, il était intéressant de savoir si les professionnels connaissaient l'intérêt du monitoring de la profondeur de l'anesthésie avec un outil donnant une valeur numérique et objective, puis d'évaluer indirectement leurs connaissances sur les conséquences des sous et surdosage en hypnotique

Répartition de l'intérêt du monitoring de la profondeur de l'anesthésie



En observant le graphique, les 3 réponses les souvent retenues sont la diminution des doses des hypnotiques (22 %), diminution de la mémorisation per-opératoire (18 %) et un réveil plus rapide avec un temps de présence en salle de réveil diminué (17 %).

Ensuite, nous retrouvons la diminution des doses des morphiniques dans 13,5 % des questionnaires. Comme nous avons vu précédemment, ce sujet est encore source de polémique et en cours de discussion.

Dans 12,5 % des questionnaires, l'item « stabilité hémodynamique » a été coché. On peut l'associer à la diminution de la morbidité/mortalité péri-opératoire à un an d'après la dernière enquête de 2007 réalisé par la SFAR.

Cinq personnes ont eu l'honnêteté de répondre qu'ils ne connaissaient

pas les avantages du monitoring de la profondeur de l'anesthésie.

Une personne dit qu'il n'y a pas d'intérêt au BIS et ne souhaite pas recevoir d'informations complémentaires sur le BIS.

➤ **Question n°11**

Quels sont vos critères pour adapter les doses d'hypnotique lors d'une anesthésie générale?

Cette question a pour objectif de connaître les éléments et les signes utilisés par les professionnels pour modifier les doses des hypnotiques au cours d'une anesthésie.

Comme écrit dans la question n°5, cette question n'apporte pas beaucoup de nouveaux éléments car elles sont trop proches. Par contre, la question n°11 confirme les résultats retrouvés dans la question n°5.

**Répartition des critères permettant l'adaptation
des doses d'hypnotique**



Ce graphique est parlant. Il révèle bien que chaque réponse est apparue de façon sensiblement identique dans tous les questionnaires, sauf, bien évidemment, l'item « les variations du BIS ».

On peut interpréter différemment les résultats de cette question. Dans 95 % des questionnaires remplis, on retrouve la variation de la tension artérielle, la fréquence cardiaque, l'expérience professionnelle dans 78 % et dans 71 % on retrouve la notion des temps chirurgicaux.

J'ai obtenu des résultats étranges avec l'item « les variations du BIS ». Il existe une inadéquation entre les réponses de la question n°7 et la n°11. A la question n°7, seulement 6 personnes utilisent le BIS ponctuellement pour évaluer la narcose du patient. A cette question, 11 personnes disent utiliser les variations du BIS pour adapter les doses d'hypnotique. On a une différence de 5 personnes.

Dans l'item « autres » on retrouve, comme à la question n°5, l'EEG ainsi que la pharmacocinétique des hypnotiques, le terrain du patient ainsi que les paramètres ventilatoires.

➤ **Question n°12**

Si on vous proposez une information sur l'utilisation du monitoring de la profondeur de l'anesthésie : le BIS, vous seriez:

L'objectif de cette question est d'évaluer l'intérêt des professionnels à être informés et éclairés sur le mode de fonctionnement du moniteur BIS ainsi que l'interprétation des résultats numériques.

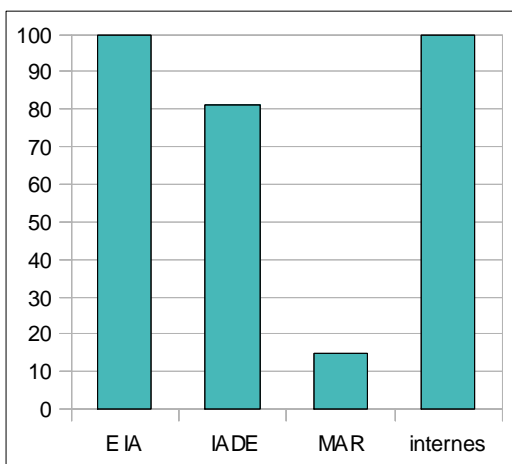
Voici les conclusions de cette question sous forme de graphique.



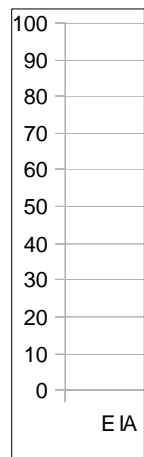
Répartition de l'ensemble des réponses des professionnels

La majorité des répondants est favorable pour recevoir une information sur le BIS. Mais voyons plus précisément les réponses en fonction des différentes catégories professionnelles.

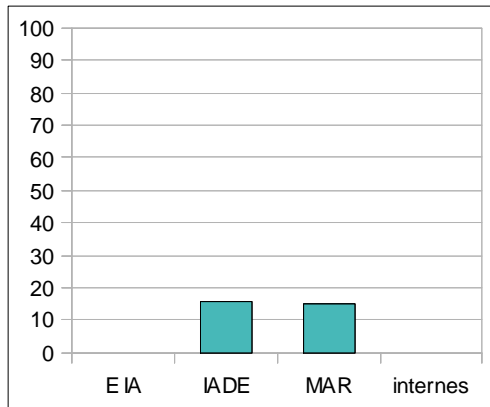
Professionnels intéressés



Professionnels pas du tout intéressés



Professionnels sans opinion



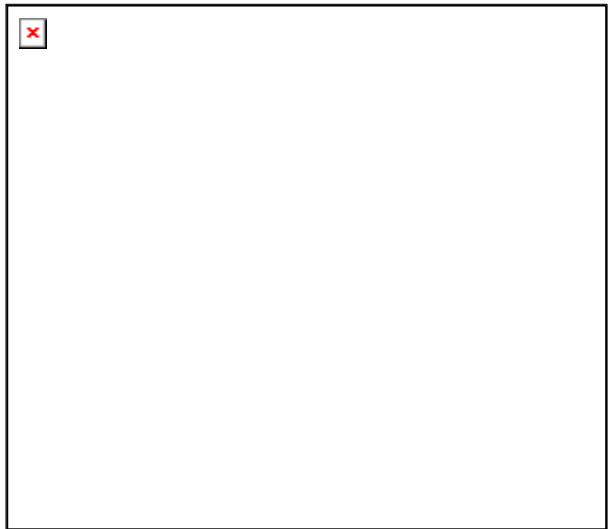
En observant les 3 diagrammes, on s'aperçoit que l'ensemble des professionnels paramédicaux sont plutôt favorable à cet apport d'information sur le BIS. Les résultats sont équilibrés en ce qui concerne les personnes sans opinion sur le sujet. Et la plupart des MAR ne sont pas intéressés à un apport d'informations sur le BIS.

➤ **Question n°13**

Pour la mise en place d'un nouveau monitoring, vous seriez:

L'objectif de cette question est d'évaluer le souhait des professionnels à évoluer dans leur pratique quotidienne.

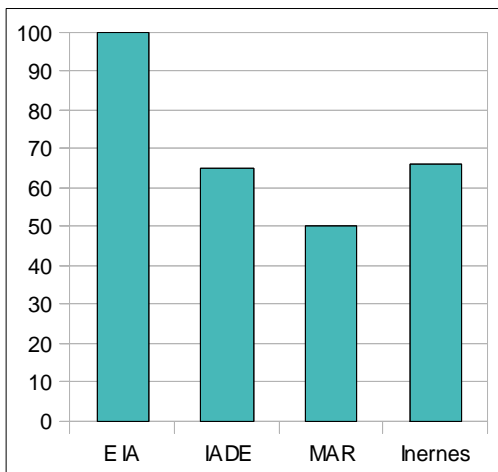
Voici les conclusions de cette question sous forme de graphique.



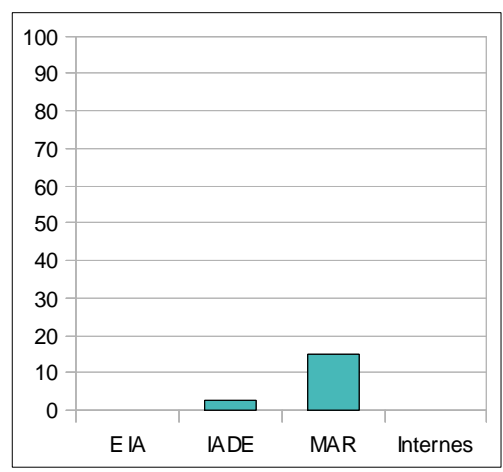
Répartition de l'ensemble des réponses des professionnels

La majorité des répondants est favorable à la mise en place d'un nouveau monitoring. J'ai distingué les différentes catégories professionnelles pour analyser cette question.

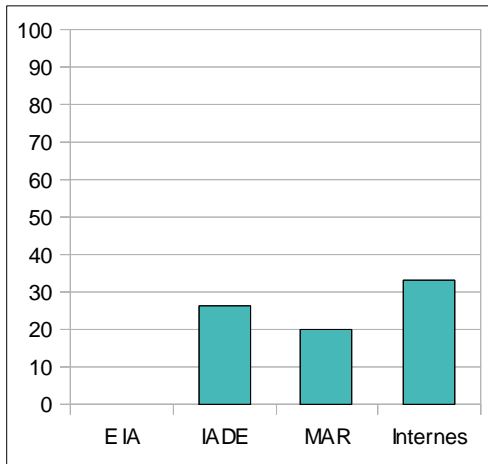
Professionnels intéressés



Professionnels pas intéressés



Professionnels sans opinion



En observant les 3 diagrammes, on s'aperçoit que l'ensemble des étudiants infirmiers anesthésistes sont favorables à cette idée. Les autres professionnels (IADE, MAR, Internes) répondent de façon homogène à cette question. C'est à dire 50 à 60 % sont favorables et 20 à 30 % sont sans opinion.

Il faut noter que deux personnes n'ont pas répondu à cette question. Une autre a précisé que le moniteur BIS était inutilisable vu la spécialité chirurgicale du bloc où elle exerce (tête et cou). Et enfin un quatrième écrit qu'il est favorable à la mise en place d'un nouveau monitoring mais émet des réserves dans le monitoring BIS.

➤ **Question n°14**

Avez- vous des remarques à apporter au questionnaire ou des précisions à faire sur le monitoring de la profondeur de l'anesthésie avec le BIS?

Cette question a pour ambition de laisser un espace libre à l'expression. Les questions semi-ouvertes et fermées peuvent être formulées de telle façon à orienter les réponses vers le souhait de l'enquêteur. Chaque personne peut faire des commentaires et des critiques sur le fond et la forme du questionnaire.

Dans un tiers des questionnaires reçus, j'ai obtenu des remarques. Elles sont plus ou moins développées, riches en informations et variées dans le sujet. Je les ai classées par thème pour plus de clarté. On en retrouve trois récurrents. Je vais vous retranscrire les quelques opinions émises sur ce dispositif. Les phrases sont citées mots pour mots, aucune censure ne sera faite et toutes les catégories professionnelles sont représentées.

Les opinions favorables:

On retrouve des nuances dans les réponses apportées.

Un IADE écrit: *« l'utilisation du BIS est intéressant, cependant elle ne permet pas d'attendre les modifications du BIS pour ajuster la profondeur de l'anesthésie, l'anticipation doit rester une conduite de choix. Le BIS nous renseigne sur la qualité de notre anticipation à maintenir l'anesthésie à un niveau suffisant (ni trop, ni trop peu) »*

Voici les remarques de ceux qui pensent que le principe du moniteur BIS est bon mais ils émettent une note de déception car il est trop peu utilisé.

Un IADE écrit : *« Je trouve que son utilisation n'est pas rentrée dans la pratique quotidienne. »*. Un E IA écrit : *« Présent dans de nombreux blocs, mais peu utilisé (dommage) »*. Des MAR ont écrit les remarques suivantes : *« Comme le monitoring de la curarisation, un BIS dans chaque salle », « Formation théorique il y a une quinzaine d'années. Aucune structure d'anesthésie n'a pu avoir ce type de matériel. Hélas. Vive le CHU (Universitaire)! »*.

Enfin des professionnels sont favorables au monitoring de la profondeur de l'anesthésie mais pas avec le moniteur BIS.

Des MAR ont écrit : *« OK pour le monitoring de la profondeur de*

l'anesthésie mais pas le BIS. », « L'idée du monitoring est bonne mais l'appareil est en deçà des espérances. ». Un IADE écrit : « Le monitoring de la profondeur de l'anesthésie serait un précieux conseil. »

Les opinions défavorables:

On peut regrouper les arguments des réfractaires du BIS en plusieurs catégories. Tout d'abord le coût engendré par son utilisation. Ce sujet est uniquement abordé par les MAR. Voici leurs remarques :

« Consommables trop chers », « Quel est le bénéfice entre le coût et les résultats du BIS », « La sécurité sociale est en déficit. Nous avons déjà de gros problème pour avoir des respirateurs (qui datent de 2000) et des moniteurs multiparamétriques (qui datent de 1996). Pas de monitoring inutile. », « Je l'ai utilisé il y a quelques années mais j'ai été obligé d'arrêter faute de consommables, trop chers. ».

Puis nous avons les septiques. Leurs doutes reposent sur la fiabilité de ce moniteur. Voici leurs remarques

Des MAR ont écrit : *« Marge d'erreur trop importante par rapport au coût des consommables. », « Vraiment fiable? », « Le monitoring par le BIS revêt encore trop d'incertitude sur la profondeur de l'anesthésie. », « Quand je l'ai utilisé j'ai trouvé que c'était un monitoring didactique pour l'enseignement pour comprendre les événements mais probablement peu utile pour guider une anesthésie car aucune anticipation, moins précoce que CO₂Fe par exemple. »*

Des IADE ont écrit : *« Il me semble que l'on approfondie plus l'anesthésie avec le BIS. », « Le BIS est bien mais peu fiable. La valeur du BIS peut ne pas monter rapidement alors que le patient se réveille, délicat en per op. », « Pas adapté à la neurochir. »*

Un interne en anesthésie écrit : *« outil récent (trop récent peut-être) dont la validité et la pertinence reste à éclaircir. »*

Ensuite nous avons ceux qui émettent des réserves dans leurs propos.

Un E IA écrit : « *Jamais vu le BIS* ».

Des IADE ont écrit : « *Les médecins y seront-ils favorables?* », « *Utilisé en vasculaire à la demande du MAR, reste dans le doute pour les autres blocs.* »

Un interne a écrit :

« *Je l'ai testé au bloc au centre Henri Becquerel, où il était en libre accès.*

C'est un monitoring que je trouve intéressant pour l'avoir testé « tout seul » plusieurs fois, mais dont l'interprétation peut être limitée:

- *doit on faire varier la quantité d'hypnotique ou de morphiniques ou bien les deux en même temps pour s'adapter aux résultats du BIS ?*
- *quelle interprétation en cas de curarisation ?*
- *quelle interprétation avec l'utilisation du pentothal ?*

Je suis pour une information sur le BIS ou un nouveau moyen de monitoring, si son intérêt est prouvé ou dans le cadre d'une étude pour son évaluation. »

Les appréciations de soutien:

La dernière catégorie de remarque concerne la forme du questionnaire, associé à des encouragements.

Des MAR ont écrit : « *Bien ciblé, bonne rédaction.* », « *Juste : bon courage pour le travail.* »

Des IADE ont écrit: « *Aucune* », « *Bon courage* », « *Non* ».

III. REFLEXION A PARTIR DU QUESTIONNAIRE

Afin d'analyser le plus objectivement possible toutes ces données, il est nécessaire d'énoncer les éléments qui peuvent en modifier la lecture.

1. Les limites du questionnaire

Malgré le soin apporté à la rédaction des questions, et l'attention avec laquelle les professionnels ont pu y répondre, je me suis rapidement rendu compte que certaines questions étaient trop similaires dans les réponses (question 5 et 11). Certaines questions auraient dû être plus précises et certains thèmes n'ont pas été assez explorés comme la mémorisation per-opératoire.

Pour plus de clarté, je ferai une critique et une proposition alternative à la fin de chaque question présentant des imperfections.

2. L'analyse des données

Je vais tenter d'analyser de façon plus approfondie les réponses au questionnaire.

Tout d'abord je rappelle les objectifs de cette enquête de terrain:

1. la fonction des personnes questionnées
2. leur expérience en anesthésie
3. leur connaissance théoriques sur ce type de monitoring
4. leurs pratiques quotidiennes pour évaluer la profondeur de la narcose

5. leurs souhaits d'évoluer dans leurs pratiques

a. L'implication des professionnels.

Le taux de réponses au questionnaire est d'environ 40 % . Je peux en déduire que l'intérêt pour le sujet est partagé. Les internes en anesthésie ont été les moins impliqués dans la restitution du questionnaire. Quelques-uns m'ont avoués le peu d'intérêt pour eux à répondre à ce type d'enquête.

L'autre possibilité de ce taux modéré de retour peut être une lassitude des professionnels à répondre de manière cyclique et récurrente à des questionnaires. Au cours de discussions avec différents IADE, plusieurs points de vue m'ont été exposés. Ceux qui répondent à tous les questionnaires proposés par solidarité à notre travail fourni pendant plusieurs mois, ceux qui répondent aux premiers puis se lassent pour les suivants, ceux qui ne veulent plus répondre car ils disent ne jamais avoir de retour sur nos travaux et enfin ceux qui ne répondent pas car le questionnaire est trop long ou mal formulé.

A mon avis, ce taux de participation est le reflet de l'ensemble des situations exprimées ci-dessus.

Quand on reprend le taux de participation des MAR en fonction des années d'expériences, on constate des disparités entre les différentes tranches d'ancienneté. Peut être que ces chiffres sont représentatifs de la population des médecins de l'hôpital ? Ou alors la section « +10 ans » est trop importante par rapport aux autres. Pour pouvoir en tirer des conclusions, il aurait fallu le comparer avec le pourcentage des années d'expérience des MAR.

Sur le taux de participation des IADE en fonction des années d'expérience, on constate un bon taux de participation des IADE de moins de 5 ans. On peut noter que le Travail d'Intérêt Professionnel (TIP) est devenu obligatoire depuis 2002. Je peux me demander si les « jeunes diplômés » se sentent plus concernés....

b. Les connaissances et la pratique quotidienne.

Par l'intermédiaire de plusieurs questions j'ai voulu évaluer la connaissance et les notions théoriques de ce type de monitoring et la pratique quotidienne des professionnels de l'anesthésie.

Nous avons vu précédemment les risques potentiels d'un sur dosage ou d'un sous dosage en hypnotiques. Alors on se rend bien compte de l'importance de la justesse de la profondeur de l'anesthésie et de la stabilité de celle-ci.

L'étude du questionnaire nous montre que le principal indicateur de la narcose utilisée par l'ensemble des soignants est la variation des paramètres hémodynamiques.

Après dépouillement de l'ensemble des questionnaires, je me suis aperçue que la question n°5 et n°11 étaient proches, donc présence de répétition dans les réponses. D'ailleurs cette remarque m'a été faite à deux reprises. Il aurait été sûrement plus utile et bénéfique de poser la même question ouverte mais en précisant « chez un patient hémodynamiquement instable ». Cela m'aurait permis de cibler les autres critères d'évaluation de la narcose quand les paramètres hémodynamiques sont peu fiables.

Au niveau de la réglementation du monitoring de la profondeur de l'anesthésie, je n'ai eu aucune erreur. Ce qui paraît normal car l'anesthésie une spécialité où tous les intervenants doivent connaître les textes réglementaires régissant la discipline. Par contre, j'aurais pu formuler une question supplémentaire en interrogeant sur les dernières recommandations de la SFAR par rapport à la mémorisation per opératoire et ce type de monitoring. Cette question m'aurait permis d'évaluer la connaissance des professionnels sur ce problème.

Etonnamment, l'ensemble des participants affirment connaître le monitoring de la profondeur de l'anesthésie avec le BIS. Je peux me demander si seules les personnes connaissant ce type de monitoring ont répondu au questionnaire. Je m'interroge d'autant plus qu'au cours des diverses discussions que

j'ai eue sur le sujet de mon TIP, à plusieurs reprises j'ai justifié mon choix de thème et expliqué les grands principes. Quelques-uns de mes interlocuteurs ne connaissaient pas du tout ce type de monitoring. Quand on parle de « BIS » la première idée qui vient à l'esprit est le bloc interscalinique et non le moniteur de la profondeur de l'anesthésie.

Ensuite j'ai voulu savoir comment le BIS avait été connu par les différentes catégories professionnelles. En générale, les personnes ont connu le BIS de diverses façons. Les sources d'informations sont multiples : les collègues, la formation professionnelle et les publications officielles. Par contre, à mon grand étonnement, Internet n'a pas été un vecteur d'information.

Comme nous l'avons vu dans l'analyse, seulement 8 % ont déjà utilisé le BIS mais avec parcimonie. La principale raison de cette faible utilisation est le coût du moniteur et des consommables. J'aurais peut être dû formuler la question différemment pour que les réponses soient plus intéressantes et complémentaires : quelles sont les situations cliniques qui vous font prendre la décision de mettre en place ce type de monitoring ?

Il semble désormais évident que l'utilisation du BIS en systématique entraîne un surcoût inutile.

c. Le souhait des professionnels

Les questions 12 et 13 évaluent la volonté et le besoin d'améliorer les pratiques quotidiennes. Les réponses sont claires. La majorité des répondants est favorable à une information sur le BIS sauf les MAR. Ils sont peu nombreux à vouloir bénéficier d'une information sur le BIS. On peut supposer qu'ils l'ont déjà eue et qu'ils estiment que leurs connaissances sont suffisantes pour se faire un jugement sur ce monitoring.

Quand on croise les réponses de la question n°14 et 13, on peut en déduire que la majorité des professionnels sont plutôt favorables à la mise en place d'un nouveau monitoring de la profondeur de l'anesthésie mais pas le BIS. Il n'est pas suffisamment fiable et précoce pour beaucoup.

D. CONCLUSION

C'est à partir d'une situation vécue en stage au cours de la première année, que j'ai eu l'idée du thème de mon Travail d' Intérêt Professionnel. A cette époque, je ne mesurais pas l'importance de la qualité de la narcose et ne connaissais pas l'existence des mémorisations per-opératoires. En progressant dans mes recherches bibliographiques, je me suis aperçue de la richesse de ce thème des mémorisation per-opératoires et des avis divergents sur le BIS. La recherche et l'analyse de mon recueil de données m'a fait cheminer et progresser dans la prise en charge du patient.

Nous avons vu au cours du travail, que l'anesthésie s'est développée considérablement grâce aux avancées technologiques et pharmacologiques. Le matériel est devenu beaucoup plus performant, précis et prenant en compte des paramètres nouveaux ; ce qui permet de pouvoir prendre en charge des patients ayant des pathologies de plus en plus lourdes. Les moyens de monitoring dont nous disposons actuellement n'évaluent pas directement la profondeur de l'anesthésie, c'est l'interprétation des résultats qui nous permet d'en déduire la profondeur. Pour compliquer la situation, on peut ajouter l'incapacité actuelle de prévoir la sensibilité individuelle face aux différents hypnotiques et les situations où les moyens cliniques de surveillance deviennent insuffisants. La maîtrise de la pharmacologie des agents anesthésiques permet d'estimer un niveau d'anesthésie mais ne suffit pas toujours.

Le BIS fait parti de ces nouveaux appareils mais comme nous avons vu précédemment, sa fiabilité est remise en cause par plusieurs professionnels. Peut-être que d'autres études dans l'avenir mettront en évidence l'efficacité d'un autre

monitorage de la profondeur de l'anesthésie. Dans quelques années, il pourra peut-être être intégré la check-list et être utilisé en prévention des mémorisations per-opératoires chez les patients à risque.

Les professionnels de l'anesthésie sont garants de la sécurité du patient et il se doivent d'actualiser leurs connaissances et d'utiliser le matériel approprié afin d'optimiser la prise en charge du patient.

E. BIBLIOGRAPHIE

INTERNET

[www.vulgaris-medical.com /.../narcose-3180.html](http://www.vulgaris-medical.com/.../narcose-3180.html) -

neurobranches.chez-alice.fr/**hypnotiques**/introhypno.html -

<http://sofia.medicalistes.org/spip/spip.php> ? article155

Histoire des premières recommandations de la Société Française d' Anesthésie et de Réanimations. <http://www.histanestrea-france.org/SITE/Histoire-des-premieres.htm>

<http://www.adrenaline112.org/urgences/DUрге/DPneu/desaturation.html>

http://www.anesthesie-foch.org/s/article.php3?id_article=271

www.sfar.org

www.pharmacomedicale.org/

Longrois D. Monitoring de la profondeur de l'anesthésie 2009. Novembre 2009.

www.reanesth.org/reanesth/.../05DiapoLongrois.pdf -

REVUES

Billard V.- Monitorage de la profondeur de l'anesthésie. A quoi sert le BIS? - LE QUOTIDIEN DU MEDECIN- N°8651- jeudi 5 novembre 2009 - Disponible sur le site www.quotimed.com

OUVRAGES CONSULTÉS

Lefebvre C. Cellier E. Colas A.-E. Monitorage de la profondeur de l'anesthésie. Jepu 2006.

Livre I. Page 55-67

Billard V, Severin F, Molliex S. Surveillance de la profondeur de l'anesthésie générale. EMC anesthésie réanimation 2005: 36-388-A-10

Cardouat T, Sztark F. BIS: pour quels patients? JARCA 2006 Page 2-12

Jeanmaire L, Junke E, Meistelman C, Longrois D. Utilisation du moniteur Bis pour l'estimation de la profondeur de l'anesthésie. Jepu 2007. Livre II. Page 61-71

Liu SS. Effects of Bispectral Index monitoring on ambulatory anesthesia : a meta-analysis of randomized controlled trials and a cost analysis. Anesthesiology 2004; 101 :311- 5

.

Longrois D.,Junke E., Meistelman C. Monitorage de la profondeur de l'anesthésie: Pour quels patients?. JARCA 2005

Guignard B., Pujol J.-J. Entretien de l'anesthésie générale: le monitorage de la profondeur de l'anesthésie améliore-t-il l'équilibre hémodynamique? Page 71-78

Mavoungou P, Billard V, Moussaud R, Potiron L. Intérêt du monitorage de l'index bispectral de l'EEG pour la prise en charge des hypertensions au cours d'une coelochirurgie. Ann Fr Anesth Reanim 2000 ; 19 : 582-7

N. Liu, T. Chazot, N. Dalibon, J-D. Law-Koune, E. Jugan, B. Rives et M. Fischler. Administration du propofol lors d'une anesthésie générale guidée par l'index bispectral: comparaison entre perfusion manuelle et perfusion automatisée. Page 2-3

TEXTES OFFICIELS

Bulletin épidémiologique hebdomadaire du 10 avril 2007/n°14

<http://www.invs.sante.fr/beh/2007/14/index.htm#1>