

UNIVERSITE DU DROIT ET DE LA SANTE-LILLE 2

FACULTE DE MEDECINE HENRI WAREMBOURG

Année 2012

**THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT
DE DOCTEUR EN MEDECINE**

**INTERÊT DE L'OXYMETRIE TISSULAIRE DANS LA CHIRURGIE
BARIATRIQUE**

Présentée et soutenue publiquement le 25 Juin 2012

par Capucine LESCUT

Jury

Président : Monsieur le Professeur B TAVERNIER

**Assesseurs : Monsieur le Professeur F PATTOU
Monsieur le Professeur G LEBUFFE
Monsieur le Docteur F WIERRE**

Directeur de Thèse : Monsieur le Docteur F WIERRE

TABLE DES MATIERES

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUCTION..... | 10 |
| 2 MATERIEL ET METHODES..... | 14 |
| 2.1 .SUJETS..... | 14 |
| 2.2 .MATERIEL..... | 16 |
| 2.2.1 <i>Définition et description du NIRS</i> | 16 |
| 2.2.2 <i>Description INVOS 5100® (Covidien, Boulder, CO)</i> | 20 |
| 2.2.3 <i>Description EQUANOX® (Nonin Medical Inc)</i> | 21 |
| 2.3 METHODOLOGIE..... | 22 |
| 2.4 STATISTIQUES..... | 23 |
| 3 RESULTATS..... | 24 |
| 3.1 POPULATION..... | 24 |
| 3.2 UTILISATION DU NIRS (NEAR INFRARED SPECTROSCOPY)..... | 25 |
| 3.3 MESURE DE LA SATURATION TISSULAIRE CENTRALE (RSO ₂) ET PERIPHERIQUE (STO ₂)..... | 26 |
| 3.4 MORBIDITES..... | 29 |
| 3.5 PRISE EN CHARGE ANESTHESIQUE..... | 31 |
| 3.5.1 <i>Les morphiniques et curares</i> | 31 |
| 3.5.2 <i>Les halogénés et le remplissage</i> | 32 |
| 3.5.3 <i>Oxygène et gaz du sang en SSPI</i> | 33 |
| 4 DISCUSSION..... | 35 |
| 4.1 RAPPEL DES PRINCIPAUX RESULTATS..... | 35 |
| 4.2 VALIDATION DU NIRS DANS LA LITTERATURE..... | 36 |
| 4.2.1 <i>Méthode invasive versus non invasive</i> | 36 |
| 4.2.2 <i>Les limites du NIRS</i> | 37 |
| 4.2.3 <i>NIRS chez l'obèse</i> | 38 |
| 4.3 DOMAINE D'UTILISATION DU NIRS DANS LA PRATIQUE COURANTE..... | 40 |
| 4.3.1 <i>Chirurgie cardiaque</i> | 40 |
| 4.3.2 <i>Chirurgie vasculaire : endarterectomie de la carotide (CEA)</i> | 41 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 4.3.3 | <i>Autre chirurgie</i> | 41 |
| 4.3.4 | <i>Réanimation</i> | 42 |
| 4.4 | COMMENT EXPLIQUER L'ABSENCE DE DESATURATION CHEZ NOS PATIENTS OBESES? | 43 |
| 4.5 | NIRS ET INFECTION DU SITE OPERATOIRE (ISO) | 46 |
| 4.5.1 | <i>ISO et anomalie de l'oxygénation tissulaire</i> | 46 |
| 4.5.2 | <i>Obésité et ISO</i> | 47 |
| 4.5.3 | <i>Prédiction ISO par le NIRS.</i> | 48 |
| 4.5.4 | <i>Absence de corrélation entre ISO et désaturation tissulaire dans notre étude.</i> | 49 |
| 4.6 | NIRS ET VARIATION HEMODYNAMIQUE. | 51 |
| 4.7 | PROBLEMES LIES A L'UTILISATION DE DEUX APPAREILS DE MESURE DIFFERENTS. | 51 |
| 4.8 | PLACE DU NIRS CHEZ L'OBESE. | 52 |
| 5 | CONCLUSION | 54 |

ABBREVIATIONS UTILISEES

IMC : Indice de masse corporelle

CRF : Capacité résiduelle fonctionnelle

VRE : Volume résiduel expiratoire

CPT : Capacité Pulmonaire totale

PEP : Pression expiratoire positive

NIRS : Near infrared spectroscopy

SSPI : Salle de surveillance post-interventionnelle

SAS : Syndrome d'apnée du sommeil

PAM : Pression artérielle moyenne

rSO₂ : Saturation tissulaire cérébrale

StO₂ : Saturation tissulaire périphérique

SpO₂ : Saturation pulsée en oxygène

TcPO₂ : Pression transcutanée en oxygène

PtiO₂ : Pression en oxygène du tissu cérébral

SvjO₂ : Saturation veineuse jugulaire en oxygène

PaO₂ : Pression partielle en oxygène dans le sang artériel

ISO : Infection du site opératoire

1 INTRODUCTION.

L'obésité est une maladie métabolique définie par un excès de masse grasse et quantifiée par l'indice de masse corporelle (IMC) qui est égal au rapport du poids sur la taille au carré. L'obésité est classée en 3 catégories selon son importance : obésité pour un IMC compris entre 30 et 40 Kg/m², obésité morbide pour un IMC supérieur à 40 Kg/m² et les patients super-obèses dont l'IMC dépasse 55 Kg/m². On parle d'obésité morbide pour un IMC supérieur à 40 Kg/m² parce qu'il existe à ce stade une nette augmentation du risque de mortalité soit par l'obésité elle-même soit du fait des nombreuses comorbidités associées notamment cardiovasculaires, respiratoires et métaboliques. On estime que l'obésité morbide diminue l'espérance de vie de 10 à 15 ans [1].

En raison de l'augmentation de la prévalence de l'obésité, les anesthésiste-réanimateurs sont de plus en plus souvent confrontés aux patients obèses dans leur pratique quotidienne. En France, en 2009 la prévalence de l'obésité est estimée à 14.5% de la population selon l'enquête OBEPI 2009 [2] soit 6.5 millions de personnes. Ces chiffres sont en augmentation constante d'environ 6% par an en moyenne depuis la première étude OBEPI de 1997. Il existe une grande disparité régionale et notre région présente la prévalence la plus élevée (20.4%). Par ailleurs, la chirurgie de l'obésité (chirurgie bariatrique) se développe: proposée en cas d'échec du traitement médical voire en première intention en cas d'obésité morbide, elle permet dans de nombreux cas d'obtenir une perte de poids importante et stable dans le temps et ainsi une diminution de la morbi-mortalité chez ces patients. On distingue deux grands types d'intervention, les interventions entraînant une restriction du volume gastrique : anneau gastrique et gastrectomie longitudinale (ou sleeve gastrectomy) et les

interventions mixtes associant une réduction de la capacité gastrique à une dérivation intestinale responsable d'un certain degré de malabsorption intestinale: le gastric by pass [3]. L'obésité est enfin responsable d'une augmentation de l'incidence de certains cancers dont le traitement passe fréquemment par la chirurgie[4].

Par conséquent chaque anesthésiste est de plus en plus souvent confronté à la prise en charge péri-opératoire du patient obèse. Les comorbidités associées à l'obésité peuvent rendre difficile cette prise en charge, en particulier l'atteinte respiratoire qui expose le patient à une augmentation de la morbidité et de la mortalité peri-opératoire [5]. Cette surmortalité s'explique par la présence fréquente chez l'obèse de pathologies respiratoires associées telles que le syndrome d'apnée du sommeil, l'asthme ou la broncho-pneumopathie chronique obstructive mais aussi par les modifications de la physiologie respiratoire. L'obésité est associée à une augmentation de la consommation en oxygène par augmentation de la demande métabolique liée à l'excès de tissu adipeux. La compliance du système respiratoire est altérée par infiltration de tissu adipeux au niveau de la paroi thoracique aggravé par la cyphose thoracique et l'hyperlordose lombaire [6]. L'augmentation de la pression intra-abdominale provoque une diminution importante de la compliance pulmonaire. Ces modifications de compliance sont responsables d'une augmentation des résistances pulmonaires. Ainsi, même au repos, le travail des muscles respiratoires est augmenté chez l'obèse. Ceci est exacerbé à l'effort responsable d'une dyspnée d'effort. L'obésité est également associée à une modification des volumes pulmonaires, on retrouve une diminution de la Capacité Résiduelle Fonctionnelle (CRF), du Volume Résiduel Expiratoire (VRE) et de la Capacité Pulmonaire Totale (CPT). La CRF diminue de façon exponentielle lorsque le BMI augmente [8,9]. Chez l'obèse morbide la CRF peut devenir inférieure au volume de fermeture aboutissant à la survenue d'atélectasies qui

favorisent l'hypoxie par la création d'une inégalité des rapports ventilation/perfusion et l'augmentation des shunts intrapulmonaires [8,10]. L'anesthésie générale majore ce phénomène avec en moyenne une diminution de 50% de la CRF chez l'obèse contre 20% seulement chez le patient non obèse [11]. Cette diminution immédiate, atteint sa valeur définitive dans les minutes suivant l'induction ; elle est responsable de l'apparition d'atélectasies per-opératoire et réduit la tolérance du patient obèse aux périodes d'apnées [12,13]. On peut ajouter à ces effets sur la mécanique ventilatoire, les effets dépresseurs respiratoires des agents anesthésiques qui majorent le risque d'hypoxie post-opératoire.

La laparoscopie a également un impact sur la mécanique ventilatoire et les échanges gazeux. L'insufflation de gaz dans la cavité péritonéale entraîne une diminution de la compliance pulmonaire, une augmentation des pressions d'insufflation dans les voies aériennes (en moyenne de 20% pour un volume courant inchangé) et une augmentation de la capnie [14] ce qui entraîne là encore une augmentation des atélectasies postopératoires [15]. L'effet sur la saturation en oxygène est limité mais variable selon les études [16]. Par rapport à la laparotomie, la mise en position proclive de l'obèse pendant la laparoscopie ne semble pas améliorer les échanges gazeux. Ces résultats sont probablement liés en partie à l'importance des zones atélectasiées avant la création du pneumopéritoine [1].

La formation d'atélectasie en péri opératoire de cause multifactorielle est donc plus fréquente chez le patient obèse, exposant au risque d'hypoxémie per et post-opératoire et ceci d'autant plus que ces atélectasies persistent plus longtemps en post-opératoire chez le patient obèse [17]. Outre un risque vital immédiat, l'hypoxie per et post-opératoire expose à un risque accru d'infection du site opératoire. Kabon et al [18] en utilisant une électrode à oxygène, ont montré que l'oxygénation du tissu

sous-cutanée était significativement diminuée chez l'obèse en per et post opératoire immédiat comparé à des sujets non obèses. La première défense contre les pathogènes étant la réaction oxydative des polynucléaires neutrophiles, on comprend que les sujets obèses sont particulièrement exposés à ce type de complication [19] et qu'une optimisation respiratoire per et post opératoire est un facteur de prévention important. L'oxymétrie tissulaire ou NIRS permet aujourd'hui de mesurer de manière non invasive, fiable et en continu les paramètres d'oxygénation centrale et périphérique. Il permet le monitoring continu et non invasif de la perfusion d'un territoire donné (rein, cerveau, territoire musculo-cutané) et indirectement du contenu en oxygène des tissus caractérisant ainsi la qualité des échanges entre le réseau capillaire (microcirculation) et le tissu environnant [20]. Placé au niveau du bras, il est le reflet de l'oxygénation du site opératoire [21]. Son développement et son intérêt croissant dans la chirurgie cardiovasculaire ont poussé de nombreuses équipes à évaluer ce dispositif dans d'autres types de chirurgies, la chirurgie de l'obésité de par son risque respiratoire semble être un domaine d'utilisation intéressant.

L'objectif de l'étude est d'évaluer la fréquence de survenue d'épisodes d'hypoxie tissulaire en per-opératoire et postopératoire immédiat en salle de surveillance post-interventionnelle (SSPI) dans deux groupes distincts (obèse et non obèse) de patients ayant nécessité une chirurgie coelioscopique sus-mésocolique et d'étudier si ces épisodes sont corrélés à des complications postopératoires.

L'objectif secondaire de l'étude est d'identifier les facteurs prédictifs de survenue d'épisodes hypoxiques mais également d'en apprécier leurs conséquences chez le patient obèse en chirurgie digestive coelioscopique sus-mésocolique.

2 MATERIEL ET METHODES.

Il s'agit d'une étude observationnelle, prospective et multicentrique, réalisée dans les services de Chirurgie générale et endocrinienne de l'hôpital Claude Huriez du CHRU de Lille et de Chirurgie générale du Centre Hospitalier de Valenciennes du 1^{er} mai 2010 au 1^{er} novembre 2011. L'inclusion des patients se déroulait dans le service la veille de l'intervention. Le recueil des données s'effectuait au bloc opératoire et en salle de surveillance post interventionnelle (SSPI). L'avis du Comité pour la Protection des Personnes n'a pas été demandé étant donné le caractère strictement observationnel, non invasif et sans intervention thérapeutique de l'étude.

Les critères d'éligibilité ont été vérifiés. Une lettre d'information et le consentement éclairé ont été remis au patient (Annexe 1). Les patients éligibles ont été inclus dans l'étude après consentement éclairé lors de la visite préanesthésique effectuée la veille de l'intervention. Les résultats ont été consignés dans un cahier d'observation qui a été ajouté au dossier anesthésique du patient.

2.1 SUJETS

Deux groupes de sujets ont été inclus dans l'étude :

Groupe (1): patients des deux sexes, âgés de plus de 18 ans et dont l'IMC est inférieur à 25, bénéficiant d'une chirurgie digestive sus-mésocolique par voie laparoscopique type cholecystectomie.

Groupe (2): patients des deux sexes, âgés de plus de 18 ans et d'un IMC supérieur à 30, bénéficiant d'une chirurgie digestive sus-mésocolique par voie

laparoscopique type chirurgie bariatrique (anneau gastrique, sleeve gastrectomy ou gastric by pass) ou cholécystectomie.

Pour chaque sujet, nous avons recueilli :

- Les caractéristiques anthropomorphiques :
 1. l'âge
 2. le poids (kg)
 3. la taille (cm)
 4. l'IMC (kg/m²)
 5. le sexe
- Les antécédents médico-chirurgicaux
- Le score ASA
- Les résultats des explorations fonctionnelles respiratoires préopératoires si celles-ci ont été réalisées.
- Les paramètres chirurgicaux :
 1. Type d'intervention
 2. Durée d'intervention
- Les paramètres de la prise en charge anesthésique :
 1. Molécules utilisées pour l'induction et l'entretien de l'anesthésie
 2. Remplissage vasculaire per-opératoire
 3. Réversion des curares en fin d'intervention
 4. Modalités de ventilation per-opératoire
- Les paramètres de surveillance hémodynamique standards et de saturation périphérique en oxygène en per-opératoire et en SSPI
- Les paramètres de l'oxymétrie tissulaire en per opératoire et en SSPI :
 1. saturation tissulaire cérébrale (rSO₂)

2. saturation tissulaire périphérique (StO₂)

- Les résultats du gaz du sang post opératoire réalisé en SSPI
- Les paramètres d'oxygénation en SSPI
- Les modalités de l'analgésie post opératoire.

Les critères d'exclusion de l'étude sont :

- âge inférieur à 18 ans
- patient sous tutelle
- refus du patient
- femme enceinte

2.2 MATERIEL.

Les mesures d'oxymétrie tissulaire utilisées pour cette étude ont été réalisées grâce à la technologie NIRS ou Near Infrared Spectroscopy à l'aide de deux moniteurs : L'INVOS 5100 (Covidien, Boulder, CO) et l'EQUANOX 7600 (Nonin Medical Inc, Plymouth, MN).

2.2.1 Définition et description du NIRS

Le NIRS ou spectroscopie dans le proche infrarouge (700–1100 nm) est une technologie utilisant un faisceau de lumière dans le proche infrarouge qui traverse les tissus organiques (à la différence de la lumière visible et des ultraviolets) et qui mesure l'absorption et la dispersion des photons. C'est dans ce spectre de fréquence qu'il est possible de détecter les transitions électroniques des chromophores que sont

l'oxyhémoglobine (HbO₂) et la désoxyhémoglobine (HHb). Ces molécules sont les seules à voir leur spectre d'absorption changer dans le proche infrarouge en fonction de leur interaction avec l'oxygène. Ces chromophores absorbent en effet le spectre du proche infrarouge de manière différentielle en fonction de leur concentration et de leur interaction avec l'oxygène. Les longueurs d'onde utilisées par ces moniteurs sont choisies pour être sensible à ces chromophores biologiques (généralement entre 700 et 850 nm), l'oxyhémoglobine absorbe les longueurs d'onde entre 800 et 850nm alors que la désoxyhémoglobine absorbe celles entre 650 et 800nm. L'absorption des ondes lumineuses du proche infrarouge par l'oxyhémoglobine et la désoxyhémoglobine sert de base de calcul de la saturation en oxygène grâce à la loi de Beer Lambert. La loi de Beer Lambert stipule que l'on peut mesurer la concentration d'une substance selon son degré d'absorption de lumière [22-24] : en effet l'atténuation de la lumière (A) dans une solution est proportionnelle à la concentration du composé mesuré dans la solution (C), au coefficient d'extinction spécifique du composé (a) et à la longueur du trajet effectué par la lumière (d) (figure 1). Ce qui donne :

$$A = a \cdot d \cdot C$$

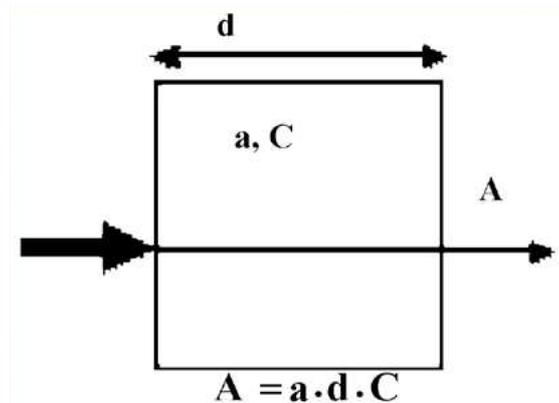


Figure 1 : Loi de Beer Lambert dans un milieu homogène d'après M.Panczer

Connaissant le coefficient d'extinction de la substance, la longueur du trajet optique ainsi que les différentes longueurs d'onde, la loi de Beer Lambert permet de déterminer la concentration du composé mesuré. Néanmoins cette loi ne peut être appliquée qu'en l'absence de dispersion dans la solution. En cas de dispersion, comme c'est le cas dans les tissus humains, la lumière ne progresse plus de manière rectiligne mais de manière aléatoire et imprévisible. Le trajet parcouru par la lumière (L) devient alors plus long que la longueur de transmission physique (d). Même en considérant l'absorption nulle au niveau des tissus, la dispersion fait que seule une partie du faisceau de photons incidents est transmise dans les tissus ; il est alors nécessaire de définir un facteur d'atténuation de la lumière (X) (figure 2). On aboutit alors à l'équation de Beer Lambert modifiée (figure 3):

$$A = a \times L \times C + X$$

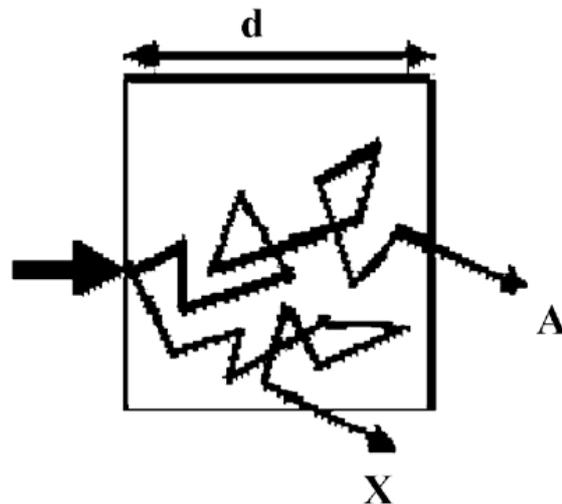


Figure 2 : Loi de Beer Lambert dans un milieu non homogène d'après M.Panczer

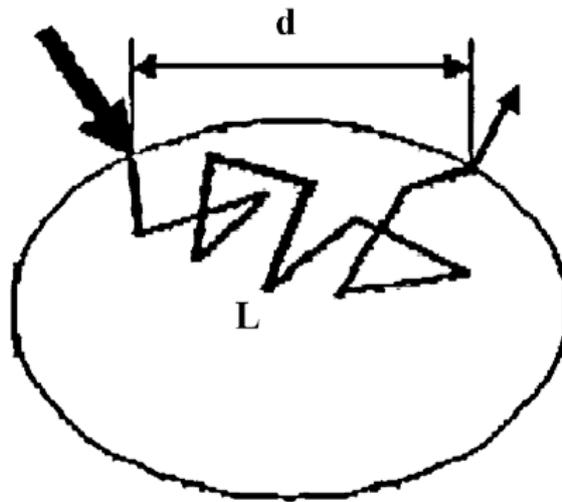


Figure 3 : Loi de Beer Lambert modifié d'après M.Panczer

X étant un facteur inconnu mais stable dans le temps, il peut être éliminé de l'équation en soustrayant $A(t_0)$ de A_t ce qui permet d'obtenir les variations de la concentration ΔC sur la période $t-t_0$ grâce à la formule suivante :

$$\Delta A = a \times L \times \Delta C$$

Par conséquent :

$$\Delta C = a \times L / \Delta A$$

Les moniteurs NIRS indiquent donc les variations de concentration ΔO_2Hb et ΔHHb dans le temps et sont classés par la FDA comme moniteur de tendance.

2.2.2 Description INVOS 5100® (Covidien, Boulder, CO).

Le modèle INVOS 5100® est muni d'une diode émettrice à infrarouge à partir de laquelle des photons de deux longueurs différentes (730 et 810nm) sont envoyés à travers les tissus. La fraction non absorbée est recaptée par 2 photodiodes de silicone. Ces deux récepteurs sont séparés d'une distance de 30mm (proximal) et 40mm (distal) de l'émetteur. La pénétration des photons est d'environ 1,5cm et le volume interrogé correspond à 1,5 cm³. Le signal acquis par le récepteur proximal provient d'une source plus superficielle et le signal acquis par le récepteur distal inclut cette zone superficielle mais aussi une composante plus profonde. On soustrait alors le signal proximal du signal distal pour obtenir la valeur d'un signal distal exempt des composantes superficielles [23]. Cette valeur est analysée et affichée sous forme numérique et graphique.

Les capteurs sont reliés par un câble au moniteur. Le moniteur INVOS peut être utilisé avec deux ou quatre capteurs, dans ce dernier cas, deux capteurs sont utilisés pour l'oxymétrie cérébrale et deux autres pour l'oxymétrie tissulaire. (Figure 4)

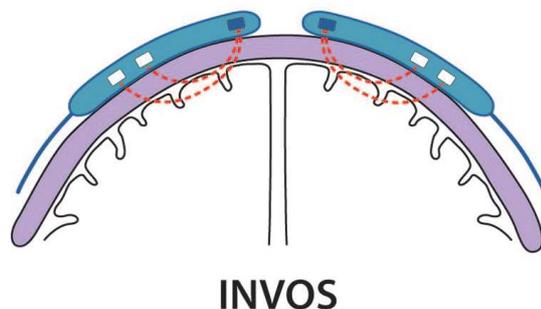


Figure 4 : INVOS® et fonctionnement

2.2.3 Description EQUANOX® (Nonin Medical Inc).

Le modèle EQUANOX® est muni de capteurs comprenant 2 diodes émettrices et 2 diodes réceptrices. Les 2 émetteurs sont séparés par les 2 récepteurs qui sont côte à côte. Ainsi, le récepteur distal pour l'un des émetteurs est celui proximal pour l'autre émetteur. Les récepteurs sont séparés d'une distance de 20mm avec l'émetteur proximal et 40mm avec l'émetteur distal [24]. (Figure 5)

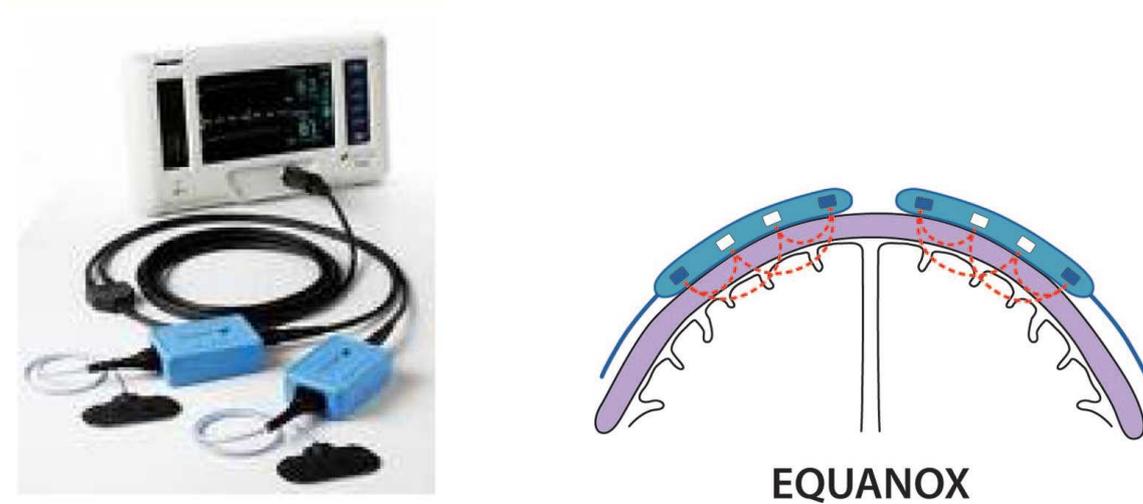


Figure 5 : EQUANOX® et fonctionnement

2.3 METHODOLOGIE

Les patients étaient inclus dans l'étude la veille de l'intervention lors de la visite pré anesthésique après information et recueil écrit du consentement éclairé. Un cahier de recueil était ouvert lors de l'inclusion des patients et joint au dossier d'anesthésie.

A l'arrivée au bloc opératoire et après préparation cutanée, le premier capteur NIRS était positionné au niveau de la région sus-orbitaire permettant de mesurer la saturation cérébrale en oxygène (rSO₂), le second capteur était lui situé au niveau du bras gauche du patient permettant de déterminer la saturation périphérique en oxygène (StO₂). Après stabilisation du signal, les mesures en continu étaient débutées et enregistrées toutes les 5 minutes par le moniteur. Les mesures étaient récupérées lors de la sortie du patient de SSPI. Une désaturation tissulaire était définie par une diminution de plus de 20% par rapport à la valeur de base ou une valeur absolue inférieure à 60 [22,25].

Chaque patient bénéficiait d'un monitoring standard au bloc opératoire et en SSPI comprenant une mesure de la pression artérielle non invasive réalisée à l'aide d'un brassard adapté à la morphologie du patient et positionné au niveau de son bras droit, d'une mesure de l'oxymétrie de pouls au niveau de l'index gauche, d'un électrocardiogramme 3 branches et d'un capnographe. Les modalités d'induction et d'entretien de l'anesthésie étaient laissées à la discrétion de l'anesthésiste-réanimateur responsable du patient. L'antibioprophylaxie était réalisée selon les protocoles du service. L'analgésie post-opératoire était libre.

Durant toute l'intervention ainsi qu'en SSPI les données étaient recueillies par intervalle de 5 minutes : fréquence cardiaque, pression artérielle non invasive, SpO₂, paramètres ventilatoires. En fin d'intervention étaient recueillis les agents

anesthésiques utilisés ainsi que leur dose, le volume de remplissage plasmatique et la durée d'intervention. En SSPI, les modalités d'administration d'oxygène et les antalgiques administrés étaient notés.

Les complications postopératoires ont été relevées par étude de chaque dossier patient à 3 mois.

2.4 STATISTIQUES

Les données collectées sur les caractéristiques des sujets inclus ont été étudiées de manières descriptives et rapportées par médiane ou moyenne et déviation standard.

Les deux groupes ont été comparés par un test du χ^2 ou celui d'Exact de Fisher si le nombre de patient en sous-catégorie à étudier était inférieur à 8. Les données numériques ont été analysées par le test U de Mann-Whitney.

3 RESULTATS

3.1 Population

Nous avons inclus au total 56 patient dans l'étude, 13 dans le groupe 1 et 43 dans le groupe 2. Il n'y a pas eu de patient exclus. Aucun patient n'a refusé de participer à l'étude.

Les différentes interventions étudiées sont : le gastric by pass, l'anneau gastrique, le sleeve gastrectomy et la cholécystectomie (Tableau 1).

| | Groupe 1 (n=13) | Groupe 2 (n=43) |
|------------------|-----------------|-----------------|
| Gastric by pass | 0 | 25 |
| Anneau gastrique | 0 | 15 |
| Sleeve | 0 | 2 |
| Cholécystectomie | 13 | 1 |

Tableau 1 : Interventions chirurgicales étudiées dans chaque groupe

Caractéristiques cliniques des patients :

Les caractéristiques cliniques des sujets des groupes 1 et 2 sont résumées dans le tableau 2. Les critères suivants : âges, ASA, Diabète, SAS non appareillé, insuffisance respiratoire obstructive et restrictive sont similaires dans les 2 groupes. Seul le critère SAS appareillé est plus fréquent dans le groupe des patients obèses.

| | Groupe 1 | Groupe 2 | p |
|--|------------------|------------------|------------------|
| Age (années) (Moyenne +/-DS) | 49,69 (+/-19,03) | 39,72 (+/-13,07) | p=0,068 |
| BMI (kg/m ²) (Moyenne +/-DS) | 24,96 (+/-2,12) | 46,03(+/-6,09) | p=0 |
| ASA (Médiane) | 2 | 2 | p=6,16 |
| Diabète (%) | 32,56 | 30,77 | p=1,0 |
| HTA (%) | 34,88 | 7,69 | p=0,08 |
| SAS non appareillé (%) | 0 | 18,6 | p=0,17 |
| SAS appareillé (%) | 0 | 34,88 | p<0,05 |
| Insuffisance respiratoire obstructive (%) | 7,69 | 6,98 | p=1,0 |
| Insuffisance respiratoire restrictive (%) | 0 | 13,95 | p=0,31 |

Tableau 2: Comparaisons des 2 groupes grâce au test du X² ou exact de Fisher ou U de Matt Whitney

3.2 Utilisation du NIRS (Near Infrared Spectroscopy)

Pour la majorité des patients, la mesure des saturations tissulaires centrales et périphériques s'est avérée simple. Les principaux problèmes rencontrés étaient liés aux électrodes. En effet, il faut s'assurer que la zone de contact entre l'électrode et la peau (front et bras) a été bien dégraissée avant d'appliquer celle-ci. Et malgré cela, nous avons constaté quelques difficultés à la stabilisation du signal chez certains patients. L'étude n'a pas été réalisée en aveugle puisque les valeurs étaient visibles par l'équipe d'anesthésie en per-opératoire et postopératoire immédiat.

3.3 Mesure de la saturation tissulaire centrale (rSO2) et périphérique (StO2).

Dans le tableau 3, la durée totale et la fréquence moyenne des désaturations tissulaires centrales et périphériques au bloc opératoire ou en Salle de Surveillance Post Interventionnelle (SSPI) ainsi que le nombre de patients ayant eu une diminution de la rSO2 et/ou de la StO2 au bloc opératoire et/ou en SSPI ont été répertoriés. La désaturation est définie par une diminution de 20% par rapport à la valeur de base (donnée avant l'induction anesthésique) ou une valeur absolue inférieure à 60.

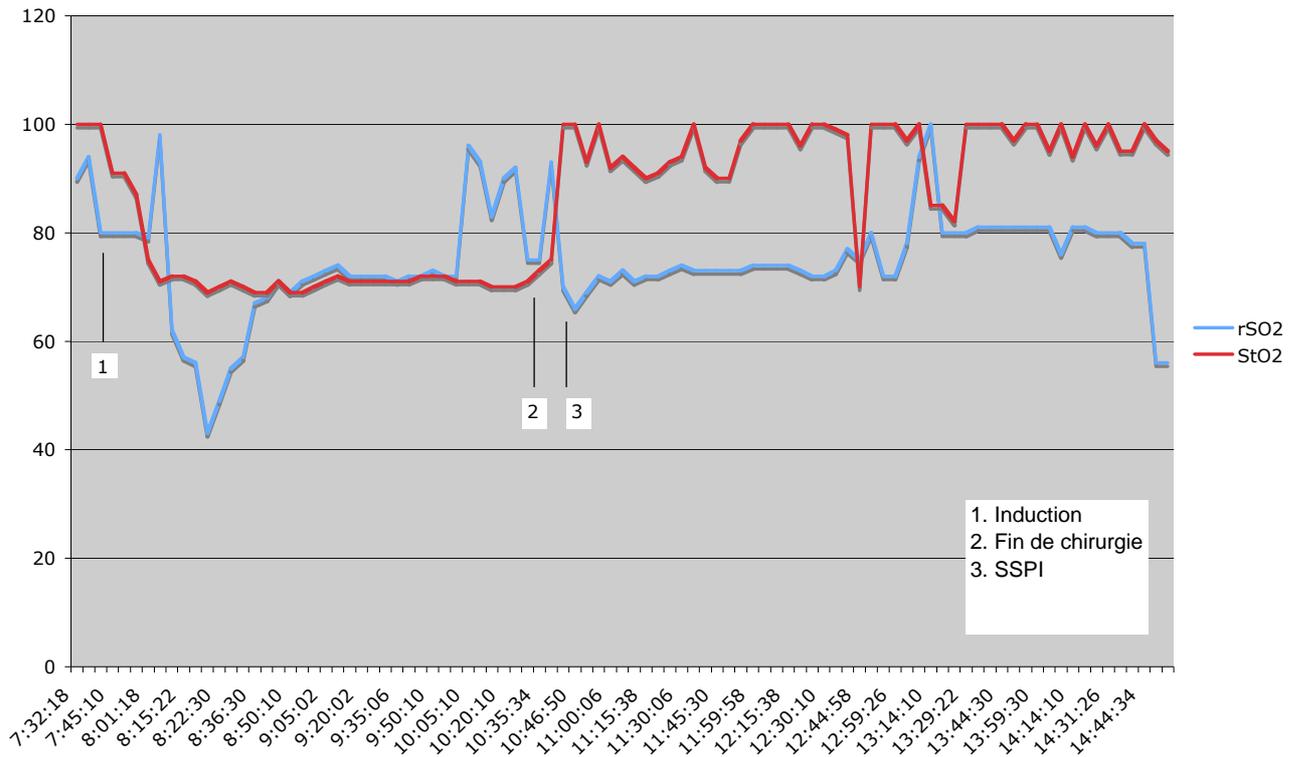
Nous avons recherché s'il y avait une corrélation entre la diminution de la rSO2 et la StO2 et l'obésité (Tableau 4). Dans le groupe 1, 4 patients ont présenté une diminution de la rSO2 soit 31% des patients non obèses et 3 patients une diminution de la StO2 soit 23% des patients non obèse. Dans le groupe 2, 13 patients ont présenté une diminution de la rSO2 soit 30% des patients obèses et 8 patients une diminution de la StO2 soit 18,5% des patients obèses. Nous n'avons pas retrouvé de différence significative entre les 2 groupes ($p > 0,05$).

| | | Groupe 1 | Groupe 2 |
|------|-----------------------|----------------|-------------------|
| rSO2 | Durée (moy(ds)) (min) | 37,5 (+/-37) | 79,6 (+/-76,9) |
| | Fréquence (médiane) | 1,5 | 2 |
| | Bloc opératoire (n) | 2 | 11 |
| | SSPI (n) | 2 | 6 |
| StO2 | Durée (moy(ds)) (min) | 46,7 (+/-28,4) | 115,6 (+/- 125,6) |
| | Fréquence (médiane) | 6 | 1,5 |
| | Bloc opératoire (n) | 2 | 4 |
| | SSPI (n) | 3 | 7 |

Tableau 3 : Durée et fréquence moyenne des désaturations tissulaires centrales (rSO2) et périphériques (StO2) ainsi que le nombre de patient ayant désaturé au bloc opératoire et en SSPI.

| | Groupe 1 | Groupe 2 | p |
|---------------------|----------|----------|--------------|
| Diminution rSO2 (n) | 4 | 13 | p=1,0 |
| Diminution StO2 (n) | 3 | 8 | p=0,7 |

Tableau 4: Corrélations entre diminution de la rSO2 et la StO2 avec l'obésité.



Graphique 1 : exemple de mesure de rSO2 et StO2 chez un patient obèse

Le graphique 1 correspond à des valeurs de saturation tissulaire centrale et périphérique en per-opératoire et postopératoire immédiat d'un patient obèse de l'étude. On constate que ce patient a eu plusieurs périodes d'hypoxie tissulaire notamment en per-opératoire avec une valeur absolue minimale de 43 (soit 48% de la valeur de base) pour la rSO2 et 69 (soit 76% de la valeur de base) pour la StO2. Aucune complication postopératoire n'a été observée chez ce patient.

| | Aucune variation PAM | Diminution PAM | |
|----------|----------------------|----------------|-----|
| Groupe 1 | 1 | 1 | =2 |
| Groupe 2 | 9 | 2 | =11 |
| | =10 | =3 | =13 |

Diminution rSO2 au bloc opératoire p=0,4

| | Aucune variation PAM | Diminution PAM | |
|----------|----------------------|----------------|----|
| Groupe 1 | 1 | 1 | =2 |
| Groupe 2 | 6 | 0 | =6 |
| | =7 | =1 | =8 |

Diminution rSO2 en SSPI p=0,25

| | Aucune variation PAM | Diminution PAM | |
|----------|----------------------|----------------|----|
| Groupe 1 | 0 | 2 | =2 |
| Groupe 2 | 2 | 2 | =4 |
| | =2 | =4 | =6 |

Diminution StO2 au bloc opératoire p=0,47

| | Aucune variation PAM | Diminution PAM | |
|----------|----------------------|----------------|-----|
| Groupe 1 | 2 | 1 | =3 |
| Groupe 2 | 7 | 0 | =7 |
| | =9 | =1 | =10 |

Diminution StO2 en SSPI p=0,3

Tableau 5: Corrélation entre la diminution de la rSO2 et la StO2 et la diminution de la pression artérielle moyenne (PAM). Test d'exact de Fisher

La PAM a été relevée toutes les 5 minutes en per opératoire et postopératoire en SSPI. On parle de diminution lorsque sa valeur est inférieure ou égale à 20% de celle prise en préopératoire. Dans le tableau 5, nous avons pris les patients ayant présentés une diminution de la rSO2 et de la StO2 au bloc opératoire ou en SSPI et nous avons regardé si, au moment de ces désaturations tissulaires, il y avait une baisse de la PAM (Tableau 5). Au bloc opératoire, 23% des patients ayant eu une diminution de la rSO2 et 66% des patients ayant une diminution de la StO2 ont une diminution de la PAM au même moment. En SSPI, 12,5% des patients ayant eu une diminution de la rSO2 et 10% des patients ayant une diminution de la StO2 ont une diminution de la PAM au même moment. Le test d'Exact de Fisher ne retrouve aucune

corrélation entre la désaturation tissulaire et la baisse de la PAM que ce soit au bloc opératoire ou en SSPI ou chez le groupe obèse ou non obèse.

Lors du relevé de données, nous avons également étudiés la SpO₂. Les mesures ont été relevées toutes les 5 minutes. Nous n'avons pas retrouvé de diminution significative de la SpO₂ en per-opératoire et postopératoire pour les 56 patients étudiés.

3.4 Morbidités.

Les 56 patients ont été suivis régulièrement en post opératoire. 6 patients ont présenté des complications respiratoires ou chirurgicales (Tableau 6) : 2 patients dans le groupe non obèse soit 14,2% des patients du groupe 1 et 4 patients dans le groupe obèse soit 9,5% des patients du groupe 2.

Nous avons aussi regardé les durées d'hospitalisation dans les 2 groupes : 4,5 jours +/-5 dans le groupe 1 et 4 jours +/-2 dans le groupe 2. Aucune différence significative au niveau de la durée d'hospitalisation n'a été retrouvée.

Sur les 6 patients ayant eu une complication postopératoire,

- 2 ont présenté une atélectasie en postopératoire dont une s'est compliquée en pneumopathie infectieuse
- 1 a été repris chirurgicalement à J1 pour lâchage d'un point de suture au niveau d'une anastomose
- 1 a été repris chirurgicalement à J1 pour une plaie latérale de l'intestin grêle

- 2 ont été repris chirurgicalement pour cause infectieuse et n'ont pas présenté de diminution de la StO₂ en per-opératoire et postopératoire.

Un test exact de Fisher a été réalisé et celui-ci ne montre pas de corrélation entre l'obésité et l'apparition de complication postopératoire.

Une concordance entre la diminution de la rSO₂ et de la StO₂ et l'apparition de complication a été recherchée (tableau 7) : 5,8% des patients ayant eu une diminution de la rSO₂ (1 patient sur 17) et 18% des patients ayant eu une diminution de la StO₂ (2 patients sur 11) ont eu une complication postopératoire. Aucune corrélation n'a été retrouvée ($p > 0,05$).

| | Groupe 1 | Groupe 2 | p |
|--|-------------|-----------|----------------|
| Morbidités (n) | 2 | 4 | p = 0,6 |
| Durée d'hospitalisation (moy(ds)) (jour) | 4,5 (+/- 5) | 4 (+/- 2) | p=0,2 |

Tableau 6 : Complications postopératoires et durée d'hospitalisation.

| | Nombre patients | Complications | p |
|---------------------------------|-----------------|---------------|---------------|
| Diminution rSO ₂ (n) | 17 | 1 | p=0,65 |
| Diminution StO ₂ (n) | 11 | 2 | P=0,59 |

Tableau 7: Corrélations entre complication et diminution de rSO₂ et/ou StO₂

3.5 Prise en charge anesthésique.

3.5.1 Les morphiniques et curares.

Les différents médicaments utilisés lors des interventions chirurgicales pouvant retentir sur l'oxygénation des patients en postopératoire sont répertoriés dans les tableaux 8 et 9 : morphiniques et curares.

Dans le groupe 1, les doses moyennes de sufentanil utilisées en per-opératoire sont de 35 +/-11µg contre 45+/-18 dans le groupe 2 (p=0,1). En SSPI, la dose de morphine moyenne est de 4 +/- 5,5mg dans le groupe 1 contre 3 +/- 4,5 mg dans le groupe 2 (p= 0,59) et la dose moyenne de tramadol est de 61+/-50 mg dans le groupe 1 et 35+/-48mg dans le groupe 2 (p=0,1). On ne retrouve donc pas de différence au niveau de l'utilisation des morphiniques et du tramadol.

Les curares ont été utilisés dans toutes les interventions étudiées. Au niveau de l'antagonisation, 31% des curares utilisés dans les interventions du groupe 1 (cholécystectomie) et 88% de ceux utilisés dans les interventions du groupe 2 (gastric by pass, anneau gastrique, sleeve, cholécystectomie) ont été réversés (p<0,05). On retrouve donc une différence significative au niveau de l'antagonisation des curares qui est moins fréquente dans le groupe non obèse.

Le curare utilisé dans le groupe 1 est essentiellement l'atracurium et l'antagonisation par prostigmine n'est réalisée que dans 25% des cas. Dans le groupe 2, le curare le plus utilisé est le rocuronium qui est le plus souvent antagonisé par le sugammadex (84% des cas).

| | Groupe 1 | Groupe 2 | p |
|----------------------------------|-----------|-----------|------------------|
| Sufentanil (µg) (moy ((ds)) | 35(+/-11) | 45(+/-18) | p=0,1 |
| Morphine en SSPI (mg) (moy (ds)) | 4(+/-5,5) | 3(+/-4,5) | p=0,59 |
| Tramadol (mg) (moy (ds)) | 61(+/-50) | 35(+/-48) | p=0,1 |
| Curares (%) | 100 | 100 | |
| Antagonisation curares (%) | 31 | 88 | p<0,05 |

Tableau 8 : Morphiniques et curares utilisés en per-opératoire et postopératoire immédiat

| | Groupe 1 | Groupe 2 | p |
|-------------|----------|----------|-------------------|
| Vecuronium | 0 | 1 | p =1 |
| atracurium | 11 | 3 | p <0,05 |
| rocuronium | 2 | 39 | p <0,05 |
| néostigmine | 3 | 1 | p <0,05 |
| Sugammadex | 1 | 37 | p <0,05 |

Tableau 9: Utilisation des différents types de curare et antagonisation en per-opératoire

3.5.2 Les halogénés et le remplissage

Les halogénés suivants : Desflurane et Sevoflurane ont été utilisés pour l'entretien des différentes interventions chirurgicales. La répartition de l'utilisation de ces gaz dans les 2 groupes étudiés montre que le Desflurane a tendance à être le gaz halogéné le plus utilisé dans les 2 groupes. (Tableau 10)

Le remplissage a été essentiellement réalisé par cristalloïde dans les 2 groupes. Le test U de Mann Whitney retrouve une différence significative dans le remplissage per-opératoire par cristalloïde avec une utilisation plus importante dans le groupe 2 (1906ml+/-856ml) que dans le groupe 1 (1331+/-471,5ml) ($p < 0,05$). On remarque que les colloïdes n'ont pas été utilisés dans le groupe 2 mais le test comparatif ne retrouve pas de différence significative probablement par manque de puissance.

| | Groupe 1 | Groupe 2 | p |
|---------------------------------|------------------|----------------|------------------|
| Sevoflurane (%) | 31 | 9 | p =0,07 |
| Desflurane (%) | 69 | 91 | p =0,07 |
| Cristalloïdes (ml) (Moy(ds)) | 1331 (+/- 471,5) | 1906 (+/- 856) | p<0,05 |
| Colloïdes (ml) (Moy(ds)) | 0 | 81 (+/- 216) | p =0,16 |

Tableau 10 : Utilisation des gaz halogénés (comparaison par test du X²) et du remplissage per-opératoire (comparaison par test U de Mann Whitney)

3.5.3 Oxygène et gaz du sang en SSPI.

En SSPI, les patients ont été mis sous oxygène pour avoir une SpO₂ >94%. (Tableau 11). On retrouve une utilisation plus importante de l'oxygène en postopératoire dans le groupe 2 avec une moyenne de 1,7+/-2 l/min pour le groupe 1 et de 3,5 +/-2 l/min pour le groupe 2.

Un gaz du sang a été réalisé chez 91% des patients de l'étude en postopératoire immédiat en SSPI (Tableau 12). La pCO₂ moyenne est à 45,6 +/-6,2mmHg dans le groupe 1 avec un minimum à 40mmHg et un maximum à 60,8mmHg (1^{er} quartile à 41mmHg et dernier quartile à 49,5mmHg). Dans le groupe 2, la pCO₂ moyenne est à

44,6+/- 4,3mmHg avec un minimum à 36,2mmHg et un maximum à 52,3mmHg (1^{er} quartile à 41mmHg et dernier quartile à 47,5mmHg (p=0,94) (figure 3). La pO₂ moyenne est à 121,7+/-58,4mmHg dans le groupe 1 et 104,5+/- 27,4mmHg (p=0,65) (Figure 6)

| | Groupe 1 | Groupe 2 | p |
|-------------------------------|-------------|------------|-------------------|
| Oxygène (l/min) (moy (ds)) | 1,7 (+/- 2) | 3,5 (+/-2) | p <0,05 |

Tableau 11 : Oxygène en postopératoire immédiat (SSPI)

| | Groupe 1 | Groupe 2 | p |
|--------------------------------------|-----------------|-----------------|----------------|
| pH (Moy(ds)) | 7,32 (+/-0,05) | 7,33(+/-0,03) | p =0,84 |
| pCO ₂ (mmHg) (Moy(ds)) | 45,6 (+/-6,2) | 44,6 (+/-4,3) | p =0,94 |
| pO ₂ (mmHg) (Moy(ds)) | 121,7 (+/-58,4) | 104,5 (+/-27,4) | p =0,65 |

Tableau 12 : Résultats des gaz du sang réalisés en postopératoire.

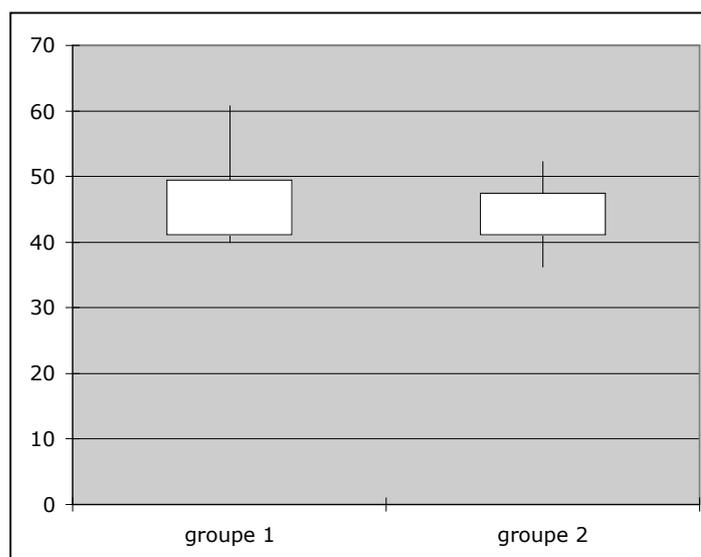


Figure 6 : Schéma type box plot : valeurs pCO₂ du GDS fait en SSPI dans les groupes 1 et 2

4 DISCUSSION

4.1 Rappel des principaux résultats.

Lors de cette étude, nous avons comparé les critères suivants : âge, taille, durée d'intervention, HTA, diabète, asthme, SAS non appareillé, insuffisance respiratoire obstructive et restrictive et consommation de tabac entre les deux groupes étudiés. Aucune différence significative n'a été mise en évidence. Notre objectif principal était d'objectiver des diminutions de saturation tissulaire centrale et périphérique en per-opératoire et post-opératoire de chirurgie sus mésocolique dans deux groupes : non obèse et obèse.

Nos résultats montrent que dans le groupe non obèse, 31 % des patients ont eu une diminution de la rSO₂ et 23% de la StO₂ et que dans le groupe obèse, 30% ont eu une diminution de la rSO₂ et 18,5% de la StO₂. Aucune corrélation n'a été retrouvée entre les diminutions de saturation tissulaire (que ce soient rSO₂ ou StO₂) et l'obésité des patients ($p > 0,05$) ce qui signifie que nous avons retrouvé autant de désaturation tissulaire centrale et/ou périphérique chez les non obèses que chez les obèses. De plus, les complications postopératoires ont été relevées : 14,5% dans le groupe non obèse et 9,2% dans le groupe obèse. Il semble donc d'après les test statistiques ($p = 0,6$) qu'il n'y ait pas de différence entre ces deux groupes. Enfin, nous avons recherché s'il y avait une corrélation entre l'apparition de complication en postopératoire et une diminution de la rSO₂ ou de la StO₂. 14,2% des patients non obèses et 9,5% des patients obèses ont eu une complication en postopératoire. Les tests statistiques n'ont pas retrouvé de corrélation entre les désaturations tissulaires et l'apparition de complication.

4.2 Validation du NIRS dans la littérature.

4.2.1 Méthode invasive versus non invasive

La méthode de référence « gold standard » utilise une électrode polarographique de type Clark, introduite en sous cutanée, qui permet de mesurer la pression transcutanée en oxygène (TcPO₂) [26,27]. Ces électrodes mises au point par Clark en 1954 se composent d'une cathode en platine et d'une anode en argent. Le fonctionnement repose sur la diffusion des molécules d'oxygène à travers la paroi vasculaire et les tissus jusqu'à la membrane de polypropylène. À ce niveau, une réaction de réduction chimique permet la production d'un courant électrique qui est transcrit par le moniteur en TcPO₂, exprimée en mmHg. Cette méthode est surtout utilisée en pratique en pathologie vasculaire afin d'apprécier la capacité d'une plaie à cicatriser chez l'artéritique ou pour déterminer un éventuel niveau d'amputation en évaluant la viabilité d'un moignon d'amputation. Elle est également utile lors de protocole d'étude sur l'oxygénation tissulaire. Cependant, elle est invasive, expansive et nécessite 45 minutes de calibration et une expérience d'utilisation de l'opérateur.

La technologie NIRS représenterait un moyen de monitoring intéressant, capable de fournir de façon non invasive, en continu et en temps réel des paramètres d'oxygénation périphérique. Le NIRS est un monitoring de tendance et donc ce sont les changements dans le temps qui ont une valeur pronostique et sur lesquels une intervention serait possible et souhaitable.

La plupart des études cliniques et expérimentales effectuées concernaient soit le muscle strié squelettique (éminence thénar, muscle deltoïde, avant-bras, cuisse), soit

le cortex frontal via des électrodes placées dans la région sus-orbitaire. La rSO₂ permettrait de mesurer la saturation tissulaire cérébrale. Une étude a retrouvé une corrélation entre la rSO₂ et la pression en oxygène du tissu cérébral (PtiO₂) lors de la surveillance des traumatisés crâniens et notamment de l'apparition de dysoxie cérébrale chez ces patients. La PtiO₂ est mesurée avec une électrode polarographique de type Clark introduite dans parenchyme cérébral [28]. Les résultats de cette étude montraient que la rSO₂ permettait de détecter essentiellement les hypoxies cérébrales sévères et non celles modérées. Ceci explique pourquoi le NIRS ne peut pas remplacer la PtiO₂ dans la surveillance du traumatisé crânien. Le NIRS serait également un reflet de la perfusion cérébrale [25]. Une diminution de la rSO₂ serait prédictive d'une diminution du débit sanguin cérébral. Le paramètre le plus proche de la rSO₂ serait la SvjO₂ car elle est le reflet de l'oxygène contenu dans le compartiment veineux. Cependant, une étude a comparé la rSO₂ et la SvjO₂ chez 60 enfants au cours d'une intervention de cathétérisme droit. La sensibilité et la spécificité du NIRS pour détecter une SvjO₂<60% n'étaient pas suffisantes (46% et 91%) pour pouvoir valider ce paramètre comme équivalent de la SvjO₂ [29]. Il n'existe donc pas actuellement de méthode « gold standard » à laquelle comparer la rSO₂. Il en est de même pour la StO₂ [27,30].

4.2.2 Les limites du NIRS

Les limites du NIRS sont notamment le petit volume tissulaire analysé (1,5cm³), l'absence d'analyse des structures profondes et les interférences anatomiques (cuir chevelu, vascularisation extra-crânienne, os..) [24]. Le NIRS ne détectera pas une ischémie dans un territoire autre que celui analysé sous l'électrode. De plus, il existe

une grande variabilité individuelle sur les valeurs seuils du NIRS. Une diminution de 20% par rapport à la valeur de base ou une valeur absolue inférieure à 50 sont les valeurs habituellement considérées comme valeurs seuils dans la littérature. Pour plus de discrimination, nous avons élevé cette valeur seuil à 60.

Le monitoring de l'oxymétrie tissulaire est approuvé par le Food and Drug Administration (FDA) aux Etats-unis et par Santé Canada comme moniteur de tendance [22,30].

4.2.3 NIRS chez l'obèse

Aucune étude n'a validé le NIRS chez le patient obèse. Notre étude est la première à observer l'oxymétrie tissulaire de manière non invasive chez l'obèse. Par contre, certains auteurs ont analysé la pression transcutanée en oxygène chez ce type de patient. C'est le cas de Fleischmann et al qui ont étudié s'il y avait une diminution de la TcPO₂ chez les patients obèses versus non obèses dans la chirurgie laparoscopique. Ils ont retrouvé des valeurs plus basses dans le groupe des patients obèses (41mmHg vs 57mmHg) avec une différence significative ($p < 0,001$) [31]. L'étude montrait aussi que la ventilation des patients obèses en per-opératoire nécessitait une FiO₂ plus importante que chez les patients non obèses pour avoir une PaO₂ > 150mmHg. Kabon et al ont eux aussi montré que l'oxygénation du tissu sous-cutané chez l'obèse anesthésié était significativement diminuée en comparaison des patients non obèses (37vs57mmHg en per-opératoire pour une PaO₂ à 150mmHg) mais aussi en SSPI (43 vs 54mmHg). Pour cela, ils ont aussi utilisé une électrode à oxygène polarographique de type Clark [32].

L'épaisseur du tissu adipeux au niveau supra-orbitaire n'est pas différente entre les obèses et les non obèses. Les valeurs de rSO₂ ne doivent donc pas différer en pratique courante. Par contre, l'épaisseur du tissu adipeux est plus importante chez les obèses au niveau du bras et pourrait fausser les valeurs de StO₂. Dans notre étude, l'électrode était placée au niveau du bras, en-dessous de l'épaule, mais la distance n'était pas mesurée. L'emplacement des électrodes au niveau du bras n'a pas été standardisé. Dans les différentes études utilisant le NIRS au niveau du bras [33,34], l'électrode était placée 10 ou 15 cm en-dessous de l'épaule. Les résultats de ces deux études différaient et l'explication principale rapportée par les auteurs était la différence d'emplacement des électrodes. En effet, la profondeur maximale du tissu illuminé par la lumière infrarouge émise par l'électrode est égale à la distance entre l'électrode émettrice et celle réceptrice. Les valeurs mesurées pourraient donc être le reflet de l'oxygénation du tissu adipeux qui est faiblement vascularisé. Cependant, nous n'avons pas retrouvé de différences majeures entre les valeurs de base de rSO₂ et StO₂ chez les différents patients de notre étude et le signal de StO₂ était stable.

Dans notre étude, nous n'avons pas retrouvé de différence significative au niveau de la diminution de l'oxygénation tissulaire centrale et périphérique chez les patients obèses et non obèses. Le faible nombre de patient inclu dans notre étude et de ce fait le manque de puissance statistique peut expliquer ces résultats.

4.3 *Domaine d'utilisation du NIRS dans la pratique courante.*

4.3.1 Chirurgie cardiaque.

La chirurgie cardiaque représente actuellement le principal domaine d'utilisation du NIRS. Les dysfonctions neurologiques et neurocognitives sont assez fréquentes dans ce type de chirurgie. En 2001, Newmann et al ont montré que plus de la moitié des patients (56%) avaient des dysfonctions cognitives en postopératoire [35]. Elles sont la plupart du temps dues à des embolies, des réactions inflammatoires systémiques, de l'hypoperfusion ou des épisodes de désaturations [30]. Les troubles neurologiques post chirurgie cardiaque sont associés à une augmentation de la durée d'hospitalisation, une mortalité postopératoire plus importante et une altération de la qualité de vie. Murkin et al ont réalisé une étude prospective avec deux groupes de patients opérés d'un pontage coronarien : 28 patients monitorés avec rSO₂ où une intervention était réalisée en fonction des valeurs de rSO₂ et 29 patients monitorés sans intervention (groupe témoin). Ils ont retrouvé plus de complications postopératoires ($p=0,047$) et une durée d'hospitalisation plus importante dans le groupe témoin [36]. D'autres études retrouvent que la diminution de la rSO₂ était un facteur prédictif de diminution du MMSE (Mini Mental State Examination) en postopératoire [37]. En effet, en chirurgie cardiaque, les paramètres d'oxygénation peuvent diminuer brutalement au cours de l'intervention notamment lors des épisodes d'hypoperfusion ce qui explique les corrélations retrouvées entre diminution de la rSO₂, diminution du MMSE et augmentation de la morbi-mortalité. La rSO₂ est donc utilisée en chirurgie cardiaque afin de surveiller en continu l'oxygénation cérébrale en per-opératoire et post-opératoire et de pouvoir agir en conséquence.

4.3.2 Chirurgie vasculaire : endarterectomie de la carotide (CEA).

La chirurgie carotidienne expose au risque de complication neurologique à type d'ischémie cérébrale (5%) par mécanisme thrombotique sur bas débit lors du clampage vasculaire ou par mécanisme embolique (migration de caillots de fibrine, gazeux ou athéromateux) lors du déclampage. Différents dispositifs de monitoring ont été proposés comme le doppler transcrânien, l'électroencéphalogramme ou les potentiels somatosensoriels évoqués mais leur utilisation et leur interprétation rendent difficile leur mise en place en pratique courante. Des études se sont intéressées à l'utilisation NIRS dans cette chirurgie pour la prédiction de l'ischémie cérébrale. Hirufomi et al rapportent qu'une réduction de rSO₂ de 16-18% pendant la CEA serait un facteur prédictif de signes cliniques d'ischémie cérébrale [38]. Samra et al retrouvent qu'une diminution de plus de 20% de la rSO₂ peut être prédictif de symptômes neurologiques avec une sensibilité de 80%, une spécificité de 82,2%, une valeur prédictive négative (VPN) de 97,4% et une valeur prédictive positive (VPP) de 33,3% [39]. Mille et al ont des résultats similaires avec une VPP basse de 37% et une VPN de 98% [40]. Le NIRS représente donc un moyen de surveillance fiable en per-opératoire de CEA afin de diminuer le risque de complication neurologique postopératoire.

4.3.3 Autre chirurgie.

L'utilisation croissante de ce monitoring en chirurgie cardiaque a poussé de nombreuses équipes à évaluer ce dispositif dans différents types de chirurgie. Casati et al ont monitoré en continu la rSO₂ chez les patients âgés de plus de 65ans opérés

d'une chirurgie abdominale. Chez 26% des patients, ils ont objectivé une diminution de rSO₂ en peropératoire. 40% de ces patients ont eu une diminution du MMSE en postopératoire (vs 16% des patients n'ayant pas eu de diminution de la rSO₂ (p=0,057)). La durée d'hospitalisation était aussi plus longue chez les patients ayant eu une diminution de la rSO₂ (14 vs 10 (p=0,0005)) [41]. Ainsi, la correction des épisodes de désaturation cérébrale pourrait prévenir les complications postopératoires.

Les prématurés et les nouveau-nés de faible poids présente un risque important d'apnée en per et post-opératoire et ceci par différents mécanismes : notamment immaturité du cerveau, hémorragies intraventriculaires et intraparenchymateuses. Le Bispectral Index (BIS) est proposé comme dispositif de surveillance mais semble insuffisant. L'intérêt du NIRS est de rajouter un complément d'information afin de détecter les ischémies cérébrales. C'est pourquoi le NIRS a fait l'objet de nombreux travaux pour ce type de chirurgie. L'étude de Redlin et al recherche un paramètre de surveillance supplémentaire pour éviter les complications neurologiques chez les enfants de moins de 10kg subissant une chirurgie cardiaque. Ils évaluent donc la rSO₂ lors de l'anesthésie de ce type de chirurgie et montrent que ce paramètre serait un outil supplémentaire d'optimisation de la perfusion cérébrale [42].

4.3.4 Réanimation.

Les anomalies de la microcirculation des états de choc ont poussé de nombreuses équipes à évaluer l'apport de l'oxygénation tissulaire chez ces patients. L'intérêt de la StO₂ dans le choc septique a été étudié par Creteur et al. L'objectif de l'étude était de quantifier les dysfonctionnements microcirculatoires des patients septiques. Les

auteurs n'ont pas retrouvé de différence significative pour les valeurs de StO₂ entre les patients septiques avec et sans choc et le groupe témoin [43].

La StO₂ a aussi été étudiée dans le choc hémorragique. Le raisonnement étant que la StO₂ mesure l'oxygénation musculaire et permettrait de révéler des dysoxies périphériques non visualisables à l'examen clinique ou objectivées plus tard par les examens biologiques (lactates, base excès) [44]. Crookes et al a recherché l'intérêt de la StO₂ dans la réanimation du choc hémorragique. Les patients du groupe choc sévère ont une StO₂ significativement plus faible (45+/-26%) que ceux ayant un choc léger (83+/-10%), moyen (80+/-12%) ou pas de choc (83+/-10) (p<0,005) [45].

Cependant, le NIRS est un moniteur de tendance et donc n'aurait d'intérêt que si les valeurs initiales étaient celles de la saturation tissulaire précédant l'agression aiguë. De ce fait, le NIRS reste difficilement utilisable en situation d'urgence.

4.4 Comment expliquer l'absence de désaturation chez nos patients obèses ?

Nous ne retrouvons pas de différence significative en terme d'épisode de désaturation tissulaire centrale et périphérique entre nos deux groupes de patients. Outre les limites du NIRS précédemment décrites, l'amélioration de la prise en charge anesthésique des patients obèses ces dernières années influencent probablement nos résultats. En effet, l'augmentation de la prévalence de l'obésité dans la population générale a entraîné une augmentation de la chirurgie bariatrique et donc de l'anesthésie du patient obèse. L'obésité est enfin responsable d'une augmentation de l'incidence de certains cancers dont le traitement passe fréquemment par la chirurgie

[4]. La formation des anesthésistes pour ce type de chirurgie s'est donc perfectionnée et améliorée ces dernières années.

Tout d'abord, les stratégies ventilatoires en peropératoire sont bien établies pour l'anesthésie du patient obèse et notamment pour la préoxygénation et l'induction. La position sur la table d'intervention est très importante. Elle peut modifier les volumes pulmonaires. La position proclive est celle recommandée car elle permet d'augmenter la CRF, la compliance pulmonaire et l'oxygénation [31,32]. La préoxygénation est nécessaire et doit être réalisée pendant cinq minutes avec une fraction inspirée en oxygène de 1. Le plus souvent, elle est monitorée par la fraction expirée en oxygène dont la valeur doit être comprise entre 0,8 et 1. Après intubation du patient, la ventilation est réalisée avec une PEP plus élevée que chez les patients non obèses afin de conserver les alvéoles ouvertes. Talab et al ont étudié les différentes stratégies ventilatoires pour prévenir les atélectasies pulmonaires chez les patients obèses opérés d'une chirurgie bariatrique par voie laparoscopique [16]. Les résultats de cette étude montrent qu'une PEP à 10cmH₂O permet une meilleure oxygénation, une diminution des atélectasies en per et postopératoire, une diminution des complications respiratoires et ne majore pas les barotraumatismes. Des manœuvres prudentes de recrutement doivent être aussi réalisées en peropératoire lors d'épisodes d'hypoxie par des insufflations manuelles des poumons à 23-30cmH₂O pendant 10 à 15 secondes [47].

L'entretien de l'anesthésie des patients obèses est le plus souvent réalisé avec des gaz halogénés. En effet, la faible liposolubilité de ces agents permet une élimination plus rapide et donc une récupération plus rapide des réflexes des voies aériennes supérieures [48]. Une étude a montré que le réveil était plus rapide avec le desflurane qu'avec le propofol [49]. Vallejo et al ont comparé le desflurane au sevoflurane dans la

chirurgie bariatrique par laparoscopie et n'ont pas retrouvé de différence significative entre les deux gaz au niveau du réveil (score d'Aldrete), de la douleur et des nausées [50]. L'entretien de l'anesthésie des deux groupes de notre étude a été réalisé avec des gaz halogénés : Desflurane ou Sevoflurane. Le Desflurane a été le gaz le plus utilisé (69% dans le groupe 1 et 91% dans le groupe 2). Les agents anesthésiques utilisés pour l'entretien de l'anesthésie de nos patients permettaient donc un réveil rapide et une récupération rapide des réflexes des voies aériennes supérieures et donc diminuaient les risques d'hypoxie postopératoire.

Pour les obèses présentant un risque de reflux, une induction séquence rapide est recommandée. De plus, en cas de critère d'intubation difficile, l'utilisation d'un curare à l'induction semble justifiée [32]. L'utilisation du rocuronium permet une induction séquence rapide avec une antagonisation rapide possible par le sugammadex en situation d'urgence. L'extubation du patient obèse est aussi un moment important de l'anesthésie à cause des risques d'hypoxie postopératoire chez des patients le plus souvent insuffisant respiratoire ou ayant un syndrome d'apnée du sommeil appareillé ou non. L'antagonisation du curare permet d'éviter la curarisation résiduelle [51] et donc une récupération rapide des réflexes de protection des voies aériennes supérieures et d'une ventilation efficace. Dans le groupe des obèses de notre étude, tous les patients ont été curarisés pendant l'intervention et dans 92,8% des cas en utilisant du rocuronium. Une antagonisation des curares a été réalisée dans 90% des cas, le sugammadex a été la molécule de choix dans 97,3% des cas. Dans le groupe des non obèses, on remarque que l'antagonisation du curare a été moins systématique (28,5%). L'utilisation quasi systématique du rocuronium et du sugammadex pour la chirurgie bariatrique dans notre étude est donc probablement une des raisons du faible taux de désaturation tissulaire retrouvé.

Pour ce qui est de l'utilisation des morphiniques en per opératoire et postopératoire, il est recommandé d'adapter les doses au poids idéal du patient [52,53]. C'est pourquoi les doses de sufentanil (35µg (+/-11) et 45µg (+/-18)) et morphine en SSPI (4mg(+/-5,5) et 3mg(+/-4,5)) utilisés chez nos patients ne sont pas significativement différentes. Ceci peut aussi contribuer à expliquer nos résultats.

Enfin, les patients des deux groupes étaient corrélés au niveau de leur gravité (médiane ASA : 2). On retrouve quasiment le même pourcentage d'insuffisant respiratoire obstructif dans les deux groupes (7,69% vs 6,98%) et seulement 18,6% des SAS non appareillé dans le groupe 2. De même, pour le diabète où le nombre de patients atteints dans les deux groupes diffèrent peu (32,56 % vs 30,77%). Par contre, les patients du groupe 1 souffrent plus d'HTA que les patients du groupe 2 (34,88% vs 7,69%) sans que cela soit significatif (p=0,08). Les deux groupes semblent donc avoir à peu près les mêmes pathologies respiratoires et les mêmes risques cardiovasculaires (excepté l'obésité) ce qui peut expliquer notre manque de différence significative sur les diminutions de rSO₂ et de StO₂ par manque de comorbidité associée chez nos patients obèses.

4.5 NIRS et Infection du site opératoire (ISO)

4.5.1 ISO et anomalie de l'oxygénation tissulaire

L'infection du site opératoire est définie comme une infection survenant dans les 30 jours suivant l'intervention ou dans l'année s'il y a eu pose d'une prothèse (implant définitif tel que valve cardiaque, prothèse articulaire...). Les facteurs favorisant l'infection du site opératoire sont : les âges extrêmes de la vie, l'état nutritionnel

(amaigrissement et obésité), les maladies associées telles que le diabète, les déficits immunitaires, l'insuffisance rénale chronique, les médicaments (corticoïdes, traitement par antibiotique prolongé avant une intervention...), l'hospitalisation prolongée avant l'intervention et les facteurs liés à l'intervention elle-même : le type et la durée d'intervention, le respect des règles d'asepsie, le contexte d'urgence de l'intervention, l'entretien du bloc opératoire et le nombre de personne présente dans le bloc. Il existe trois niveaux d'ISO : superficielle (60% des cas), profonde (25% des cas) et d'organes (15% des cas). Lors d'une infection du site opératoire, la première ligne de défense est la réaction oxydative des polynucléaires neutrophiles. Ainsi, le risque d'infection est inversement proportionnel à l'oxygénation du tissu sous-cutané. Hopf et al ont utilisé une électrode pour monitorer la pression tissulaire partielle en oxygène afin de voir s'il y a un lien entre l'oxygénation tissulaire et les infections du site opératoire (ISO) [27]. Les résultats de cette étude montrent qu'une TcPO₂ basse est un facteur prédictif d'ISO et donc que les moyens cliniques, comme l'augmentation de la FiO₂ en per-opératoire, permettant d'améliorer cette TcPO₂ pourrait diminuer l'incidence des ISO.

4.5.2 Obésité et ISO

L'infection du site opératoire est une complication fréquente en postopératoire chez l'obèse. Sa prévalence varie de 1,8 à 20% [32] et elle est trois fois plus fréquente chez le patient obèse [54]. L'épaisseur du tissu adipeux plus importante chez l'obèse joue un rôle important dans la survenue de cette complication. L'étude de Nystrom et al retrouve 20% d'infection du site opératoire chez les patients ayant une épaisseur du tissu adipeux supérieur à 3,5cm. Le tissu adipeux est hypoperfusé d'où une mauvaise

oxygénation du tissu sous cutané chez l'obèse et donc un facteur de risque de développement d'ISO. Kabon et al ont prouvé que la TcPO₂ était diminuée chez le patient obèse [18]. Ils ont recherché par la suite s'il était possible d'améliorer la TcPO₂ en augmentant la fraction inspirée en oxygène (FiO₂) en per-opératoire [55]. Deux groupes ont été étudiés : un avec une FiO₂ à 80% et un avec une FiO₂ à 30%. Les mesures de TcPO₂ étaient prises au niveau du bras et au niveau du site chirurgical. Les auteurs retrouvent des valeurs de TcPO₂ au niveau du bras (58 mmHg vs 43mmHg (p=0,02)) et au niveau du site chirurgical (75,2 mmHg vs 52,4mmHg (p<0,001)) plus importante en post-opératoire dans le groupe avec une FiO₂ à 80%.

4.5.3 Prédiction ISO par le NIRS.

Deux études [33,34] ont recherché s'il y avait une méthode non invasive de mesure par le NIRS de la saturation tissulaire en oxygène qui pouvait être prédictive d'ISO. Ives et al ont mesuré la StO₂ au niveau du bras (10cm en-dessous de l'épaule) et au niveau du site chirurgical (2cm latéralement) en préopératoire et postopératoire à 12h, 24h et 48h. 59 patients opérés d'une chirurgie abdominale par laparotomie ont été inclus. Les groupes ont été réalisés rétrospectivement : groupe avec une ISO (17 patients) et groupe sans infection (42 patients). L'étude retrouve qu'une valeur de StO₂ inférieure ou égale à 53% au niveau du site d'incision chirurgicale à 12h postopératoire à une sensibilité de 71% et une spécificité de 76% pour prédire une ISO. Elle ne retrouve pas de corrélation entre les valeurs de StO₂ mesurées au niveau du bras et l'apparition d'ISO. Govinda et al quant à eux ont recherché si la StO₂ était un facteur prédictif d'ISO. 116 patients opérés d'une chirurgie colorectale par laparotomie ont été inclus. La StO₂ a été mesurée au niveau du site opératoire, de

l'éminence thénar et du bras (15 cm en-dessous de l'épaule) à 75 minutes et à 24h postopératoires. 2 groupes ont aussi été réalisés rétrospectivement : ceux qui ont une ISO (23 patients) et ceux non infectés (93 patients). L'étude ne retrouve pas de différence significative entre les deux groupes au niveau du site chirurgical et au niveau de l'éminence thénar. Par contre, une valeur de StO₂ au niveau du bras à 75 minutes en postopératoire inférieure ou égale à 66% prédirait une ISO avec une sensibilité de 71% et une spécificité de 76%.

4.5.4 Absence de corrélation entre ISO et désaturation tissulaire dans notre étude.

Nous avons émis l'hypothèse qu'il y aurait une corrélation entre les désaturations tissulaires et l'apparition de complication postopératoire. Chez les patients du groupe obèse, 4 complications ont été répertoriées soient 9,5% et chez ceux du groupe non obèse, 2 complications soient 14,3%. Nous retrouvons donc plus de complications dans le groupe non obèse. Ceci peut s'expliquer par un nombre de patient moins important dans le groupe non obèse. De plus, les patients du groupe non obèse ont autant de comorbidités que les patients du groupe obèse (Diabète, HTA, Insuffisance respiratoire). La prévalence des complications dans le groupe des patients obèses est moins importante que celle retrouvée au niveau national [32]. Une explication possible peut être l'amélioration de la prise en charge anesthésique de ces patients ces dernières années au niveau ventilation et antibioprophylaxie. De plus, l'oxygénation du tissu sous cutané est améliorée par l'hypercapnie modérée [56]. Hager et al ont montré qu'une hypercapnie (FetCO₂ à 50mmHg) chez les patients obèses entraînait une amélioration de 40% de l'oxygénation des tissus sous cutanés par rapport aux obèses ventilés en normocapnie (FetCO₂). Les gaz du sang effectués en SSPI

retrouvent également une hypercapnie modérée comparable entre les deux groupes (45,6 +/-6,2mmHg vs 44,6+/-4,3mmHg) et une bonne oxygénation avec une pO₂ à 121,7 mmHg (+/- 58,4) vs 104,5 mmHg(+/-27,4). Dans les deux hôpitaux où l'étude a été réalisée, l'antibioprophylaxie selon les protocoles de la SFAR a été réalisée avec une adaptation des posologies selon le poids des patients et notamment un doublement des doses quand le BMI était supérieur à 35 [57].

Cette étude a été réalisée dans deux centres hospitaliers de référence pour la chirurgie de l'obésité. Parallèlement, les durées moyennes des différentes interventions ne sont pas statistiquement différentes ce qui explique aussi le faible taux de complication postopératoire.

Enfin, l'étude ne s'est pas déroulée en aveugle : les résultats du NIRS étaient visibles par l'équipe anesthésique qui se trouvait au bloc opératoire ou SSPI. Certains anesthésistes ont pu modifier leurs pratiques en augmentant la FiO₂, en modifiant la PEEP, en pratiquant des manœuvres de recrutement lors de la ventilation per opératoire ou en augmentant l'oxygène administré en SSPI en fonction des valeurs de rSO₂ ou de StO₂.

Dans notre étude, nous n'avons pas mis d'électrode du NIRS au niveau du site d'incision chirurgicale puisqu'il s'agissait de laparoscopie. L'électrode était placée au niveau du bras qui, selon les différentes études [31,33,34], est le site le plus représentatif de l'oxygénation tissulaire abdominale et donc du site opératoire. Nos résultats ne concordent pas avec ceux retrouvés par Govinda et al : les infections du site opératoire retrouvés (6 patients soit 10%) ne sont pas corrélés à une diminution de la StO₂ (33) ou de la rSO₂. Seuls 50% des patients ayant eu une complication ont eu une diminution de la StO₂ et/ou de la rSO₂. 33% des complications sont accompagnées d'une diminution de la StO₂. Le faible nombre de patient de cette

étude ainsi que le peu de complications postopératoires objectivées et donc le manque de puissance statistique peuvent être incriminés pour expliquer cette différence de résultats.

4.6 NIRS et variation hémodynamique.

L'instabilité hémodynamique et notamment les variations de la PAM peuvent être un facteur influençant les mesures. C'est pourquoi nous avons recherché une corrélation entre la diminution de la rSO₂ ou de la StO₂ et la diminution de la PAM. 6 patients ont eu une diminution de leur PAM en rapport avec une diminution de la rSO₂ et/ou de la StO₂. Un test d'exact de Fisher n'a pas retrouvé de corrélation ($p > 0,05$). Nous pouvons donc dire que les variations de la PAM n'ont pas influencé les mesures de cette étude.

4.7 Problèmes liés à l'utilisation de deux appareils de mesure différents.

Il a été nécessaire d'utiliser deux appareils différents pour réaliser cette étude : INVOS 5100® (Covidien, Boulder, CO) et EQUANOX® (Nonin Medical Inc) pour des raisons d'attribution de marchés commerciaux au sein du CHRU de Lille. La question de l'influence de ce changement de moniteurs sur nos résultats peut se poser. Une étude a comparé trois appareils permettant de mesurer le NIRS dont l'Invos et l'Equanox afin de voir s'il y avait une perturbation des mesures de rSO₂ par les composants tissulaires extracrâniens. Ainsi, les auteurs ont mis un bandeau pneumatique circonférentiel sur la tête des patients, au niveau du front. Puis, ils l'ont

gonflé avec une pression supérieure à celle de la pression artérielle systolique des sujets afin d'obtenir une hypoxie/ischémie des tissus superficiels extracrâniens. Les mesures de rSO₂ prises à 2 minutes et 5 minutes du gonflage du bandeau étaient significativement diminuées par rapport aux mesures de base pour les trois appareils. Cependant, une contamination plus importante des mesures par les tissus superficiels a été retrouvée pour l'appareil Equanox (p=0,0019). Les explications données dans l'étude sont une position différente pour les appareils des électrodes émettrices et réceptrices. L'Invos a une distance plus courte entre ses deux électrodes réceptrices et l'Equanox a deux électrodes émettrices ce qui pourrait expliquer cette différence [24].

4.8 Place du NIRS chez l'obèse.

L'apport du NIRS en per-opératoire peut s'avérer utile pour l'optimisation des paramètres respiratoires chez les patients obèses. Plusieurs épisodes de désaturation tissulaires ont été répertoriés dans notre étude alors qu'aucune diminution de l'oxymétrie de pouls (SpO₂) n'a été observée. Notre étude n'ayant pas été réalisée en aveugle, nous ne pouvons exclure que la saturation tissulaire soit plus sensible que la SpO₂ pour détecter de manière précoce toute modification d'oxygénation.

Plusieurs études ont proposé le NIRS comme un outil de prévention des infections du site opératoire chez le patient non obèse [33,34]. Son utilisation chez le patient obèse à haut risque d'ISO pourrait être un dispositif de prévention de ce type de complication intéressant. Cependant, dans notre étude, les épisodes d'hypoxie tissulaire retrouvés n'ont eu ni la sensibilité ni la spécificité pour prédire ces complications. Au vu de la faible prévalence de ces épisodes ainsi que du faible taux

de complication infectieuse de notre étude, il semble difficile d'exclure son intérêt dans cette indication.

5 CONCLUSION

La chirurgie bariatrique longtemps considérée comme à haut risque chirurgical semble être de mieux en mieux appréhendée du point de vue anesthésique et chirurgical. Notre étude ne retrouve pas plus d'épisode de désaturation ni de complication postopératoire entre les patients obèses et non obèses.

Un outil de monitoring est cliniquement recommandé quand il a la capacité de détecter des anomalies ou des changements dans l'état physiologique du patient et quand il peut aider à guider les thérapeutiques qu'elles soient préventives ou curatives. Le NIRS nous apparaissait comme répondant à ces critères chez ce type de patient pour améliorer l'oxygénation tissulaire. Sa sensibilité sur les anomalies d'oxygénation per-opératoire permettrait une modification rapide et adaptée des paramètres ventilatoires et pourrait sans doute être utile lors des reprises chirurgicales chez les patients obèses en situation de souffrance cellulaire. Cependant, sous réserve du faible nombre de patient inclus, le NIRS ne semble pas répondre à ces critères lors de son utilisation en chirurgie bariatrique non compliquée.

ANNEXE 1.

Lettre d'information aux patients.

Madame, Monsieur,

L'obésité expose au risque de complications respiratoires, ce risque est majoré lors d'intervention chirurgicale notamment abdominale avec comme principale répercussion, la diminution du taux d'oxygène dans le sang appelé épisode de désaturation. Le monitoring de l'oxygénation sanguine est simple à réaliser grâce à un capteur le plus souvent disposé sur le doigt. De nouveaux moniteurs permettent également de mesurer l'oxygénation directement au niveau tissulaire à l'aide de patchs disposés sur la peau (front et bras).

L'objectif de notre étude est de mesurer l'incidence des épisodes de désaturation en péri-opératoire et d'identifier les facteurs favorisants afin de permettre une meilleure prise en charge des patients obèses. Pour cela deux groupes seront comparés, un groupe de patient obèse et un groupe de patient mince.

En cas d'accord de votre part, un monitoring classique de la saturation en oxygène sera réalisé comme lors de chaque intervention chirurgicale ainsi qu'un monitoring de l'oxygénation tissulaire à l'aide de deux patch disposé en pré-opératoire sur le front et sur le bras. L'étude débute dès l'induction de l'anesthésie générale et se termine dès la sortie de salle de réveil. L'analyse des données obtenues sera strictement anonyme.

La prise en charge médicale n'est pas modifiée par cette étude et il n'existe aucun risque théorique à la réalisation de cette étude. Entre le moment où vous donnez votre accord pour participer à l'étude et la réalisation des enregistrements, vous pouvez refuser d'y participer sans que la qualité des soins qui vous sont prodigués ait à en souffrir.

Fait à, le.....

Signature de l'investigateur

Signature de la personne sollicitée

Précédée de la mention

« lu et approuvée »

BIBLIOGRAPHIE

1. Lointier P. Chirurgie laparoscopique de l'obésité morbide. EMC - Chirurgie 2005;2(1):1-49.
2. Enquête épidémiologique nationale sur le surpoids et l'obésité. Obépi Roche 2009.
3. Ciangura C, Corigliano N. Chirurgie de l'obésité et ses complications. La Revue de Médecine Interne. janvier 2012.
4. Calle EE, Rodriguez C, Walker-Thurmond K, Thun MJ. Overweight, obesity, and mortality from cancer in a prospectively studied cohort of US adults. New England Journal of Medicine. 2003;348(17):1625-38.
5. Benumof JL. Obesity, sleep apnea, the airway and anesthesia. Curr Opin Anaesthesiol. 2004;17(1):21-30.
6. McClean KM, Kee F, Young IS, Elborn JS. Obesity and the lung: 1 {middle dot} Epidemiology. Thorax 2008;63(7):649-54.
7. Ochs-Balcom HM. Pulmonary Function and Abdominal Adiposity in the General Population. Chest 2006;129(4):853-62.
8. Makker H. Obesity and respiratory diseases. International Journal of General Medicine. 2010;335-343
9. Jones RL. The Effects of Body Mass Index on Lung Volumes. Chest [Internet]. 2006;130(3):827-33.
10. Malhotra A, Hillman D. Obesity and the lung: 3. Obesity, respiration and intensive care. Thorax. 2008;63(10):925-31.
11. Damia G, Mascheroni D, Croci M, Tarenzi L. Perioperative changes in functional residual capacity in morbidly obese patients. Br J Anaesth 1988;60(5):574-8.

12. Pelosi P, Croci M, Ravagnan I, Tredici S, Pedoto A, Lissoni A, et al. The effects of body mass on lung volumes, respiratory mechanics, and gas exchange during general anesthesia. *Anesth. Analg.* 1998;87(3):654-60.
13. Ahmad S, Nagle A, McCarthy RJ, Fitzgerald PC, Sullivan JT, Prystowsky J. Postoperative hypoxemia in morbidly obese patients with and without obstructive sleep apnea undergoing laparoscopic bariatric surgery. *Anesth. Analg.* 2008;107(1):138-43.
14. ChtereV V, Beaussier M. Répercussion de la chirurgie digestive sur la fonction respiratoire. *JEPU* 2003.
15. Dumont L, Mattys M, Mardirossoff C, Vervloesem N, Allé JL, Massaut J. Changes in pulmonary mechanics during laparoscopic gastroplasty in morbidly obese patients. *Acta Anaesthesiol Scand.* 1997;41(3):408-13.
16. Talab HF, Zabani IA, Abdelrahman HS, Bukhari WL, Mamoun I, Ashour MA, et al. Intraoperative Ventilatory Strategies for Prevention of Pulmonary Atelectasis in Obese Patients Undergoing Laparoscopic Bariatric Surgery. *Anesthesia & Analgesia.* 2009;109(5):1511-6.
17. Prise en charge périopératoire du patient obèse - EM|Premium
18. Kabon B, Nagele A, Reddy D, Eagon C, Fleshman JW, Sessler DI, et al. Obesity decreases perioperative tissue oxygenation. *Anesthesiology.* 2004;100(2):274-80.
19. Deoliveira A, Ciosak S, Ferraz E, Grinbaum R. Surgical site infection in patients submitted to digestive surgery: Risk prediction and the NNIS risk index. *American Journal of Infection Control.* 2006;34(4):201-7.
20. Daviet J., Rebeyrotte I, Lacroix P, Borie M., Verdié C, Dudognon P, et al. Évaluation de la reproductibilité de la mesure transcutanée de la pression partielle d'oxygène (TcPO₂) au niveau de la main. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique.* 2001;44(3):143-9.
21. Eichenberger A-S, Proietti S, Wicky S, Frascarolo P, Suter M, Spahn DR, et al. Morbid obesity and postoperative pulmonary atelectasis: an underestimated problem. *Anesth. Analg.* 2002;95(6):1788-92.

22. Panczer M. L'oxymétrie tissulaire ou near infrared spectroscopy (NIRS). IRBM News 2011;32(4-5):103-10.
23. Denault A, Deschamps A, Murkin J. Le monitoring par oxymétrie cérébrale en anesthésiologie. Anesthésiologie conférences scientifiques volume 7, numero 2. 2008;
24. Davie SN, Grocott HP. Impact of extracranial contamination on regional cerebral oxygen saturation: a comparison of three cerebral oximetry technologies. Anesthesiology 2012;116(4):834-40.
25. Orihashi K, Sueda T, Okada K, Imai K. Near-infrared spectroscopy for monitoring cerebral ischemia during selective cerebral perfusion. Eur J Cardiothorac Surg. 2004;26(5):907-11.
26. Hopf HW, Viele M, Watson JJ, Feiner J, Weiskopf R, Hunt TK, et al. Subcutaneous perfusion and oxygen during acute severe isovolemic hemodilution in healthy volunteers. Arch Surg. 2000;135(12):1443-9.
27. Hopf HW, Hunt TK, West JM, Blomquist P, Goodson WH 3rd, Jensen JA, et al. Wound tissue oxygen tension predicts the risk of wound infection in surgical patients. Arch Surg. 1997;132(9):997-1004.
28. Leal-Noval SR, Cayuela A, Arellano-Orden V, Marín-Caballos A, Padilla V, Ferrándiz-Millón C, et al. Invasive and noninvasive assessment of cerebral oxygenation in patients with severe traumatic brain injury. Intensive Care Medicine. 2010;36(8):1309-17.
29. Nagdyman N, Fleck T, Schubert S et al: Comparison between cerebral tissue oxygenation index measured by near-infrared spectroscopy and venous jugular bulb saturation in children. Intensive Care Med 2005;31(6):846-850
30. Murkin JM, Arango M. Near-infrared spectroscopy as an index of brain and tissue oxygenation. British journal of anaesthesia. 2009;103(suppl 1):i3-i13.
31. Fleischmann E, Kurz A, Niedermayr M, Schebesta K, Kimberger O, Sessler DI, et al. Tissue oxygenation in obese and non-obese patients during laparoscopy. Obes Surg. 2005;15(6):813-9.

32. Lebuffe G, Andrieu G, Wierre F, Gorski K, Sanders V, Chalons N, et al. Anesthesia in the obese. *Journal of Visceral Surgery*. 2010;147(5):e11-e19.
33. Govinda R, Kasuya Y, Bala E, Mahboobi R, Devarajan J, Sessler DI, et al. Early Postoperative Subcutaneous Tissue Oxygen Predicts Surgical Site Infection. *Anesthesia & Analgesia*. 2010; 111(4):946-952
34. Ives CL, Harrison DK, Stansby GS. Tissue oxygen saturation, measured by near-infrared spectroscopy, and its relationship to surgical-site infections. *British Journal of Surgery*. 2007;94(1):87-91.
35. Newman MF, Kirchner JL, Phillips-Bute B, Gaver V, Grocott H, Jones RH, et al. Longitudinal assessment of neurocognitive function after coronary-artery bypass surgery. *New England Journal of Medicine*. 2001;344(6):395-402.
36. Murkin JM, Adams SJ, Pardy E, Quantz M, McKenzie FN, Guo L. Monitoring brain oxygen saturation during coronary bypass surgery improves outcomes in diabetic patients: a post hoc analysis. *Heart Surg Forum*. 2011;14(1):1-6.
37. Yao FSF, Tseng CCA, Ho CYA, Levin SK, Illner P. Cerebral oxygen desaturation is associated with early postoperative neuropsychological dysfunction in patients undergoing cardiac surgery. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*. 2004;18(5):552-8.
38. Hirofumi O, Otone E, Hiroshi I, Satoshi I, Shigeo I, Yasuhiro N, et al. The effectiveness of regional cerebral oxygen saturation monitoring using near-infrared spectroscopy in carotid endarterectomy. *Journal of clinical neuroscience*. 2003;10(1):79-83.
39. Satwant K. Samra et al. Evaluation of a Cerebral Oximeter as a Monitor of Cerebral Ischemia during Carotid Endarterectomy. *Anesthesiology*. 2000;93(4):964-70.
40. Mille T, Tachimiri M., Klersy C, Ticozzelli G, Bellinzona G, Blangetti I, et al. Near Infrared Spectroscopy Monitoring During Carotid Endarterectomy: Which Threshold Value is Critical? *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2004;27(6):646-50.

41. Casati A, Fanelli G, Pietropaoli P, Proietti R, Tufano R, Montanini S, et al. Monitoring cerebral oxygen saturation in elderly patients undergoing general abdominal surgery: a prospective cohort study. *Eur J Anaesthesiol.* 2007;24(1):59-65.
42. Redlin M, Koster A, Huebler M, Boettcher W, Nagdyman N, Hetzer R, et al. Regional differences in tissue oxygenation during cardiopulmonary bypass for correction of congenital heart disease in neonates and small infants: relevance of near-infrared spectroscopy. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.* 2008;136(4):962-7.
43. Creteur J, Carollo T, Soldati G, Buchele G, Backer D, Vincent J-L. The prognostic value of muscle StO₂ in septic patients. *Intensive Care Medicine.* 2007;33(9):1549-56.
44. Pottecher J. StO₂. MAPAR 2009.
45. Crookes BA, Cohn SM, Bloch S, Amortegui J, Manning R, Li P, et al. Can near-infrared spectroscopy identify the severity of shock in trauma patients? *J Trauma.* 2005;58(4):806-813.
46. Schumann R. Anaesthesia for bariatric surgery. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2011;25(1):83-93.
47. Rothen HU, Sporre B, Engberg G, Wegenius G, Hedenstierna G. Reexpansion of atelectasis during general anaesthesia may have a prolonged effect. *Acta Anaesthesiol Scand.* 1995;39(1):118-25.
48. Tavernier B, Lebuffe G, Pattou F. Anesthésie et réanimation pour traitement chirurgical de l'obésité. SFAR Conférence d'actualisation.2003.
49. Juvin P, Vadam C, Malek L, Dupont H, Marmuse JP, Desmots JM. Postoperative recovery after desflurane, propofol, or isoflurane anesthesia among morbidly obese patients: a prospective, randomized study. *Anesthesia & Analgesia.* 2000;91(3):714-9.
50. Vallejo MC, Sah N, Phelps AL, O'Donnell J, Romeo RC. Desflurane versus sevoflurane for laparoscopic gastroplasty in morbidly obese patients. *Journal of clinical anesthesia.* 2007;19(1):3-8.

51. Gaszynski T, Szewczyk T, Gaszynski W. Randomized comparison of sugammadex and neostigmine for reversal of rocuronium-induced muscle relaxation in morbidly obese undergoing general anaesthesia. *Br J Anaesth.* 2012;108(2):236-9.
52. Le Guen M, Aubrun F. Analgésie postopératoire du patient obèse. *Douleurs: Evaluation - Diagnostic - Traitement.* 2008;9(2):78-85.
53. Richebé P. Analgésie per et postopératoire. Dans: Bazin J-E, Coriat P. *Anesthésie et réanimation du patient obèse: prise en charge, prévention des complications et chirurgie.* Arnette 2009, p99-106.
54. De Oliveira AC, Ciosak SI, Ferraz EM, Grinbaum RS. Surgical site infection in patients submitted to digestive surgery: Risk prediction and the NNIS risk index. *American Journal of Infection Control* 2006;34(4):201-7.
55. Kabon B, Rozum R, Marschalek C, Prager G, Fleischmann E, Chiari A, et al. Supplemental postoperative oxygen and tissue oxygen tension in morbidly obese patients. *Obes Surg* 2010;20(7):885-94.
56. Hager H, Reddy D, Mandadi G, Pulley D, Eagon JC, Sessler DI, et al. Hypercapnia Improves Tissue Oxygenation in Morbidly Obese Surgical Patients. *Anesthesia & Analgesia.* 2006 sept;103(3):677-81.
57. Martin C, Auboyer C, Dupont H, Gauzit R, Kitzis M, Lepape A, Mimos O, Pourriat JL. *Antibioprophylaxie en chirurgie et médecine interventionnelle. Actualisation 2010 conférence de consensus de la SFAR.*