

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

FACULTÉ DE MÉDECINE, MAÏEUTIQUE ET SCIENCES DE LA SANTÉ

ANNÉE : 2023

N° : 126

THÈSE

**PRÉSENTÉE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE
DOCTEUR EN MÉDECINE**

DIPLÔME D'ÉTAT

Mention DES Anesthésie - Réanimation

PAR

Gabriel BIDAULT

Né le 1er novembre 1995 à Valence

Analyse cas témoin des gastroplasties endoscopiques :

intubation oro-trachéale versus sédation procédurale

Etude DAA-ESG (*Descriptive analysis of anesthesia -Endosleeve gastroplasty*)

Président de thèse : Pr Paul Michel MERTES

Directeur de thèse : Dr Matthieu ZAPPATERRA

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

FACULTÉ DE MÉDECINE, MAÏEUTIQUE ET SCIENCES DE LA SANTÉ

ANNÉE : 2023

N° : 126

THÈSE

**PRÉSENTÉE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE
DOCTEUR EN MÉDECINE**

DIPLÔME D'ÉTAT

Mention DES Anesthésie - Réanimation

PAR

Gabriel BIDAULT

Né le 1er novembre 1995 à Valence

Analyse cas témoin des gastroplasties endoscopiques :

intubation oro-trachéale versus sédation procédurale

Etude DAA-ESG (*Descriptive analysis of anesthesia -Endosleeve gastroplasty*)

Président de thèse : Pr Paul Michel MERTES

Directeur de thèse : Dr Matthieu ZAPPATERRA

NOM DE LA MATIÈRE	CR	Contenu théorique et/ou pratique (s'il y a lieu)	Niveau de difficulté théorique et/ou pratique
SC20112-101	3	- Mécanique - Optique - Ondes électromagnétiques - Mécanique quantique	1001 - Cours de physique moderne (1001101)
SC20112-102	3	- Mécanique - Optique - Ondes électromagnétiques - Mécanique quantique	1002 - Mécanique quantique (1002102)
SC20112-103	3	- Mécanique - Optique - Ondes électromagnétiques - Mécanique quantique	1003 - Mécanique
SC20112-104	3	- Mécanique - Optique - Ondes électromagnétiques - Mécanique quantique	1004 - Mécanique
SC20112-105	3	- Mécanique - Optique - Ondes électromagnétiques - Mécanique quantique	1005 - Mécanique
SC20112-106	3	- Mécanique - Optique - Ondes électromagnétiques - Mécanique quantique	1006 - Mécanique
SC20112-107	3	- Mécanique - Optique - Ondes électromagnétiques - Mécanique quantique	1007 - Mécanique
SC20112-108	3	- Mécanique - Optique - Ondes électromagnétiques - Mécanique quantique	1008 - Mécanique
SC20112-109	3	- Mécanique - Optique - Ondes électromagnétiques - Mécanique quantique	1009 - Mécanique
SC20112-110	3	- Mécanique - Optique - Ondes électromagnétiques - Mécanique quantique	1010 - Mécanique
SC20112-111	3	- Mécanique - Optique - Ondes électromagnétiques - Mécanique quantique	1011 - Mécanique
SC20112-112	3	- Mécanique - Optique - Ondes électromagnétiques - Mécanique quantique	1012 - Mécanique
SC20112-113	3	- Mécanique - Optique - Ondes électromagnétiques - Mécanique quantique	1013 - Mécanique
SC20112-114	3	- Mécanique - Optique - Ondes électromagnétiques - Mécanique quantique	1014 - Mécanique
SC20112-115	3	- Mécanique - Optique - Ondes électromagnétiques - Mécanique quantique	1015 - Mécanique
SC20112-116	3	- Mécanique - Optique - Ondes électromagnétiques - Mécanique quantique	1016 - Mécanique
SC20112-117	3	- Mécanique - Optique - Ondes électromagnétiques - Mécanique quantique	1017 - Mécanique
SC20112-118	3	- Mécanique - Optique - Ondes électromagnétiques - Mécanique quantique	1018 - Mécanique
SC20112-119	3	- Mécanique - Optique - Ondes électromagnétiques - Mécanique quantique	1019 - Mécanique
SC20112-120	3	- Mécanique - Optique - Ondes électromagnétiques - Mécanique quantique	1020 - Mécanique

DE – DOCTORANTS DES UNIVERSITÉS (non-équivalent)

SC20112-121	1	Thèse de doctorant	1021 - Thèse de doctorant
-------------	---	--------------------	---------------------------

DE – MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS (non-équivalent)

SC20112-122	1	Thèse de maître de conférences	1022 - Thèse de maître de conférences
SC20112-123	1	Thèse de maître de conférences	1023 - Thèse de maître de conférences
SC20112-124	1	Thèse de maître de conférences	1024 - Thèse de maître de conférences
SC20112-125	1	Thèse de maître de conférences	1025 - Thèse de maître de conférences
SC20112-126	1	Thèse de maître de conférences	1026 - Thèse de maître de conférences
SC20112-127	1	Thèse de maître de conférences	1027 - Thèse de maître de conférences
SC20112-128	1	Thèse de maître de conférences	1028 - Thèse de maître de conférences
SC20112-129	1	Thèse de maître de conférences	1029 - Thèse de maître de conférences
SC20112-130	1	Thèse de maître de conférences	1030 - Thèse de maître de conférences
SC20112-131	1	Thèse de maître de conférences	1031 - Thèse de maître de conférences
SC20112-132	1	Thèse de maître de conférences	1032 - Thèse de maître de conférences
SC20112-133	1	Thèse de maître de conférences	1033 - Thèse de maître de conférences
SC20112-134	1	Thèse de maître de conférences	1034 - Thèse de maître de conférences
SC20112-135	1	Thèse de maître de conférences	1035 - Thèse de maître de conférences
SC20112-136	1	Thèse de maître de conférences	1036 - Thèse de maître de conférences
SC20112-137	1	Thèse de maître de conférences	1037 - Thèse de maître de conférences
SC20112-138	1	Thèse de maître de conférences	1038 - Thèse de maître de conférences
SC20112-139	1	Thèse de maître de conférences	1039 - Thèse de maître de conférences
SC20112-140	1	Thèse de maître de conférences	1040 - Thèse de maître de conférences

SERMENT D'HIPPOCRATE

“Au moment d’être admis(e) à exercer la médecine, je promets et je jure d’être fidèle aux lois de l’honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J’interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l’humanité.

J’informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.

Je ne tromperai jamais leur confiance et n’exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l’indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis(e) dans l’intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu(e) à l’intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l’indépendance nécessaire à l’accomplissement de ma mission. Je n’entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J’apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu’à leurs familles dans l’adversité.

Que les hommes et mes confrères m’accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré(e) et méprisé(e) si j’y manque.”

REMERCIEMENTS

A Madame / Messieurs les membres du Jury

- Pr Paul Michel Mertes, chef de Service d'anesthésiologie du Nouvel Hôpital Civil, Hôpitaux Universitaires de Strasbourg, coordinateur de D.E.S. et président du jury.
- Dr Matthieu Zappaterra, référent d'unité fonctionnelle du pôle d'anesthésie urologique, digestive, endoscopique, ophtalmologique, et radio-interventionnelle au Nouvel Hôpital Civil, Hôpitaux Universitaires de Strasbourg, directeur de thèse.
- Pr Silvana Perretta, service de chirurgie digestive et endocrinienne du Nouvel Hôpital Civil, Hôpitaux Universitaires de Strasbourg. Première opératrice Endosleeve et formatrice internationale.
- Pr Olivier Collange, chef de service adjoint du service d'anesthésiologie du Nouvel Hôpital Civil, Hôpitaux Universitaires de Strasbourg

A Armelle Takeda, Chef de projet études clinique à l'institut de chirurgie guidée par l'imagerie (IHU) Strasbourg et Mickaël Schaeffer, biostatisticien Alstats, pour leur participation à l'élaboration et à la réalisation de l'étude.

A toute ma famille, mes parents, pour leur soutien indéfectible, depuis les couches, jusqu'à la fin de ces études et même à venir. Aux goûts du voyage, de la découverte et de la curiosité auxquels vous nous avez initié. A l'apprentissage de la douceur, de l'adaptation et de la tempérance. Aux soirées politiques dont je ne comprends toujours rien, aux meilleurs colocataires de la Terre. A Alex, Paulo et Roro, qui tracent la voie, s'éclatent, brillent et font rayonner leur entourage. A leurs super petites familles qui grandissent à vue d'œil. A mes grands-parents, leur jeunesse est un vrai objectif de vie. A cette famille qui jamais ne s'énerve, ne se perturbe ou se blesse. A cette famille que j'aimerais voir tous les jours. Je ne vous dit pas assez que je vous aime.

Aux copains de Lyon, maintenant à Paris ou éparpillés à droite à gauche. Merci pour votre fidélité, vos accès de motivation permanents, ces week-end d'octobre et le mirage du hameau en Bretagne ! Notre groupe s'est étoffé de pas mal de valeurs ajoutées, mais j'y crois toujours pas que tout le monde soit casé. En tout cas, ça fait une belle bande de joyeux lurons pour des barbecue-coinches à venir.

Aux copains du Sri Lanka, Pierre et Deb, Amandine et Antoine, Cloé et Martin, Ambrine et Tom, Clara et Virgile. Cinq minutes de rire par jour, comme dirait Dine-Dine, je crois qu'on dépasse largement le quota à chaque fois qu'on se voit ! Bonne idée ces RDV réguliers au champagne. (PS: Je ne peux pas promettre d'arrêter les F.L.O.P. mais au moins maintenant ils auront du cachet.)

Aux copains de Strasbourg, à l'hosto comme en dehors je me sens bien ici grâce à vous. Ça passe vite ces histoires, aujourd'hui une page se tourne mais pas grand chose ne change, à part peut-être l'accent et les expressions qui rentrent. " On est peut être pas les plus brillants, mais au moins on est les moins chers" comme dirait le bloc de Haute-pierre.

A Myriam, tu partages ma vie et me rend heureux depuis plus de 6 ans maintenant, et j'ai qu'une hâte c'est de découvrir avec toi ces soixante prochaines années. On va commencer par 6 mois, passer la bague au doigt et s'emboucaner pour oublier quelques soirées mornes sur le tableau de données. Mais je sais aussi et surtout qu'on va se marrer tous les jours de notre vie.

« Je choisis toujours une personne fainéante pour réaliser des tâches compliquées car je sais qu'elle trouvera une manière astucieuse de le faire »

Bill Gates

ACRONYMES

AAP : antiagrégant plaquettaire

ASMBS : American Society of Metabolic and Bariatric Surgery

BPCO : Bronchopneumopathie chronique obstructive

CO₂ : Dioxyde de carbone

ERAS : Enhanced Recovery After Surgery

ESG : EndoSleeve Gastroplasty

EWL : Excess Weight L

HAS : Haute Autorité de Santé

HDL - c : High Density Lipoprotein - cholesterol

HTA : HyperTension Artérielle

IFSO : International Federation for the Surgery of Obesity and metabolic disorder

IMC : Indice de Masse Corporelle

IOTF : International Obesity Task Force

MBSAQIP : Metabolic and Bariatric Surgery Accreditation and Quality Improvement Program

NAFLD : Non Alcoholic Fatty Liver Disease

NASH : Non Alcoholic Steato-Hepatitis

NHF / HNF : Nasal High Flow

NIPHS : NonInsulinoma Pancreatogenous Hypoglycemia Syndrome

OHD / OHDN : Oxygénothérapie à Haut Débit Nasal

PaO₂ : Pression artérielle en oxygène

PaCO₂ : Pression artérielle en dioxyde de carbone

PEP : Pression d'Expiration Positive

PHRC : Programme Hospitalier de Recherche Clinique

RGO : Reflux Gastro-Oesophagien

SAOS / SAHOS : Syndrome d'Apnée Hypopnée Obstructive du Sommeil

SAS / SAHS : Syndrome d'Apnée Hypopnée du Sommeil

SDRA : Syndrome de Détresse Respiratoire Aigue

SFAR : Société Française d'Anesthésie Réanimation

SOH : Syndrome d'Obésité Hypoventilation

SOReg : Scandinavian Obesity surgery Registry

SOS : Swedish Obese Subject study

tcPCO₂ : *transcutaneous carbon dioxide pressure*

TWL : Total Weight Loss

VAS : Voies Aériennes Supérieures

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE : Bibliographie Chirurgie bariatrique et anesthésie.....	22
1. INTRODUCTION.....	23
2. PHYSIOLOGIE DU SUJET OBESE EN ANESTHESIE.....	24
2.1. COMORBIDITÉS.....	24
2.1.1. Comorbidités cardiovasculaires.....	24
2.1.2. Comorbidités métaboliques.....	27
2.1.3. Comorbidités respiratoires.....	30
2.1.4. Comorbidités autres.....	33
2.1.5. Mortalité.....	34
2.2. IMPLICATIONS ANESTHESIQUES.....	34
2.2.1. Reflux gastro-oesophagien, gastroparésie et risque d'inhalation.....	34
2.2.2. Ventilation difficile.....	38
2.2.3. Intubation difficile.....	39
2.2.4. Ventilation mécanique et complications respiratoires.....	42
2.2.5. Complications péri-opératoires.....	44
3. CHIRURGIES BARIATRIQUES.....	45
3.1. LES DIFFÉRENTES CHIRURGIES BARIATRIQUES.....	45
3.2. INDICATIONS DES CHIRURGIES BARIATRIQUES.....	47
3.2.1. Population générale et recommandations HAS 2008.....	47
3.2.2. Femme en âge de procréer.....	48
3.2.3. Sujet âgé de plus de 65 ans.....	49
3.2.4. Enfant et adolescent.....	50
3.2.5. Cas particuliers.....	52
3.3. BÉNÉFICE ATTENDU DE LA CHIRURGIE BARIATRIQUE.....	52
3.3.1. Réduction du poids.....	52
3.3.2. Amélioration des comorbidités.....	54
3.3.3. Réduction de la mortalité.....	56
3.4. EFFETS INDÉSIRABLES DE LA CHIRURGIE BARIATRIQUE.....	58
3.4.1. A court terme.....	58
3.4.2. A long terme.....	59
3.4.3. Mortalité.....	61
4. GASTROPLASTIE ENDOSCOPIQUE ET ANESTHÉSIE.....	63
4.1. CHIRURGIES BARIATRIQUES ÉMERGENTES : FOCUS ENDOSLEEVE..	63
4.1.1. Présentation de l'endosleeve et des autres techniques.....	63
4.1.2. Balance bénéfique / risque.....	65
4.1.3. Endosleeve versus prise en charge habituelle.....	67
4.2. INDICATIONS DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE À HAUT DÉBIT.....	69

4.2.1. Présentation de l'oxygénothérapie à haut débit.....	69
4.2.2. Réduction des hypoxémies.....	71
4.3. OXYGÉNOTHÉRAPIE À HAUT DÉBIT CHEZ LE SUJET OBESE.....	73
4.3.1. En comparaison à l'oxygénothérapie à bas débit.....	73
4.3.2. En comparaison à l'intubation orotrachéale.....	74
4.3.3. Risque d'hypercapnie.....	76
DEUXIÈME PARTIE : article scientifique.....	79
1. INTRODUCTION.....	79
2. MATERIELS ET METHODES.....	80
2.1. Design.....	80
2.2. Population et éthique.....	80
2.3. Collection des données.....	81
2.4. Critères de jugements.....	81
2.5. Analyse statistique.....	82
3. RÉSULTATS.....	83
3.1. Caractéristiques des patients.....	83
3.2. Critères de jugement principaux.....	85
3.3. Critères de jugement secondaires.....	86
4. DISCUSSION.....	89
4.1. Critère de jugement principal: taux de désaturation.....	89
4.2. Critères de jugement secondaires.....	90
4.3. Validité, biais et avantages.....	92
5. CONCLUSION DE L'ÉTUDE.....	94
CONCLUSION.....	94
ANNEXES.....	97
BIBLIOGRAPHIE.....	99

PREMIÈRE PARTIE : Bibliographie

Chirurgie bariatrique et anesthésie

1. INTRODUCTION

La prévalence de l'obésité a presque triplé entre 1975 et 2016 pour atteindre 39% de la population mondiale adulte en situation de surpoids soit 2,8 milliards d'individus, et 13% d'obèses en 2016 (1,2). Elle est associée à de nombreuses morbidités, essentiellement cardiovasculaires et métaboliques, et concerne essentiellement les pays riches. En France, 17% des adultes sont obèses en 2017 d'après l'étude ESTEBAN (3).

Avec elle a eu lieu l'avènement de la chirurgie bariatrique, ou chirurgie de l'obésité. Différentes techniques chirurgicales ont vu le jour telles que le bypass gastrique, la sleeve gastrectomie et l'anneau gastrique ou gastroplastie. Ces interventions nécessitent une incision chirurgicale, la voie d'abord est majoritairement laparoscopique, et les complications éventuelles peuvent être lourdes (4). De nouvelles procédures sont à l'étude, et ont pour objectif d'obtenir une perte de poids similaire, tout en étant moins invasives (5). Certaines commencent à présenter des résultats prometteurs, notamment la gastroplastie endoscopique ou endosleeve *gastroplasty*.

Sur le plan anesthésique, la prise en charge de l'individu obèse est un défi (6). L'obésité est associée à un plus grand taux d'incidence de certaines complications postopératoires, comme les infections de site opératoire ou les pneumopathies (7). La gestion des voies aériennes est particulière dans cette population du fait du risque de ventilation et d'intubation difficile.

Si l'intubation oro-trachéale ne se discute pas pour la chirurgie ouverte ou laparoscopique, les interventions endoscopiques interrogent sur la gestion peropératoire des voies aériennes. En effet, la majorité des endoscopies se déroule sous sédation en ventilation spontanée, et ce d'autant plus que des techniques récentes d'oxygénation se sont développées dans la pratique quotidienne en anesthésie-réanimation. Parmi elles, l'oxygénothérapie à haut débit (8).

Il n'existe à l'heure actuelle pas de recommandations pour la prise en charge anesthésique concernant l'endosleeve. Ce travail a vocation à initier la réflexion autour de la prise en charge périopératoire, et particulièrement autour de la gestion des voies aériennes.

2. PHYSIOLOGIE DU SUJET OBESE EN ANESTHESIE

2.1. COMORBIDITÉS

2.1.1. Comorbidités cardiovasculaires

Hypertension artérielle

L'étude Framingham a objectivé un lien fort entre obésité et hypertension artérielle, quel que soit l'âge, le sexe ou l'ethnie. La prévalence de l'hypertension artérielle chez le sujet obèse est le double de chez le sujet non obèse (9) soit une prévalence de 60 à 77%, contre 34% (9,10). Plus que l'IMC comme définition de l'obésité, l'adiposité abdominale et viscérale semble être particulièrement liée aux facteurs de risque cardiovasculaire. Bien que non résolues, les principales hypothèses de la relation entre l'obésité et l'hypertension artérielle mettent en jeu une rétention hydrosodée par réabsorption sodique dans le tube contourné proximal et altération de la natriurèse de pression via le système rénine angiotensine aldostérone, et une hyperactivation du système sympathique. Cette hyperactivation sympathique est possiblement liée à la libération d'acides gras libres dans la circulation portale et à un syndrome inflammatoire par le tissu adipeux viscéral, ou à la sécrétion de leptine par les adipocytes périphériques et cérébraux (9).

Les traitements habituels de l'hypertension artérielle prennent d'ailleurs pour cibles thérapeutiques cette physiopathologie. Les diurétiques thiazidiques et les bêta-bloquants sont associés respectivement à une élévation des LDL-c et une diminution des HDL-c, ainsi qu'à une altération de la tolérance au glucose. Les bloqueurs du système rénine angiotensine aldostérone et les sympatholytiques centraux tels que la clonidine ont quant à eux des propriétés de lutte contre l'insulinorésistance (9).

Maladie coronaire et mortalité

L'obésité est d'autre part solidement établie comme un facteur de risque de maladie coronaire et associée à une surmortalité (2). Le caractère facteur de risque indépendant de comorbidités cardiovasculaires associées telles que l'hypertension artérielle, la dyslipidémie, le diabète est quant à lui discuté. L'association obésité avec les autres facteurs de risque est néanmoins fréquente et elle-même intriquée comme on l'a vu pour l'hypertension artérielle. Certaines études comme celle de *Morkedal et al*, tout en confirmant un surrisque d'infarctus du myocarde (HR 2,0 IC95 1,7-2,3) chez les patients obèses avec maladie métabolique, ne retrouvent pas ce surrisque en l'absence de syndrome métabolique. La sévérité (IMC >35kg/m²), l'ancienneté de l'obésité (>20 ans) et l'obésité abdominale étaient quant à eux associés à un majoration du risque, en particulier de décompensation cardiaque (11).

Remodelage cardiaque

Chez l'obèse, on constate une majoration du poids du coeur liée à une accumulation de graisse, une augmentation du volume des cavités cardiaques et d'une élévation de la masse ventriculaire touchant tous les composants cellulaires: cardiomyocytes, fibroblastes, tissu conjonctif et cellules adipeuses.

L'hypertrophie ventriculaire gauche est corrélée directement à l'IMC (9). Elle peut être concentrique comme excentrique. La stimulation sympathique et parasympatholytique liée à l'obésité est à l'origine d'une accélération de la fréquence cardiaque et donc d'une élévation du débit cardiaque. Cette élévation de débit répond à une augmentation des besoins en oxygène. Les besoins métaboliques sont en effet guidés principalement par la masse maigre et par le tissu adipeux viscéral.

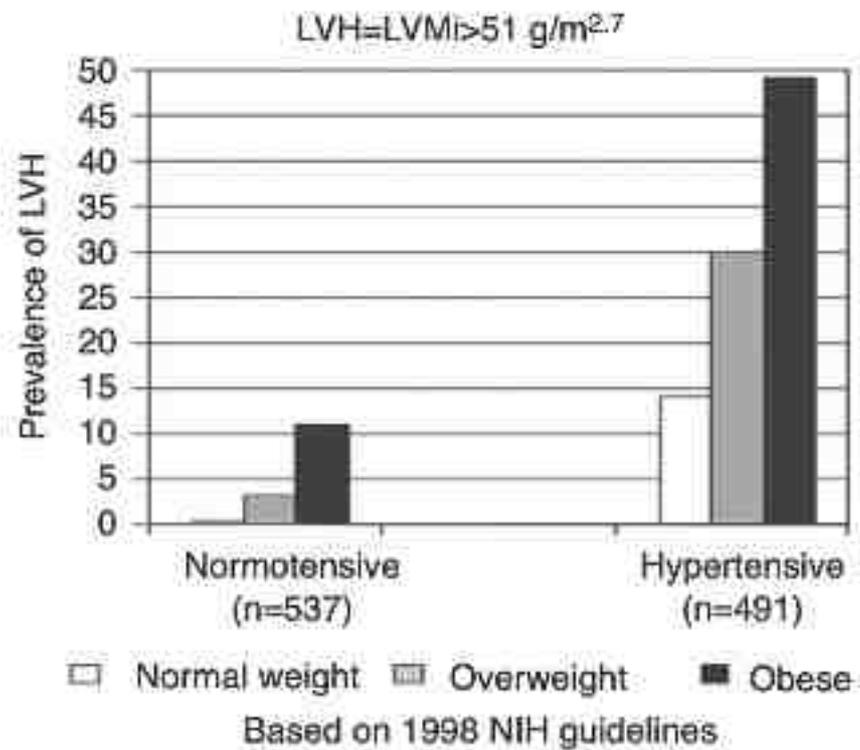


Figure 1: Prévalence de l'hypertrophie ventriculaire gauche (LVH) chez le sujet normotendu et hypertendu selon le poids.(9)

L'hypertrophie ventriculaire gauche, plus ou moins associée à une hypertension artérielle, dans un contexte d'athérosclérose et de maladie coronaire, contribue au développement d'une insuffisance cardiaque initialement diastolique et d'une dilatation de l'oreillette gauche (9). Cette dernière est pourvoyeuse de troubles du rythme comme la fibrillation atriale et associée à la survenue d'accidents vasculaires cérébraux.

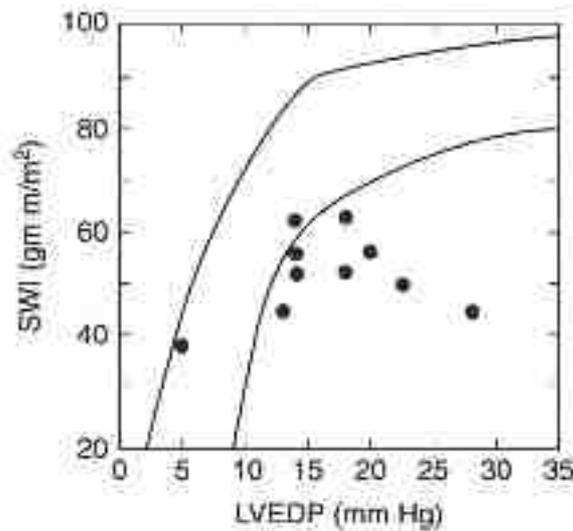


Figure 2: Courbe de Starling du ventricule gauche en fonction de la masse ventriculaire gauche. Les points représentent des sujets obèses dont 8/10 se situent en dessous du seuil normal de variabilité.(9)

2.1.2. Comorbidités métaboliques

Syndrome métabolique et dyslipidémie athérogène

Le syndrome métabolique selon les critères IDF de 2005 est défini comme une obésité centrale définie par un périmètre abdominal supérieur à 94 cm chez l'homme ou à 80 cm chez la femme associé à au moins 2 critères parmi:

- hypertriglycéridémie >1,5 g/L (>1,7 mmol/L)
- HDL-c < 0,4g/L chez l'homme, <0,5g/L chez la femme
- Pression artérielle > 130/85 mmHg
- Glycémie à jeun > 1g/L

Dans l'étude de *Aulinger et al*, la prévalence du syndrome métabolique chez 256 patients se présentant pour chirurgie bariatrique est de 78,1% (12). Dans cette cohorte, l'association avec une hypertension artérielle était de 86,7%, avec une intolérance au glucose de 58,6%, un HDL-c abaissé de 50% et une hypertriglycéridémie de 43,7%. Le syndrome métabolique seul est associé à une augmentation du risque cardiovasculaire précoce (x1,5) et multiplie par 7 le risque de diabète.

Diabète, insulino-résistance et stéatose hépatique

Dans l'étude de *de la Cruz Munoz et al*, la prévalence du diabète dans cette population d'adultes réalisant une chirurgie bariatrique est comprise entre 23 et 30 % (13).

La dyslipidémie et l'insulinorésistance sont la pierre angulaire du syndrome inflammatoire liée à l'obésité. Elle peut s'expliquer par une alimentation riche en acides gras saturés et le faible nombre de récepteur à l'insuline dans les adipocytes viscéraux. Ces derniers sont le siège d'une lipolyse importante donc d'une résistance à l'effet de stockage antilipolytique de l'insuline. Elle est à l'origine d'une libération d'acides gras libres et contribuent ainsi à un état pro-inflammatoire et une dysfonction mitochondriale par lipotoxicité (14).

Le foie est particulièrement exposé en raison du système porte et l'absence de barrière endothéliale dans les capillaires sinusoidaux. La prévalence de la stéatose hépatique chez l'obèse varie selon les études de 30 à 90%, tandis qu'elle est de l'ordre de 24-30% dans la population générale, et particulièrement chez les hommes (15,16).

Elle semble être la conséquence plutôt que la cause de l'insulinorésistance. Cette stéatose hépatique (*NAFLD*) fait le lit d'une stéatite hépatique (*NASH*) entretenant l'inflammation. Chez l'adulte se présentant pour une chirurgie bariatrique, la prévalence de la *NASH* chez l'obèse est estimée à 30%, et la découverte d'une cirrhose est même retrouvée dans 1,7% des cas (16).

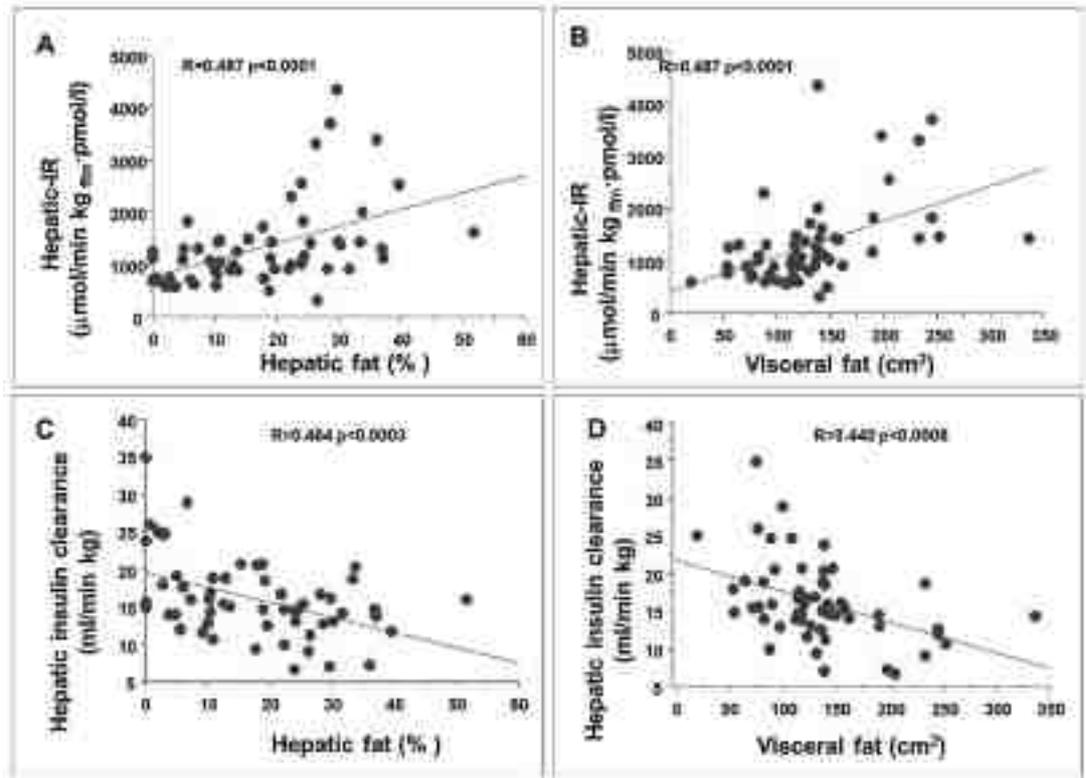


Figure 3 : Correlation entre accumulation de graisse viscérale et hépatique et insulino-résistance (17)

Encore imparfaitement connu, il existe un lien entre la réaction inflammatoire et le métabolisme lipidique via de nombreux chemins de signalisation. Ils semblent être à l'origine de l'insulino-résistance, via un effet paracrine de cytokines pro-inflammatoires et la synthèse de céramides (18). En résulte une altération de la sensibilité à l'insuline et une réaction inflammatoire étroitement intriquée avec l'augmentation du risque cardiovasculaire. Ce risque est donc particulièrement corrélé à l'obésité androïde (11).

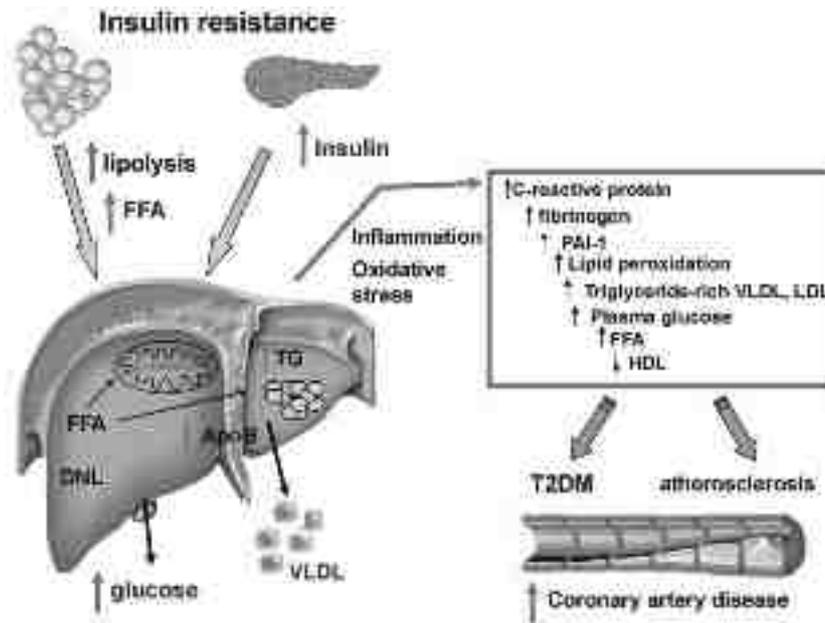


Figure 4 : Schématisation du lien physiopathologique entre stéatose hépatique et insulinorésistance, et le lien avec l'athérosclérose (19)

2.1.3. Comorbidités respiratoires

Syndrome d'Apnée du Sommeil et Syndrome d'Apnée Obstructive du Sommeil

L'entité des troubles respiratoires du sommeil regroupe le syndrome d'apnée-hypopnée du sommeil (SAS ou SAHS) et le syndrome d'apnée-hypopnée obstructive du sommeil (SAOS ou SAHOS). L'accumulation de tissu adipeux dans les voies aériennes supérieures (VAS) est responsable d'une réduction de calibre de la filière oro-pharyngée. Celle-ci est potentiellement majorée par une myorelaxation et une diminution du retour veineux en position allongée lors du sommeil (20). Une obstruction survient par collapsus mécanique dès lors que le gradient inspiratoire ne dépasse pas la pression transmurale des voies aériennes supérieures.

Les apnées surviennent pendant les phases de sommeil paradoxal. Le SAS implique un retentissement sur l'architecture du sommeil. Il impacte les fonctions neurocognitives, occasionne une asthénie diurne et une intolérance à l'effort mais occasionne aussi un syndrome

inflammatoire et un dysmétabolisme. Il en résulte une majoration du risque cardiovasculaire et métabolique, et ce par des mécanismes comportementaux, d'une hypoxémie intermittente, d'insulinorésistance, d'une hyperactivité sympathique, d'une perturbation de l'axe somatotrope, d'une dysfonction endothéliale et d'un stress oxydatif (21). Le SAOS est donc cause et conséquence de l'obésité (22). Il promeut, indépendamment de l'obésité, l'hypertension artérielle, la fibrillation atriale et le développement d'une insuffisance cardiaque (23).

La prévalence du SAS chez l'obèse sévère est de l'ordre de 40 à 90% (24). Le SAS regroupe une cause obstructive (SAOS), et des apnées et hypopnées origine centrale. Une résistance à la leptine et une élévation de la concentration sanguine de bicarbonate contribuent à l'altération de la commande centrale (21,25).

Syndrome d'obésité hypoventilation

Le syndrome d'obésité hypoventilation (SOH) regroupe un IMC > 30 kg/m² associé à une hypoventilation alvéolaire définie par une PaCO₂ diurne > 45 mmHg, en l'absence d'autre cause responsable. La prévalence du SOH dans chez l'obèse est estimée à 1,1% dans l'étude de *Borel et al* (26). Cette entité semble sous diagnostiquée, et le diagnostic est souvent réalisé dans les centres du sommeil ou en réanimation. Le SOH concerne 10 à 15% des porteurs de SAHOS, tandis que 70-90% des SOH ont un SAHOS réalisant un véritable *overlap syndrome* (27). Sa physiopathologie associe une obstruction des voies aériennes supérieures impactant le sommeil, un travail respiratoire plus important et une résistance à la leptine inversement corrélée à la réponse ventilatoire au CO₂ (28).

Le SOH se rapproche ainsi des caractéristiques d'un syndrome restrictif mais sans altération de la capacité vitale (29).

Hypertension artérielle pulmonaire

L'hypertension artérielle pulmonaire (HTAP) est définie comme une pression artérielle pulmonaire moyenne (PAPm) > 20 mmHg.

La prévalence de l'hypertension artérielle pulmonaire chez l'obèse est mal étudiée mais est estimée à 38% par l'étude de *Taraseviciute et al* avec comme définition une pression artérielle pulmonaire systolique > 35 mmHg (30). Elle est multifactorielle mais notamment associée aux troubles respiratoires du sommeil.

La prévalence de l'hypertension artérielle pulmonaire associée à un SAS varie de 17 à 70% (31,32). Un trouble de la respiration du sommeil peut entraîner une HTAP par mécanisme essentiellement pré capillaire. La physiopathologie implique une vasoconstriction pulmonaire hypoxique, l'association à une pathologie pulmonaire (trouble ventilatoire obstructif), une hausse des résistance périphérique et un remodelage cardiaque, notamment ventriculaire droit. L'impact d'un SAOS sur l'hypertension artérielle pulmonaire est néanmoins faible en l'absence de pathologie cardiaque ou respiratoire chronique. Les valeurs de PAPm chez ces patients sont estimées proches de la limite de la normale (18-25 mm Hg). Cependant en cas de pathologie respiratoire associée, un SAS est un facteur aggravant de l'hypertension artérielle pulmonaire.

Asthme et Bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO)

Le risque de développer un asthme est 1,5 à 2 fois supérieur pour un obèse, et le risque d'hospitalisation pour asthme 4 à 6 fois supérieur (33). Le mécanisme d'entrée dans la maladie met en jeu le syndrome inflammatoire et la réduction de volume pulmonaire et de compliance thoracique induites par l'obésité. Les phénotypes sont néanmoins multiples et différents de l'asthmatique standard. L'hyperréactivité bronchique semble moins impactée et les traitements par corticostéroïdes inhalés semblent moins efficaces (34,35). L'insulinorésistance est potentiellement impliquée, et le contrôle glycémique est une piste de traitement possible (35).

Le lien entre BPCO et obésité est moins clair. Alors que l'obésité semble fréquente parmi les patients BPCO (incidence 18 à 54%), aucun lien de causalité entre obésité et incidence de BPCO n'est établi. La sévérité de la BPCO et la mortalité associée ne semblent pas non plus majorées par l'obésité (33).

2.1.4. Comorbidités autres

L'obésité est multisystémique et associée à d'autres comorbidités.

Sur le plan hématologique, le syndrome inflammatoire peut s'expliquer par une migration de monocytes dérivés de la moelle osseuse induite par la leptine et d'autres chimiokines. Il en résulte une leucocytose, une élévation du taux de plaquettes et à un plus grand risque de maladie thromboembolique veineuse (36). L'hypercoagulabilité est encore mal connue mais implique une sensibilité plaquettaire et du tPA à la leptine, une élévation de facteurs de procoagulant (facteur tissulaire, IV, VIII, IX, Willebrand, et t-PA), et une modification de la fibrinolyse impliquant PAI-1.

Il existe d'autre part une association entre obésité et oncologie. L'obésité à l'adolescence est associée à une élévation du risque de leucémie, de maladie de Hodgkin, de cancer colorectal et du sein à l'âge adulte (37). Elle est aussi à l'origine d'un surrisque de cancer de l'ovaire, du rein et du pancréas (38).

La maladie rénale chronique reconnaît comme facteur de risque indépendant l'obésité. Une physiopathologie commune inflammatoire et métabolique en est une explication, et aboutit à une néphroangiosclérose. Ainsi, l'obésité accélère aussi l'évolution d'une maladie rénale chronique en cas d'hypertension artérielle et de diabète (39).

Sur le plan rhumatologique, l'obésité est associée à des douleurs mécaniques articulaires limitant l'accès à l'exercice physique. Cet aspect participe à la désadaptation à l'effort et à une plus faible dépense calorique.

Enfin, sur le plan social et psychologique, de nombreuses pathologies sont associées à la surcharge pondérale. C'est le cas des troubles de l'humeur, de l'anxiété, de troubles de la personnalité, de trouble de l'attention-hyperactivité, de traumatismes, de trouble bipolaire et la schizophrénie. Elles sont grevées d'addictions, notamment comportementales et de troubles de l'alimentation (40).

2.1.5. Mortalité

Au total, l'obésité, bien qu'imparfaitement évaluée par l'IMC, est associée à une surmortalité, confirmant l'enjeu de santé publique. Cette information est confirmée par une large méta analyse incluant plus de 10 millions d'individus dans le monde, et par une revue de la littérature impliquant plus de 30 millions de personnes. Cette augmentation de mortalité suit une courbe en "J" soit une hausse exponentielle à partir d'un IMC > 25 kg/m² (41,42).

Dans la première étude, l'obésité de grade 1 est associée à une surmortalité avec un hazard ratio de 1,45 (95% CI 1,41-1,48). En cas de grade 2 le HR est de 1,94 (1,87-2,01). Et en cas de grade 3 d'un HR de 2,76 (95% CI 2,60-2,9).

2.2. IMPLICATIONS ANESTHESIQUES

2.2.1. Reflux gastro-oesophagien, gastroparésie et risque d'inhalation

Un respect des règles de jeun est nécessaire afin d'assurer la vacuité gastrique avant une anesthésie programmée. Les recommandations européennes de 2011 prennent en compte l'obésité comme facteur de risque de vidange gastrique retardée, au même titre que le diabète ou le reflux gastro-oesophagien (43). Elles ne recommandent pas pour autant de modifier la règle de 6 heures de jeun après repas léger dans cette population. Cependant, bien que la littérature médicale soit maigre à ce sujet, cet élément se base sur une seule étude et a tendance à être remis en question (44).

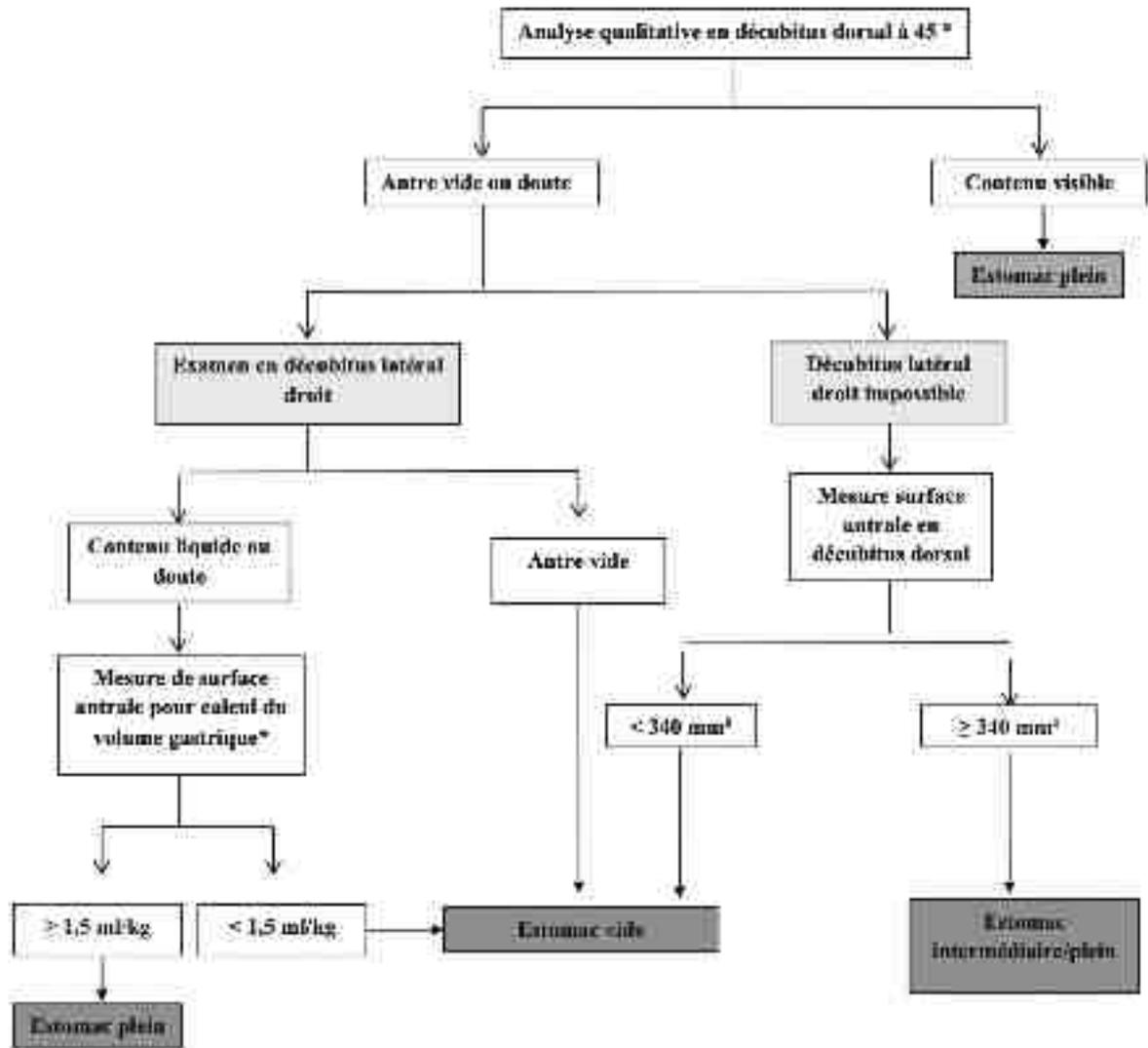
L'obésité est un facteur de risque majeur de symptômes de reflux gastro-oesophagien (RGO) avec un OR de 1,73. Elle majore aussi le risque d'oesophagite érosive (OR 1,59), d'endobrachyoesophage (OR 1,24) et d'adénocarcinome oesophagien (OR 2,45) (45). Les causes évoquées sont floues, mais retiennent une cause mécanique de part l'adiposité

abdominale, mais aussi comportementale *via* la part glucidique et potentiellement lipidique de l'alimentation. C'est ce qu'a démontré *Austin et al*: une réduction du RGO à l'aide d'un régime hypoglucidique et objectivé par pH métrie (46).

La question du risque d'inhalation au cours de l'induction anesthésique est donc difficile. Ce risque est potentiellement majoré par l'obésité en elle-même, et par un reflux gastro-oesophagien. Au total, la véritable question derrière le risque d'inhalation du sujet obèse est: faut-il réaliser une intubation en séquence rapide ?

Les études s'intéressant à ce sujet sont très rares, anciennes, et ne sont pas parvenues à un consensus. Un essai contrôlé randomisé de faible effectif en 2000 a comparé différents antiacides et inhibiteurs de la pompe à proton versus placebo en préopératoires chez des patients non obèses et non traités pour un reflux gastro-oesophagien, en respectant au moins 10h de jeun. Deux doses de rabéprazole ont montré la plus grande diminution du risque d'inhalation par réduction du volume gastrique et alcalinisation. Le risque d'inhalation est défini par un volume gastrique $> 0,4$ ml/kg et un pH $< 2,5$ et est considéré présent dans cette étude chez 14 patients sur 180 (47). Aucun épisode d'inhalation n'a cependant été objectivé. La prévalence du syndrome de Mendelson est rare, environ 1/4000 en chirurgie programmée, et 1/900 en chirurgie non réglée (48). Il faut préciser que ces estimations sont anciennes (1993) et concernent la période périopératoire et non exclusivement l'induction anesthésique, et surestiment donc largement son incidence. Par conséquent, les recommandations européennes de 2011 ne retiennent pas la nécessité d'une chimioprévention de l'inhalation systématique. Néanmoins aucune étude récente ne s'intéresse à cette question en cas de facteur de risque d'inhalation. Au total, *Freyd et al* concluent dans une méta analyse publiée en 2005, qu'il n'existe pas assez d'argument afin de définir si le sujet obèse doit ou non bénéficier d'une intubation en séquence rapide (49).

En 2022, Lionel Bouvet publie un protocole, validé par la SFAR, de mesure de la surface antrale par échographie gastrique afin de déterminer si le patient opéré en urgence présente un estomac plein ou non (50). La surface antrale supérieure à 340 mm² en décubitus dorsal, et le seuil volumique de 1,5 ml/kg sont retenus comme définissant un “estomac plein”. Ce seuil est considéré comme ayant une bonne valeur prédictive négative. En cas de contenu solide ou de dépassement du seuil avec contenu liquide, le volume gastrique est élevé. Si ce dernier est élevé, le liquide intra gastrique est supérieur à 100 ml dans 75 % des cas, et supérieur à 250 ml dans 50 % des cas (51,52). Cet algorithme est proposé pour toute situation à risque d'inhalation: urgence, jeun non respecté en chirurgie programmée, ou en cas de facteur de risque de retard de vidange gastrique. *Perlas et Mitsakakis* précisent néanmoins une limite de validité du modèle mathématique à un IMC < 40 kg/m² (52). De même, l'adiposité abdominale peut rendre cet examen difficile à réaliser. Il reste un outil particulièrement intéressant dans la prise en charge anesthésique de l'obèse de grade 1 ou 2.



*formule : Volume (ml) = 27 + 14,5 x Aire antrale en DLD (cm²) - 1,28 x âge (ans) [16].

Figure 5 : Algorithme basé sur l'échographie gastrique pour définir un "estomac plein" (50)

Alors que la nécessité d'une intubation orotrachéale et ses modalités restent débattues, d'autres critères rentrent en ligne de compte, en particulier la position et la prévention de l'hypoxie. En effet, si la pression abdominale exercée sur l'estomac est corrélée à l'adiposité abdominale, une position semi assise - dite *ramped position* - diminue potentiellement le risque d'inhalation. Un autre point crucial est la capacité à oxygéner le patient par ventilation manuelle ou intubation pendant et après l'intervention.

2.2.2. Ventilation difficile

Les critères prédictifs de ventilation difficile sont anciens, et définis selon la conférence de consensus SFAR 2003. Sont retenus 7 critères, dits de Langeron :

- Antécédent de ventilation difficile
- IMC > 26 kg/m²
- Âge supérieur à 55 ans
- Edentation
- Limitation de la protrusion mandibulaire
- Ronflement
- Barbe

Plus qu'un score de dépistage de la ventilation difficile en cas de présence d'au moins deux critères, c'est la valeur prédictive négative de ces critères qui est cliniquement pertinente. En effet, si la sensibilité est de 72 % et la spécificité 73 %, la VPP n'est que de seulement 12% et la VPN de 98% (53). Cette conférence de consensus explicite bien la limite de ces critères. Elle est d'un faible niveau de preuve et basé sur l'unique étude de *Langeron et al* publiée en 2000. Elle précise aussi que l'analyse de l'anatomie cervico-faciale complète cette recherche de critères de ventilation au masque difficile (54).

A noter que deux critères ont été considérés comme prédictifs d'une ventilation impossible: distance thyromentonnière < 60 mm et la présence de ronflements. La prévalence de ventilation difficile est estimée à 6 % (IQ 5-25%) dans la population générale (55).

On remarque qu'un obèse, souvent porteur d'un syndrome d'apnée obstructive du sommeil, présentant une adiposité faciocervicale, et une masse tronculaire à l'origine d'une pression thoraco-abdominale élevée, revêt déjà au moins deux critères de ventilation difficile. En 2015, une étude japonaise a d'ailleurs confirmé chez des patients porteurs d'un SAOS et obèses que la ventilation manuelle à une main est moins efficace lors de la phase d'induction anesthésique en attente de l'effet du rocuronium (56). Cette étude ne rapportait cependant pas les conséquences respiratoires et n'a pas permis de définir un seuil d'index d'apnée-hypopnée

cliniquement pertinent. Au total, l'incidence d'échec de ventilation au masque chez l'obèse est mal définie mais varie de 0 à 44 % selon les études et la technique de ventilation employée (57). La technique V-E, en comparaison à la technique C-E semble d'ailleurs présenter un plus faible taux d'échec (58,59).



Figure 6 : Photographies: gestuelle de ventilation manuelle: positionnement des doigts en C-E (à gauche) et V-E (à droite)

2.2.3. Intubation difficile

Les critères prédictifs d'intubation difficile sont : au moins 2 parmi :

- Antécédent d'intubation difficile
- Mallampati > 2
- Ouverture de bouche < 35 mm
- Distance thyro-mentonnaire < 60 mm

D'autres critères sont utiles dans la prédiction de difficultés prévisibles: impossibilité de mordre la lèvre supérieure (mobilité mandibulaire, *upper lip bite test* grade 3), mobilité du rachis cervical < 90°, IMC > 35kg/m², syndrome d'apnée du sommeil (SAOS) avec tour de cou > 45,6 cm , pathologie cervico-faciale, et état pré-éclampsique, avec un niveau de preuve légèrement inférieur.

Dans la population générale, une incidence moyenne de 0,26% d'intubation difficile est constatée, pour 0,03% d'intubation impossible, dans une étude canadienne parue en 2022 pour une chirurgie programmée chez 42 805 patients (60). L'intubation difficile y était définie comme la nécessité de plus de deux laryngoscopies ou de nécessité de changer de matériel pour intuber. Huit pourcents de désaturation, 7 % de saignement et 6 % d'œdème des voies aériennes surviennent en cas d'intubation difficile. L'intubation effectivement difficile était prévue difficile dans 76 % des cas. L'emploi d'un vidéolaryngoscope a permis un haut succès d'intubation en cas d'échec de première laryngoscopie directe (71% des cas).

En contradiction avec les recommandations de 2003, le sujet avec IMC > 35 kg/m² semble néanmoins présenter un taux d'intubation difficile plus important, même en l'absence de SAOS. Une prévalence moyenne de 8,2 %, 3,5 % pour chirurgie de *bypass*, mais parfois évaluée jusqu'à 20 % est rapportée (61,62). Un virgule six pourcents de difficultés sont rapportées par *Ezri et al* en 2018, toutes techniques confondues (63). Les difficultés étaient définies par la nécessité d'une deuxième laryngoscopie, un score de Cormack et Lehane 3 ou 4, d'un changement de matériel ou d'échec ou de difficultés de réalisation de vidéolaryngoscopies ou de fibroscopies vigiles. Cette étude, regroupant 546 patients, n'a pas montré de différence entre les dispositifs initialement sélectionnés. En revanche, les outils vidéo assistés étaient plus fréquemment utilisés en cas d'intubation prévue difficile et le taux d'intubation difficile global retrouvé représente bien les difficultés rencontrées chez l'obèse malgré recours aux techniques récentes. Le seul facteur prédictif retenu par *Ezri et al* était l'âge (OR 1.06 95% CI 1.003–1.120, $p = 0.037$), correspondant à une élévation du risque relatif de 6% par année d'âge. La moyenne d'âge des patients était inférieure à 50 ans.

Il faut préciser que malgré l'intégration dans les algorithmes, certaines limites subsistent dans l'utilisation des vidéo-laryngoscopes. Les recommandations formalisées d'expert de la SFAR parues en 2017 et concernant l'intubation difficile en anesthésie, les excluent en cas d'ouverture buccale inférieure à 2,5 cm, de rachis cervical fixé en flexion ou en cas de tumeurs des voies aéro-digestives supérieures avec stridor.

De nouvelles stratégies sont prouvées ou en cours d'évaluation dans le dépistage de l'intubation difficile. *Roth et al* dans sa méta-analyse publiée en 2019, collige de nombreux tests d'évaluation préopératoire de voies aériennes difficiles en l'absence d'anomalie oro-cervico-faciale évidente. Il conclut en une faible sensibilité de l'ensemble de ces tests et leur limite dans leur utilisation clinique (55).

Screening test	Number of participants (studies)	Number of difficult intubations	Summary sensitivity (95%CI)	Summary specificity (95%CI)
Mallampati	500 (1)	40	0.42 (0.27-0.59)	0.93 (0.90-0.95)
Modified Mallampati	191.849 (24)	6615	0.51 (0.40-0.61)	0.67 (0.62-0.71)
Wilson risk score	129 (1)	17	0.47 (0.23-0.77)	0.92 (0.84-0.96)
Thyromental distance	3099 (10)	437	0.24 (0.12-0.43)	0.90 (0.80-0.95)
Stomental distance	864 (2)	115	No meta-analysis performed	
Mouth opening	6091 (9)	607	0.27 (0.16-0.41)	0.93 (0.87-0.96)
Upper lip bite	598 (2)	121	No meta-analysis performed	

Figure 7 : Tableau de synthèse : critères d'évaluation préopératoires prédictifs d'intubation difficile (55)

Parmi ces critères sus-cités, certains semblent cependant être plus performants que d'autres. Kheirabadi et al, plus récemment, mettent en évidence l'utilité de la hauteur thyromentale, d'un IMC supérieur à 35 kg/m² et de l'*upper lip biting test* grade supérieur ou égal à 2. Les sensibilités respectives de ces éléments sont 75,1 %, 73,3 % et 93,3 % (64).

Devant l'utilité limitée de critères séparés, l'association de critères, notamment du score de Mallampati et du score de Wilson est prometteuse. Ce dernier a pour avantage de prendre en considération la mobilité mandibulaire. Cette association a été étudiée spécifiquement chez l'obèse en 2021 et revêt une valeur prédictive positive de 92,9 % et une valeur prédictive négative de 95 % (65). Il faut préciser que cette étude exclut les patients présentant une limitation de mobilité du rachis cervical.

<i>Parameter</i>	<i>Score 0</i>	<i>Score 1</i>	<i>Score 2</i>
Weight	<90 kg	90–110kg	>110 kg
Head and neck movement*	> 90°	About 90°	< 90°
Jaw movement**	IG>5 cm or sLux >0	IG<5 cm and sLux = 0	IG<5 cm and sLux<0
Receding mandible	None	Moderate	Severe
Buck teeth	None	Moderate	Severe

Figure 8 : Score prédictif d'intubation de Wilson

Score 0 ou 1 : intubation prévue facile; 2 ou 3 : intubation possiblement difficile (75%);

4 ou plus : intubation probablement difficile (90%) (66)

sLux = upper lip biting test; receding mandible = rétrognatisme; buck teeth = incisives
proéminentes

Malgré une évolution dans son dépistage et sa prise en charge, l'intubation impossible peut avoir des conséquences dramatiques dans les cas où la ventilation est aussi impossible. Le principal risque est l'arrêt cardiocirculatoire par mécanisme hypoxique.

2.2.4. Ventilation mécanique et complications respiratoires

L'induction anesthésique, l'intubation orotrachéale puis la ventilation mécanique occasionnent des atélectasies. L'atélectasie est le fruit de la compression diaphragmatique et thoracique liée à la masse corporelle et à la pression abdominale. Cette augmentation des pressions pleurales via une diminution de la compliance respiratoire et de la capacité respiratoire fonctionnelle occasionne la majoration du volume de fermeture et l'altération du rapport ventilation/perfusion (V/Q) (67). Ces phénomènes, déjà marqués par le décubitus dorsal et la dénitrogénéation alvéolaire, sont amplifiés en cas de surcharge pondérale.

Chez l'obèse, la plus forte demande en oxygène et la perturbation des volumes d'échange pulmonaire ont pour conséquence une limitation de la tolérance à l'apnée. Elles font le lit des infections pulmonaires post opératoires.

La pression expiratoire positive (PEP) et les manœuvres de recrutement alvéolaire ont pour objectif de maintenir la capacité résiduelle fonctionnelle et de limiter les atélectasies. L'étude de *Bluth et al* a comparé les niveaux de PEP chez l'obèse IMC > 35 kg/m² en chirurgie générale et retrouve un taux d'incidence de complications respiratoires comprise entre 21 et 23% (68). Ces complications regroupent un critère composite survenant dans les 5 jours post opératoires, et constitué d'insuffisance respiratoire aiguë mineure à sévère, de syndrome de détresse respiratoire aiguë (SDRA), d'infection pulmonaire, d'atélectasie ou d'infiltrat radiologique pulmonaire, de pneumopathie d'inhalation, d'épanchement pleural gazeux ou liquidien, de bronchospasme ou d'oedème aigu du poumon. Les événements respiratoires majeurs représentent 11,7 à 13,6 %, 5 % d'hypoxémie, et pour un taux d'admission en urgence en unité de soins intensifs compris entre 3,2 et 4,1 %. On craint aussi la survenue d'apnées, particulièrement liées à l'emploi d'opioïdes.

La survenue de complications post opératoires respiratoires est corrélée à une plus grande mortalité précoce, à un recours aux unités de soins intensifs et à une durée de séjour plus longue que dans la population générale (69). Le sujet obèse est donc particulièrement à risque.

Christel de Raaf et Audrey De Jong insistent particulièrement dans leurs recommandations sur la prise en charge anesthésique en chirurgie bariatrique et du sujet obèse sur la *ramped position* pour l'intubation et sur l'application d'une pression d'expiration positive de l'induction jusqu'en post extubation. Cette dernière étape représentant aussi une étape charnière, propice aux complications respiratoires (70–72).

2.2.5. Complications péri-opératoires

Les complications liées à l'obésité sont nombreuses et débutent par des difficultés chirurgicales. Elles sont particulièrement étudiées en post-opératoire des arthroplasties de hanche et de genoux. Des difficultés de réalisation techniques, mais surtout une majoration des réhospitalisations, infections du site opératoire et des thromboses veineuses profondes sont rapportées particulièrement chez le super-obèse (IMC > 50 kg/m²) (73). Il en est de même notamment pour les chirurgies de cure de hernie abdominale: l'obésité en est à la fois facteur de risque de hernie et facteur de gravité (74). Cette dernière étude retrouve, sur une large cohorte, l'obésité comme facteur de risque indépendant de complications cardio-respiratoires. La survenue d'atélectasies et de pneumonies, et d'insuffisance respiratoire aiguë est majorée d'un odds ratio respectif de 1,25 et de 1,83. Il en est de même pour la survenue d'infarctus du myocarde (OR 1,38) et d'état de choc (OR 2,36). Il en résulte une prolongation de l'hospitalisation (OR 1,46) (74).

Contre-intuitivement, la survenue de complications post-opératoires majeures, notamment cardiovasculaire, est discutée et n'est pas toujours associée à une obésité. C'est le *paradoxe de l'obésité* (75). En effet, l'étude de *Tjeertes et al* (4293 patients, dont 17,3% d'obèses, ayant subi une chirurgie à risque bas, intermédiaire ou élevé), ne retrouve pas de différence de complication cardiovasculaire (3,7% dans le groupe non obèse pour 3,5% dans le groupe obèse, p=0,897) ni de différence de mortalité à 30 jours ni à long terme (76). Ces résultats sont constatés malgré des prévalences d'hypertension artérielle, de diabète, de

pathologie cardiaque et respiratoire significativement supérieurs parmi le groupe IMC >30kg/m². L'auteur constate cependant une incidence plus importante de saignement et d'infections du site opératoire, et des temps opératoires plus longs.

C'est au final la majoration du risque d'infection du site opératoire qui revient le plus souvent dans les études (74,76).

3. CHIRURGIES BARIATRIQUES

3.1. LES DIFFÉRENTES CHIRURGIES BARIATRIQUES

Le nombre d'interventions bariatriques a été multiplié par 20 entre 1997 et 2016 en France.

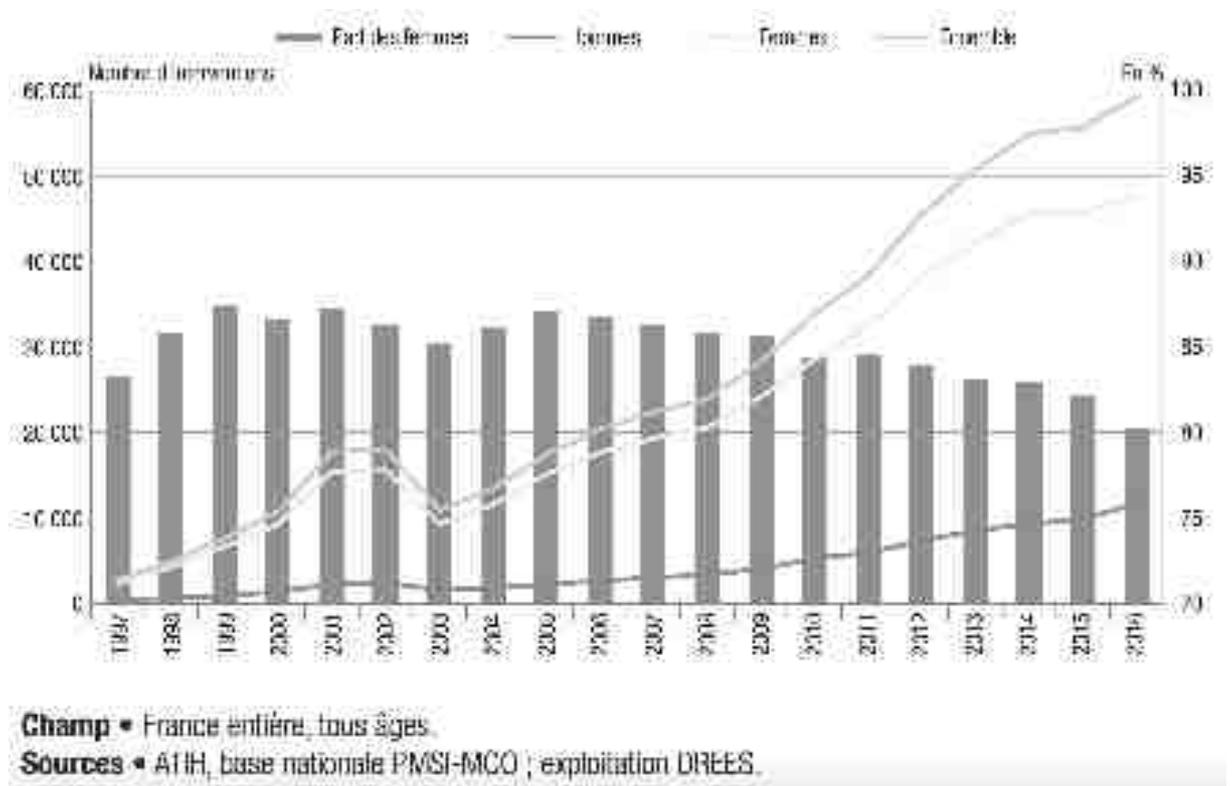


Figure 9 : Graphique représentant le nombre de chirurgies bariatriques en France 1997-2016

Les techniques chirurgicales ayant comme objectif de perdre du poids sont nombreuses. Elles peuvent néanmoins se diviser en stratégies:

- **Restrictives**, comme la *sleeve* ou gastrectomie longitudinale, la gastroplastie par anneau gastrique ou ballon intra-gastrique,
- **Malabsorptives et restrictives**, comme le bypass et ses déclinaisons, la dérivation biliopancréatique avec ou sans switch duodénal.

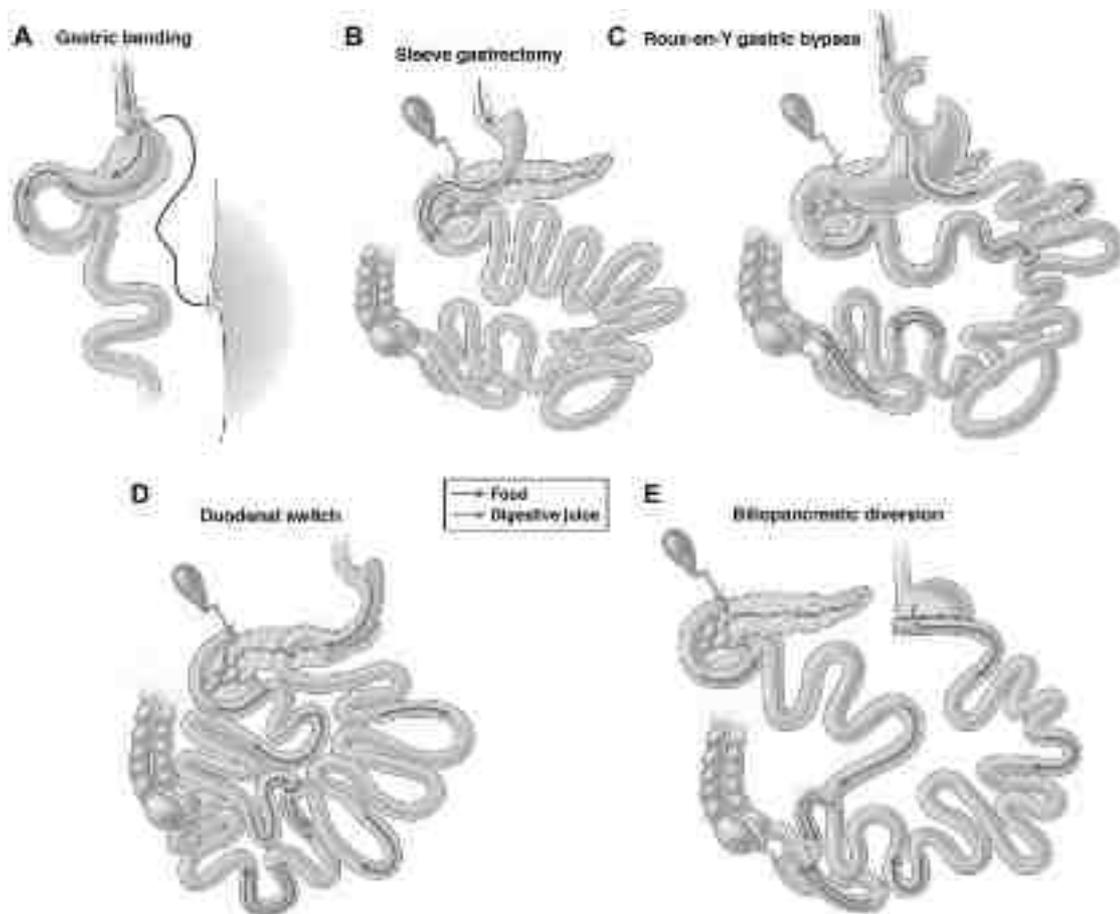


Figure 10 : Schématisations des principaux montages de chirurgie bariatrique (77)

A l'inverse de la *sleeve*, le bypass est en théorie réversible et améliore souvent la symptomatologie d'un reflux (78).

La technique opératoire est définie par le chirurgien digestif en accord avec le patient. Certaines notions simples sont utiles à l'anesthésiste pour appréhender ce choix. Ce sont des

chirurgies longues (2 à 6 heures). La dérivation biliopancréatique est réservée aux super obèses avec IMC supérieur ou égal à 60 kg/m², et particulièrement à risque de carence nutritionnelle (79). En France, en 2016, la *sleeve* gastrectomie est l'intervention la plus réalisée (environ 60%), avant le *bypass* roux-en-Y (environ 25%). Il n'existe à ce jour pas de différence cliniquement pertinente pour privilégier la *sleeve* ou le *bypass* (80).

3.2. INDICATIONS DES CHIRURGIES BARIATRIQUES

3.2.1. Population générale et recommandations HAS 2008

Le recours à la chirurgie bariatrique en France est établi dans les recommandations de bonne pratique publiées par la HAS en 2009 comme un traitement de seconde intention de l'obésité (78). Elle s'envisage après un échec de traitement médical, nutritionnel, diététique et psychothérapeutique bien conduit pendant 6 à 12 mois. L'indication concerne les patients présentant un :

- IMC supérieur ou égal à 40 kg/m², ou
- IMC supérieure ou égal à 35 kg/m² associé à au moins une comorbidité susceptible d'être améliorée après la chirurgie.

La notion de "comorbidité susceptible d'être améliorée par la chirurgie" reste vague dans le contexte de synthèse de recommandations internationales. Sont reconnues les désordres métaboliques et les pathologies cardiovasculaires telles que l'hypertension artérielle, le diabète et les coronaropathies, les pathologies respiratoires telles que le syndrome d'apnée obstructive du sommeil et les troubles articulaires sévères. Ces recommandations s'adressent principalement à l'adulte de 18 à 60 ans.

L'American Society of Metabolic and Bariatric Surgery (ASMBS) et l'International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic Disorders (IFSO) ont publié en 2022 une mise à jour des indications de recours à la chirurgie bariatrique (81).

Les seuils retenus sont:

- IMC supérieur ou égal à 35 kg/m² quel que soit le statut métabolique,
- IMC supérieur ou égal à 30 kg/m² associé au diabète,
- IMC supérieur ou égal à 30 kg/m² si échec de perte de poids ou de contrôle de comorbidité malgré traitement médical.

En France, la HAS a elle aussi mis à jour ses recommandations en 2022 et intègre la notion de chirurgie métabolique. Elle autorise la chirurgie bariatrique en cas d'IMC supérieur ou égal à 30 kg/m² associé au diabète de type II, dont la prise en charge médicale ne permet pas de tenir les objectifs glycémiques individualisés. Les patients répondant à ces critères ont au 13 à 73% de chance de présenter une rémission diabète type 2 à 24 mois, et 8 à 44% à 36 mois, en comparaison à une prise en charge médicale (respectivement 0 à 13% et 0 à 4%) (82).

La HAS a publié en janvier 2023 le "*Guide du parcours de soins : surpoids et obésité de l'adulte*" (83). Ces recommandations représentent la première partie et le volet médical de la prise en charge de l'obésité. Ce premier document rappelle que la chirurgie bariatrique est un traitement de seconde intention. La HAS travaille actuellement sur une deuxième partie, des recommandations concernant le volet chirurgical.

Elles accordent le remboursement du sémaglutide (WEGOVY), analogue du GLP-1, dans le traitement médical de seconde intention de la perte de poids. Les critères d'accès sont un IMC supérieur ou égal à 35 kg/m² et un âge inférieur à 65 ans en cas d'échec de la prise en charge nutritionnelle bien conduite (< 5 % de perte de poids à six mois). Il s'agit d'une AMM temporaire qui fera l'objet d'une réévaluation en 2024 sur la base des résultats de l'étude de phase III SELECT évaluant le risque d'évènements cardiovasculaires chez des patients en situation de surpoids ou d'obésité ayant déjà présenté des évènements cardiovasculaires (84).

3.2.2. Femme en âge de procréer

Quarante-neuf pourcents des chirurgies bariatriques sont réalisées chez la femme de 18 à 49 ans en 2005 (85).

La HAS recommande en 2009 de dépister systématiquement toute grossesse chez la candidate à la chirurgie bariatrique en âge de procréer. Elle contre indique la réalisation de la chirurgie en cas de grossesse, et propose une contraception pour une durée de 12 à 18 mois post opératoire jusqu'à stabilisation du poids (grade C) (78).

Les recommandations médicales HAS de 2023 explicitent toute la prise en charge de la femme en âge de procréer, depuis la contraception, jusqu'à la préparation, le suivi pendant et après la grossesse en cas d'antécédent de chirurgie bariatrique. Elles mettent l'accent sur le suivi nutritionnel, en particulier la prévention de la carence en vitamine B9 et le risque d'anomalie de fermeture du tube neural associé. Il existe aussi des particularités concernant la grossesse en cas d'anneau gastrique, la prise en charge des vomissements et une adaptation du dépistage du diabète gestationnel.

En dehors de la grossesse, la stratégie de malabsorption peut altérer l'efficacité de la contraception orale. De rares études de faible niveau de preuve suggèrent une diminution du risque de survenue de diabète gestationnel, macrosomie, hypertension gravidique et pré-éclampsie en évitant davantage de complications néonatales (78). Cependant, un délai de 12 mois entre chirurgie et grossesse est retenu.

3.2.3. Sujet âgé de plus de 65 ans

La recommandation HAS de 2008 précise que chez les sujets de plus de 60 ans, le risque opératoire et nutritionnel semble plus important. L'argument avancé est l'absence de preuve que la mortalité liée à l'obésité soit supérieure à la mortalité de la population

générale(86). Ces recommandations s'appuient sur des études anciennes, avec une large utilisation d'abord par laparotomie.

Depuis, la question est débattue. Une tendance à la surmortalité avec l'âge est évoquée dans l'étude de *Dorman et al*(87). Cette étude regroupe 48 378 patients ayant subi une chirurgie bariatrique entre 2005 et 2009, sans différence de complications entre les groupes "âge supérieur à 65 ans" et "âge inférieur à 65 ans", quel que soit l'abord chirurgical: laparotomie ou laparoscopie. La mortalité objectivée dans le groupe âge supérieur à 70 ans est de 0,6% à 30 jours contre inférieure à 0,2% dans le groupe âge inférieur à 65 ans, mais l'analyse est statistiquement non significative (87). Une revue de la littérature parue en 2015, contenant 26 études dont la précédente, fait état d'une mortalité globale de 0,01% et d'un taux de complications moyen de 14,7 % (1,3 à 47%) à 30 jours (88). *Caceres et al* constate un allongement de la durée d'hospitalisation mais exprime une amélioration des comorbidités (89).

Ces résultats ont motivé la société italienne de chirurgie bariatrique et métabolique (SICOB) à réhausser en 2015 l'accès à la chirurgie bariatrique jusqu'à l'âge de 70 ans.

L'ASMBS et l'IFSO résument en 2022 l'état des connaissances, sans fixer une limite d'âge maximal. Les comorbidités semblent être un facteur plus prédictif de complications que l'âge en soit. L'évaluation du statut nutritionnel, fonctionnel et cognitif, le tabagisme sont à prendre particulièrement en compte dans la balance bénéfice/risque. La technique de sleeve-gastrectomie sera alors préférée au bypass roux-en-Y (90,91).

3.2.4. Enfant et adolescent

L'obésité est définie par l'*International Obesity Task Force* (IOTF) chez l'enfant comme par la courbe d'IMC supérieur au seuil IOTF >30, c'est-à-dire aboutissant à IMC >30 kg/m² à 18 ans. La surcharge pondérale est définie par IMC > 97ème percentile pour l'âge. En France, 18% des enfants de de 2 à 7 ans, et 6% des enfants de 8 à 18 ans sont en situation d'obésité selon l'enquête ObEpi-Roche de 2020 (92). Selon la feuille de route interministérielle

française 2019-2022, la probabilité qu'un enfant obèse le reste à l'âge adulte varie, selon les études, de 20 % à 50 % avant la puberté jusqu'à atteindre entre 50 % et 70 % après la puberté.

L'American Academy of Pediatrics insiste dans ses recommandations de bonnes pratiques parues en 2019, sur l'émergence de la chirurgie bariatrique et du parcours spécialisé chez l'adolescent (93). Les seuils opératoires retenus sont :

- IMC supérieur ou égal à 40 kg/m² (soit IMC supérieur à 140% du 95ème percentile), ou
- IMC supérieure ou égal à 35 kg/m² (soit IMC supérieur à 120% du 95ème percentile) associé à au moins une comorbidité

Les effets attendus sont une réduction de poids à 3 ans de 27 %. Un important effet sur les comorbidités est constaté. Une guérison est observée dans 95% des cas en cas de diabète de type 2, dans 74% des cas en d'hypertension artérielle et dans 66% des cas en cas de dyslipidémie. La prévalence des maladies cardiovasculaire est réduite d'un facteur au moins égal à 3 à 3 ans, et l'amélioration des comorbidités est confirmée à 8 ans. De nombreuses études sont en cours à ce jour dont la Teen-Longitudinal Assessment of Bariatric Surgery (Teen-LABS) study. Dans cette dernière, le taux de complications sévères est de 8% à 30 jours dont 2,7% de réinterventions et 0,3% de mortalité globale (suivi à 6 ans).

Les recommandations AFMBS et IFSO de 2022 s'alignent celles de l'AAP de 2019. Elles précisent que la chirurgie n'impacte pas de développement statural et pubertaire (81).

Auparavant exclues, les recommandations HAS 2016 ouvrent la voie de la chirurgie bariatrique en France (94). Les indications opératoires sont restreintes à :

- IMC supérieure ou égal à 35 kg/m² associé à au moins une comorbidité (*diabète, syndrome d'apnées du sommeil sévère, hypertension intracrânienne idiopathique, stéatohépatite sévère*), ou
- IMC supérieur ou égal à 40 kg/m² et une altération majeure (physique ou psychique) de la qualité de vie.

La HAS limite l'éligibilité à la phase post pubertaire: maturité psychique, âge supérieur à 15 ans (au cas par cas entre 13 et 15 ans), stade de Tanner IV ou V (sauf en cas comorbidité sévère mettant en en jeu le pronostic vital) et maturation de l'âge osseux avec une taille supérieure à 95 % de la taille attendue à l'âge adulte. La perte de poids est supérieure au traitement médical, et il en est de même de la qualité de vie à court terme. Les données sont insuffisantes, mais le bypass semble être plus efficace, notamment en cas d'IMC > 50 kg/m² ou de diabète associé, que l'anneau gastrique, et associé à moins de complications mécaniques (migration oesophagienne de l'anneau) (94).

3.2.5. Cas particuliers

Chez les super-obèses, la place de la chirurgie bariatrique est mise en avant. Elle constitue le traitement de première intention à partir d'un IMC supérieur à 60 kg/m² (81).

On rencontre dans la population asiatique une prévalence de diabète et de maladie cardiovasculaire plus importante à IMC moindre. C'est pourquoi la AFMBS et l'IFSO recommandent d'envisager la chirurgie bariatrique dans la population asiatique dès un IMC compris entre 25 et 27,5 kg/m². On observe en effet une prévalence de diabète et de maladie cardiovasculaire plus importante, à IMC moindre (81). Cette constatation renforce l'imperfection de l'indice de masse corporelle pour représenter le risque métabolique, au détriment de la répartition viscérale de l'adiposité.

Autre cas particulier, les recommandations américaines et internationales de 2022 évoquent le recours à la chirurgie bariatrique préemptivement à une autre chirurgie telle qu'une arthroplastie de genoux ou de hanche, d'une cure de hernie ou d'une transplantation de rein ou de foie afin d'en réduire la morbidité ou d'en faciliter l'accès.

3.3. BÉNÉFICE ATTENDU DE LA CHIRURGIE BARIATRIQUE

3.3.1. Réduction du poids

La réduction du poids est le premier objectif de la chirurgie bariatrique. La balance bénéfice/risque ne permet pas d'établir la supériorité d'une technique sur une autre. La perte de poids attendue (40 à 75 % de l'excès de poids) mais également la complexité de la technique, le risque de complications postopératoires, le retentissement nutritionnel et la mortalité augmentent avec les interventions suivantes : l'anneau gastrique, la gastroplastie verticale calibrée, la gastroplastie longitudinale, le bypass gastrique, et la dérivation biliopancréatique (94).

L'anneau gastrique réduit de 40 à 60 % l'excès de poids, ce qui correspond à une perte de poids d'environ 20 à 30 kg si IMC égale 40 kg/m² pour une taille de 1m70.

La *sleeve* est associée à une réduction de l'excès de poids de l'ordre de 45 à 65 % de l'excès de poids après 2 ans.

Le *bypass* roux-en-Y permet une réduction de 70 à 75 % de l'excès de poids, ce qui correspond à une perte de poids d'environ 35 à 40 kg. Le recul sur ces résultats est de 20 ans.

Le maximum de perte de poids survient habituellement la première année(10). Un rebond est souvent observé et la perte de poids après 2 et 5 ans est estimée à 17 à 33 % (77). Après 20 ans de recul, la *Swedish Obese Subject study* (SOS) objective une persistance de réduction du poids en comparaison à une stratégie non chirurgicale.

Les mécanismes impliqués dans la réduction du poids sont comportementaux mais aussi bien plus complexes sur le plan métabolique, et encore non élucidés. D'une part, la réduction de la capacité de l'estomac limite les volumes des ingestas et nécessite une fragmentation des repas et des modifications du comportement alimentaire. Le passage brutal du bol alimentaire dans l'intestin grêle, en cas d'alimentation trop sucrée ou trop grasse, entraîne, dans le cas du bypass gastrique, des douleurs abdominales. C'est le *dumping syndrome*. D'autre part, la persistance de la perte de poids s'explique par des modifications endocrines intervenant dans une majoration de la dépense énergétique, le contrôle central de l'appétit, la modification de la

sécrétion de ghréline et de leptine et de peptides anorexiques de l'estomac, des modifications du microbiote et des acides biliaires (95). La régulation du métabolisme lipidique participe au contrôle des comorbidités.

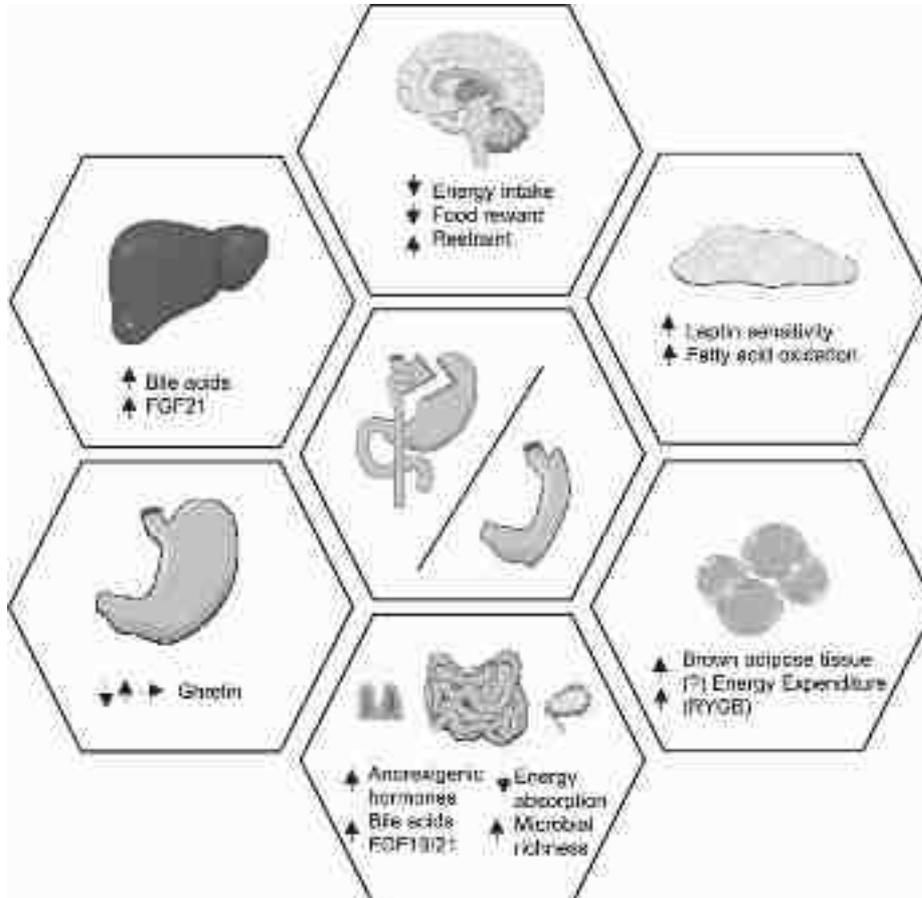


Figure 11 : Représentation schématique des mécanismes de perte de poids après chirurgie bariatrique (95)

3.3.2. Amélioration des comorbidités

L'impact d'une chirurgie bariatrique se révèle dans le contrôle des comorbidités. Celui-ci est néanmoins conditionné en grande partie par la perte de poids.

Concernant le risque cardiovasculaire, la réduction de l'hypertension artérielle est bien démontrée à court terme, et supérieure au traitement médical seul. Plus de la moitié des patients présentent une rémission complète de l'HTA dans l'année suivant la chirurgie bariatrique, et son

contrôle a été amélioré dans 78,5 à 83,7 % des cas (96,97). Une perte de poids moins importante et une plurithérapie antihypertensive sont des facteurs de risque de non rémission. Son impact à moyen (> 3 ans) et à long terme (> 5 ans) est cependant controversé. Néanmoins, *Sjöström et al* a démontré dans la Swedish Obese Subjects study la supériorité à 10 ans, en comparaison à une prise en charge non chirurgicale. Pour une perte de poids d'environ 16% à 10 ans, 35% (vs. 53%) des patients opérés ont recours à un traitement antihypertenseur (98). Concernant la chirurgie employée, la méta-analyse de *Climent et al* publiée en 2020 rapporte un taux de rémission plus important à 1 et 5 ans avec le by-pass roux-en-Y, en comparaison avec la *sleeve gastrectomy* (99).

Sur le plan métabolique, *Sjöström et al* a démontré la réduction de l'incidence du diabète, d'une hypertriglycémie et d'hyperuricémie à 2 et à 10 ans (98). La chirurgie bariatrique est associée à une diminution de deux points de pourcentage d'HbA1c, en comparaison à 0,5% en cas de prise en charge médicale simple. Les chances de rémission augmentent avec un risque relatif de 22,1, pour une perte de poids moyenne de 26 kg (100). Elle s'associe à une réduction du syndrome métabolique (risque relatif 2,4) et de la dyslipidémie (100,101). Ces résultats sont aussi accompagnés d'une diminution de prise de traitement et d'une amélioration de la qualité de vie.

Une réduction de la NASH et même de la fibrose hépatique initiale est attendue chez le patient cirrhotique. Le risque d'évolution de la NASH vers la fibrose est réduit de 88%. La survenue d'événements cardiovasculaires diminue chez les patients porteurs d'une NASH (102).

Une étude de faible effectif parue en 2021 a étudié l'impact sur la fonction ventriculaire droite évalués par échocardiographie 15 mois après *sleeve gastrectomy*. Elle montre une réduction du volume du ventricule droit associé à une réduction des pressions artérielles systoliques(103). Cette fois-ci sur de grands effectifs, la chirurgie bariatrique est associée à une réduction de la masse systolique en cas d'hypertrophie cardiaque à FEVG conservée, et d'une amélioration de la fonction diastolique (104). Chez l'insuffisant cardiaque, une amélioration de la fraction d'éjection ventriculaire gauche ($10.0 \pm 11.9\%$, $p < 0.001$) et de la dyspnée (-0,5

points de score NYHA 0-2, $p < 0.001$) est même observée par *Yang et al* en 2020, avec comme principaux critères prédictifs un IMC inférieur ou égal à 49 et l'absence d'arythmie cardiaque par fibrillation atriale préopératoire (105).

Au total, l'amélioration des comorbidités et la perte de poids confluent vers une réduction d'événements cardiovasculaires majeurs. *Moussa et al* prouve en 2020 dans une étude de cohorte nationale britannique avec un suivi moyen de 11,2 ans, une réduction d'infarctus du myocarde (HR 0.412, 95% CI 0.280-0.606; $P < 0.001$) (106). Les auteurs rapportent aussi une diminution de diagnostic d'insuffisance cardiaque (HR 0.403, 95% CI 0.181-0.897; $P = 0.026$) sans effet significatif sur l'incidence d'accident vasculaire cérébral.

L'amélioration, voire la guérison, d'un syndrome d'apnée du sommeil est bien documentée après chirurgie bariatrique. Cependant, son impact sur l'asthme est moins évident. L'article de *Toufic A Chaaban* dans l'European Respiratory Revue en 2019 met en lumière certains avantages: après 12 mois, la chirurgie bariatrique semble réduire le syndrome restrictif sur spiromètre, semble réduire le nombre d'exacerbations et d'hospitalisations associées, et semble réduire la consommation de corticoïdes inhalés et bronchodilatateurs. Une diminution de l'hyperréactivité bronchique peut aussi survenir, mais certains phénotypes tels que l'asthme non atopique seraient possiblement les principaux bénéficiaires (107).

3.3.3. Réduction de la mortalité

La réduction de mortalité est bien démontrée après chirurgie bariatrique, en comparaison à une prise en charge médicale seule. Récemment, *Adams et al* démontrent une réduction de mortalité globale de 16% (hazard ratio, 0.84; 95% CI: 0.79-0.90; $p < 0.001$) pour un suivi moyen de 13,2 ans, allant jusqu'à 40 ans. Son analyse de 21 837 patients opérés, appariés 1:1, rapporte une mortalité cardiovasculaire de - 29%, une mortalité par cancer de -43%, une mortalité de -39% par maladie pulmonaire chronique et une mortalité en cas de

diabète réduite de 72%. A noter que cette réduction de mortalité globale survient malgré une hausse de mortalité par suicide (HR 2,4 95% CI: 1.57-3.68; p < 0.001) pour un âge de chirurgie entre 18 et 34 ans, et une hausse de mortalité en cas d'affection hépatique chronique (108)

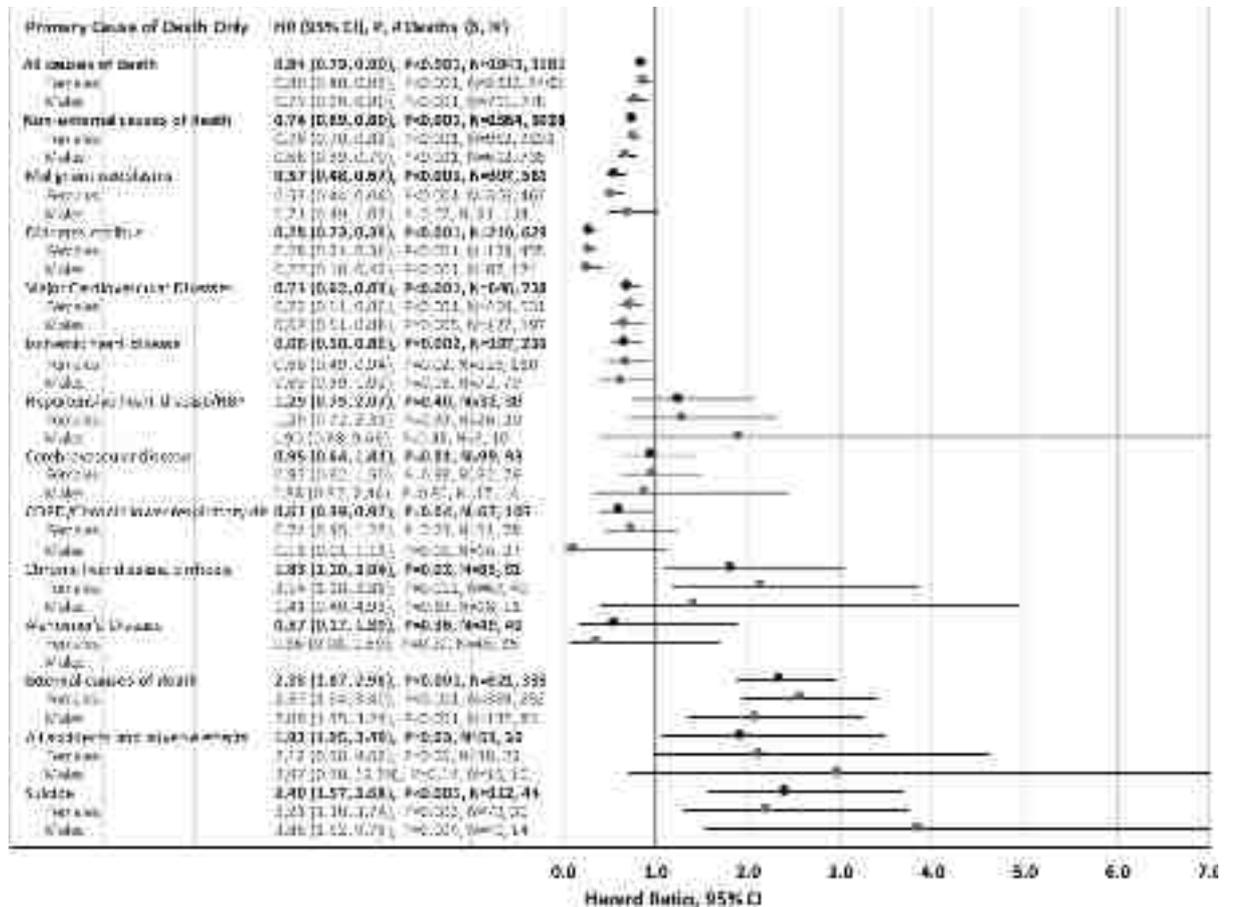


Figure 12 : Forest plot risque de mortalité après chirurgie bariatrique en comparaison au traitement médical. (108)

Les causes externes représentent les suicides, homicides, accidents et causes non répertoriées.

En 2021, une large méta-analyse regroupant 174 772 patients issus de 16 cohortes appariées et d'un essai prospectif retrouvait aussi une réduction du risque mortalité dans le groupe ayant recouru à une chirurgie bariatrique (HR 49,2 % IC 95% 46,3-51,9 p<0,0001), pour un gain de durée de vie médian de 6,1 ans (IC 95% 5,2-6,9) (109). Cette étude a constaté un effet particulièrement bénéfique en cas de diabète, avec un gain de survie médian de 9,3 ans

après chirurgie, contre 5,1 ans après chirurgie en l'absence de diabète. Cela représente parmi les patients opérés, un nombre de patients à traiter de 8,4 pour éviter une mort par 10 ans, contre 29,8. Une diminution du risque de cancer est aussi évoquée dans la littérature mais nécessite des essais de plus haut niveau de preuve afin de confirmer cette tendance, comme c'est le cas dans le cancer de l'endomètre (110).

A la lumière de ces résultats, émerge le concept de chirurgie métabolique. Les dernières recommandations HAS de 2022 concernant les indications de prise en charge de l'obésité reprennent d'ailleurs ce terme, en étendant chez l'adulte l'indication de la chirurgie bariatrique à un IMC supérieur à 30 kg/m² en cas de diabète concomitant.

3.4. EFFETS INDÉSIRABLES DE LA CHIRURGIE BARIATRIQUE

3.4.1. A court terme

Daigle et al a publié en 2018 une analyse de 135 413 patients ayant réalisé une chirurgie bariatrique issus de la base de données MBSAQIP (Metabolic and Bariatric Surgery Accreditation and Quality Improvement Program) (111). Les taux de complications observés sont: 7% de saignements, 5% d'infections du site opératoire, 3% d'infections urinaires, 3% d'événements thromboemboliques et 2 % de lâchage de suture. Le saignement et les défaut d'anastomose sont les plus associés à une dysfonction d'organe, à une reprise opératoire ou à une admission en unité de soins intensifs.

Des recommandations de bonne pratique en chirurgie bariatrique ont été publiées en 2019 (AACE/TOS/ASMBS/OMA/ASA 2019 Guidelines) (112). Les auteurs suggèrent que la prévention thromboembolique est un des principaux axes de limitation de la mortalité et de réhospitalisation. Ils recommandent de débiter une HBPM préventive dans les 24h suivant la chirurgie (grade B), d'associer des compressions veineuses intermittentes (grade C), et de considérer une poursuite de l'anticoagulation préventive après retour à domicile chez les patients ayant un antécédent de maladie thromboembolique veineuse, avec hypercoagulabilité

ou si la déambulation paraît insuffisante (grade C). L'usage de l'anti-Xa pour monitoring des HBPM est recommandé avec un grade A pour l'adaptation des doses. Le fondaparinux à la dose de 5mg doit être considéré comme une option préventive (grade A).

Ces recommandations de bonne pratique déconseillent l'usage d'anti-inflammatoire non stéroïdiens et par extension stéroïdiens en postopératoire de chirurgie bariatrique avec un grade C. Ils sont évoqués comme impliqués dans l'ulcération anastomotique, perforations et le lâchage de suture. En cas d'usage non évitable, l'adjonction d'un inhibiteur de la pompe à proton est recommandé (112). Parmi les autres causes de complication évitable, il existe un risque de rhabdomyolyse per opératoire relatif aux points de compression. Ce risque est proportionnel à l'IMC et expose aux troubles du rythme et à une insuffisance rénale aiguë. La volémie doit être monitorée et l'hyperhydratation post opératoire à éviter (grade D) (112).

Il faut remarquer que l'IMC n'est pas nécessairement proportionnel aux complications post opératoires. C'est ce qu'a démontré *Duprée et al* sur des effectifs plus modestes (715 patients) en 2018: les patients avec un IMC > 60 kg/m² n'ont pas présenté plus de complications que les patients avec un IMC plus faible (IMC 50 à 60 kg/m² et IMC 30 à 50 kg/m²) (113).

Afin d'améliorer le parcours patient, la société ERAS (*Enhanced Recovery After Surgery*) a publié en 2016, et mise à jour en 2021 des recommandations de prise en charge, sans démontrer d'effet sur la mortalité (114).

3.4.2. A long terme

Une des principales complications à long terme est la carence vitaminique. Les recommandations américaines de prise en charge périopératoire et nutritionnelle de 2019 recommandent (112): une supplémentation en fer (16 à 200 mg/j, plus ou moins associée à de la vitamine C), en calcium (1200 à 2400 mg/j selon la chirurgie), en vitamine D (minimum 3 000 UI/j titration jusqu'à >30 ng/mL), en vitamine B9, en vitamine B1 et B12 (surtout en cas

de prise concomitante de metformine, colchicine, antiépileptique ou d'inhibiteur de la pompe à proton). Les principaux effets secondaires des carences sont: anémie, ostéoporose, troubles des phanères notamment odontopathies et parodontopathies, neuropathies. Les techniques malabsorptives nécessitent une vigilance particulière du dépistage des carences en vitamine B1 et B12, B9, du bilan ferrique, de la 25-OH vitamine D, et de la PTH, des vitamines liposolubles ADEK et de certains oligoéléments (sélénium, cuivre et zinc). Ces oligoéléments sont absorbés par l'intestin grêle et impliqués dans le métabolisme cellulaire, la régulation glucidique et lipidique, la neurotransmission, l'inflammation et l'immunité, l'hématopoïèse, l'équilibre redox et l'endocrinologie (115). Dans les cas de *bypass* roux-en-Y et de dérivation biliopancréatique, une densitométrie osseuse est recommandée en préopératoire et 2 ans après chirurgie (grade D).

Les recommandations “parcours de soin du sujet obèse HAS 2023” complètent ces suppléments en cas de projet de grossesse: un complexe multivitaminique par jour (au moins 10 mg de zinc, 1 mg de cuivre, pas plus de 5000 UI par jour de vitamine A sous forme de bêta-carotène 9 mg) associée à une supplémentation en vitamine B9 de 0,4 mg (83).

Les lithiases urinaires sont fréquentes par excrétion d'oxalate de calcium. Des carences en vitamine E et K sont décrites et peuvent se compliquer d'anémie hémolytique, d'atteinte neuromusculaire et ophtalmologique, ou de saignements.

Sur le plan métabolique, des apports protidiques majorés (1,5 à 2g/kg/j) sont nécessaires en période de perte de poids afin de limiter la dénutrition et la sarcopénie. Le respect d'une alimentation équilibrée (20-35% de lipides, 10-35% de protéines) permet d'éviter les *dumping syndrome* en cas de *bypass* ou de dérivation biliopancréatique. La restriction d'apport et le *dumping syndrome* peuvent être associées à des hypoglycémies post opératoires, en cas d'hyperinsulinisme et d'insulinorésistance préopératoire. Celles-ci régressent habituellement à distance de la chirurgie. Un non contrôle des hypoglycémies doit faire rechercher une cause iatrogène ou un insulinome (grade C). En cas de *non insulinoma pancreatogenous hypoglycemia syndrome* (NIPHS), des traitements comportementaux,

chirurgicaux ou médicaux existent, tels que l'octréotide, l'acarbose ou les antagonistes calciques (112).

Après 1 ou 2 ans, une reprise de poids est habituelle. Cette reprise doit être accompagnée d'une modification du comportement alimentaire, d'exercice physique, d'un suivi psychologique et nutritionnel afin d'être contrôlée et limitée.

Les conséquences psychologiques d'une chirurgie bariatrique ne sont par ailleurs pas anodines. Il est démontré un surrisque d'addiction et de trouble du comportement alimentaire. Un mésusage d'alcool est démontré avec un OR 4.58 (versus 1.58 en préopératoire) dans une revue de la littérature publiée en 2021 impliquant près de 50 000 patients dont 80% de femme (116). La méta-analyse de *Castaneda et al* constate un risque d'autoagressivité et de suicide plus important avec un OR de 3,8 en cas d'appariement sur l'âge, le sexe et l'IMC (117).

3.4.3. Mortalité

La Suède est pourvue d'un réseau de surveillance et de suivi au long terme des patients réalisant une chirurgie bariatrique. Elle publie régulièrement un rapport, le *Scandinavian Obesity Surgery Registry -SOReg* (118), dont le dernier date de 2019 . Celui-ci regroupe 73 270 patients opérés entre 2007 et 2019, et constitue une des plus larges bases de données sur le sujet. Il met en évidence un taux de mortalité de 0,032 % à J30 et de 0,055 % à J90, pour un total de 1 527 patients sur cette période de suivi de maximum 12 ans. Ces taux de mortalité apparaissent comme faibles au regard de celle décrite dans la littérature, allant jusqu'à 0,31% à court terme (119).

Table 135: Cause of death with ICD-codes divided into: complication, not clear if complication or not, and no complication. Includes all deaths in SOReg up to 2019-12-31.

Cause of death (ICD)	AB	CD	EFG	I	J	KLMN	R	STVWXY	Total number
Complication	0	1	1	17	0	30	0	3 ^a	52
Unclear	0	0	0	0	0	0	54 [*]	0	54
No complication	17	353	95	303	44	134	0	475	1421
Total number	17	354	96	320	44	164	54	478	1527

*all of them unknown cause of death, all three are postoperative bleeding (I818)

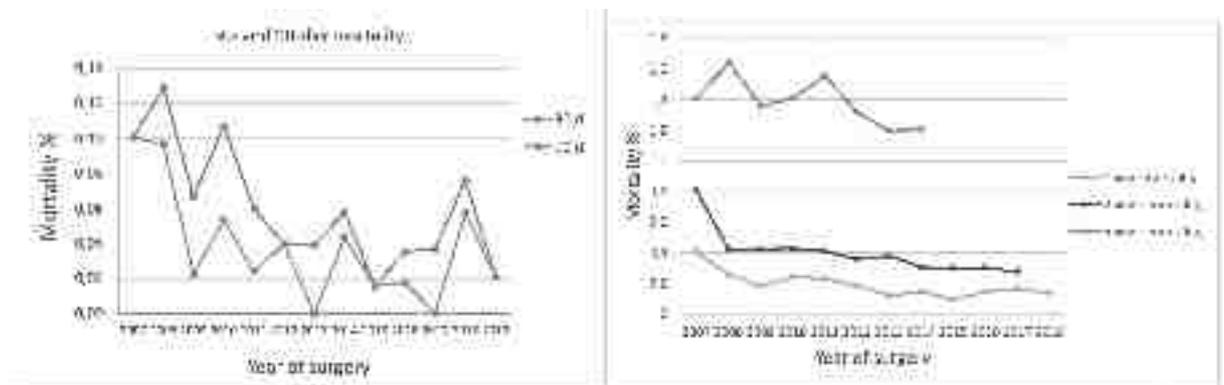
AB=infectious diseases, CD=tumors, EFG=endocrine, psychiatric and neurological diseases, I= heart and vascular diseases, J= pulmonary diseases, KLMN=gastrointestinal, musculoskeletal and urogenital diseases R=symptoms STVWXY=injuries, accidents, intoxications and suicide

Table 136: Cause of death with ICD codes according to time after operation.

Cause of death (ICD)	AB	CD	EFG	I	J	KLMN	R	STVWXY	Total number
Death 0-30 d	0	0	0	8	0	12	0	3 ⁱⁱ	23
Death 30-90 d	0	1	2	9	0	3	1	3	19
Death >90 d	17	353	94	303	44	149	53	472	1485
Total number	17	354	96	320	44	164	54	478	1527

ⁱ all three are postoperative bleeding (I818)

Figure 13 : Tableaux issus de rapport du SOReg 2019 analysant la temporalité et la mort de 1 527 patients sur 73 270 patients opérés entre 2007 et 2019 (118).



Figures 14 : Courbes représentant la mortalité à J30 et J90 (à gauche) et à 1, 2 et 5 ans (à droite) après chirurgie bariatrique entre 2007 et 2019 - SOReg 2019 (118)

Si la mortalité précoce tend à la baisse, la chirurgie bariatrique est cependant grevée d'une mortalité à long terme élevée. Selon le rapport du SOReg, la mortalité après chirurgie bariatrique avoisine les 4 % à 10 ans.

	Number of patients	30-day mortality	30-day mortality	1-year mortality	2-year mortality	5-year mortality	10-year mortality
2007	994	0,10	0,10	0,40	0,80	1,41	4,43
2008	3104	0,10	0,13	0,26	0,42	1,64	4,90
2009	4481	0,02	0,07	0,18	0,42	1,36	3,99
2010	7474	0,05	0,11	0,24	0,43	1,40	3,53
2011	8338	0,02	0,06	0,23	0,41	1,56	
2012	7598	0,04	0,04	0,18	0,36	1,32	
2013	7690	0,00	0,04	0,17	0,38	1,20	
2014	6893	0,04	0,06	0,15	0,30	1,20	
2015	6392	0,02	0,02	0,09	0,30	0,97	
2016	5687	0,02	0,04	0,14	0,30		
2017	5470	0,00	0,04	0,16	0,27		
2018	5243	0,06	0,08	0,13	0,17		
2019	4765	0,02	0,02	0,06			

Figure 15 : Tableau représentant le taux de mortalité de J30 à 10 ans post-opératoire de chirurgie bariatrique, en fonction de l'année d'intervention. Les cases en rose représentent les données incomplètes limitées par la durée d'observation. (118)

4. GASTROPLASTIE ENDOSCOPIQUE ET ANESTHÉSIE

4.1. CHIRURGIES BARIATRIQUES ÉMERGENTES : FOCUS ENDOSLEEVE

4.1.1. Présentation de l'endosleeve et des autres techniques

La Haute Autorité de Santé a publié en 2020 un rapport rapportant 17 autres techniques émergentes de chirurgie bariatrique en France et dans le monde (120). Deux interventions sont actuellement en cours d'évaluation au sein de PHRC (programme hospitalier de recherche clinique): le **SADI-Sleeve**, et la **Bipartition du transit**. L'**Endosleeve** a fait l'objet d'une demande de PHRC en 2019, refusée, et renouvelée en 2020. Ces techniques sont actuellement réalisées dans le cadre de protocoles de recherche, et ne font pas encore l'objet d'un remboursement de la part de la Sécurité Sociale. L'objectif affiché est d'encadrer le

développement de nouvelles techniques, et d'assurer leur sécurité et leur efficacité avant leur diffusion.

Ainsi, parmi ces trois programmes de recherche, l'**endosleeve** (ou **gastroplastie endoscopique** ou **sleeve endoscopique** ou **plicature gastrique endoscopique** ou **ESG**), fait actuellement l'objet de nombreuses recherches. Elle consiste en la suture de fils non résorbables dans la paroi transmurale de l'estomac afin d'en réduire le calibre. Elle a été pour la première fois décrite aux Etats Unis par l'équipe de J Devière en 2007 à l'aide du dispositif TOGa (*transoral gastroplasty*, Satiety Inc) (121). Depuis, les outils ont évolué, entre la miniaturisation et l'utilisation d'un *overtube* ayant pour objectif de sécuriser le carrefour aérodigestif en facilitant l'accès à l'œsophage et les changements de matériel. Le matériel actuellement utilisé par l'équipe du Pr Perretta à l'IHU - Institut de chirurgie guidée par l'image - à Strasbourg est le système OverStitch™ (*Apollo endosurgery*) et dont la première étude pilote remonte à 2013 (122). Voici un lien redirigeant vers le site internet de l'entreprise où l'on peut trouver une vidéo explicative du fonctionnement du système overstitch (123)

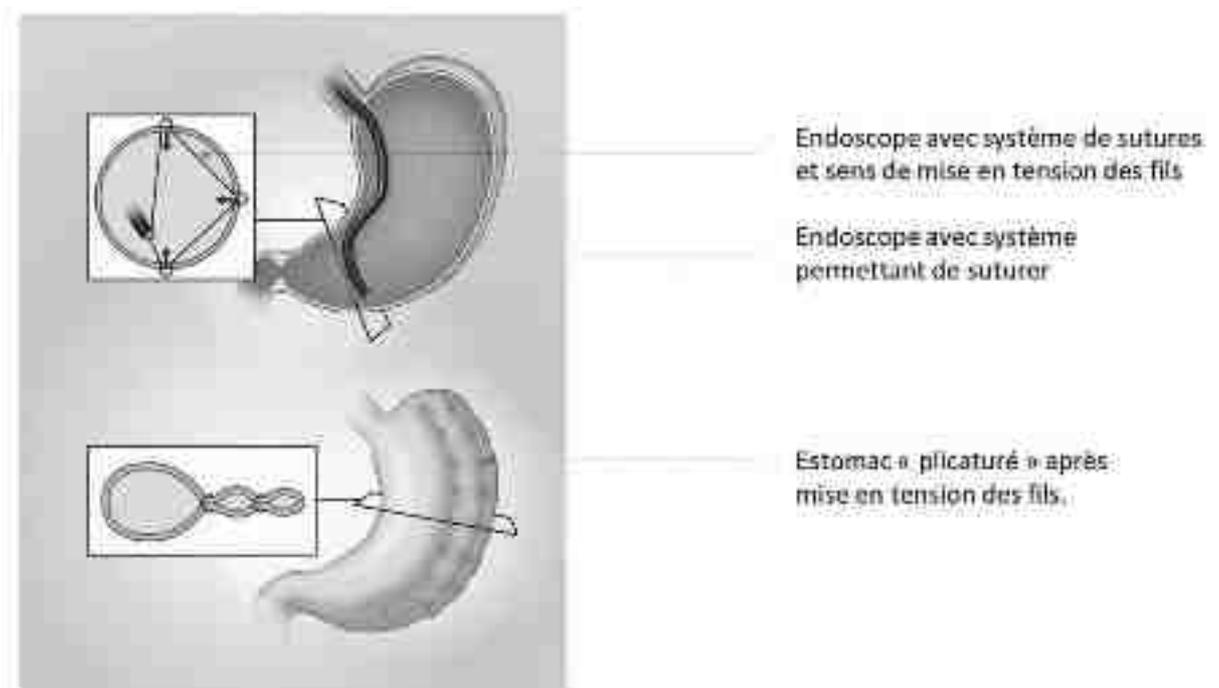


Figure 16 : Illustration représentant la technique chirurgicale de l'endosleeve (120)

4.1.2. Balance bénéfique / risque

Perte de poids et réduction des comorbidités

La littérature rapporte une diminution de 34 à 57% d'excès de poids (*excess weight loss EWL*) 6 mois après endosleeve, soit une diminution de 13,2 à 16,6% de poids total (*total weight loss TWL*). A 12 mois, l'endosleeve est associée à une diminution de 34 à 62% d'EWL et à 13,1 à 16,9% de TWL. Des études relatives à la perte de poids induite par endosleeve est rapportée dans la figure 17. Il faut remarquer que la plupart des études concernent essentiellement la population d'obèses comprenant un IMC moyen entre 30 et 40 kg/m². L'étude de *Hedjoudje et al* rapporte une diminution de 5,65 et 6,56 points d'IMC respectivement à 6 et 24 mois, soit une perte d'excès de poids de 66,9% et une perte de poids totale de 17,2 % à 2 ans.

Auteur	Type d'étude	Année de publication	Effectif	Réduction de poids			
				6 mois		12 mois	
				EWL (%)	TWL (%)	EWL (%)	TWL (%)
Pizzicannella et al (124)	Cohorte rétrospective	2020	133	34,5	13,2	34,3	13,1
Li et al (125)	Méta analyse	2020	1542	53,1	14,47	59,1	16,9
Hedjoudje et al (126)	Méta analyse	2020	1772	57,7	15,1	-	16,5
Marincola et al (5)	Méta analyse	2021	759	-	-	62,2	-
Abu Dayyeh et al (127)	Essai randomisé contrôlé (MERIT)	2022	85	-	-	49,2	13,6
Alexandre et al (128)	Observationnelle prospective	2023	99	43,3	16,6	42,9	16,6

Figure 17 : Tableau présentant la perte de poids 6 et 12 mois après endosleeve

La méta analyse de *Hedjoudje et al* rapporte une diminution de 5,65 et 6,56 points d'IMC respectivement à 6 et 24 mois, soit une perte d'excès de poids de 66,9% et une perte de

ponds totale de 17,2 % à 2 ans. Il faut pondérer ces résultats à long terme par le caractère renouvelable de l'endosleeve. Une révision endoscopique permet une réversibilité tout comme un renfort de la technique afin de maintenir la perte de poids dans le temps.

Cette étude objective une prévalence d'effets secondaires graves de 2,2 %. Ils sont principalement constitués par d'hospitalisations pour gestion de douleur et de nausées (n=18 soit 1,08 %), saignements gastro intestinaux (n=9 soit 0,56%) ou collection ou fuite périgastrique (n=8 soit 0,048%) (126)

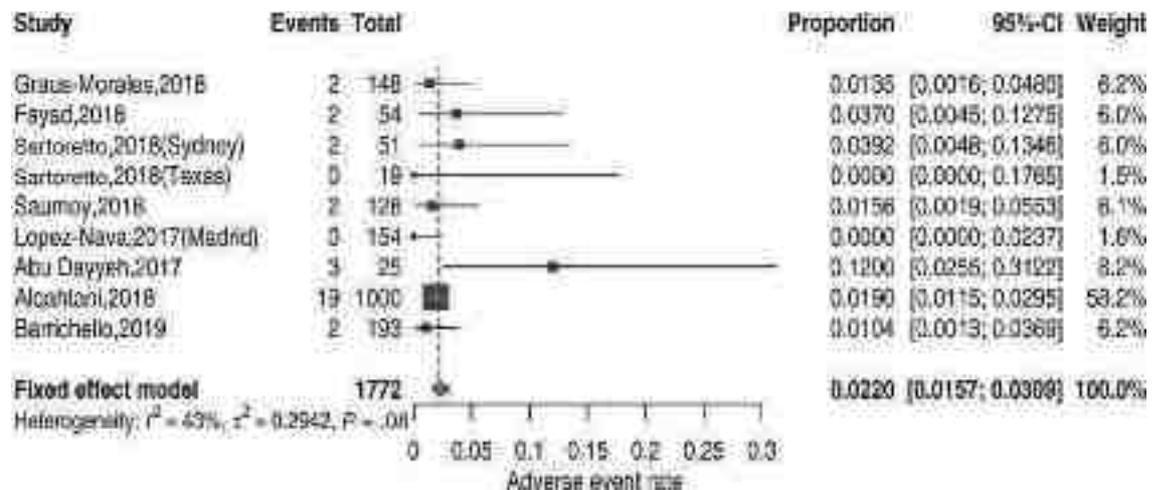


Figure 18 : Forest plot taux de complications après endosleeve (126)

Les populations des études de *Pizzicannella* et *Alexandre* sont issues du recrutement Strasbourgeois lié à l'activité initiée par le Pr Perretta en 2016. Pour un IMC initial moyen de 42 kg/m² et un âge moyen de 45 ans, ils ont démontré une réduction significative des comorbidités. Au total, après un an, le taux de diabète de type 2 était réduit de 32,7 %, d'hypertension artérielle de 22,1 %, de reflux gastro-oesophagien de 25,7 %, de syndrome d'apnée obstructive du sommeil de 25,5 % et de dyslipidémie de 77,2 %. Biologiquement, la glycémie à jeun, le taux de triglycérides et de cholestérol total, ainsi que des marqueurs de cytolysse (ASAT, ALAT) sont aussi diminués à 6 mois et 1 an (128). Une analyse histologique à 1 an de 86 patients rapporte une réduction des oesophagites. En effet, pour une prévalence pré-opératoire de 14 %, le taux d'oesophagite diminue à 6 mois (3,6 %) et à 12 mois (1,2 %). Concernant la muqueuse gastrique, le taux de gastropathies hyperémiques (23,2 %

préopératoires) et érosives (3,5% préopératoires) a diminué à 6 et 12 mois, respectivement 9,5 et 1,2 % et 17,4 et 1,2 %. On note une prévalence de base de 4,7 % d'ulcères gastriques et d'ulcérations duodénales de 2,3 %, n'ayant pas été retrouvés au cours du suivi. Si l'endosleeve paraît satisfaire la sécurité histologique et potentiellement améliorer certaines comorbidités locales, un critère de confusion majeur apparaît: celle d'un traitement médical par inhibiteur de la pompe à proton ou éventuelle éradication d'une colonisation à *Helicobacter pylori* préemptive à l'intervention. Une évaluation à plus long terme et de plus grande ampleur est donc nécessaire afin d'investiguer l'efficacité et le risque à long terme (129).

4.1.3. Endosleeve versus prise en charge habituelle

En comparaison au traitement médical

L'essai contrôlé randomisé (MERIT) publié *Abu Dayyeh et al* dans le LANCET en 2022 a démontré faire mieux qu'une prise en charge médicale seule dans la prise en charge des obèses de grade 1 et 2. Chez 209 patients, le traitement médical ne permet qu'une perte d'excès de poids et de poids totale à 1 an que de seulement 3,2 et 0,8%. Cette étude montre aussi chez les endosleeves une amélioration des comorbidités métaboliques dans 80 % des cas à un an, et 12 % d'aggravation, contre respectivement 45 et 50 % dans le groupe traitement médical. Trois pourcents de complications sévères sont rapportées, dont aucun décès, recours à la chirurgie ou hospitalisation en unité de soins intensifs (127).

En comparaison à la sleeve gastrectomie laparoscopique

Une revue de la littérature récente recense l'état des connaissances à ce sujet (130).

Elle cite notamment la méta analyse de *Marincola et al* publiée en 2021 dans Endoscopy International Open. Seize études, datant de moins de 10 ans, regroupent 2 188 patients, 1 429 dans le groupe sleeve gastrectomie et 759 dans le groupe endosleeve. Les résultats concernant la réduction de l'excès de poids (EWL) objectivent une supériorité de chirurgie laparoscopique avec une différence absolue de 18 points de pourcentage à un an: 80 %

dans le groupe sleeve gastrectomie versus 62 % dans le groupe endosleeve. L'incidence de complications n'était pas significativement différente.

Cependant d'autres études semblent tendre en faveur de moins de complications au décours d'une endosleeve, en comparaison à la sleeve gastrectomie. C'est le cas de la méta analyse de *Mohan et al* qui sur les mêmes critères que la méta analyse précédente et 1855 patients, retrouve un taux d'effets indésirables plus faible dans le groupe endosleeve (11,8 % versus 2,9%). Parmi ces effets indésirables, on retrouve surtout moins de saignement et de reflux gastro-oesophagien (131).

Une étude strasbourgeoise menée par *Fiorillo et al* a mis en évidence une amélioration de la qualité de vie 6 mois après une endosleeve en comparaison à la sleeve gastrectomie. Quarante-six patients ont été appariés par âge, IMC, sexe et comorbidités et semblent présenter une meilleure qualité de vie digestive basée sur le score GIQLI (Gastrointestinal Quality of Life Index) dans le groupe endosleeve. Les symptômes de reflux gastro-oesophagien semblent s'accroître dans 30% des cas dans le groupe sleeve gastrectomie, alors qu'une telle évolution n'est pas retrouvée dans le groupe endosleeve. Il en est de même pour le recours d'inhibiteurs de la pompe à proton (132). Une amélioration de la qualité de vie liée au poids via le IWQOL-Lite, n'a cependant pas été démontrée après 15 endosleeves dans une étude publiée en 2022, contrairement à après une sleeve gastrectomie (n=45). Les auteurs évoquent néanmoins un manque de puissance (133).

Pour résumer, même si l'endosleeve semble moins efficace sur la perte de poids que la sleeve gastrectomie, la technique est encore jeune et le matériel amené à évoluer. Pas moins de 36 études à son propos sont actuellement recensées sur le site internet *ClinicalTrials.gov*. Elle présente particulièrement un intérêt par son caractère peu invasif, rapide, révisable, réversible et éligible à l'ambulatoire. Elle nécessite cependant encore des investigations afin de définir sa balance bénéfice-risque, à qui et dans quel contexte la proposer.

4.2. INDICATIONS DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE À HAUT DÉBIT

Nous avons vu que la question de la sécurisation des voies aériennes en chirurgie bariatrique n'est pas résolue à ce jour. L'émergence d'une technique endoscopique bariatrique fait donc poser la question de la nécessité et de la sécurité de l'intubation oro-trachéale pour sa réalisation. L'oxygénothérapie à haut débit, déjà bien implantée en réanimation, est rentrée dans l'arsenal anesthésique et pourrait être une réponse adaptée.

4.2.1. Présentation de l'oxygénothérapie à haut débit

L'oxygénothérapie nasale à haut débit (OHDN) appartient à la famille de ventilation non invasive. Elle consiste, en l'administration d'un haut débit de gaz (30 à 70 L/min chez l'adulte, FiO_2 21 à 100%) réchauffé humidifié à l'aide de canules nasales.



Figure 19 : Colonne d'Oxygénothérapie Haut Débit Nasal (Optiflow®) et interface patient

L'OHDN (ou NHF, *Nasal High Flow*) présente pour principaux intérêts:

- la délivrance contrôlée d'oxygène humidifiée et réchauffée permettant un apport d'oxygène supérieur à l'oxygénothérapie standard.
- un lavage des espaces morts débit dépendant, à l'origine d'une réduction des effets de réinhalation et d'une majoration de la ventilation alvéolaire, donc d'une oxygénation apnéique.
- une pression positive dynamique débit dépendante comprise entre 3 et 7 mmHg (environ 0,7 à 1,2 mmHg par 10 L/min à partir de 30 L/min), contribuant à la lutte contre l'atélectasie par augmentation de la ventilation alvéolaire et diminution du volume de fermeture (134).

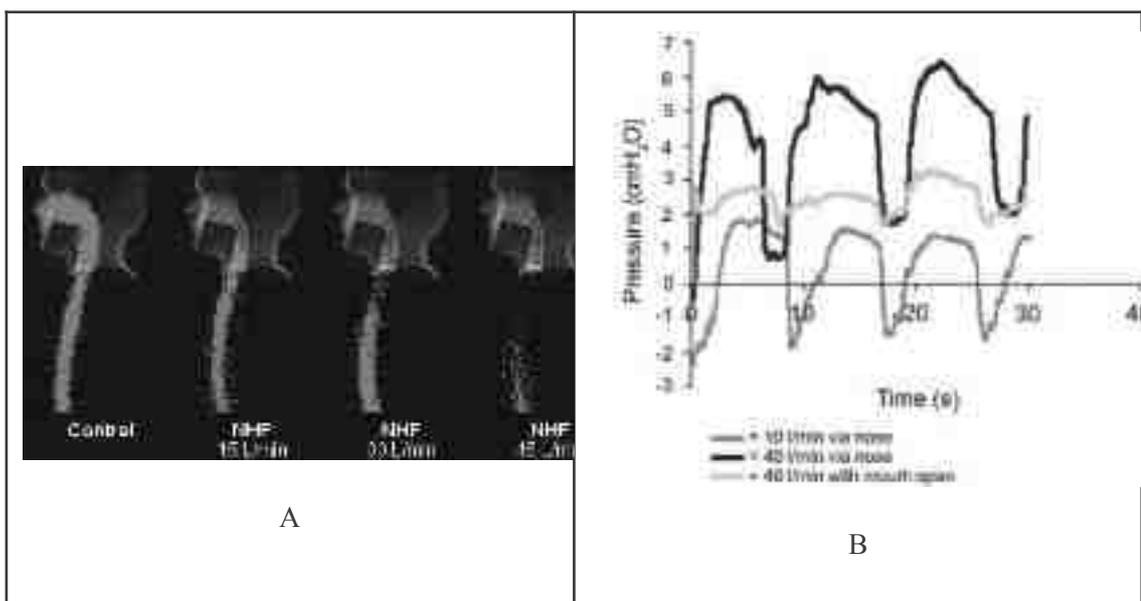


Figure 20 : A : Clairance de l'espace mort sous OHDN : clairance d'un traceur radioactif

B: Pression dans les voies aériennes sous OHDN (cmH2O) (135)

C'est pourquoi l'OHDN est utilisé dans les principales indications suivantes:

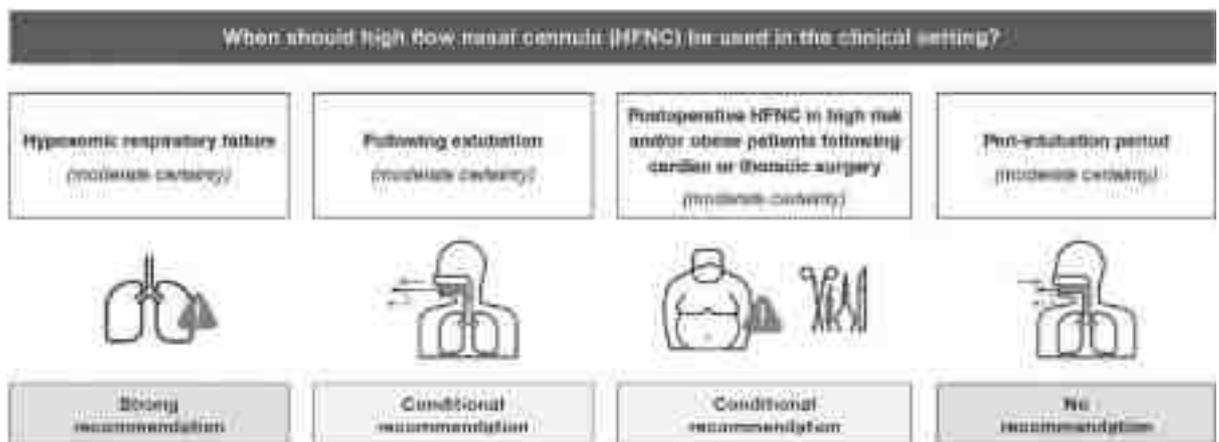


Figure 21 : Guide des pratiques de issues de Rochweg et al, Intensive Care Medicine 2020 (8)

4.2.2. Réduction des hypoxémies

L'usage en anesthésie, et particulièrement lors des sédations procédurales n'est que récent et est en grande expansion.

La littérature fait état d'une incidence d'hypoxémie allant de 1,8 à 69% lors des endoscopies gastro-intestinales (136). Son usage se démocratise notamment en raison d'une **réduction des hypoxémies en comparaison à une oxygénothérapie standard.**

La méta analyse de *Kuo-Chuan Hung et al* parue dans Journal of clinical Anaesthesia en mai 2022 compile 7 essais randomisés contrôlés évaluant l'oxygénation per opératoire d'endoscopies digestives chez près de 3000 patients (136). Elle retrouve une diminution des hypoxémies avec un risque relatif de 0,31 (95% CI: 0,13 to 0,75, p = 0.009), soit une réduction du risque absolu de 11% dans le groupe oxygénothérapie à haut débit. L'incidence d'hypoxémie observée est de 15,2% sous oxygénothérapie standard et de 4,2% sous oxygénothérapie à haut débit. Dans la majorité des études analysées, l'hypoxémie était définie comme une SpO2 <90%, et l'hypoxémie sévère définie par une SpO2 inférieure à 85 ou 80%. Les résultats rapportent une diminution des hypoxémies sévères dans le groupe OHDN d'un risque relatif de 0,38 (95%

CI: 0,2 to 0,74, $p = 0.004$; $I^2 = 0\%$; 4 RCTs; $n = 2766$). Leur incidence est dans ces essais de 0,7 à 9,55% dans le groupe oxygénothérapie standard à 0 à 3,7% dans le groupe OHDN. Enfin, toujours dans cette méta-analyse *Hung et al* retrouvent une diminution des interruptions de procédures et une diminution des interventions sur les voies aériennes dans le groupe OHDN (RR 0,12 et 0,34 respectivement), sans pour autant observer d'impact sur les durées de procédures.

Ces résultats corroborent avec ceux de la méta analyse parue en 2022 de *Thiruvankatarajan et al*. Une réduction du risque relatif d'hypoxémie RR = 0.37 (95% CI 0.24–0.56, $p < 0.001$), mais aussi d'une diminution de recours aux manoeuvres de libération des voies aériennes et d'interruptions de procédure sont mises en évidence en comparaison avec l'oxygénothérapie standard. Cette étude ne s'intéresse pas seulement aux endoscopies digestives mais aussi aux autres interventions potentiellement éligibles à la sédation procédurale comme les bronchoscopies, la cardiologie structurelle (TAVI), les interventions vasculaires et les procédures dentaires. Cette réduction du risque respiratoire, similaire dans l'analyse en sous-groupe, suggère un bénéfice, notamment chez les profils à risque tels que les sujets âgés, obèses, ASA supérieur ou égal à 3, présentant des comorbidités cardiovasculaires ou un syndrome d'apnée du sommeil.

Plus récemment, l'oxygénation apnéique par OHDN a été démontrée pour la chirurgie laryngée. C'est le concept de Transnasal Humidified Rapid Insufflation Ventilatory Exchange (THRIVE). L'équipe de *Benninger et al* en 2021 rapporte l'expérience de 53 patients (IMC moyen 25 kg/m²), dont 6 ont nécessité une intubation ou jet ventilation en raison de désaturation, pour une durée d'apnée moyenne de 16 minutes (137). En 2023, un autre essai randomisé contrôlé de 172 patients, met en évidence une durée moyenne d'apnée de 32,1 minutes sous ventilation apnéique THRIVE, et de 24 minutes en cas de nécessité d'intubation. Parmi ceux-ci, 20,9% étaient obèses. Ces derniers ont toléré une durée d'apnée inférieure, et sont associés à un risque 2,03 fois plus élevé de nécessiter une intubation (138).

4.3. OXYGÉNOTHÉRAPIE À HAUT DÉBIT CHEZ LE SUJET OBESE

4.3.1. En comparaison à l'oxygénothérapie à bas débit

Bien que la métaanalyse de *Thiruvengkatarajan et al* retrouve une réduction de l'hypoxémie chez le sujet à risque dont obèse, le bénéfice de l'OHDN chez le sujet obèse n'est pas encore prouvé (139). Ainsi le rapporte l'étude de *Riccio et al* comparant l'oxygénothérapie standard versus haut débit lors de colonoscopies réalisées dans une population d'obèses morbides. C'est une des rares études s'intéressant directement à cette question. La réduction des épisodes d'hypoxémie n'est pas mise en évidence, mais sur un effectif réduit (n=89) et pour une FiO₂ administrée sous OHD limitée à 40% (140).

L'étude de *Riccio et al* est reprise dans une autre métaanalyse de *Hung et al* comparant l'oxygénothérapie standard versus l'oxygénothérapie à haut débit chez le sujet obèse sous sédation procédurale, anesthésie et soins critiques confondus. Dix études ont été incluses mais parmi celles ci 8 se sont intéressées à l'utilisation de l'OHDN à l'induction anesthésique exclusive. Seule l'étude de *Riccio* étudie son emploi en sédation profonde. Néanmoins dans cette méta-analyse, pour un IMC moyen compris entre 33 et 52 kg/m², et une incidence de SAOS de 12,5 % à 72,5 %, aucune réduction d'épisodes d'hypoxémie n'est mise en évidence. Un allongement significatif de la tolérance moyenne à l'apnée de 73.88 s (95% CI 33.16–114.61, $p=0.0004$; I²=0%; 2 RCTs; n=80) est *a contrario* montrée sur un faible effectif, suggérant un effet tout de même bénéfique (141).

Si au moins 5 études traitant de l'usage de l'oxygénothérapie en per-opératoire de l'obèse sont actuellement en cours sur *ClinicalTrials.gov* sous les mots clés "High nasal flow canula" "Obesity" et "Sedation", son emploi en sédation procédurale en comparaison à une oxygénothérapie standard ne répond pas tout à fait à notre question. L'oxygénothérapie à haut débit peut-elle faire aussi bien, ou mieux, que l'intubation orotrachéale en cas d'endoscopie gastro-intestinale interventionnelle telle que l'endosleeve ?

4.3.2. En comparaison à l'intubation oro-trachéale

Il n'existe à ce jour aucune publication comparant l'oxygénothérapie à haut débit à l'intubation oro-trachéale en endoscopie digestive spécifiquement chez l'obèse.

Il existe cependant des informations concernant son utilisation en phase d'induction anesthésique. Si *Rochweg* et al considèrent qu'il n'existe pas assez de preuve en 2020 pour la recommander pour la préoxygénation, l'oxygénothérapie a néanmoins démontré une prolongation de la durée d'apnée sans désaturation (8). C'est ce qu'a démontré une méta-analyse publiée en mars 2023 par l'équipe de *Matthew Bright* sur 6 études et 351 patients, en comparant le masque facial à l'oxygénothérapie à haut débit. Certes sans effet sur le taux d'incidence de désaturation < 92 % ni sur la profondeur des désaturations, le temps d'apnée sans désaturation s'est retrouvé prolongé de 124 secondes en moyenne (47 à 200 secondes) (142).

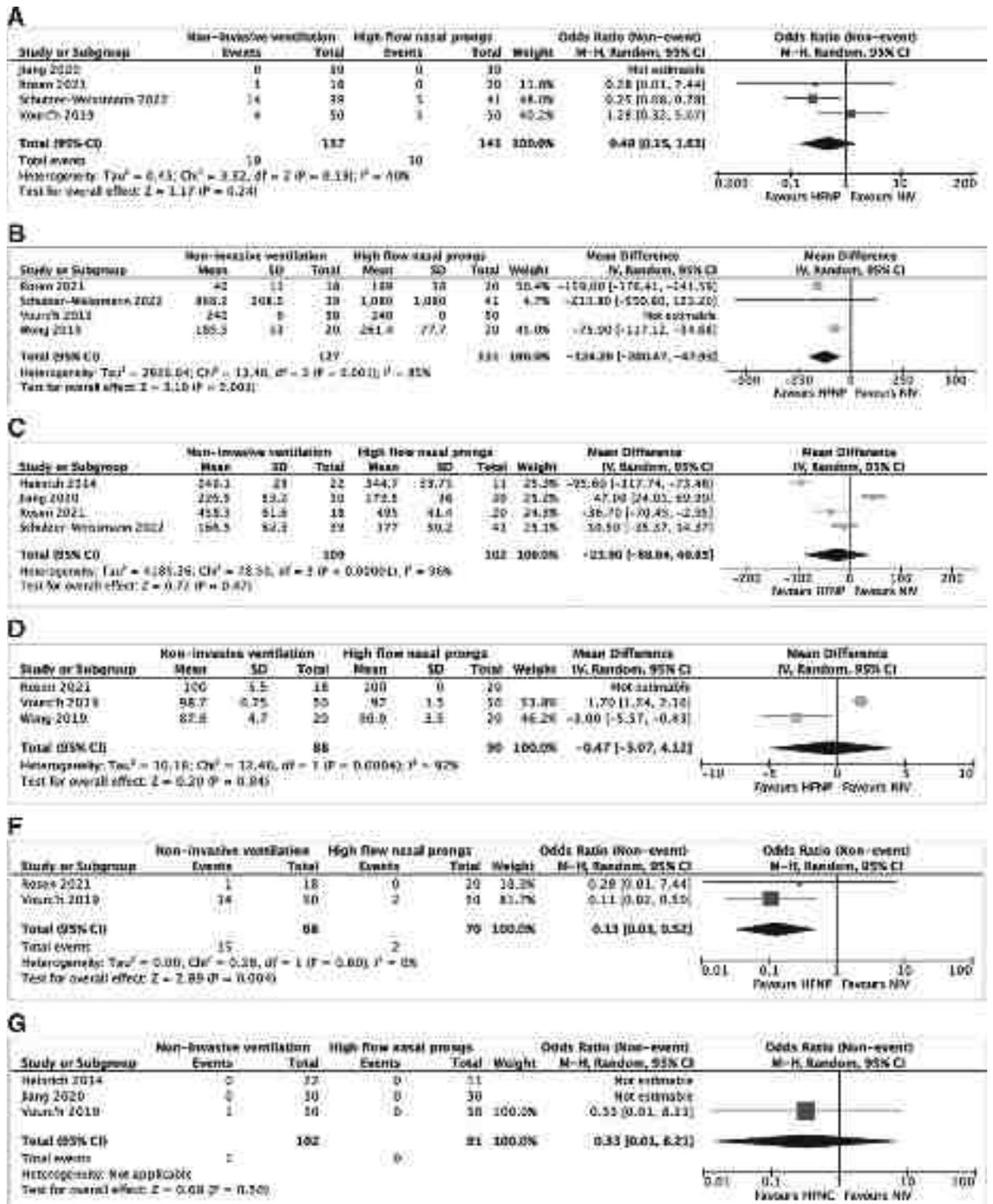


Figure 22 : Forest plot comparant l'oxygénothérapie nasale à haut débit versus masque facial

dans la préoxygénation anesthésique (142)

A: désaturation <92 %; B: durée apnée avant désaturation; C: PaO₂; D: nadir SpO₂; E:

inconfort patient; G : aspiration contenu gastrique

Encore plus récemment, Samir Jaber et Audrey De Jong ont conduit une étude randomisée multicentrique internationale colligeant 450 intubations et comparant une préoxygénation par masque facial ou par masque facial et oxygénothérapie à haut débit. Cette fois ci, une réduction du nombre de désaturation < 95% jusqu'à deux minutes après l'intubation est retrouvée. Ces résultats sont complétés d'une analyse du sous-groupe "obèse" démontrant aussi une réduction des désaturations < 95 % dans le groupe préoxygénation par OHDN et masque nasal (n=93, 17 % versus 2,3 %, p=0,03) (143).

Si la prolongation de l'oxygénation apnéique et l'efficacité de l'oxygénothérapie en préoxygénation est une chose, le maintien d'une hématoxe chez l'obèse sous sédation procédurale en en est une autre. Si théoriquement le maintien de la ventilation spontanée pourrait prévenir la survenue d'atélectasie, il reste à prendre en compte certains éléments. Premièrement: la position. La réalisation d'une endosleeve est réalisée à Strasbourg en décubitus latéral en cas de sédation procédurale, mais en décubitus dorsal si intubation. La pression abdominale et ses contraintes sur le diaphragme sont donc probablement différentes. Ainsi, l'absence de données permettant la comparaison entre la ventilation spontanée et l'intubation oro trachéale chez l'obèse ne nous permet pas de tenir des conclusions autres que théoriques quant aux différences induites par la position.

4.3.3. Risque d'hypercapnie

Enfin, une hématoxe correcte implique le contrôle de la concentration sanguine en dioxyde de carbone. La survenue d'une hypercapnie induit une vasodilatation cérébrale, autorégulée par le cerveau sain. Cependant l'hypercapnie peut se compliquer d'altérations neurologiques allant du troubles de la vigilance, au retard de réveil et même jusqu'au coma. Elle

est aussi associée à une perturbation hémodynamique: survenue d'hypertension artérielle, de bradycardie, voire d'arrêt cardiorespiratoire.

Dans l'étude précédemment citée de *Hung et al*, l'OHDN a montré une diminution du niveau de CO₂ en comparaison avec l'oxygénothérapie standard mais avec un faible niveau de preuve (standard MD = -0.21, 95% CI: -0.4 to -0.03, p = 0.02; I2 = 0%), sans démontrer une réelle diminution du risque d'hypercapnie. Le CO₂ y était estimé par EtCO₂ et par monitoring transcutané (141).

L'étude observationnelle THRIVE de *Patel and Nouraei* met en évidence chez 25 patients avec un IMC médian de 30 kg/m² une augmentation de la tolérance à l'apnée (moyenne 17 minutes) dans des chirurgies laryngées et sous-glottiques, mais aussi d'une augmentation moyenne de la PaCO₂ de 0,15 kPa/min (0,11 mmHg/min) sous OHD versus 0,25 à 0,45 kPa/min sous oxygénation bas débit (144).

L'étude randomisée contrôlée de *Booth and al* a comparé les gaz du sang après 30 minutes de chirurgie des voies aériennes supérieures sous anesthésie générale en apnée versus sous ventilation spontanée sous OHDN. Les résultats rapportent sur la petite cohorte de 20 patients, une acidose respiratoire plus importante dans le groupe apnée (pH médian 7,11 IC95% 0,04 avec pCO₂ médiane à 89 mmHg IC95% 16,5 mmHg soit une hausse de 1,8 mmHg/min) en comparaison avec le groupe ventilation spontanée (pH médian 7,29 IC95% 0,06 ; PaCO₂ 55 mmHg IC 7,2 mmHg ; hausse de 0,5 mmHg/min). Aucune désaturation ni hypoxémie n'est survenue. L'IMC médian était de 26-28 kg/m², jusqu'à maximum 35 kg/m² (145).

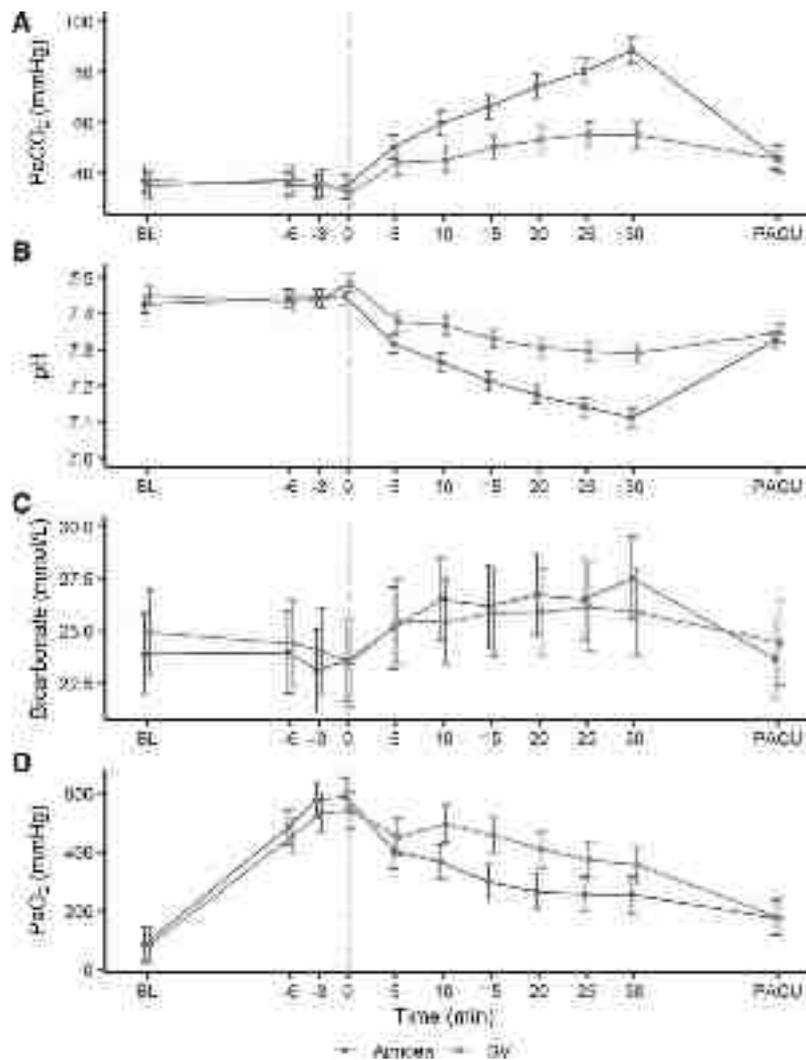


Figure 23 : Diagrammes représentant les valeurs de gazométrie artérielle pendant la préoxygénation, toutes les 5min lors de la chirurgie des voies aériennes et en SSPI (145)

L'hypercapnie représente donc un risque potentiel en sédation procédurale. Il semble que l'oxygénothérapie à haut débit présente un avantage dans son contrôle, en comparaison à l'oxygénation standard. Malheureusement les études s'y intéressant spécifiquement sont peu nombreuses, et ne concernent pas directement la population obèse. Enfin, l'anesthésie générale permet probablement un meilleur contrôle de la pression artérielle en dioxyde de carbone en per opératoire, mais n'a pas été comparée à la sédation sous OHDN, et est surtout difficile à évaluer à partir de l'extubation. La question du monitoring de la PCO₂ en ventilation spontanée est difficile en l'absence de dispositif non invasif. Bien que des dispositifs transcutanés existent, ils sont chers, moins répandus et moins validés que dans la population pédiatrique.

DEUXIÈME PARTIE : article scientifique

1. INTRODUCTION

Si l'obèse présente des comorbidités spécifiques rendant sa prise en charge globale anesthésique difficile, la chirurgie bariatrique semble présenter une balance bénéfice risque avantageuse dans sa prise en charge. Ses indications sont en pleine expansion. Il en est de même des techniques chirurgicales et de leur gestion anesthésique. L'endosleeve présente des résultats prometteurs et soulève des questions concernant sa prise en charge per opératoire. L'oxygénothérapie à haut débit semble intéressante pour la prise en charge de l'obèse, elle l'a déjà bien montré en soins critiques. Son usage est cependant en pleine expansion au bloc opératoire, que ce soit pour la pré-oxygénation et en sédation procédurale. Les données manquent cependant cruellement concernant la population spécifique des obèses. Faut-il intuber les patients opérés d'une endosleeve ? L'étude suivante tente de répondre à cette question et constitue la première étude comparant l'oxygénothérapie à haut débit avec l'intubation chez l'obèse.

2. MATERIELS ET METHODES

2.1. Design

Nous avons entrepris une étude observationnelle rétrospective monocentrique de non supériorité comparant des patients opérés d'une *endosleeve* à l'Institut Hospitalo-Universitaire de chirurgie guidée par l'image, au sein des Hôpitaux Universitaires de Strasbourg. Deux groupes ont été définis selon la gestion peropératoire des voies aériennes supérieures: anesthésie générale avec intubation oro-trachéale (groupe témoins) ou sédation procédurale en ventilation spontanée, avec et sans oxygénothérapie à haut débit (groupe cas). Cette chirurgie n'est pas remboursée en France. En l'attente d'une évaluation par la Haute Autorité de Santé, elle n'est réalisée qu'exclusivement dans le cadre d'un protocole de recherche. Les patients inclus dans

notre étude sont donc issus du recrutement de deux essais contrôlés actuellement en cours dans notre hôpital: les études *Endosleeve* et *ESG-IRM* dont l'investigateur principal est le Pr Silvana Perretta (N° NCT : NCT03554902 et N° NCT: NTC04945473 respectivement). Un protocole standardisé de prise en charge anesthésique est en place dans l'établissement avec l'accent sur la prévention des nausées-vomissements post opératoires. Le choix d'intuber ou non était à la liberté de l'anesthésiste.

2.2. Population et éthique

La population étudiée est le sujet obèse qui se fait opérer d'une endosleeve aux Hôpitaux Universitaires de Strasbourg. Elle est soumise aux critères d'inclusion et de non inclusion des deux études prospectives sus-citées. Ces dernières sont définies par des patients adultes, présentant un IMC $>30\text{kg/m}^2$ relevant d'une indication à une chirurgie de perte de poids ou contre-indiqués à une chirurgie bariatrique standard.

Le nombre de sujets nécessaires, pour une puissance de 80%, pour un seuil alpha de 5%, pour une limite de non supériorité de 5%, est calculé à 116 patients par groupe, soit un total de 232 patients.

Une note d'information a été envoyée aux patients ainsi que les consignes en cas d'opposition à l'utilisation des données.

2.3. Collection des données

Les informations anesthésiques et opératoires ont été extraites manuellement à partir des données extraites dans le cas des deux études prospectives et complétées par dossiers médicaux. Les données sont issues du logiciel patient (DxCare) et du logiciel d'anesthésie (Diane - Bow Medical), par l'investigateur principal. La période de suivi s'étend de la consultation pré-opératoire à la sortie de l'hôpital, et aux jours suivants en ce qui concerne les complications retardées.

2.4. Critères de jugements

Le critère de jugement principal est le taux de désaturations (défini par une SpO₂ inférieure à 92 %), de désaturation profonde (SpO₂ < 85 %) et de désaturation prolongée (durée supérieure ou égale à 2 minutes). La saturation périphérique en oxygène (SpO₂) est recueillie toutes les minutes et le taux de désaturations est extrait manuellement.

Les critères de jugement secondaires sont :

- Survenue d'événements indésirables: intubation oro-trachéale en urgence, inhalation ou pneumopathie post opératoire, saignement, transfusion ou nécessité de reprise opératoire, hospitalisation non prévue, bradycardie ou recours à un vasopresseur,
- Evaluation pré et peropératoire de la gestion des voies aériennes supérieures,
- Douleur et nausées-vomissements postopératoires, défini comme recours à au moins un antalgique hormis paracétamol et phloroglucinol-triméthylphloroglucinol et au moins un anti-émétique à partir de l'extubation
- Durées opératoires, en salle de surveillance post-interventionnelle, d'hospitalisation.

2.5. Analyse statistique

L'analyse statistique consiste en une description numérique des données. Les variables qualitatives sont décrites en donnant les effectifs et fréquences de chaque modalité dans chacun des deux groupes. Les variables quantitatives sont décrites à l'aide des paramètres de position habituels (moyenne, médiane, minimum, maximum, percentiles 1, 2,5, 5, 10, 25 (Q1), 75 (Q3), 90, 95, 97,5 et 99) ainsi qu'avec les paramètres de dispersion usuels (écart-type, variance, étendue, écart interquartiles).

L'ensemble des critères d'intérêt sont comparés entre les deux groupes en utilisant les tests statistiques de comparaison usuels de variables qualitatives (Test du Chi2 ou non-paramétrique de Fisher exact), ou les tests de comparaisons de variables quantitatives (Test.t ou non-paramétrique de Mann-Whitney Wilcoxon) en fonction de la distribution des données. L'ensemble des analyses est réalisé à l'aide du logiciel R dans sa version 3.1.0 (R Core Team 2014, Vienna, Austria.)

Le critère principal est défini par la non-infériorité du groupe sédation procédurale sur le groupe intubation orotrachéale (considéré gold standard), pour le taux de désaturations observé chez les patients. Pour chacun de ces deux taux, l'intervalle de confiance asymptotique à 95% de la différence des deux pourcentages est calculé et comparé à la limite non-infériorité fixée à 5%. Des analyses multivariées sont réalisées afin de permettre la modélisation des critères d'intérêt. Tous les seuils de significativité sont fixés à 5%.

3. RÉSULTATS

3.1. Caractéristiques des patients

Cent cinquante cinq patients ont été inclus dans l'analyse. Ils ont été opérés entre janvier 2021 et juin 2023, dont la quasi-totalité par une opératrice expérimentée. Cent dix-huit ont reçu une intubation oro-trachéale, et quatorze interventions se sont déroulées sous oxygénothérapie à haut débit parmi les 37 sous sédation procédurales.

La population est constituée d'une majorité de femme (78%) et l'IMC moyen est de 37,9 (+/- 4,9). Les caractéristiques globales et en groupe sont présentées dans le [tableau 1](#).

Variable		IOT		SEDATION		SEDATION OHDN		TOTAL		
DÉMOGRAPHIE		Sous-total	n = 118	%	n = 37	%	n = 14	%	n = 155	%
Sexe	M	28/118	23,7	5/37	13,5	2/14	14,3	33	21,30%	
	F	90/118	76,3	32/37	86,5	12/14	85,7	122	78,70%	
IMC	moy (+/- DS*)	38,1	5,2*	37,2	3,7*	37,9	*3,7	37,9	*4,9	
Age	moy (+/- DS*)	40,8	12,4*	36,1	10,3*	32,6	*10,9	39,7	*12	
ASA	1	4	3,4	6	16,2	2	14,3	10	6,50%	
	2	93	78,8	24	64,9	9	64,3	117	75,50%	
	3	21	17,8	7	18,9	3	21,4	28	18,10%	
EVALUATION DES VOIES AÉRIENNES SUPÉRIEURES										
> ou = 2 critères ventilation difficile		90 / 118	76,3	27/37	73	9/14	64,3	117/155	75,5 %	
Antécédent VMD		0/118	0	0 / 37	0	0/14	0	0/155	0 %	
IMC > 26		118/118	100	36 / 37	100	13/14	92,9	154/155	99,3 %	
Age > 55 ans		17 / 118	14,4	0 / 37	0	0/14	0	17/155	11 %	
Edenté		0 / 110	0	0/36	0	0/14	0	0/146	0 %	
Limitation protrusion mandibulaire		1 / 16	6,2	0 / 7	0	0/2	0	1/22	4,3 %	
Ronflement ou SAOS		90 / 104	86,5	27 / 36	75	9/14	64,3	117/140	83,6 %	
Barbe		3 / 93	3,2	1 / 33	3	1/13	7,7	4/126	3,2 %	
> ou = 2 critères intubation difficile		8 / 118	6,8	1 / 37	2,7	1/14	7,1	9/155	5,8 %	
Antécédent IOT difficile		3/118	2,5	0 / 37	0	0/14	0	3/155	1,9 %	
Mallampati	1	22/47	46,8	9/17	52,9	3/8	37,5	31/64	48,4 %	
	2	17/47	36,2	5/17	29,5	2/8	25	22/64	34,4 %	
	3	7/47	14,8	3/17	17,6	3/8	37,5	10/64	15,6 %	
	4	1/47	2,2	0/17	0	0/8	0	1/64	1,6 %	
Ouverture buccale < 35 mm		5/45	11,1	0/16	0	0/7	0	5/61	8,2 %	
Distance thyro mentonnaire < 60 mm		0 / 39	0	0 / 16	0	0/7	0	0/155	0 %	
SAOS appareillé		36 / 111	32,4	10/36	27,8	2/14	14,3	46/147	31,3 %	
IMC > 35 kg/m2		83/118	70,3	24/37	64,9	9/14	64,3	107/155	69 %	

Tableau 1 (première partie) : Caractéristiques des patients

** correspond à la déviation standard (DS) rattachée à une moyenne (moy)*

Variable		IOT		SEDATION		SEDATION OHDN		TOTAL	
		n	%	n	%	n	%	n	%
ANTÉCÉDENTS									
HTA		33/118	28	7/37	18,9	1/14	7,1	40/155	25,8
Coronaropathie		3/118	2,5	1/37	2,7	0/14	0	4/155	2,6
Cardiopathie		12/118	10,2	1/37	2,7	0/14	0	13/155	8,4
Diabète		11/118	9,3	6/37	16,2	2/14	14,3	17/155	11
Dyslipidémie		19/118	16,1	5/37	13,5	0/14	0	24/155	15,5
MTEV		7/118	5,9	4/37	10,8	1/14	7,1	11/155	7,1
AVC / AIT		1/118	0,8	1/37	2,7	0/14	0	2/155	1,3
Asthme		21/118	17,8	4/37	10,8	0/14	0	25/155	16,1
BPCO		1/118	0,8	2/37	5,4	0/14	0	3/155	1,9
Tabac		52/116	44,8	13/37	35,1	2/14	14,3	65/153	42,5
SAOS	grade 1	33/111	29,7	11/36	30,6	5/9	55,6	101/147	68,7
	grade 2	7/111	6,3	4/36	11,1	2/9	22,2		
	grade 3	36/111	32,4	10/36	27,8	2/9	22,2		
	Appareillé	36/111	31	10/36	27	2/14	14,3	46/147	30,1
Insuffisance rénale chronique dialysée		1/118	0,8	0/36	0	0/14	0	1/154	0,7
Hépatopathie métabolique		67/109	61,5	16/37	43,2	7/14	50	83/146	56,9
<i>H pylori</i>		17/60	28,4	5/20	25	3/7	42,9	22/80	27,5
Ulcère oesogastroduodéal ou oesophagite		24/115	20,9	7/37	19,9	1/14	7,1	31/152	20,4
Antécédent chirurgie modifiant les voies aériennes supérieures		7/118	5,9	1/37	2,7	0/14	0	8/155	5,2
Antécédent de chirurgie oesogastrique		6/118	5,1	2/37	5,4	1/14	7,1	8/155	5,2
Antiagrégant plaquettaire		5/118	4,2	1/37	2,7	0/14	0	4/155	2,6
Anticoagulant		3/118	2,5	1/37	2,7	0/14	0	4/155	2,6
FACTEUR DE RISQUE D'INHALATION ET NVPO									
Score d'Apfel	moy (+/- DS*)	1,4	*0,8	1,6	*0,7	1,8	*0,6	1,5	*0,8
Reflux gastro-oesophagien		44/117	37,6	10/37	27	5/14	35,7	54/154	35
Hernie hiatale		41/117	35	14/37	37,8	5/14	35,7	55/154	35,7
Hernie hiatale > 3 cm		15/115	13	3/37	8,1	0/14	0	18/152	11,8

Tableau 1 (deuxième partie) : Caractéristiques des patients

* correspond à la déviation standard (DS) rattachée à une moyenne (moy)

3.2. Critères de jugement principaux

Le taux de désaturations global observé est de 39,35%, de désaturation profonde de 8,44% et de désaturation de deux minutes ou plus de 38,33 %. Nous nous sommes principalement intéressés au sous-groupe sédation procédurale sous oxygénothérapie à haut débit. Dans ce sous-groupe, en comparaison à l'intubation oro-trachéale, le critère de jugement principal "taux de désaturation SpO2 inférieure à 92 %" n'a pas été démontré. En revanche, aucune désaturation profonde SpO2 inférieure à 85 % ni de recours à l'intubation oro-trachéale n'est constatée dans le sous-groupe oxygénothérapie à haut débit. La comparaison des taux de désaturation au seuil de non supériorité de 5 % est de -0.0849 [$-\text{inf}, -0.0471$] ($p < 0,001$).

CRITERES DE JUGEMENT PRINCIPAUX	IOT		SEDATION		SEDATION + OHDN		COMPARAISON		
	n	%	n	%	n	%	Différence des taux	Borne inf (-inf)	p valeur
IOT vs Sédation									
Désaturation < 92%	44/118	37,29%	17/37	45,95%			0,0855	0,2391	p = 0,6514
Désaturation profonde < 85 %	10/118	8,47%	3/36	8,33%			-0,0013	0,0938	p = 0,1615
Désaturation prolongée ≥ 2 min	18/44	40,91%	5/16	31,25%			-0,0984	0,1315	p = 0,1401
IOT vs Sédation + OHDN									
Désaturation < 92%	44/118	37,29%			5/14	35,71%	-0,0183	0,2065	p = 0,2923
Désaturation profonde < 85 %	10/118	8,47%			0/14	0 %	-0,0849	-0,0471	p < 0,001
Désaturation prolongée ≥ 2 min	18/44	40,91%			1/5	20 %	-0,2098	0,1303	p = 0,0936

Tableau 2 : Résultats critères de jugement principaux

3.3. Critères de jugement secondaires

La prévalence globale de ventilation manuelle difficile est de 1,04%. Celle d'intubation difficile est de 19,83%. Celle-ci était définie comme un score de Cormack supérieur ou égal à 3, nécessité de plusieurs laryngoscopies ou recours à du matériel spécifique tel qu'un long mandrin béquillé ou un vidéolaryngoscope. Aucun échec d'intubation n'est à noter. Quinze

patients ont nécessité une vidéolaryngoscopie (MacGrath™ ou GlideScope®) dont 1 lors d'une intubation sous suxaméthonium après échec de sédation.

Nous avons réalisé une comparaison entre la présence de critères prédictifs d'intubation et de ventilation difficile et la ventilation et l'intubation effectivement difficile. Ces critères sont listés dans le *Tableau 1*. A noter qu'un IMC supérieur ou égal à 35 kg/m² n'a pas été pris en compte dans la somme des critères prédictifs d'intubation difficile.

PERFORMANCE PREDICTIVE	VP	VN	FP	FN	Sensibilité	Spécificité	VPP	VPN	Exactitude	Taux d'erreur
Ventilation difficile	1	26	80	0	1	0,25	0,01	1	0,25	0,75
Intubation difficile	3	90	3	19	0,17	0,97	0,57	0,83	0,81	0,19

Tableau 3 : Performances prédictives des tests cliniques de prédiction de ventilation et d'intubation difficile

On note une seule reprise opératoire pour saignement. La seule transfusion réalisée l'a été à visée préventive par du plasma frais congelé. Trois patients ont nécessité une consultation ou une hospitalisation dans la semaine, tous pour nausées-vomissements. Quatorze pourcents des patients n'étaient pas programmés en ambulatoire, pour des critères médicaux mais aussi pour des critères géographiques (effet centre).

CRITÈRES DE JUGEMENT SECONDAIRES	IOT		SEDATION		TEST D'INDEPENDANCE
	n	%	n	%	p valeur
Intubation en urgence	0	0 %	4/37	10,81 %	NA
Saignement per opératoire	17/112	15,18 %	7/34	20,58 %	0,63
Geste d'hémostase per opératoire	1/112	0,89 %	3/34	8,82 %	0,06
Transfusion	1/118	0,85 %	0/37	0 %	1
Reprise opératoire	1/118	0,85 %	0/37	0 %	1
Bradycardies	1/118	0,85 %	0/37	0 %	1
Vasopresseur	8/118	6,78 %	1/37	2,7 %	0,687
Echec d'ambulatoire	2/101	1,98 %	1/33	3,33 %	1
Consultation / Hospitalisation après sortie hôpital	2/118	1,69 %	1/37	2,7 %	0,561
Pneumopathie < 1 mois post op	1/118	0,85 %	0/37	0 %	1

INTUBATION et VENTILATION		n	%	n	%	p valeur	
Ventilation difficile		1/96	1,04 %	0/1	0 %	NA	
Intubation difficile		20/112	17,85 %	3/4	75 %	0,024	
Curare	Atracurium	90/111	81,08 %	1/4	25 %	0,044	
	Cisatracurium	1/111	0,9 %	NA			
	Mivacurium	3/111	2,7 %	NA			
	Suxaméthonium	17/111	15,32 %	3/4	75 %		
DURÉES		moy	DS	moy	DS	p valeur	
Durée d'anesthésie		n = 155	15,33	9,27	6,92	3,4	< 0,001
Durée d'endoscopie		n = 133	36,25	11,14	32	11,05	0,1543
Durée totale bloc opératoire		n = 133	73,56	18,84	56,11	15,59	< 0,001
Durée en SSPI		n = 154	136,15	71,86	130,11	91,49	0,1434
Durée au service d'ambulatoire		n = 124	177,13	151,33	155,33	149,27	0,8817
Durée totale ambulatoire		n = 123	386,37	67,62	348,59	62,19	0,01865
NVPO		n	%	n	%	p valeur	
Recours à anti-nauséeux post opératoire		57/118	48,31 %	17/37	45,95 %	0,802	
Nombre d'anti nauséeux per opératoire	0	1/118	0,85 %	4/37	10,81 %	< 0,001	
	1	17/118	14,41 %	5/37	13,51 %		
	2	57/118	48,31 %	24/37	64,86 %		
	3	43/118	36,44 %	4/37	10,81 %		
DOULEUR		n	%	n	%	p valeur	
Recours à anti-douleur post opératoire		70/118	59,32 %	20/37	54,05 %	0,571	
Morphine post op		32/116	27,59 %	10/35	28,57 %	0,909	
Tramadol post op		1/118	0,85%	1/37	2,7 %	0,422	

Tableau 4 : Résultats des critères de jugement secondaires

Aucune différence concernant la douleur postopératoire et le recours à au moins un antalgique de secours (en dehors de paracétamol et phloroglucinol/ triméthylphloroglucinol systématique per opératoire et avant sortie d'ambulatoire) n'est mise en évidence entre les deux groupes. Une analyse complémentaire qualitative et quantitative de l'analgésie per opératoire a été réalisée (Tableau 5). Les représentations graphiques des coefficients de corrélation entre ces traitements et la nécessité de titration morphinique en salle de surveillance post interventionnelle sont disponibles en *annexe 2*.

ANTALGIQUES	Pas de douleur		Douleur		Test d'indépendance
	n	%	n	%	p valeur
Kétoprofène per opératoire	52/65	80 %	59/89	66,29 %	0,061
Sufentanil	58/64	90,62 %	79/90	87,78 %	0,578
Sufentanil (moy +/- DS)	12,93	7,8	12,61	6,61	0,8595
Lidocaïne per opératoire	42/67	66,67 %	56/88	63,64 %	0,7
	Coefficient corrélation (Spearman)				p valeur
Corrélation sufentanil-morphine	-0,027				0,741
Corrélation kétoprofène per opératoire - morphine	-0,068				0,41
Corrélation lidocaïne à l'induction - morphine	-0,089				0,285

Tableau 5 : Douleur post opératoire en fonction de l'analgésie per procédurale

4. DISCUSSION

4.1. Critère de jugement principal: taux de désaturations

La comparaison des taux de désaturations, au seuil de non supériorité de 5 %, est de -0.0849 [$-\text{inf}, -0.0471$] ($p < 0,001$) entre le groupe intubation orotrachéale et le sous-groupe oxygénothérapie à haut débit. On conclut donc à une non-infériorité de l'oxygénothérapie à haut débit en comparaison à l'intubation orotrachéale dans cette population. Cette valeur négative suggère même une possible supériorité. Les représentations graphiques de comparaison de taux sont disponibles en *annexe 1*. Il faut néanmoins noter qu'en l'absence d'une étude randomisée contrôlée, les groupes ne sont pas comparables. Si le sous-groupe sédation sous OHDN est assez proche du groupe intubation, notamment en ce qui concerne l'IMC et le score ASA 3, il existe des différences concernant les comorbidités et les critères prédictifs de ventilation et intubation difficiles. Cependant ces derniers semblent peu performants (55). Leur connaissance, associée à l'expérience des anesthésistes ainsi que l'accès à du matériel spécifique tel que la vidéolaryngoscopie, ne fait déplorer aucun événement d'intubation impossible ni de ventilation impossible.

Le taux de désaturations observé est supérieur avec la prévalence de 4,2 à 15,2% observée dans la littérature en endoscopie digestive (136,146). Quatre patients sur 37 ont dû être intubés en raison de désaturation sous sédation. Il n'y a pas eu de retentissement clinique post opératoire. Parmi eux, une hospitalisation non programmée a été nécessaire. Parmi ceux-ci aucun ne bénéficiaient d'une oxygénothérapie nasale à haut débit. On peut donc évoquer une meilleure sécurité à l'égard de l'oxygénothérapie aux lunettes nasales à bas débit.

Les procédures sous intubation oro-trachéale sont elles aussi marquées par des désaturations profondes. Une seule désaturation est survenue à l'induction. La quasi totalité des désaturations sous anesthésie générale surviennent en péri-extubation ou en salle de surveillance post interventionnelle. Il faut noter que la plupart des extubations étaient réalisées en salle de réveil. En effet la durée relativement courte du geste opératoire, l'utilisation majoritaire de l'atracurium (79,13 % des cas) et la nécessité d'avoir une fluidité dans l'organisation du bloc opératoire favorisent une extubation en SSPI.

4.2. Critères de jugement secondaire

Complications

En dehors des intubations en urgence, très peu de complications sont survenues, et aucune grave, ce qui est rassurant sur la sécurité à court terme. On note essentiellement des consultations et hospitalisations pour vomissements post opératoires (2%), 2,7% de gestes d'hémostase per opératoire et 0,6% de reprise opératoire. Ceux-ci sont légèrement supérieurs à la littérature (2,2 - 3%) (5,124).

Notre population semble assez représentative de la population obèse: 68,7 % de SAOS dont 30,1 % d'appareillage, 11% de diabète, 35% de reflux gastro-oesophagien et d'hernie hiatale (13,24,46). On remarque que 31 % des patients présentent un IMC inférieur à 35 et parmi ceux-ci seulement 5 patients sur les 48 ont un diabète. Il faut néanmoins souligner que 93,6% des patients inclus ont un IMC supérieur à 32 et que tous participent à un programme multidisciplinaire bariatrique précédant la chirurgie.

Gestion des voies aériennes

Aucune inhalation n'est constatée malgré une prévalence de RGO et de hernie hiatale respectivement de 35 et 11,8%. La prévalence du syndrome de Mendelson étant rare, notre effectif est sans doute insuffisant pour mettre en évidence une inhalation (48). La question d'un retard à la vidange gastrique chez le sujet obèse n'est à ce jour pas résolue. Néanmoins, une échographie de l'antrum gastrique permettrait d'approximer ce risque en préopératoire, en tout cas pour un IMC jusqu'à 40 kg/m² (51,52). De même, après l'induction, l'endoscopie permet de contrôler ce risque en aspirant le contenu gastrique.

L'opérateur peut parfois avoir recours à un *overtube*, faisant office de canal opérateur dans le carrefour aérodigestif. Il prévient les lésions liées à l'introduction-retrait de l'endoscope. Il peut cependant lors d'une sédation obstruer les flux d'air et l'accès aux voies aériennes. Son usage est actuellement moins fréquent dans notre centre.

Nausée-vomissement et analgésie per et post opératoire

Quarante-sept pourcent des patients ont recours à un antinauséux avant sortie de l'hôpital. L'intervention est pourvoyeuse de NVPO et nécessite donc un protocole de chimioprophylaxie anti-nauséuse.

L'usage de sufentanil en per opératoire ne semble pas diminuer le recours à une titration morphinique en SSPI. Les morphiniques sont associés ont un effet dépresseur respiratoire et pourraient favoriser les complications respiratoires (68). Ce constat renforce l'idée qu'une anesthésie avec morphinique peropératoire n'est pas forcément nécessaire pour le contrôle de la douleur.

Durées

L'endoscopie digestive ne semble pas allongée par la sédation procédurale en comparaison à une intubation orotrachéale. La technique opératoire est influencée par la position du patient: en décubitus dorsal si le patient est intubé, et en décubitus latéral gauche sous sédation. L'intervention est réalisée par des opérateurs expérimentés. La plupart des endoscopies digestives étant réalisées en décubitus latéral, la courbe d'apprentissage chirurgicale de la réalisation de l'endosleeve pourrait néanmoins être impactée. La durée totale au bloc opératoire et la prise en charge totale pour les patients en ambulatoire est réduite respectivement d'en moyenne 17 et 38 minutes. Ce gain de temps représente un potentiel avantage médico-économique.

4.3. Validité, biais et avantages

Si le maintien de la ventilation spontanée chez l'obèse pourrait théoriquement prévenir les atélectasies, et ainsi améliorer l'hématose per et post opératoire. Les échanges gazeux sont aussi dépendants d'autres facteurs tels que la position. A Strasbourg, le patient est installé en décubitus latéral gauche en cas de sédation procédurale, et en décubitus dorsal si intubation. La pression abdominale et ses contraintes sur le diaphragme sont donc probablement différentes, mais non explorées dans le cadre de l'anesthésie.

Dans la littérature, on ne retrouve pas de travaux sur la gestion anesthésique des procédures d'endosleeve, à l'exception d'une seule publication, réalisée à l'IHU par le Dr Elisa Reitano et l'opératrice principale de notre étude, le Pr S. Perretta. Il s'agit d'une étude cas-témoins avec appariement 1:1, avec un objectif similaire de comparer l'intubation orotrachéale et la sédation procédurale lors des endosleeves et des révisions d'endosleeve (146). Cent patients issus du même centre et des mêmes critères d'inclusion ont été recrutés entre 2016 et janvier 2021. Parmi les 50 patients ayant bénéficié d'une sédation, 3 ont nécessité une intubation en urgence. La durée chirurgicale est plus courte, la consommation d'opioïdes et

d'anti-émétique moindre, et le taux d'ambulatoire largement supérieur. L'âge et l'IMC était inférieur dans le groupe sédation, avec un IMC moyen de 35 kg/m². Ce groupe était notamment constitué de 58 % de révision d'endosleeve. Cette étude ne précise pas si les interventions de sont déroulées sous oxygénation nasale à bas ou haut débit. Le dispositif d'oxygénation nasale à haut débit est disponible dans notre centre seulement depuis 2021.

Elle explore néanmoins le devenir de ces patients et de leur prise en charge anesthésique après chirurgie bariatrique. Elle laisse ouverte la question de la gestion des voies aériennes lors des révisions d'endosleeve. L'endosleeve semble diminuer le reflux gastro-oesophagien, mais sans impact connu sur la vidange gastrique et le risque d'inhalation (128).

Les principaux inconvénients sont: le caractère rétrospectif à l'origine d'un biais de mesure et de déclaration, et son manque de puissance. Le risque *bêta* expose ici au risque de mettre en évidence une différence de taux de désaturations alors que la sédation est non inférieure. Le biais de sélection inhérent à la préinclusion au sein de deux essais randomisés contrôlés est limité par l'absence de possibilité de réalisation de l'intervention en dehors de ces protocoles de recherche, et par l'inclusion de tous les patients à partir de janvier 2021. L'analyse de trois critères de jugements principaux expose cette fois-ci à un risque de conclure à tort à une corrélation. L'inflation du risque alpha nous fait donc exiger un seuil $p < 0,01$ afin de conclure à la significativité du résultat. Cette prise en considération ne modifie pas notre interprétation.

Un monitoring du CO₂ manque cependant à l'heure de l'essor de l'oxygénation apnéique. Peu de fabricants proposent des moniteurs spécifiques de la capnographie. Nous avons eu à l'essai le capteur transcutané de CO₂ (tcPCO₂) de l'entreprise Senntec, mais les temps d'acquisition trop longs nous semblent inappropriés à la pratique clinique. Le tube d'échantillonnage de capnographie de l'Optiflow Trace™ (Fisher and Paykel Healthcare, Panmure, Auckland, New Zealand) permet d'estimer l'EtCO₂, avec toutefois un risque de sous-estimation. Cependant, plus que la valeur absolue de l'EtCO₂, c'est la courbe de

capnographie qui nous paraît la plus utile pour dépister précocément une apnée ou une obstruction des voies aériennes (147). Dans notre étude, nous n'avons pas observé de complications liées à l'hypercapnie, bien que la PaCO₂ nous était inconnue.

La SpO₂ est en anesthésie un critère clinique. Sa valeur est pourtant soumise à un retard de retransmission de l'hypoxie. De plus, des erreurs de positionnement du capteur digital peuvent entraver sa performance et sa fiabilité.

Le principal avantage de cette étude est son aspect innovant. Il s'agit de la première étude comparant l'intubation orotrachéale à la sédation procédurale sous oxygénothérapie à haut débit, spécifiquement chez la population obèse. Son application à une chirurgie bariatrique en pleine expansion la rend particulièrement rigoureuse. Elle est notamment précédée d'une évaluation préopératoire standardisée et fiable, comprenant notamment un dépistage systématique du SAOS, une endoscopie digestive et un transit oesogastroduodéal.

5. CONCLUSION DE L'ÉTUDE

L'endosleeve a prouvé son efficacité et sa sécurité à court, moyen et long terme. La sédation procédurale sous oxygénothérapie nasale à haut débit semble procurer une sécurité suffisante pour sa réalisation chez des patients sélectionnés. Peu de complications et aucune grave n'est à déplorer. L'usage d'une sédation semble diminuer la durée de prise en charge en ambulatoire (p=0,01865). L'utilisation de sufentanil per opératoire n'est pas associée à une diminution de nausées vomissements post opératoire, des douleurs ni de l'usage de morphiniques post opératoires (p= 0,802; p=0,578 et p=0,741 respectivement).

CONCLUSION

L'obèse représente un défi anesthésique de part sa prévalence et ses comorbidités associées. L'endosleeve est une procédure endoscopique de chirurgie bariatrique émergente dont nous ne disposons pas de données ni de recommandations anesthésiques. La question du choix entre sédation procédurale et intubation orotrachéale se pose. Le développement de l'oxygénothérapie nasale à haut débit a déjà prouvé une réduction des désaturations chez les patients à risque d'hypoxémie(139) mais son bénéfice chez l'obèse reste encore à démontrer.

Nous avons réalisé une étude rétrospective observationnelle monocentrique de non supériorité dont l'hypothèse principale est une analyse de sécurité : lors d'une gastroplastie endoscopique le taux de désaturation sous sédation procédurale n'est pas supérieur à celui sous anesthésie générale avec intubation orotrachéale. Une différence de taux d'incidence de désaturation de 5 % est retenue.

Cent cinquante cinq patients ont été recrutés entre janvier 2021 et juin 2023, dont 37 patients ont été pris en charge par sédation procédurale, et parmi eux 14 sous oxygénation nasale à haut débit. Un taux de désaturation global de 39,35%, un taux de désaturation profonde de 8,44%, et l'absence de complication grave sont constatés. Quatre patients dans le groupe sédation ont nécessité une intubation orotrachéale en per-opératoire. Aucun patient dans le sous-groupe oxygénothérapie à haut débit n'a nécessité d'intubation orotrachéale ou d'hospitalisation non programmée.

Nous n'avons pas démontré de non infériorité de la sédation versus l'anesthésie générale pour le critère désaturation inférieure à 92%. Cependant l'emploi de l'oxygénothérapie à haut débit semble prometteuse. En effet nous n'avons pas observé plus de désaturation profonde inférieure à 85%, par rapport à l'intubation orotrachéale (différence des deux taux de -0,0854, p valeur <0,001). La significativité pour le critère de jugement principal est certainement limitée par un manque de puissance par défaut de recrutement. L'incidence de désaturations est importante. L'absence de désaturation profonde et d'intubation orotrachéale en urgence dans le sous-groupe oxygénothérapie à haut débit suggère une bonne sécurité d'emploi.

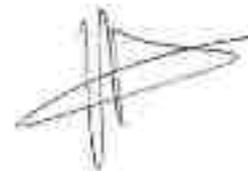
En conclusion des explorations futures avec une méthodologie à plus haut niveau de preuve sont nécessaires afin d'investiguer si l'oxygénation nasale à haut débit permet une réduction de l'incidence de désaturations et une sécurisation du parcours patient lors de gastroplastie endoscopique sous sédation procédurale.

VU

Strasbourg, le 30 juin 2023

Le président du jury de thèse

Professeur Paul Marie MERTES



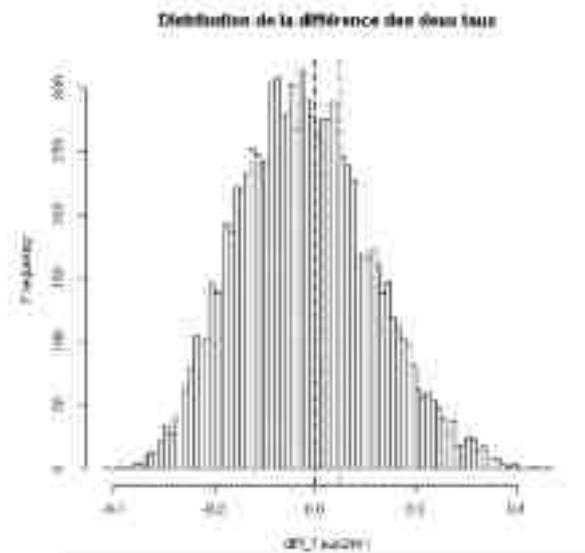
VU et approuvé

Strasbourg, le 04 JUIL. 2023

Le Doyen de la Faculté de
Médecine, Malentique et Sciences de la Santé
Professeur Jean SILLMANN

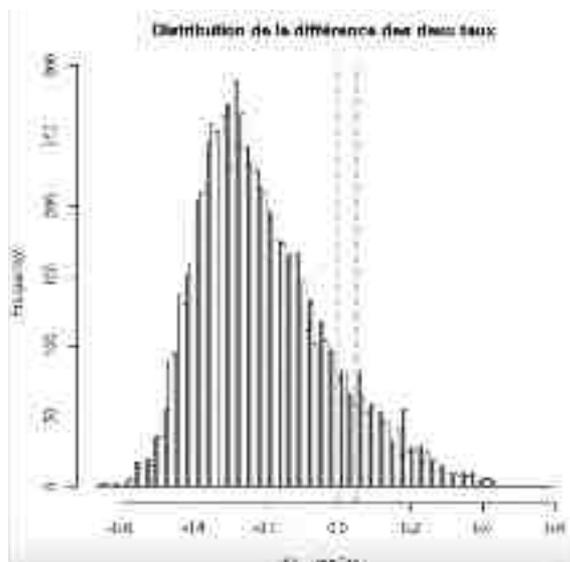
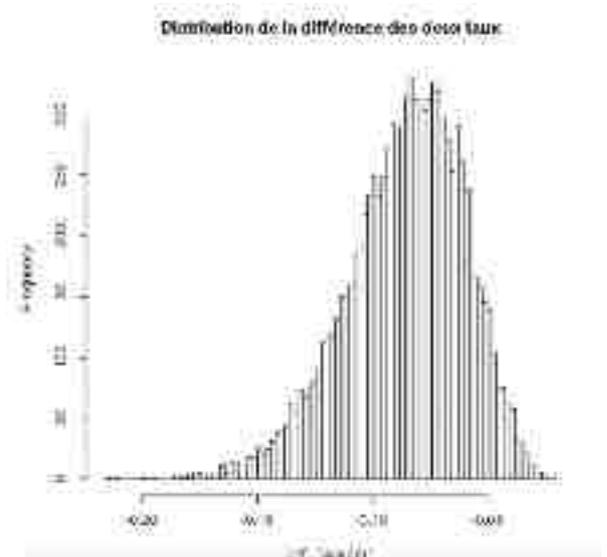


ANNEXES



A : Représentation graphique de la distribution de la différence des deux taux pour le critère désaturation $SpO_2 < 92\%$
 $-0,0183$ ($p=0,2923$)

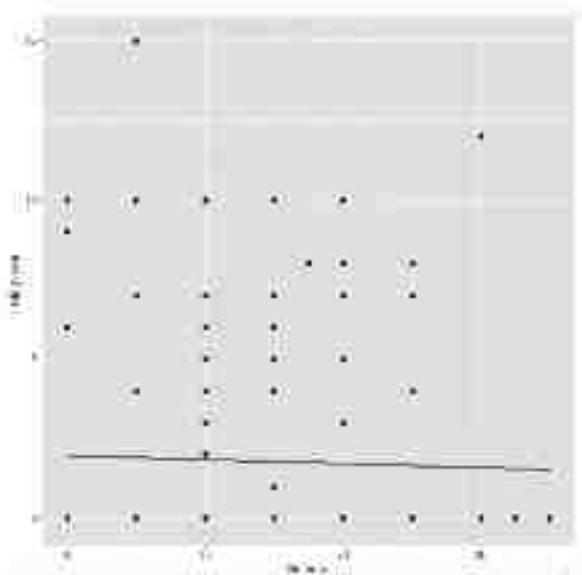
B : Représentation graphique de la distribution de la différence des deux taux pour le critère désaturation $SpO_2 < 85\%$
 $-0,0849$ ($p<0,001$)



C : Représentation graphique de la distribution de la différence des deux taux pour le critère désaturation $SpO_2 < 92\%$ pendant 2 min ou plus
 $-0,2098$ ($p=0,0936$)

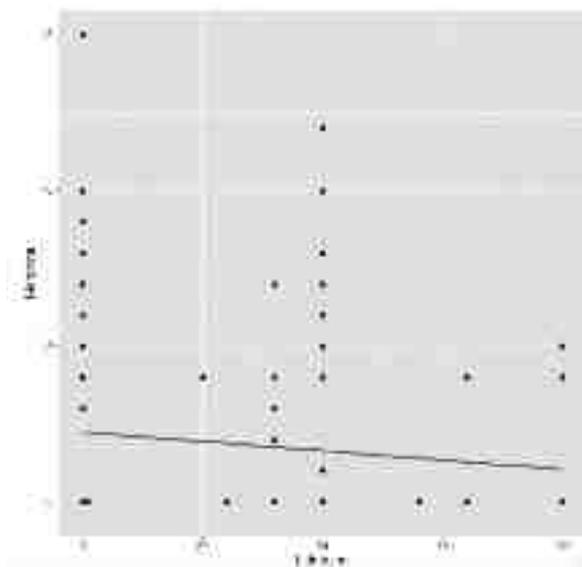
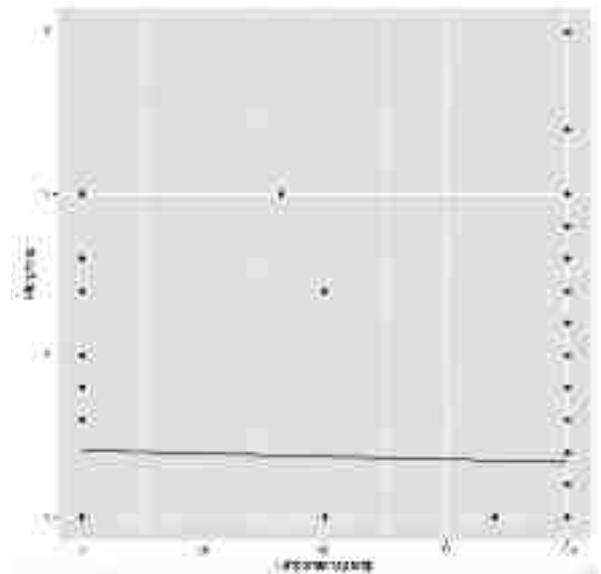
ANNEXE 1 : Analyse non bayésienne de la répartition de la distribution de la différence des deux taux entre le groupe intubation et le sous groupe oxygénothérapie à haut débit

(Résultats numériques cf Tableau 2)



A : Représentations graphiques du coefficient de corrélation entre l'utilisation de sufentanil per opératoire et de morphine post opératoire
Coefficient -0,027 (p=0,741)

B : Représentations graphiques du coefficient de corrélation entre l'utilisation de kétoprofène per opératoire et de morphine post opératoire
Coefficient -0,068 (p=0,41)



C : Représentations graphiques du coefficient de corrélation entre l'utilisation de lidocaïne per opératoire à l'induction anesthésique et de morphine post opératoire
Coefficient 0,089 (p=0,285)

ANNEXE 2 : Représentations graphiques des coefficients de corrélation selon Spearman entre l'usage de trois analgésiques avec le recours à une titration morphinique en SSPI (Résultats numériques en Tableau 5)

BIBLIOGRAPHIE

1. [En ligne]. Principaux repères sur l'obésité et le surpoids [cité le 29 novembre 2022]. Disponible: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
2. Powell-Wiley TM, Poirier P, Burke LE, Després J-P, Gordon-Larsen P, Lavie CJ, et al. Obesity and Cardiovascular Disease: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*. 2021;143(21). DOI: 10.1161/CIR.0000000000000973
3. [En ligne]. Etude ESTEBAN 2014-2016 – Chapitre corpulence : stabilisation du surpoids et de l'obésité chez l'enfant et l'adulte [cité le 29 novembre 2022]. Disponible: <https://www.santepubliquefrance.fr/les-actualites/2017/etude-esteban-2014-2016-chapitre-e-corpulence-stabilisation-du-surpoids-et-de-l-obesite-chez-l-enfant-et-l-adulte>
4. Kassir R, Debs T, Blanc P, Gugenheim J, Ben Amor I, Boutet C, et al. Complications of bariatric surgery: Presentation and emergency management. *Int J Surg*. 2016;27:77-81. DOI: 10.1016/j.ijssu.2016.01.067
5. Marincola G, Gallo C, Hassan C, Raffaelli M, Costamagna G, Bove V, et al. Laparoscopic sleeve gastrectomy versus endoscopic sleeve gastroplasty: a systematic review and meta-analysis. *Endosc Int Open*. 2021;9(1):E87-95. DOI: 10.1055/a-1300-1085
6. Bazin JE, Constantin JM, Gindre G, Frey C. Anesthésie du patient obèse. :14.
7. Saravana-Bawan B, Goplen M, Alghamdi M, Khadaroo RG. The Relationship Between Visceral Obesity and Post-operative Complications: A Meta-Analysis. *J Surg Res*. 2021;267:71-81. DOI: 10.1016/j.jss.2021.04.034
8. Rochweg B, Einav S, Chaudhuri D, Mancebo J, Mauri T, Helviz Y, et al. The role for high flow nasal cannula as a respiratory support strategy in adults: a clinical practice guideline. *Intensive Care Med*. 2020;46(12):2226-37. DOI: 10.1007/s00134-020-06312-y
9. [En ligne]. Nutritional and Metabolic Bases of Cardiovascular Disease [cité le 19 juin 2023]. Disponible: <https://onlinelibrary-wiley-com.scd-rproxy.u-strasbg.fr/doi/epdf/10.1002/9781444318456>
10. Climent E, Oliveras A, Pedro-Botet J, Goday A, Benaiges D. Bariatric Surgery and Hypertension. *J Clin Med*. 2021;10(18):4049. DOI: 10.3390/jcm10184049
11. Mørkedal B, Vatten LJ, Romundstad PR, Laugsand LE, Janszky I. Risk of myocardial infarction and heart failure among metabolically healthy but obese individuals: HUNT (Nord-Trøndelag Health Study), Norway. *J Am Coll Cardiol*. 2014;63(11):1071-8. DOI: 10.1016/j.jacc.2013.11.035
12. Aulinger BA, To Viet T, Waldmann E, Parhofer KG. Prevalence of the Metabolic Syndrome in Severely Obese Patients Presenting for Bariatric Surgery. *Dig Dis Basel Switz*. 2021;39(4):334-40. DOI: 10.1159/000513068
13. de la Cruz-Muñoz N, Messiah SE, Arheart KL, Lopez-Mitnik G, Lipshultz SE, Livingstone A. Bariatric surgery significantly decreases the prevalence of type 2 diabetes

- mellitus and pre-diabetes among morbidly obese multiethnic adults: long-term results. *J Am Coll Surg.* 2011;212(4):505-11; discussion 512-513. DOI: 10.1016/j.jamcollsurg.2010.12.015
14. Ertunc ME, Hotamisligil GS. Lipid signaling and lipotoxicity in metaflammation: indications for metabolic disease pathogenesis and treatment. *J Lipid Res.* 2016;57(12):2099-114. DOI: 10.1194/jlr.R066514
 15. Younossi Z, Anstee QM, Marietti M, Hardy T, Henry L, Eslam M, et al. Global burden of NAFLD and NASH: trends, predictions, risk factors and prevention. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol.* 2018;15(1):11-20. DOI: 10.1038/nrgastro.2017.109
 16. Machado M, Marques-Vidal P, Cortez-Pinto H. Hepatic histology in obese patients undergoing bariatric surgery. *J Hepatol.* 2006;45(4):600-6. DOI: 10.1016/j.jhep.2006.06.013
 17. Gastaldelli A, Cusi K, Pettiti M, Hardies J, Miyazaki Y, Berria R, et al. Relationship between hepatic/visceral fat and hepatic insulin resistance in nondiabetic and type 2 diabetic subjects. *Gastroenterology.* 2007;133(2):496-506. DOI: 10.1053/j.gastro.2007.04.068
 18. Inflammation and Lipid Signaling in the Etiology of Insulin Resistance. *Cell Metab. Cell Press;* 2012;15(5):635-45. DOI: 10.1016/j.cmet.2012.04.001
 19. Gaggini M, Morelli M, Buzzigoli E, DeFronzo RA, Bugianesi E, Gastaldelli A. Non-Alcoholic Fatty Liver Disease (NAFLD) and Its Connection with Insulin Resistance, Dyslipidemia, Atherosclerosis and Coronary Heart Disease. *Nutrients.* 2013;5(5):1544-60. DOI: 10.3390/nu5051544
 20. Redolfi S, Yumino D, Ruttanaumpawan P, Yau B, Su M-C, Lam J, et al. Relationship between overnight rostral fluid shift and Obstructive Sleep Apnea in nonobese men. *Am J Respir Crit Care Med.* 2009;179(3):241-6. DOI: 10.1164/rccm.200807-1076OC
 21. Borel J-C, Borel A-L, Monneret D, Tamisier R, Levy P, Pepin J-L. Obesity hypoventilation syndrome: from sleep-disordered breathing to systemic comorbidities and the need to offer combined treatment strategies. *Respirol Carlton Vic.* 2012;17(4):601-10. DOI: 10.1111/j.1440-1843.2011.02106.x
 22. Syndrome d'apnées obstructives du sommeil : complications métaboliques. *Rev Mal Respir. Elsevier Masson;* 2016;33(6):474-83. DOI: 10.1016/j.rmr.2015.11.014
 23. [En ligne]. Sleep-related breathing disorders and pulmonary hypertension | European Respiratory Society [cité le 9 juillet 2023]. Disponible: <https://erj-ersjournals-com.scd-rproxy.u-strasbg.fr/content/57/1/2002258.long>
 24. Kuvat N, Tanriverdi H, Armutcu F. The relationship between obstructive sleep apnea syndrome and obesity: A new perspective on the pathogenesis in terms of organ crosstalk. *Clin Respir J. John Wiley & Sons, Ltd;* 2020;14(7):595-604. DOI: 10.1111/crj.13175
 25. Norman RG, Goldring RM, Clain JM, Oppenheimer BW, Charney AN, Rapoport DM, et al. Transition from acute to chronic hypercapnia in patients with periodic breathing: predictions from a computer model. *J Appl Physiol Bethesda Md* 1985. 2006;100(5):1733-41. DOI: 10.1152/jappphysiol.00502.2005
 26. Borel J-C, Guerber F, Jullian-Desayes I, Joyeux-Faure M, Arnol N, Taleux N, et al. Prevalence of obesity hypoventilation syndrome in ambulatory obese patients attending

- pathology laboratories. *Respirol Carlton Vic.* 2017;22(6):1190-8. DOI: 10.1111/resp.13051
27. Nowbar S, Burkart KM, Gonzales R, Fedorowicz A, Gozansky WS, Gaudio JC, et al. Obesity-associated hypoventilation in hospitalized patients: prevalence, effects, and outcome. *Am J Med.* 2004;116(1):1-7. DOI: 10.1016/j.amjmed.2003.08.022
 28. Campo A, Frühbeck G, Zulueta JJ, Iriarte J, Seijo LM, Alcaide AB, et al. Hyperleptinaemia, respiratory drive and hypercapnic response in obese patients. *Eur Respir J.* 2007;30(2):223-31. DOI: 10.1183/09031936.00115006
 29. Raveendran R, Wong J, Singh M, Wong DT, Chung F. Obesity hypoventilation syndrome, sleep apnea, overlap syndrome: perioperative management to prevent complications. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2017;30(1):146-55. DOI: 10.1097/ACO.0000000000000421
 30. [En ligne]. Severe pulmonary hypertension in postmenopausal obese women - PubMed [cité le 9 juillet 2023]. Disponible: <https://pubmed-ncbi-nlm-nih-gov.scd-rproxy.u-strasbg.fr/16723293/>
 31. Chaouat A, Weitzenblum E, Krieger J, Oswald M, Kessler R. Pulmonary hemodynamics in the obstructive sleep apnea syndrome. Results in 220 consecutive patients. *Chest.* 1996;109(2):380-6. DOI: 10.1378/chest.109.2.380
 32. Minai OA, Ricaurte B, Kaw R, Hammel J, Mansour M, McCarthy K, et al. Frequency and impact of pulmonary hypertension in patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Am J Cardiol.* 2009;104(9):1300-6. DOI: 10.1016/j.amjcard.2009.06.048
 33. Brock JM, Billeter A, Müller-Stich BP, Herth F. Obesity and the Lung: What We Know Today. *Respir Int Rev Thorac Dis.* 2020;99(10):856-66. DOI: 10.1159/000509735
 34. Peters U, Dixon AE, Forno E. Obesity and asthma. *J Allergy Clin Immunol.* 2018;141(4):1169-79. DOI: 10.1016/j.jaci.2018.02.004
 35. [En ligne]. The asthma-obesity relationship: underlying mechanisms and treatment implications - PubMed [cité le 9 juillet 2023]. Disponible: <https://pubmed-ncbi-nlm-nih-gov.scd-rproxy.u-strasbg.fr/29176481/>
 36. Purdy JC, Shatzel JJ. The hematologic consequences of obesity. *Eur J Haematol.* 2021;106(3):306-19. DOI: 10.1111/ejh.13560
 37. Weihrauch-Blüher S, Schwarz P, Klusmann J-H. Childhood obesity: increased risk for cardiometabolic disease and cancer in adulthood. *Metabolism.* 2019;92:147-52. DOI: 10.1016/j.metabol.2018.12.001
 38. Guh DP, Zhang W, Bansback N, Amarsi Z, Birmingham CL, Anis AH. The incidence of co-morbidities related to obesity and overweight: a systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health.* 2009;9:88. DOI: 10.1186/1471-2458-9-88
 39. Lakkis JJ, Weir MR. Obesity and Kidney Disease. *Prog Cardiovasc Dis.* 2018;61(2):157-67. DOI: 10.1016/j.pcad.2018.07.005
 40. Perry C, Guillory TS, Dilks SS. Obesity and Psychiatric Disorders. *Nurs Clin North Am.* 2021;56(4):553-63. DOI: 10.1016/j.cnur.2021.07.010
 41. Global BMI Mortality Collaboration null, Di Angelantonio E, Bhupathiraju S, Wormser D, Gao P, Kaptoge S, et al. Body-mass index and all-cause mortality:

- individual-participant-data meta-analysis of 239 prospective studies in four continents. *Lancet Lond Engl.* 2016;388(10046):776-86. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)30175-1
42. Aune D, Sen A, Prasad M, Norat T, Janszky I, Tonstad S, et al. BMI and all cause mortality: systematic review and non-linear dose-response meta-analysis of 230 cohort studies with 3.74 million deaths among 30.3 million participants. *BMJ. British Medical Journal Publishing Group;* 2016;353. DOI: 10.1136/bmj.i2156
 43. Smith I, Kranke P, Murat I, Smith A, O'Sullivan G, Søreide E, et al. Perioperative fasting in adults and children: guidelines from the European Society of Anaesthesiology. *Eur J Anaesthesiol.* 2011;28(8):556-69. DOI: 10.1097/EJA.0b013e3283495ba1
 44. Reis L de A, Reis GFF dos, Oliveira MRM de. The airways and gastric contents in obese patients. *Rev Bras Anesthesiol.* 2010;60(1):98-103. DOI: 10.1016/s0034-7094(10)70012-x
 45. Richter JE, Rubenstein JH. Presentation and Epidemiology of Gastroesophageal Reflux Disease. *Gastroenterology.* 2018;154(2):267-76. DOI: 10.1053/j.gastro.2017.07.045
 46. Austin GL, Thiny MT, Westman EC, Yancy WS, Shaheen NJ. A very low-carbohydrate diet improves gastroesophageal reflux and its symptoms. *Dig Dis Sci.* 2006;51(8):1307-12. DOI: 10.1007/s10620-005-9027-7
 47. Nishina K, Mikawa K, Takao Y, Shiga M, Maekawa N, Obara H. A comparison of rabeprazole, lansoprazole, and ranitidine for improving preoperative gastric fluid property in adults undergoing elective surgery. *Anesth Analg.* 2000;90(3):717-21. DOI: 10.1097/0000539-200003000-00038
 48. Warner MA, Warner ME, Weber JG. Clinical significance of pulmonary aspiration during the perioperative period. *Anesthesiology.* 1993;78(1):56-62. DOI: 10.1097/0000542-199301000-00010
 49. Freid EB. The rapid sequence induction revisited: obesity and sleep apnea syndrome. *Anesthesiol Clin N Am.* 2005;23(3):551-64, viii. DOI: 10.1016/j.atc.2005.03.010
 50. Bouvet L. Échographie gastrique pour évaluation du contenu gastrique des patients en urgence. *Anesth Réanimation.* 2022;8(3):285-9. DOI: 10.1016/j.anrea.2022.03.012
 51. Bouvet L, Chassard D. Ultrasound assessment of gastric contents in emergency patients examined in the full supine position: an appropriate composite ultrasound grading scale can finally be proposed. *J Clin Monit Comput.* 2020;34(5):865-8. DOI: 10.1007/s10877-019-00452-3
 52. Perlas A, Mitsakakis N, Liu L, Cino M, Haldipur N, Davis L, et al. Validation of a mathematical model for ultrasound assessment of gastric volume by gastroscopic examination. *Anesth Analg.* 2013;116(2):357-63. DOI: 10.1213/ANE.0b013e318274fc19
 53. Adnet F. Prise en charge des voies aériennes en anesthésie adulte - La SFAR. [En ligne]. *Société Française d'Anesthésie et de Réanimation* 2016 [cité le 22 juillet 2023].
 54. Langeron O, Masso E, Huraux C, Guggiari M, Bianchi A, Coriat P, et al. Prediction of difficult mask ventilation. *Anesthesiology.* 2000;92(5):1229-36. DOI: 10.1097/0000542-200005000-00009
 55. Roth D, Pace NL, Lee A, Hovhannisyan K, Warenits AM, Arrich J, et al. Bedside tests

- for predicting difficult airways: an abridged Cochrane diagnostic test accuracy systematic review. *Anaesthesia*. 2019;74(7):915-28. DOI: 10.1111/anae.14608
56. Sato S, Hasegawa M, Okuyama M, Okazaki J, Kitamura Y, Sato Y, et al. Mask Ventilation during Induction of General Anesthesia: Influences of Obstructive Sleep Apnea. *Anesthesiology*. 2017;126(1):28-38. DOI: 10.1097/ALN.0000000000001407
 57. Fei M, Blair JL, Rice MJ, Edwards DA, Liang Y, Pilla MA, et al. Comparison of effectiveness of two commonly used two-handed mask ventilation techniques on unconscious apnoeic obese adults. *Br J Anaesth*. 2017;118(4):618-24. DOI: 10.1093/bja/aex035
 58. Bharadwaj MS, Sharma M, Purohit S, Joseph A. Comparison of the Effectiveness of Two-Handed Mask Ventilation Techniques (C-E versus V-E) in Obese Patients Requiring General Anesthesia in an Indian Population. *Anesth Essays Res*. 2022;16(1):167-71. DOI: 10.4103/aer.aer_59_22
 59. Fei M, Blair JL, Rice MJ, Edwards DA, Liang Y, Pilla MA, et al. Comparison of effectiveness of two commonly used two-handed mask ventilation techniques on unconscious apnoeic obese adults. *Br J Anaesth*. 2017;118(4):618-24. DOI: 10.1093/bja/aex035
 60. Jayaraj AK, Siddiqui N, Abdelghany SMO, Balki M. Management of difficult and failed intubation in the general surgical population: a historical cohort study in a tertiary care centre. *Can J Anaesth J Can Anesth*. 2022;69(4):427-37. DOI: 10.1007/s12630-021-02161-5
 61. Dohrn N, Sommer T, Bisgaard J, Rønholm E, Larsen JF. Difficult Tracheal Intubation in Obese Gastric Bypass patients. *Obes Surg*. 2016;26(11):2640-7. DOI: 10.1007/s11695-016-2141-0
 62. De Jong A, Molinari N, Pouzeratte Y, Verzilli D, Chanques G, Jung B, et al. Difficult intubation in obese patients: incidence, risk factors, and complications in the operating theatre and in intensive care units. *Br J Anaesth*. 2015;114(2):297-306. DOI: 10.1093/bja/aeu373
 63. Ezri T, Waintrob R, Avelansky Y, Izakson A, Dayan K, Shimonov M. Pre-selection of primary intubation technique is associated with a low incidence of difficult intubation in patients with a BMI of 35 kg/m² or higher. *Romanian J Anaesth Intensive Care*. 2018;25(1):25-30. DOI: 10.21454/rjaic.7518.251.ezr
 64. Kheirabadi D, Honarmand A, Rasouli MR, Safavi MR, Maracy MR. Comparison of airway assessment tests for prediction of difficult intubation in obese patients: importance of thyromental height and upper lip bite test. *Minerva Anesthesiol*. 2022;88(3):114-20. DOI: 10.23736/S0375-9393.21.15764-5
 65. Siddiqui KM, Hameed F, Ali MA. Diagnostic Accuracy of Combined Mallampati and Wilson Score to Predict Difficult Intubation in Obese Patients: A Descriptive Cross-sectional Study. *Anesthesiol Pain Med*. 2021;11(6):e118626. DOI: 10.5812/aapm.118626
 66. AnesthesiaTOOLS [En ligne]. Difficult Airway [cité le 24 juillet 2023]. Disponible: <https://www.onlineanesthesiatools.com/difficult-airway>
 67. Lagier D, Zeng C, Fernandez-Bustamante A, Vidal Melo MF. Perioperative Pulmonary Atelectasis: Part II. Clinical Implications. *Anesthesiology*. 2022;136(1):206-36. DOI: 10.1097/ALN.0000000000004009

68. Bluth T, Serpa Neto A, Schultz MJ, Pelosi P, Gama de Abreu M. Effect of Intraoperative High Positive End-Expiratory Pressure (PEEP) With Recruitment Maneuvers vs Low PEEP on Postoperative Pulmonary Complications in Obese Patients. *JAMA*. 2019;321(23):2292-305. DOI: 10.1001/jama.2019.7505
69. Fernandez-Bustamante A, Frenzl G, Sprung J, Kor DJ, Subramaniam B, Martinez Ruiz R, et al. Postoperative Pulmonary Complications, Early Mortality, and Hospital Stay Following Noncardiothoracic Surgery: A Multicenter Study by the Perioperative Research Network Investigators. *JAMA Surg*. 2017;152(2):157-66. DOI: 10.1001/jamasurg.2016.4065
70. de Raaff CAL, de Vries N, van Wagenveld BA. Obstructive sleep apnea and bariatric surgical guidelines: summary and update. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2018;31(1):104-9. DOI: 10.1097/ACO.0000000000000542
71. De Jong A, Rollé A, Souche F-R, Yengui O, Verzilli D, Chanques G, et al. How can I manage anaesthesia in obese patients? *Anaesth Crit Care Pain Med*. 2020;39(2):229-38. DOI: 10.1016/j.accpm.2019.12.009
72. Aceto P, Perilli V, Modesti C, Ciocchetti P, Vitale F, Sollazzi L. Airway management in obese patients. *Surg Obes Relat Dis*. 2013;9(5):809-15. DOI: 10.1016/j.soard.2013.04.013
73. Arsoy D, Woodcock JA, Lewallen DG, Trousdale RT. Outcomes and complications following total hip arthroplasty in the super-obese patient, BMI > 50. *J Arthroplasty*. 2014;29(10):1899-905. DOI: 10.1016/j.arth.2014.06.022
74. Novitsky YW, Orenstein SB. Effect of patient and hospital characteristics on outcomes of elective ventral hernia repair in the United States. *Hernia J Hernias Abdom Wall Surg*. 2013;17(5):639-45. DOI: 10.1007/s10029-013-1088-5
75. Hidvegi R, Puelacher C, Gualandro DM, Lampart A, Lurati Buse G, Hammerer-Lerchner A, et al. Obesity paradox and perioperative myocardial infarction/injury in non-cardiac surgery. *Clin Res Cardiol Off J Ger Card Soc*. 2020;109(9):1140-7. DOI: 10.1007/s00392-020-01605-0
76. Tjeertes EKM, Hoeks SE, Beks SBJ, Valentijn TM, Hoofwijk AGM, Stolker RJ. Obesity--a risk factor for postoperative complications in general surgery? *BMC Anesthesiol*. 2015;15:112. DOI: 10.1186/s12871-015-0096-7
77. Vidal J, Corcelles R, Jiménez A, Flores L, Lacy AM. Metabolic and Bariatric Surgery for Obesity. *Gastroenterology*. 2017;152(7):1780-90. DOI: 10.1053/j.gastro.2017.01.051
78. Haute Autorité de Santé [En ligne]. Obésité : prise en charge chirurgicale chez l'adulte [cité le 26 août 2023]. Disponible: https://www.has-sante.fr/jcms/c_765529/fr/obesite-prise-en-charge-chirurgicale-chez-l-adulte
79. <https://www.facebook.com/CHRUStrasbourg>. <https://www.chru-strasbourg.fr/> [En ligne]. 2 février 2022. Chirurgie de l'obésité ou bariatrique et métabolique - Les Hôpitaux Universitaires de Strasbourg [cité le 16 juillet 2023]. Disponible: <https://www.chru-strasbourg.fr/chirurgie-de-lobesite-ou-bariatrique-et-metabolique/>
80. Genser L, Barrat C. [Long term outcomes after bariatric and metabolic surgery]. *Presse Medicale Paris Fr* 1983. 2018;47(5):471-9. DOI: 10.1016/j.lpm.2018.01.003
81. Eisenberg D, Shikora SA, Aarts E, Aminian A, Angrisani L, Cohen RV, et al. 2022

- American Society of Metabolic and Bariatric Surgery (ASMBS) and International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic Disorders (IFSO) Indications for Metabolic and Bariatric Surgery. *Obes Surg.* 2023;33(1):3-14. DOI: 10.1007/s11695-022-06332-1
82. Haute Autorité de Santé [En ligne]. Chirurgie métabolique : traitement chirurgical du diabète de type 2 - Rapport d'évaluation [cité le 16 juillet 2023]. Disponible: https://www.has-sante.fr/jcms/p_3303025/fr/chirurgie-metabolique-traitement-chirurgica-l-du-diabete-de-type-2-rapport-d-evaluation
 83. Haute Autorité de Santé [En ligne]. Guide du parcours de soins : surpoids et obésité de l'adulte [cité le 16 juillet 2023]. Disponible: https://www.has-sante.fr/jcms/p_3408871/fr/guide-du-parcours-de-soins-surpoids-et-obe-site-de-l-adulte
 84. Haute Autorité de Santé [En ligne]. WEGOVY (sémaglutide) - Obésité [cité le 16 juillet 2023]. Disponible: https://www.has-sante.fr/jcms/p_3398698/fr/wegovy-semaglutide-obesite
 85. Maggard MA, Yermilov I, Li Z, Maglione M, Newberry S, Suttorp M, et al. Pregnancy and fertility following bariatric surgery: a systematic review. *JAMA.* 2008;300(19):2286-96. DOI: 10.1001/jama.2008.641
 86. Le traitement chirurgical de l'obésité morbide : mise à jour.
 87. Dorman RB, Abraham AA, Al-Refaie WB, Parsons HM, Ikramuddin S, Habermann EB. Bariatric surgery outcomes in the elderly: an ACS NSQIP study. *J Gastrointest Surg Off J Soc Surg Aliment Tract.* 2012;16(1):35-44; discussion 44. DOI: 10.1007/s11605-011-1749-6
 88. Giordano S, Victorzon M. Bariatric surgery in elderly patients: a systematic review. *Clin Interv Aging.* 2015;10:1627-35. DOI: 10.2147/CIA.S70313
 89. Caceres BA, Moskowitz D, O'Connell T. A review of the safety and efficacy of bariatric surgery in adults over the age of 60: 2002-2013. *J Am Assoc Nurse Pract.* 2015;27(7):403-10. DOI: 10.1002/2327-6924.12235
 90. Edwards MA, Mazzei M, Agarwal S, Rhodes L, Bruff A. Exploring perioperative outcomes in metabolic and bariatric surgery amongst the elderly: an analysis of the 2015-2017 MBSAQIP database. *Surg Obes Relat Dis Off J Am Soc Bariatr Surg.* 2021;17(6):1096-106. DOI: 10.1016/j.soard.2021.02.026
 91. Chao GF, Chhabra KR, Yang J, Thumma JR, Arterburn DE, Ryan AM, et al. Bariatric Surgery in Medicare Patients: Examining Safety and Healthcare Utilization in the Disabled and Elderly. *Ann Surg.* 2022;276(1):133-9. DOI: 10.1097/SLA.0000000000004526
 92. Fontbonne A, Currie A, Tounian P, Picot M-C, Foulatier O, Nedelcu M, et al. Prevalence of Overweight and Obesity in France: The 2020 Obepi-Roche Study by the "Ligue Contre l'Obésité". *J Clin Med. Multidisciplinary Digital Publishing Institute;* 2023;12(3):925. DOI: 10.3390/jcm12030925
 93. Armstrong SC, Bolling CF, Michalsky MP, Reichard KW, SECTION ON OBESITY, SECTION ON SURGERY. Pediatric Metabolic and Bariatric Surgery: Evidence, Barriers, and Best Practices. *Pediatrics.* 2019;144(6):e20193223. DOI: 10.1542/peds.2019-3223

94. Haute Autorité de Santé [En ligne]. Définition des critères de réalisation des interventions de chirurgie bariatrique chez les moins de 18 ans [cité le 17 juillet 2023]. Disponible: https://www.has-sante.fr/jcms/c_2010309/fr/definition-des-criteres-de-realisation-des-interventions-de-chirurgie-bariatrique-chez-les-moins-de-18-ans
95. Akalestou E, Miras AD, Rutter GA, le Roux CW. Mechanisms of Weight Loss After Obesity Surgery. *Endocr Rev.* 2022;43(1):19-34. DOI: 10.1210/edrv/bnab022
96. Buchwald H, Avidor Y, Braunwald E, Jensen MD, Pories W, Fahrenbach K, et al. Bariatric surgery: a systematic review and meta-analysis. *JAMA.* 2004;292(14):1724-37. DOI: 10.1001/jama.292.14.1724
97. Schiavon CA, Bersch-Ferreira AC, Santucci EV, Oliveira JD, Torreglosa CR, Bueno PT, et al. Effects of Bariatric Surgery in Obese Patients With Hypertension: The GATEWAY Randomized Trial (Gastric Bypass to Treat Obese Patients With Steady Hypertension). *Circulation.* 2018;137(11):1132-42. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.117.032130
98. Sjöström L, Lindroos A-K, Peltonen M, Torgerson J, Bouchard C, Carlsson B, et al. Lifestyle, diabetes, and cardiovascular risk factors 10 years after bariatric surgery. *N Engl J Med.* 2004;351(26):2683-93. DOI: 10.1056/NEJMoa035622
99. Climent E, Goday A, Pedro-Botet J, Solà I, Oliveras A, Ramón JM, et al. Laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass versus laparoscopic sleeve gastrectomy for 5-year hypertension remission in obese patients: a systematic review and meta-analysis. *J Hypertens.* 2020;38(2):185-95. DOI: 10.1097/HJH.0000000000002255
100. Gloy VL, Briel M, Bhatt DL, Kashyap SR, Schauer PR, Mingrone G, et al. Bariatric surgery versus non-surgical treatment for obesity: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ.* 2013;347:f5934. DOI: 10.1136/bmj.f5934
101. Cosentino C, Marchetti C, Monami M, Mannucci E, Cresci B. Efficacy and effects of bariatric surgery in the treatment of obesity: Network meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutr Metab Cardiovasc Dis NMCD.* 2021;31(10):2815-24. DOI: 10.1016/j.numecd.2021.06.018
102. Aminian A, Al-Kurd A, Wilson R, Bena J, Fayazzadeh H, Singh T, et al. Association of Bariatric Surgery With Major Adverse Liver and Cardiovascular Outcomes in Patients With Biopsy-Proven Nonalcoholic Steatohepatitis. *JAMA.* 2021;326(20):2031-42. DOI: 10.1001/jama.2021.19569
103. Salman AA, Salman MA, Shaaban HE-D, Abdelsalam A, Tourky M, Lotfy SM, et al. Effect of Bariatric Surgery on the Cardiovascular System in Obese Cases with Pulmonary Hypertension. *Obes Surg.* 2021;31(2):523-30. DOI: 10.1007/s11695-020-04852-2
104. Cuspidi C, Rescaldani M, Tadic M, Sala C, Grassi G. Effects of bariatric surgery on cardiac structure and function: a systematic review and meta-analysis. *Am J Hypertens.* 2014;27(2):146-56. DOI: 10.1093/ajh/hpt215
105. Yang TWW, Johari Y, Burton PR, Earnest A, Shaw K, Hare JL, et al. Bariatric Surgery in Patients with Severe Heart Failure. *Obes Surg.* 2020;30(8):2863-9. DOI: 10.1007/s11695-020-04612-2
106. Moussa O, Ardissino M, Heaton T, Tang A, Khan O, Ziprin P, et al. Effect of bariatric surgery on long-term cardiovascular outcomes: a nationwide nested cohort study. *Eur Heart J.* 2020;41(28):2660-7. DOI: 10.1093/eurheartj/ehaa069

107. Chaaban TA. Bariatric surgery: a potential cure for asthma? *Eur Respir Rev Off J Eur Respir Soc.* 2019;28(152):190003. DOI: 10.1183/16000617.0003-2019
108. Adams TD, Meeks H, Fraser A, Davidson LE, Holmen J, Newman M, et al. Long-term all-cause and cause-specific mortality for four bariatric surgery procedures. *Obes Silver Spring Md.* 2023;31(2):574-85. DOI: 10.1002/oby.23646
109. Syn NL, Cummings DE, Wang LZ, Lin DJ, Zhao JJ, Loh M, et al. Association of metabolic-bariatric surgery with long-term survival in adults with and without diabetes: a one-stage meta-analysis of matched cohort and prospective controlled studies with 174 772 participants. *Lancet Lond Engl.* 2021;397(10287):1830-41. DOI: 10.1016/S0140-6736(21)00591-2
110. Upala S, Anawin Sanguankeo null. Bariatric surgery and risk of postoperative endometrial cancer: a systematic review and meta-analysis. *Surg Obes Relat Dis Off J Am Soc Bariatr Surg.* 2015;11(4):949-55. DOI: 10.1016/j.soard.2014.09.024
111. Daigle CR, Brethauer SA, Tu C, Petrick AT, Morton JM, Schauer PR, et al. Which postoperative complications matter most after bariatric surgery? Prioritizing quality improvement efforts to improve national outcomes. *Surg Obes Relat Dis Off J Am Soc Bariatr Surg.* 2018;14(5):652-7. DOI: 10.1016/j.soard.2018.01.008
112. Mechanick JI, Apovian C, Brethauer S, Garvey WT, Joffe AM, Kim J, et al. Clinical Practice Guidelines For The Perioperative Nutrition, Metabolic, and Nonsurgical Support of Patients Undergoing Bariatric Procedures – 2019 Update: Cosponsored By American Association of Clinical Endocrinologists/American College of Endocrinology, The Obesity Society, American Society For Metabolic & Bariatric Surgery, Obesity Medicine Association, and American Society of Anesthesiologists *. *Endocr Pract.* Elsevier; 2019;25:1-75. DOI: 10.4158/GL-2019-0406
113. Duprée A, El Gammal AT, Wolter S, Urbanek S, Sauer N, Mann O, et al. Perioperative Short-Term Outcome in Super-Super-Obese Patients Undergoing Bariatric Surgery. *Obes Surg.* 2018;28(7):1895-901. DOI: 10.1007/s11695-018-3118-y
114. Stenberg E, dos Reis Falcão LF, O’Kane M, Liem R, Pournaras DJ, Salminen P, et al. Guidelines for Perioperative Care in Bariatric Surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Society Recommendations: A 2021 Update. *World J Surg.* 2022;46(4):729-51. DOI: 10.1007/s00268-021-06394-9
115. [En ligne]. SFNCM - Société Francophone Nutrition Clinique et Métabolisme [cité le 26 juillet 2023]. Disponible: <https://www.sfncm.org/>
116. Cerón-Solano G, Zepeda RC, Romero Lozano JG, Roldán-Roldán G, Morin J-P. Bariatric surgery and alcohol and substance abuse disorder: A systematic review. *Cirugia Espanola.* 2021;99(9):635-47. DOI: 10.1016/j.cireng.2021.10.004
117. Castaneda D, Popov VB, Wander P, Thompson CC. Risk of Suicide and Self-harm Is Increased After Bariatric Surgery-a Systematic Review and Meta-analysis. *Obes Surg.* 2019;29(1):322-33. DOI: 10.1007/s11695-018-3493-4
118. [En ligne]. UCR - Uppsala Clinical Research Center - National quality registries [cité le 25 juillet 2023]. Disponible: <https://www.ucr.uu.se/en/services/quality-registry-center/national-quality-registries?highlight=WyJvYmVzaXR5II0=>
119. Cardoso L, Rodrigues D, Gomes L, Carrilho F. Short- and long-term mortality after bariatric surgery: A systematic review and meta-analysis. *Diabetes Obes Metab.*

2017;19(9):1223-32. DOI: 10.1111/dom.12922

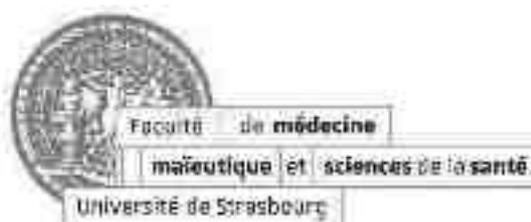
120. Haute Autorité de Santé [En ligne]. Nouvelles techniques de chirurgie bariatrique : identification, état d'avancement et opportunité d'évaluer [cité le 27 juillet 2023]. Disponible: https://www.has-sante.fr/jcms/p_3202181/fr/nouvelles-techniques-de-chirurgie-bariatrique-identification-etat-d-avancement-et-opportunite-d-evaluer
121. Devière J, Ojeda Valdes G, Cuevas Herrera L, Closset J, Le Moine O, Eisendrath P, et al. Safety, feasibility and weight loss after transoral gastroplasty: First human multicenter study. *Surg Endosc.* 2008;22(3):589-98. DOI: 10.1007/s00464-007-9662-5
122. Abu Dayyeh BK, Rajan E, Gostout CJ. Endoscopic sleeve gastroplasty: a potential endoscopic alternative to surgical sleeve gastrectomy for treatment of obesity. *Gastrointest Endosc.* 2013;78(3):530-5. DOI: 10.1016/j.gie.2013.04.197
123. Apollo Endosurgery [En ligne]. Overstitch™ [cité le 27 juillet 2023]. Disponible: <https://apolloendo.com/physicians/physicians-overstitch/overstitch/>
124. Pizzicannella M, Lapergola A, Fiorillo C, Spota A, Mascagni P, Vix M, et al. Does endoscopic sleeve gastroplasty stand the test of time? Objective assessment of endoscopic ESG appearance and its relation to weight loss in a large group of consecutive patients. *Surg Endosc.* 2020;34(8):3696-705. DOI: 10.1007/s00464-019-07329-1
125. Li P, Ma B, Gong S, Zhang X, Li W. Efficacy and safety of endoscopic sleeve gastroplasty for obesity patients: a meta-analysis. *Surg Endosc.* 2020;34(3):1253-60. DOI: 10.1007/s00464-019-06889-6
126. Hedjoudje A, Abu Dayyeh BK, Cheskin LJ, Adam A, Neto MG, Badurdeen D, et al. Efficacy and Safety of Endoscopic Sleeve Gastroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Clin Gastroenterol Hepatol Off Clin Pract J Am Gastroenterol Assoc.* 2020;18(5):1043-1053.e4. DOI: 10.1016/j.cgh.2019.08.022
127. Abu Dayyeh BK, Bazerbachi F, Vargas EJ, Sharaiha RZ, Thompson CC, Thaemert BC, et al. Endoscopic sleeve gastroplasty for treatment of class 1 and 2 obesity (MERIT): a prospective, multicentre, randomised trial. *Lancet Lond Engl.* 2022;400(10350):441-51. DOI: 10.1016/S0140-6736(22)01280-6
128. Alexandre F, Lapergola A, Vannucci M, Pizzicannella M, D'Urso A, Saviano A, et al. Endoscopic management of obesity: Impact of endoscopic sleeve gastroplasty on weight loss and co-morbidities at six months and one year. *J Visc Surg.* 2023;160(2S):S38-46. DOI: 10.1016/j.jviscsurg.2022.12.003
129. Pizzicannella M, Fiorillo C, Barberio M, Rodríguez-Luna MR, Vix M, Mutter D, et al. Endoscopic assessment of morphological and histopathological upper gastrointestinal changes after endoscopic sleeve gastroplasty. *Surg Obes Relat Dis Off J Am Soc Bariatric Surg.* 2021;17(7):1294-301. DOI: 10.1016/j.soard.2021.03.026
130. Nduma BN, Mofor KA, Tatang J, Amougou L, Nkeonye S, Chineme P, et al. Endoscopic Sleeve Gastroplasty (ESG) Versus Laparoscopic Sleeve Gastroplasty (LSG): A Comparative Review. *Cureus.* 2023;15(7):e41466. DOI: 10.7759/cureus.41466
131. Mohan BP, Asokkumar R, Khan SR, Kotagiri R, Sridharan GK, Chandan S, et al. Outcomes of endoscopic sleeve gastroplasty; how does it compare to laparoscopic sleeve gastrectomy? A systematic review and meta-analysis. *Endosc Int Open.* 2020;8(4):E558-65. DOI: 10.1055/a-1120-8350

132. Fiorillo C, Quero G, Vix M, Guerriero L, Pizzicannella M, Lapergola A, et al. 6-Month Gastrointestinal Quality of Life (QoL) Results after Endoscopic Sleeve Gastroplasty and Laparoscopic Sleeve Gastrectomy: A Propensity Score Analysis. *Obes Surg*. 2020;30(5):1944-51. DOI: 10.1007/s11695-020-04419-1
133. Carr P, Keighley T, Petocz P, Blumfield M, Rich GG, Cohen F, et al. Efficacy and safety of endoscopic sleeve gastroplasty and laparoscopic sleeve gastrectomy with 12+ months of adjuvant multidisciplinary support. *BMC Prim Care*. 2022;23(1):26. DOI: 10.1186/s12875-022-01629-7
134. Parke RL, Bloch A, McGuinness SP. Effect of Very-High-Flow Nasal Therapy on Airway Pressure and End-Expiratory Lung Impedance in Healthy Volunteers. *Respir Care*. 2015;60(10):1397-403. DOI: 10.4187/respcare.04028
135. [En ligne]. Mécanismes d'action du F&P Optiflow™ [cité le 29 août 2023]. Disponible: <https://www.fphcare.com/fr-fr/hospital/adult-respiratory/optiflow/mechanisms-of-action/>
136. Hung K-C, Chang Y-J, Chen I-W, Soong T-C, Ho C-N, Hsing C-H, et al. Efficacy of high flow nasal oxygenation against hypoxemia in sedated patients receiving gastrointestinal endoscopic procedures: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Anesth*. 2022;77:110651. DOI: 10.1016/j.jclinane.2022.110651
137. Benninger MS, Zhang ES, Chen B, Tierney WS, Abdelmalak B, Bryson PC. Utility of Transnasal Humidified Rapid Insufflation Ventilatory Exchange for Microlaryngeal Surgery. *The Laryngoscope*. 2021;131(3):587-91. DOI: 10.1002/lary.28776
138. Khan NC, Vukkadala N, Saxena A, Damrose EJ, Nekhendzy V, Sung CK. Safety and Utility of Transnasal Humidified Rapid-Insufflation Ventilatory Exchange (THRIVE) for Laser Laryngeal Surgery. *Otolaryngol--Head Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol-Head Neck Surg*. 2023;169(3):598-605. DOI: 10.1002/ohn.324
139. Thiruvenkatarajan V, Sekhar V, Wong DT, Currie J, Van Wijk R, Ludbrook GL. Effect of high-flow nasal oxygen on hypoxaemia during procedural sedation: a systematic review and meta-analysis. *Anaesthesia*. 2023;78(1):81-92. DOI: 10.1111/anae.15845
140. Riccio CA, Sarmiento S, Minhajuddin A, Nasir D, Fox AA. High-flow versus standard nasal cannula in morbidly obese patients during colonoscopy: A prospective, randomized clinical trial. *J Clin Anesth*. 2019;54:19-24. DOI: 10.1016/j.jclinane.2018.10.026
141. Hung K-C, Ko C-C, Chang P-C, Wang K-F, Teng I-C, Lin C-H, et al. Efficacy of high-flow nasal oxygenation against peri- and post-procedural hypoxemia in patients with obesity: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Sci Rep*. 2022;12:6448. DOI: 10.1038/s41598-022-10396-5
142. Bright MR, Harley WA, Velli G, Zahir SF, Eley V. High-Flow Nasal Cannula for Apneic Oxygenation in Obese Patients for Elective Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Anesth Analg*. 2023;136(3):483-93. DOI: 10.1213/ANE.0000000000006304
143. Jaber S, De Jong A, Schaefer MS, Zhang J, Ma X, Hao X, et al. Preoxygenation with standard facemask combining apnoeic oxygenation using high flow nasal cannula versus standard facemask alone in patients with and without obesity: the OPTIMASK international study. *Ann Intensive Care*. 2023;13(1):26. DOI: 10.1186/s13613-023-01124-x
144. Patel A, Nouraei SAR. Transnasal Humidified Rapid-Insufflation Ventilatory Exchange

(THRIVE): a physiological method of increasing apnoea time in patients with difficult airways. *Anaesthesia*. 2015;70(3):323-9. DOI: 10.1111/anae.12923

145. Booth AWG, Vidhani K, Lee PK, Coman SH, Pelecanos AM, Dimeski G, et al. The Effect of High-Flow Nasal Oxygen on Carbon Dioxide Accumulation in Apneic or Spontaneously Breathing Adults During Airway Surgery: A Randomized-Controlled Trial. *Anesth Analg*. 2021;133(1):133-41. DOI: 10.1213/ANE.0000000000005002
146. Reitano E, Riva P, Keller D, Vannucci M, Zappaterra M, Vix M, et al. Deep sedation versus orotracheal intubation for endoscopic sleeve gastropasty (ESG): preliminary experience. *Surg Endosc*. 2023;37(8):6513-8. DOI: 10.1007/s00464-023-10159-x
147. Nagappa M, Wong DT. Is high-flow safer than low-flow nasal oxygenation for procedural sedation? *Can J Anaesth J Can Anesth*. 2021;68(4):439-44. DOI: 10.1007/s12630-020-01884-1

DÉCLARATION SUR L'HONNEUR



Document avec signature originale devant être joint :

- à votre mémoire de D.E.S.
- à votre dossier de demande de soutenance de thèse

Nom : BIDAULT Prénom : Gabriel

Ayant été informé(e) qu'en m'appropriant tout ou partie d'une œuvre pour l'intégrer dans mon propre mémoire de spécialité ou dans mon mémoire de thèse de docteur en médecine, je me rendrais coupable d'un délit de contrefaçon au sens de l'article L335-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle et que ce délit était constitutif d'une fraude pouvant donner lieu à des poursuites pénales conformément à la loi du 23 décembre 1901 dite de répression des fraudes dans les examens et concours publics,

Ayant été avisé(e) que le président de l'université sera informé de cette tentative de fraude ou de plagiat, afin qu'il saisisse la juridiction disciplinaire compétente,

Ayant été informé(e) qu'en cas de plagiat, la soutenance du mémoire de spécialité et/ou de la thèse de médecine sera alors automatiquement annulée, sans l'attente de la décision que prendra la juridiction disciplinaire de l'université

J'atteste sur l'honneur

Ne pas avoir reproduit dans mes documents tout ou partie d'œuvre(s) déjà existante(s), à l'exception de quelques brèves citations dans le texte, mises entre guillemets et référencées dans la bibliographie de mon mémoire.

A écrire à la main : « J'atteste sur l'honneur avoir connaissance des suites disciplinaires ou pénales que j'encours en cas de déclaration erronée ou incomplète ».

Signature originale :

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'G. BIDAULT'.

à Strasbourg, le 26/09/2023

RÉSUMÉ :

INTRODUCTION : L'obésité devient un enjeu de santé publique en raison de sa prévalence et de ses comorbidités associées. Elle représente un véritable défi anesthésique, en particulier concernant la gestion des voies aériennes. La gastroplastie endoscopique ou *endosleeve* est une chirurgie bariatrique émergente dont nous ne disposons pas de recommandations de prise en charge. La question d'une intubation orotrachéale ou d'une sédation procédurale se pose. Le développement de l'oxygénothérapie nasale à haut débit a déjà prouvé une réduction des désaturations chez les patients à risque d'hypoxémie(139) mais son bénéfice chez l'obèse reste encore à démontrer.

MATERIEL ET METHODE : Nous avons réalisé une étude rétrospective observationnelle monocentrique de non supériorité dont l'hypothèse principale est une analyse de sécurité : lors d'une gastroplastie endoscopique le taux de désaturation sous sédation procédurale n'est pas supérieur à celui sous anesthésie générale avec intubation orotrachéale. Une différence de taux d'incidence de désaturation de 5 % est retenue. Le calcul du nombre de sujets nécessaire est de 116 patients par groupe pour un risque alpha unilatéral de 5% et une puissance de 80%.

RÉSULTATS : Cent cinquante cinq patients ont été recrutés entre janvier 2021 et juin 2023. 37 patients ont été pris en charge par sédation procédurale, dont 14 sous oxygénation nasale à haut débit. Est constaté un taux de désaturation global de 39,35%, un taux de désaturation profonde de 8,44%, et l'absence de complication grave. Quatre patients dans le groupe sédation ont nécessité une intubation orotrachéale en per-opératoire dont aucun dans le sous-groupe oxygénothérapie à haut débit.

CONCLUSION : Le risque de désaturation est important. Nous n'avons pas démontré de non infériorité de la sédation versus l'anesthésie générale pour le critère désaturation inférieure à 92%. Cependant l'emploi de l'oxygénothérapie à haut débit semble prometteuse. Aucun événement de désaturation profonde n'est survenu (différence des deux taux de -0,0854, p valeur <0,001). Des études avec méthodologie à plus haut niveau de preuve sont nécessaires afin d'investiguer si l'oxygénation nasale à haut débit permet une réduction de l'incidence de désaturations lors de la réalisation de gastroplasties endoscopiques sous sédation procédurale.

Rubrique de classement : DES Anesthésie-Réanimation

Mots clés : Obésité, Endosleeve, Gastroplastie endoscopique, Anesthésie générale, Intubation orotrachéale, Sédation procédurale, Oxygénothérapie nasale à haut débit, Désaturation, Analyse cas-témoin

Président : Pr Paul Michel MERTES

Assesseurs: Dr Matthieu Zappaterra

Pr Silvana Perretta

Pr Olivier Collange

Adresse de l'auteur : 7 rue de la Vignette 67000 STRASBOURG