HAL
open science

Intérêt clinique de la manœuvre de recrutement alvéolaire durant la chirurgie bariatrique

Mathilde Sévérac

To cite this version:

Mathilde Sévérac. Intérêt clinique de la manœuvre de recrutement alvéolaire durant la chirurgie bariatrique . Médecine humaine et pathologie. 2016. dumas-01367665

HAL Id: dumas-01367665

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01367665v1

Submitted on 16 Sep 2016

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

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

UNIVERSITE DE NICE SOPHIA-ANTIPOLIS

FACULTE DE MEDECINE DE NICE

INTERET CLINIQUE DE LA MANŒUVRE DE RECRUTEMENT ALVEOLAIRE DURANT LA CHIRURGIE BARIATRIQUE

THESE

Pour le diplôme d'état de Docteur en Médecine

Présentée et soutenue publiquement devant la Faculté de Médecine de Nice

Le 17 mars 2016

Par

Mathilde SEVERAC

Née le 10 mars 1986 à NICE

Membres du jury :

Président du jury :	Monsieur le Professeur	Marc RAUCOULES-AIME
Assesseurs :	Monsieur le Professeur	Michel CARLES
	Monsieur le Professeur	Antonio IANNELLI
Directeur de thèse :	Monsieur le Docteur	Walid CHIALI
Membre supplémentaire :	Monsieur le Docteur	Olivier PERUS

UNIVERSITÉ NICE-SOPHIA ANTIPOLIS

FACULTÉ DE MÉDECINE

Liste des professeurs au 1er septembre 2015 à la Faculté de Médecine de Nice

Doyen	M. BAQUÉ Patrick
Vice-Doyen	M. BOILEAU Pascal
Assesseurs	M. ESNAULT Vincent M. CARLES Michel Mme BREUIL Véronique M. MARTY Pierre
Conservateur de la bibliothèque	Mme DE LEMOS Annelyse
Directrice administrative des services	Mme CALLEA Isabelle
Doyens Honoraires	M. AYRAUD Noël M. RAMPAL Patrick M. BENCHIMOL Daniel

Professeurs Honoraires

M. BALAS Daniel
M. BATT Michel
M. BLAIVE Bruno
M. BOQUET Patrice
M. BOURGEON André
M. BOUTTÉ Patrick
M. BRUNETON Jean-Noël
Mme BUSSIERE Françoise
M. CAMOUS Jean-Pierre
M. CHATEL Marcel
M. COUSSEMENT Alain
M. DARCOURT Guy
M. DELLAMONICA Pierre
M. DELMONT Jean
M. DEMARD François
M. DOLISI Claude
M . FRANCO Alain
M. FREYCHET Pierre
M. GÉRARD Jean-Pierre
M. GILLET Jean-Yves
M. GRELLIER Patrick
M. HARTER Michel
M. INGLESAKIS Jean-André
M. LALANNE Claude-Michel
M. LAMBERT Jean-Claude
M. LAZDUNSKI Michel
M. LEFEBVRE Jean-Claude
M. LE BAS Pierre
M. LE FICHOUX Yves
Mme LEBRETON Elisabeth
M. LOUBIERE Robert
M. MARIANI Roger
M. MASSEYEFF René
M. MATTEI Mathieu
M. MOUIEL Jean
Mme MYQUEL Martine
M. OLLIER Amédée
M. ORTONNE Jean-Paul
M. SAUTRON Jean Baptiste
M. SCHNEIDER Maurice
M. SERRES Jean-Jacques
M. TOUBOL Jacques
M. TRAN Dinh Khiem
M VAN OBBERGHEN Emmanuel
M. ZIEGLER Gérard

M.C.A. Honoraire	Mlle ALLINE Madeleine
M.C.U. Honoraires	M. ARNOLD Jacques M. BASTERIS Bernard Mlle CHICHMANIAN Rose-Marie Mme DONZEAU Michèle M. EMILIOZZI Roméo M. FRANKEN Philippe M. GASTAUD Marcel M.GIRARD-PIPAU Fernand M. GIUDICELLI Jean M. MAGNÉ Jacques Mme MEMRAN Nadine M. MENGUAL Raymond M. POIRÉE Jean-Claude Mme ROURE Marie-Claire

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

M.	AMIEL Jean	Urologie (52.04)
M.	BENCHIMOL Daniel	Chirurgie Générale (53.02)
M.	BOILEAU Pascal	Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (50.02)
M.	DARCOURT Jacques	Biophysique et Médecine Nucléaire (43.01)
M.	DESNUELLE Claude	Biologie Cellulaire (44.03)
Mme	EULLER-ZIEGLER Liana	Rhumatologie (50.01)
M.	FENICHEL Patrick	Biologie du Développement et de la Reproduction (54.05)
M.	FUZIBET Jean-Gabriel	Médecine Interne (53.01)
M.	GASTAUD Pierre	Ophtalmologie (55.02)
M.	GILSON Éric	Biologie Cellulaire (44.03)
M.	GRIMAUD Dominique	Anesthésiologie et Réanimation Chirurgicale (48.01)
M.	HASSEN KHODJA Reda	Chirurgie Vasculaire (51.04)
M.	HÉBUTERNE Xavier	Nutrition (44.04)
M.	HOFMAN Paul	Anatomie et Cytologie Pathologiques (42.03)
M.	LACOUR Jean-Philippe	Dermato-Vénéréologie (50.03)
M.	MARTY Pierre	Parasitologie et Mycologie (45.02)
M.	MICHIELS Jean-François	Anatomie et Cytologie Pathologiques (42.03)
M.	MOUROUX Jérôme	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire (51.03)
M.	PAQUIS Philippe	Neurochirurgie (49.02)
M.	PRINGUEY Dominique	Psychiatrie d'Adultes (49.03)
M.	QUATREHOMME Gérald	Médecine Légale et Droit de la Santé (46.03)
M.	M.ROBERT Philippe	Psychiatrie d'Adultes (49.03)
M.	SANTINI Joseph	O.R.L. (55.01)
M.	THYSS Antoine	Cancérologie, Radiothérapie (47.02)

.

PROFESSEURS PREMIERE CLASSE

Mme	ASKENAZY-GITTARD Florence	Pédopsychiatrie (49.04)
M.	BAQUÉ Patrick	Anatomie - Chirurgie Générale (42.01)
M.	BÉRARD Étienne	Pédiatrie (54.01)
M.	BERNARDIN Gilles	Réanimation Médicale (48.02)
M.	BONGAIN André	Gynécologie-Obstétrique (54.03)
M.	CASTILLO Laurent	O.R.L. (55.01)
Mme	CRENESSE Dominique	Physiologie (44.02)
M.	DE PERETTI Fernand	Anatomie-Chirurgie Orthopédique (42.01)
M.	DRICI Milou-Daniel	Pharmacologie Clinique (48.03)
M.	ESNAULT Vincent	Néphrologie (52-03)
M.	FERRARI Émile	Cardiologie (51.02)
M.	FERRERO Jean-Marc	Cancérologie ; Radiothérapie (47.02)
M.	GIBELIN Pierre	Cardiologie (51.02)
M.	GUGENHEIM Jean	Chirurgie Digestive (52.02)
Mme	ICHAI Carole	Anesthésiologie et Réanimation Chirurgicale (48.01)
M.	LONJON Michel	Neurochirurgie (49.02)
M.	MARQUETTE Charles-Hugo	Pneumologie (51.01)
M.	MOUNIER Nicolas	Cancérologie, Radiothérapie (47.02)
M.	PADOVANI Bernard	Radiologie et Imagerie Médicale (43.02)
Mme	PAQUIS Véronique	Génétique (47.04)
M.	PRADIER Christian	Épidémiologie, Économie de la Santé et Prévention (46.01)
M.	RAUCOULES-AIMÉ Marc	Anesthésie et Réanimation Chirurgicale (48.01)
Mme	RAYNAUD Dominique	Hématologie (47.01)
M.	ROSENTHAL Éric	Médecine Interne (53.01)
M.	SCHNEIDER Stéphane	Nutrition (44.04)
M.	STACCINI Pascal	Biostatistiques et Informatique Médicale (46.04)
M.	THOMAS Pierre	Neurologie (49.01)
M.	TRAN Albert	Hépato Gastro-entérologie (52.01)

PROFESSEURS DEUXIEME CLASSE

M.	ALBERTINI Marc	Pédiatrie (54.01)
Mme	BAILLIF Stéphanie	Ophtalmologie (55.02)
M.	BAHADORAN Philippe	Cytologie et Histologie (42.02)
M.	BARRANGER Emmanuel	Gynécologie Obstétrique (54.03)
M.	BENIZRI Emmanuel	Chirurgie Générale (53.02)
M.	BENOIT Michel	Psychiatrie (49.03)
Mme	BLANC-PEDEUTOUR Florence	Cancérologie – Génétique (47.02)
M.	BREAUD Jean	Chirurgie Infantile (54-02)
Mlle	BREUIL Véronique	Rhumatologie (50.01)
M.	CANIVET Bertrand	Médecine Interne (53.01)
M.	CARLES Michel	Anesthésiologie Réanimation (48.01)
M.	CASSUTO Jill-Patrice	Hématologie et Transfusion (47.01)
M.	CHEVALLIER Patrick	Radiologie et Imagerie Médicale (43.02)
Mme	CHINETTI Giulia	Biochimie-Biologie Moléculaire (44.01)
M.	DELOTTE Jérôme	Gynécologie-obstétrique (54.03)
M.	DUMONTIER Christian	Chirurgie plastique
M.	FONTAINE Denys	Neurochirurgie (49.02)
M.	FOURNIER Jean-Paul	Thérapeutique (48-04)
M.	FREDENRICH Alexandre	Endocrinologie, Diabète et Maladies métaboliques (54.04)
Mlle	GIORDANENGO Valérie	Bactériologie-Virologie (45.01)
M.	GUÉRIN Olivier	Gériatrie (48.04)
M.	HANNOUN-LEVI Jean-Michel	Cancérologie ; Radiothérapie (47.02)

PROFESSEURS DEUXIEME CLASSE (suite)

M.	IANNELLI Antonio	Chirurgie Digestive (52.02)
M	JEAN BAPTISTE Elixène	Chirurgie vasculaire (51.04)
M.	JOURDAN Jacques	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire (51.03)
M.	LEVRAUT Jacques	Anesthésiologie et Réanimation Chirurgicale (48.01)
M.	PASSERON Thierry	Dermato-Vénéréologie (50-03)
M.	PICHE Thierry	Gastro-entérologie (52.01)
M.	ROGER Pierre-Marie	Maladies Infectieuses ; Maladies Tropicales (45.03)
M.	ROHRLICH Pierre	Pédiatrie (54.01)
M.	RUIMY Raymond	Bactériologie-virologie (45.01)
Mme	SACCONI Sabrina	Neurologie (49.01)
M.	SADOUL Jean-Louis	Endocrinologie, Diabète et Maladies Métaboliques (54.04)
M.	TROJANI Christophe	Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (50.02)
M.	VENISSAC Nicolas	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire (51.03)

PROFESSEUR DES UNIVERSITÉS

M.	HOFLIGER Philippe	Médecine Générale

PROFESSEURS AGRÉGÉS

Mme	LANDI Rebecca	Anglais
Mme	ROSE Patricia	Anglais

MAITRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

Mme	ALUNNI Véronique	Médecine Légale et Droit de la Santé (46.03)
M.	AMBROSETTI Damien	Cytologie et Histologie (42.02)
Mme	BANNWARTH Sylvie	Génétique (47.04)
M.	BENOLIEL José	Biophysique et Médecine Nucléaire (43.01)
Mme	BERNARD-POMIER Ghislaine	Immunologie (47.03)
Mme	BUREL-VANDENBOS Fanny	Anatomie et Cytologie pathologiques (42.03)
M.	DOGLIO Alain	Bactériologie-Virologie (45.01)
M	DOYEN Jérôme	Radiothérapie (47.02)
M	FAVRE Guillaume	Néphrologie (52.03)
M.	FOSSE Thierry	Bactériologie-Virologie-Hygiène (45.01)
M.	GARRAFFO Rodolphe	Pharmacologie Fondamentale (48.03)
Mme	GIOVANNINI-CHAMI Lisa	Pédiatrie (54.01)
Mme	HINAULT Charlotte	Biochimie et biologie moléculaire (44.01)
Mme	LEGROS Laurence	Hématologie et Transfusion (47.01)
Mme	MAGNIÉ Marie-Noëlle	Physiologie (44.02)
Mme	MOCERI Pamela	Cardiologie (51.02)
Mme	MUSSO-LASSALLE Sandra	Anatomie et Cytologie pathologiques (42.03)
M.	NAÏMI Mourad	Biochimie et Biologie moléculaire (44.01)
M.	PHILIP Patrick	Cytologie et Histologie (42.02)
Mme	POMARES Christelle	Parasitologie et mycologie (45.02)
M.	ROUX Christian	Rhumatologie (50.01)
M.	TESTA Jean	Épidémiologie Économie de la Santé et Prévention (46.01)
M.	TOULON Pierre	Hématologie et Transfusion (47.01)

PROFESSEURS ASSOCIÉS

M	COYNE John	Anatomie et Cytologie (42.03)
M.	GARDON Gilles	Médecine Générale
Mme	PACZESNY Sophie	Hématologie (47.01)
Mme	POURRAT Isabelle	Médecine Générale

MAITRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS

M	BALDIN Jean-Luc	Médecine Générale
M.	DARMON David	Médecine Générale
Mme	MONNIER Brigitte	Médecine Générale
M.	PAPA Michel	Médecine Générale

PROFESSEURS CONVENTIONNÉS DE L'UNIVERSITÉ

M.	BERTRAND François	Médecine Interne
M.	BROCKER Patrice	Médecine Interne Option Gériatrie
M.	CHEVALLIER Daniel	Urologie
Mme	FOURNIER-MEHOUAS Manuella	Médecine Physique et Réadaptation
M.	JAMBOU Patrick	Coordination prélèvements d'organes
M.	QUARANTA Jean-François	Santé Publique

SOMMAIRE

Introduction 13

Matériel et Méthodes 17

1) Type d'étude 17

2) Inclusions et randomisation 18

3) Protocole anesthésique 19

4) Recueil des données 20

5) Analyse statistique 21

Résultats 23

1) données démographiques des groupes 23

2) données per opératoires 23

3) analyse du critère principal de jugement 23

4) analyse des critères secondaires de jugement 23

a. Dysfonction respiratoire à J1

b. Complications post opératoires

c. Durée de séjour

d. Recours à la manœuvre de recrutement alvéolaire

e. Tolérance de la manœuvre de recrutement alvéolaire

5) Tableaux et figures 26

Discussion 34

Conclusion 41

Références bibliographiques 42

Résumé 46

Annexes..... 47

Serment d'HIPPOCRATE 50

Introduction

La ventilation péri-opératoire est l'un des principaux enjeux de la prise en charge anesthésique en chirurgie. Elle a été largement étudiée ces cinquante dernières années [1], particulièrement en chirurgie viscérale, plus à risque de complications respiratoires post opératoires. Dans la littérature, on retrouve de 5 à 10% de complications respiratoires post opératoires toutes chirurgies confondues et de 9 à 40% pour la chirurgie abdominale programmée [2]. Une des premières études à décrire l'hypoxie péri-opératoire est celle de Marshall en 1972 [3] ; depuis cette date les anesthésistes-réanimateurs se sont attachés à limiter les lésions pulmonaires induites par la ventilation. Les principes de la ventilation péri-opératoire vont ainsi évoluer et s'inspirer fortement du concept de ventilation protectrice lors du syndrome de détresse respiratoire aigu (SDRA) en réanimation. [4-6].

Le concept moderne de ventilation du patient en SDRA repose sur la réduction du Volume courant (Vt) à 6–8 ml/kg permettant de maintenir lors de la ventilation contrôlée une pression de plateau en dessous de 30 à 35 cmH_2O dans le but d'éviter la surdistension des zones normalement aérées (notion de baby lung). L'analyse de la courbe pression/volume (*P/V)* [7] décrit le point d'inflexion inférieur comme correspondant à la pression critique d'ouverture des alvéoles pulmonaires. En réglant la PEP au-dessus du point d'inflexion inférieur, certains auteurs [5,6] ont pensé pouvoir éviter ainsi le collapsus télé-expiratoire et limiter les phénomènes de collapsus–réouverture alvéolaire, qui sont une des caractéristiques du SDRA sous ventilation mécanique. Le principal écueil de cette attitude est le dérecrutement alvéolaire qui participe à l'effet shunt et aux phénomènes inflammatoires. La réexpansion des zones pulmonaires collabées fait partie des objectifs au cours de la prise en charge du SDRA et peut justifier les manœuvres de recrutement [4].

En anesthésie, la ventilation per opératoire évolue progressivement vers une même stratégie protectrice inspirée de la réanimation. En effet, jusqu'à ces dernières années la stratégie traditionnelle de ventilation au bloc opératoire reposait sur un volume courant de 10-12 ml/kg, sans PEEP ni recrutement alvéolaire ("ventilation non-protectrice"). En 2013, Futier démontre l'intérêt d'une stratégie de ventilation protectrice en péri opératoire, [8] permettant ainsi de diminuer le taux global de complications de 27,5 à 10,5% et de réduire de deux jours la durée d'hospitalisation.

La première et principale lésion respiratoire rencontrée lors de l'anesthésie est le dérecrutement alvéolaire responsable d'atélectasie. Il en existe 3 types : l'atélectasie de compression, l'atélectasie de résorption, et l'atélectasie par atteinte du surfactant. Leur incidence durant l'anesthésie générale a été montrée sur de nombreuses études tomodensitométriques [9-14].

L'atélectasie de compression est liée à la diminution de la capacité résiduelle fonctionnelle (CRF) en dessous du volume de fermeture des alvéoles. Les causes sont l'anesthésie générale avec perte de la ventilation spontanée et de l'activité diaphragmatique, la position chirurgicale (décubitus et position de Trendelenbourg particulièrement). La coeliochirurgie et l'obésité (pression intra abdominale augmentée) majorent ce phénomène [9,10].

L'atélectasie de résorption est liée à la fraction inspirée en Oxygène (FiO_2) administrée. L'oxygène est totalement résorbable au sein de l'alvéole, ce qui n'est pas le cas des autres gaz. La résorption du gaz alvéolaire entraine un collapsus de dénitrogénation lors d'une ventilation avec une FiO_2 proche de 100 % [11,15].

L'atélectasie par atteinte du surfactant est liée à un processus inflammatoire alvéolaire, le plus souvent secondaire à une atteinte directe de l'alvéole (infection, barotraumatisme, atélectasie). Il s'en suit la libération de médiateurs inflammatoires et la

vasoconstriction des artérioles et veinules pulmonaires, pouvant conduire dans les cas les plus graves à un SDRA. [15]

L'intérêt de la manœuvre de recrutement alvéolaire en anesthésie est la levée des atélectasies provoquées par la pré-oxygénation à 100% de FiO_2, l'induction anesthésique et la position opératoire. En effet la pression d'ouverture des alvéoles est de 12 à 20 cmH_2O pour les atélectasies de compression et de 30 cmH_2O pour les atélectasies de résorption, donc inaccessible à la PEP seule. En effet, la PEP agit essentiellement en s'opposant aux forces de compression extrinsèques qui s'exercent sur les alvéoles. Elle est d'autant plus efficace que cette pression est faible, c'est-à-dire dans les régions non dépendantes et céphaliques du parenchyme pulmonaire. Elle génère donc une distension, voire une surdistension, des territoires normalement aérés avant de pouvoir « réouvrir » les territoires pauvrement voire non aérés.

D'après la loi de Laplace, $P = 2 \times c/r$, la pression P nécessaire à stabiliser une alvéole qui a une tension de surface c, est inversement proportionnelle à son rayon r. On peut en déduire que la pression nécessaire pour ouvrir une alvéole collabée est plus importante que celle permettant de la maintenir ouverte. Sur la base de cette hypothèse, certains auteurs ont proposé d'appliquer une pression élevée de courte durée afin « d'ouvrir le poumon », suivie d'un niveau de PEP suffisant pour le maintenir « ouvert », c'est l'« open lung concept » [16]. L'application de cette pression est appelée manœuvre de recrutement alvéolaire. L'efficacité de la manœuvre de recrutement a été également démontrée sur des études tomodensitométriques [13] les atélectasies per opératoires sont levées par l'association PEP et manœuvre de recrutement.

Dans son étude Improve, publiée en 2013, Futier [8] applique ce concept de ventilation protectrice à l'anesthésie mais exclut les patients obèses, pourtant considérés comme à haut risque de complications respiratoires. [12,13]

La particularité du patient obèse est la réduction des volumes pulmonaires, corrélée à l'augmentation de l'indice de masse corporelle (IMC), jusqu'à l'insuffisance respiratoire restrictive dans les cas les plus sévères. Durant la période péri-opératoire la capacité résiduelle fonctionnelle (CRF) diminue chez tous les patients mais de façon encore plus importante pour le patient obèse [12]. Après l'induction elle atteint approximativement 50 % des valeurs pré-anesthésiques [13] ; les pressions intra-abdominales et thoraciques augmentées chez l'obèse viennent aggraver la baisse de CRF déjà entrainée par le décubitus et la coelioscopie. Résultent de ce processus la formation d'atélectasies et la diminution de la compliance pulmonaire [17]. Il existe également une diminution du rapport ventilation / perfusion, avec diminution de la PaO_2 et du rapport PO_2 alvéolaire/artériel liés à des micros shunts. [18]

Aucune étude, à ce jour, n'a étudié spécifiquement l'intérêt des manœuvres de recrutements alvéolaires associées à une stratégie de ventilation protectrice chez les patients subissant une chirurgie abdominale.

L'objectif de notre étude est d'évaluer l'intérêt en pratique clinique de la manœuvre de recrutement alvéolaire appliquée de façon systématique au sein d'une ventilation protectrice chez des patients obèses opérés d'une chirurgie bariatrique programmée.

Matériel et méthodes

Il s'agit d'un essai clinique de supériorité, monocentrique, randomisée, en simple aveugle, comparant la ventilation protectrice seule (groupe contrôle) à la ventilation protectrice associée à des manœuvres de recrutement chez des patients obèses opérés d'une chirurgie bariatrique. Le patient et le médecin évaluateur ne connaissent pas le traitement allégué, seul le médecin en charge de l'anesthésie du patient connait le groupe de randomisation. Une randomisation équilibrée a été mise en place. Le schéma d'allocation du mode de ventilation a été généré aléatoirement, à l'aide du logiciel R, par blocs de 8 patients qui bénéficiaient d'une ventilation protectrice standard ou d'une ventilation protectrice avec recrutement alvéolaire systématique. Le suivi des patients se fait durant leur hospitalisation post opératoire initiale. L'inclusion a lieu au moment de la consultation de pré anesthésie ou de la visite pré anesthésique. La randomisation dans l'un des deux groupes à lieu à l'arrivée du patient au bloc opératoire.

Le nombre de sujets nécessaires est de 115 patients par groupe, calculé sur un taux d'oxygénodépendance et de dyspnée en SSPI à 50% dans le groupe contrôle, et la possibilité de mettre en évidence une différence de 20% sur le taux d'évènements entre les deux groupes, avec un risque alpha à 5%, une puissance de 80% et en tenant compte de 10% de données manquantes.

Critères d'inclusion:

De mai 2015 à décembre 2015, ont été inclus dans l'étude tous les patients âgés de 18 à 65 ans, opérés d'une chirurgie bariatrique programmée (gastric by pass, sleeve gastrectomie, ablation ou pose d'anneau gastrique).

Critères d'exclusion :

Sont exclus de l'étude, les patients opérés en urgence, les patients classés ASA 4, les patients porteurs de lourdes comorbidités cardiaques ou respiratoires (BPCO sévère, emphysémateux sévères, pneumothorax, insuffisance cardiaque droite, insuffisance cardiaque gauche sévère avec FEVG < 45%), les femmes enceintes ou allaitantes, les personnes vulnérables.

Le Critère principal de jugement:

Il repose sur la qualité de la ventilation spontanée en salle de réveil et est basé sur des critères composites: saturation transcutanée (SpO_2) en air ambiant, oxygénodépendance (oxygène en L/min) et dyspnée en salle de surveillance post interventionnelle (SSPI).

Les critères secondaires de jugements sont le critère composite similaire au critère principal de jugement mais recueilli à J1, la tolérance à la manœuvre de recrutement alvéolaire, la nécessité de recours à la manœuvre de recrutement alvéolaire dans le groupe Contrôle, les complications pulmonaires (pneumopathie) et extra pulmonaires en post opératoire, la durée de séjour en soins intensifs et la durée de séjour totale.

La technique anesthésique :

Les patients reçoivent une anesthésie standardisée avec induction en séquence rapide par propofol et célocurine. L'entretien de l'anesthésie se fait par infusion intra veineuse continue de Rémifentanil en objectif de concentration (AIVOC), inhalation de Desflurane et curarisation par atracurium avec monitoring du TOF (train of four). Les patients sont extubés après décurarisation complète (spontanée ou médicamenteuse) définie par quatre réponses sur quatre de même ampleur au TOF et confirmé par deux réponses identiques au DBS (double burst suppression) à l'adducteur du pouce. L'extubation se fait en pression positive puis les patients sont surveillés en SSPI au minimum 1 heure. L'analgésie post opératoire est réalisée avec 1g de paracétamol trois fois par 24 heures, Nefopam IVSE (120mg/j), Phloroglucinol IVSE (240mg/j) et titration morphinique en SSPI. La prévention des nausées et vomissements post opératoires est réalisée par de la Dexaméthasone (4mg) et du Droleptan (2,5mg) après l'induction, selon le contexte.

La ventilation per opératoire, pour les deux groupes, est une ventilation protectrice comme décrite dans l'étude de Futier [8]: volume courant entre 6 et 8 mL/kg de poids idéal théorique, PEP entre 5 et 10 cmH_2O, FiO_2 minimale entre 50 et 80% pour $SpO_2 > 95\%$.

La manœuvre de recrutement alvéolaire consiste en l'application par le respirateur d'anesthésie d'une pression positive continue de 30 cmH_2O pendant 30 secondes sur les voies respiratoires du patient puis reprise de la ventilation mécanique identique à celle précédant la manœuvre. Dans le groupe protocole, elle est réalisée après l'intubation orotrachéale puis systématiquement toutes les 30 minutes. Dans le groupe contrôle elle n'est réalisée que lorsque les pressions ventilatoires sont trop hautes pour être compatibles avec une ventilation mécanique correcte ou lorsque le patient présente une désaturation malgré une optimisation ventilatoire.

En SSPI, puis en service, il est administré de l'oxygène avec pour objectif une saturation au moins égale à 95%.

Recueil des données :

Les données démographiques (âge, sexe, IMC, comorbidités), les caractéristiques liées à la chirurgie (type de chirurgie et durée opératoire), les données per opératoires (SpO_2 pré opératoire, hémoglobine pré opératoire, remplissage vasculaire, décurarisation, FiO_2, volume courant, PEP, pression de plateau) sont recueillis.

En SSPI, pour tous nos patients sont notés la saturation en oxygène en air ambiant, les besoins en oxygène (en litres d'O_2 par minute) pour maintenir une SpO2 > 95%, la présence d'une dyspnée. A J+1 on relève le taux d'hémoglobine et la présence d'une dyspnée. Les complications post opératoires toutes causes confondues sont recherchées dans les deux groupes. Enfin la durée d'hospitalisation surveillance continue et la durée totale du séjour hospitalier sont prises en compte.

La mauvaise tolérance de la manœuvre de recrutement alvéolaire est recherchée : apparition d'une hypotension ou d'une bradycardie qui sont toujours réversibles à l'arrêt de la manœuvre. Ce phénomène est lié à la diminution du retour veineux par augmentation des pressions intra thoraciques et favorisé par l'hypovolémie.

Le recours nécessaire à la manœuvre de recrutement alvéolaire dans le groupe contrôle est également relevé.

Statistiques :

Une analyse descriptive simple a permis dans un premier temps de décrire les caractéristiques démographiques et les données peropératoires des patients en fonction de leur groupe de randomisation [groupe contrôle ou groupe expérimental). Les variables quantitatives ont été présentées sous forme de moyennes +/- écart-type ou de médianes assorties des premiers et troisièmes quartiles selon la distribution de la variable. La normalité de la variable a été évaluée graphiquement à l'aide d'un histogramme et en utilisant le test de Shapiro-Wilk. Les variables qualitatives ont été décrites en présentant les effectifs et les pourcentages de chaque modalité. Dans un deuxième temps l'ensemble de ces variables a été comparé entre les deux groupes. Les variables quantitatives ont été comparées en utilisant un test *t* de Student ou un test de Mann Whitney selon la distribution. Les variables qualitatives ont été analysées à l'aide du test du χ^2 de Pearson ou du test exact de Fisher en fonction des effectifs.

Le critère principal de jugement a été analysé en calculant un risque relatif par la méthode du maximum de vraisemblance. Les intervalles à 95% de risque relatif ont été calculés par la méthode de Wald. L'analyse du critère de jugement principal ajustée sur la durée opératoire a été réalisée à l'aide d'un modèle de régression log-binomial (permettant d'estimer un risque relatif ajusté sur une ou plusieurs covariables).

Les critères de jugement secondaires binaires comme la survenue d'une pneumopathie ou d'une complication extra-pulmonaire ont été analysés selon la même méthode.

La saturation en oxygène (SpO_2) étant une variable quantitative bornée, théoriquement entre 0 et 100, les comparaisons entre les deux groupes ont été effectuées à l'aide d'un modèle de régression beta, après centro-réduction de la variable d'intérêt.

Les variables asymétriques et positives comme la durée d'hospitalisation ont été comparées en utilisant un modèle de régression gamma. L'adéquation du modèle à une loi gamma a été évaluée graphiquement en comparant l'histogramme de la variable à la distribution de la loi gamma théorique. Les paramètres de la loi gamma ont été estimés par la méthode du maximum de vraisemblance. L'adéquation a ensuite été confirmée en utilisant un graphique quantile-quantile.

Un *« p » < 0,05* a été considéré comme significatif. Les analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel R version 3.2.2

L'analyse est réalisée en intention de traiter, les patients du groupe Contrôle ayant nécessité des manœuvres de recrutement alvéolaire restent dans le groupe d'origine.

Ce projet est une recherche biomédicale interventionnelle, il est soumis au dispositif du Code de la Santé Publique [Loi n°2004-806 du 9 août 2004) qui s'applique aux recherches « organisées et pratiquées sur l'être humain en vue du développement des connaissances biologiques ou médicales ». Il a été soumis à un comité de protection des personnes [CPP Sud Méditerranée) pour validation [2015-A01199-40).La recherche est enregistrée sur Clinicals Trials au n° NCT 02592226.

RESULTATS

166 patients ont été inclus dans l'étude, 82 patients dans le groupe Contrôle et 84 dans le groupe recrutement alvéolaire. Aucun patient n'a été exclu de l'étude, ni perdu de vue. (Figure 1)

Les deux groupes étaient comparables sur les données démographiques (âge, sexe, IMC, comorbidités). Les caractéristiques liées à la chirurgie (type de chirurgie et durée opératoire) n'étaient pas exactement comparables dans les deux groupes, l'analyse des critères de jugement a alors été ajustée sur la durée opératoire (durée opératoire du gastric by pass supérieure à celle d'une sleeve gastrectomie). Les données per opératoires (SpO_2 pré opératoire, hémoglobine pré opératoire, remplissage vasculaire, décurarisation, FiO_2, volume courant, PEP, pression de plateau) étaient comparables dans les deux groupes. (Tableau 1 et 2)

L'incidence de la dysfonction respiratoire en SSPI était de 78,05 % dans le groupe témoin contre 67,86% dans le groupe recrutement alvéolaire. Le risque relatif était de 0,87 [IC 95 : 0,72-1,05] en analyse univariée et de 0,87 [IC 95 : 0,72-1,05] en analyse multivariée, (*p=0,1397*). (Tableau 3)

Il n'existe pas de différence significative en terme de SpO2 en air ambiant en SSPI entre les deux groupes: La médiane de la SpO_2 en air ambiant en SSPI était de 94 (92-96), 93 [92-95] dans le groupe contrôle et 94 [93-96] dans le groupe recrutement alvéolaire. La différence n'était pas statistiquement significative ; en analyse univariée, l'OR était de 1,11 (0,97–1,27), *p=0,142* ; en analyse multivariée ajustée sur la durée opératoire l'OR était de 1,10 [0,96 – 1,27), *p=0,158*. (Figure 2)

La médiane des besoins en oxygène en SSPI était de 3 l/min [1-3] ; 3 l/min [2-3] dans le groupe Contrôle et de 2 l/min [0-3] dans le groupe recrutement alvéolaire. La différence était

statistiquement significative, en analyse univariée, l'OR était de 0,74 (0,61 – 0,90) *p=0,003* ; en analyse multi-variée ajustée sur la durée opératoire l'OR était de 0,72 (0,59 – 0,89) *p=0,002*. (Figure 3)

L'incidence cumulée de la dysfonction respiratoire à J1 était de 81,71% dans le groupe témoin contre 78,57% dans le groupe recrutement alvéolaire. Le risque relatif était de 0,96 [IC 95 : 0,83-1,12] en analyse univariée et de 0,98 [IC 95 : 0,84-1,14] en analyse multivariée, (*p=0,6127*).

En terme de SpO_2, il n'existe pas de différence, 96 [95-98] dans le groupe Contrôle versus 97 [95-98] dans le groupe recrutement alvéolaire, en analyse univariée, l'OR était de 1,09 (0,88 – 1,31) *p=0,367* ; en analyse multivariée ajustée sur la durée opératoire l'OR était de 1,10 (0,87 – 1,31) *p=0,371*. (Figure 2)

La médiane des besoins en oxygène à J1 était de 0 l/min [0-1], 0 l/min [0-1,75] dans le groupe témoin et 0 l/min [0-0] dans le groupe recrutement. La différence n'était pas statistiquement significative ; en analyse univariée, l'OR était de 0,76 (0,52 – 1,11) *p=0,160* ; en analyse multivariée ajustée sur la durée opératoire l'OR était de 0,84 (0,57 – 1,24) *p=0,373*. (Tableau 4)

La médiane de l'hémoglobine à J1 était de 12,8 g/dl [11,9-13,8], comparable dans les deux groupes (*p=0,968*) ; il n'y avait pas plus d'anémie dans un groupe que dans l'autre.

4 Malades dans le groupe contrôle (4.88%) ont présenté une pneumopathie post opératoire, 1 seul patient (1.19%) dans le groupe recrutement alvéolaire. Le risque relatif était de 0,24 [IC 95 : 0,03-2,14] en analyse univariée et de 0,29 [IC 95 : 0,03-2,67] en analyse multivariée, (*p=0,2075*).

L'incidence des complications extra pulmonaires était de 18,29% dans le groupe Contrôle contre 9,52% dans le groupe recrutement alvéolaire. Le risque relatif était de 0,52 [IC

95 : 0,23-1,16] en analyse univariée et de 0,56 [IC 95 : 0,25-1,26] en analyse multivariée, (*p=0,1021*).

La médiane de la durée de séjour était de 5 jours [4,0 – 6,0], 5 [4,0 – 6,0] dans le groupe témoin et 4 jours [4,0 – 5,0] dans le groupe recrutement. Le risque relatif était de 0,72 [0,63-0,83] en analyse univariée et RR=0,79 [0,64-0,91] ajusté sur la durée opératoire (*p <0.001*).

Six patients de notre étude ont nécessité un séjour en soins intensifs : 5 (6,10%) dans le groupe contrôle et 1 (1,19%) dans le groupe recrutement.

La tolérance de la manœuvre de recrutement alvéolaire était bonne, seul 9 patients (10,47%) ont présenté un effet secondaire : 5 bradycardies et 4 hypotensions; tous ont répondu au remplissage vasculaire.

13 patients (15,85%) du groupe contrôle ont nécessité des manœuvres de recrutement.

28 patients de notre série ont présenté des complications post opératoire ; Il s'agissait de 4 pneumopathies dont 2 graves et un bronchospasme, de 18 complications médicales (4 douleurs abdominales importantes sans étiologie retrouvée, 5 nausées et vomissements prolongés, 2 douleurs thoraciques sans étiologie retrouvée, 4 épisodes fébriles sans étiologie retrouvée, une réaction anaphylactique, un surdosage en morphinique, un patient ayant présenté des complications de réanimation) et 6 complications de type chirurgical (1 abcès de paroi, 1 infarcissement du 1/3 médian de la rate, 4 reprises opératoires dont 2 pour hémorragie et 2 pour péritonite sur fistule digestive).

Figure 1 : diagramme de flux

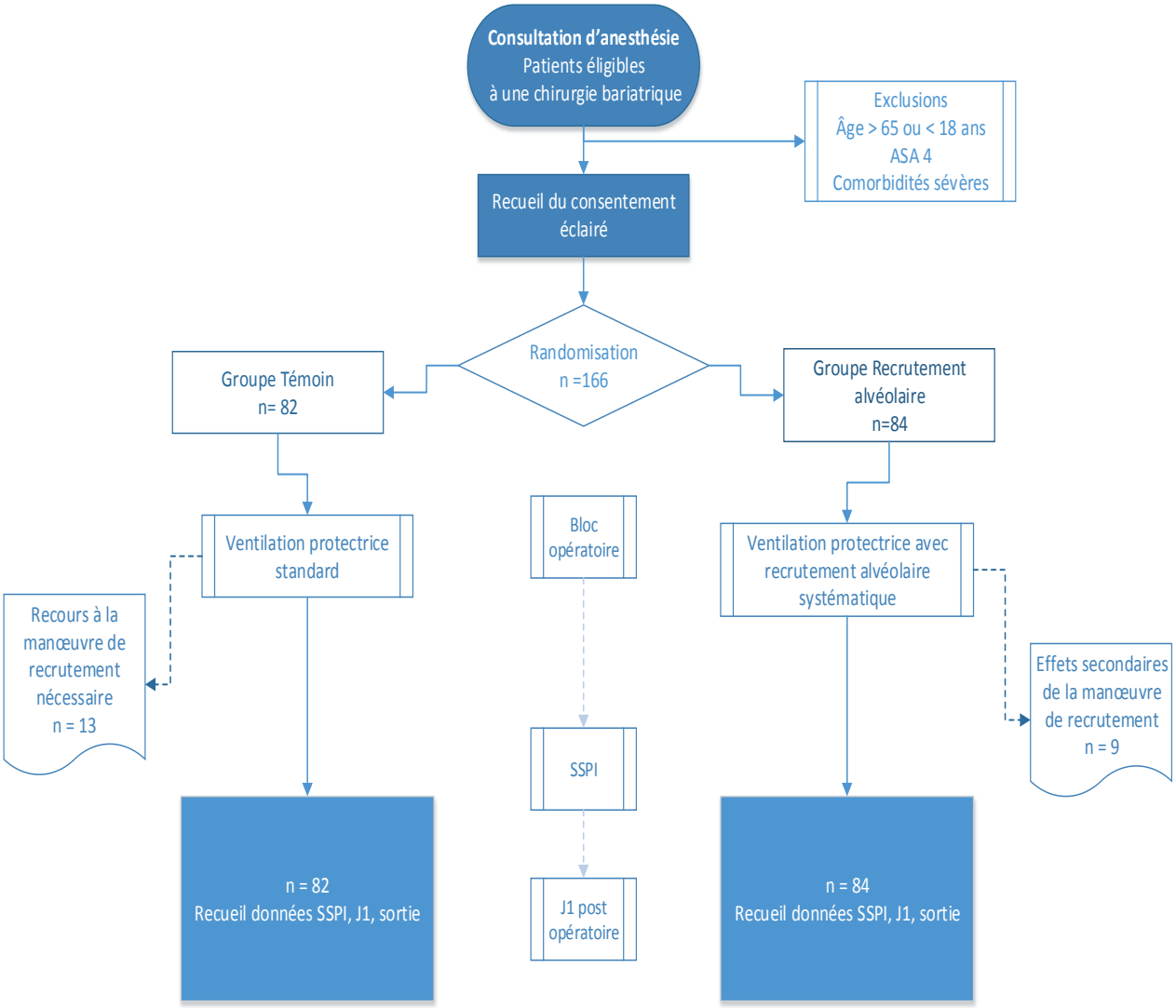


Tableau 1 : données démographiques

	Témoin (n = 82)	**Recrutement alvéolaire** (n = 84)	**Population** (n=166)	**p**
Age med [Q1; Q3]	39,5 – [32-52]	40,5 – [25,8-50]	40 – [29-51]	0,4772
Sexe n (%)				0,3198
femme	59 (71,95)	67 (79,76)	126 (75,9)	
homme	23 (28,05)	17 (20,24)	40 (24,1)	
IMC med [Q1; Q3]	40,63 – [38,0-42,88]	41 – [39-43,85]	40,8 – [38,15-43,0]	0,1198
Comorbidités n (%)				
Insuffisance respiratoire	6 (7,32)	6 (7,14)	12 (7,23)	1
Asthme	11 (13,41)	13 (15,48)	24 (14,46)	0,8753
SAOS	27	27	54	0,9942
appareillé	17 (20,73)	17 (20,24)	34 (20,48)	
non appareillé	10 (12,20)	10 (11,90)	20 (12,05)	
Trouble du rythme	0 (0)	2 (2,38)	2 (1,20)	0,4875
Insuffisance cardiaque	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1
Tabagisme actif	7 (8,54)	9 (10,71)	16 (9,64)	0,2866

IMC : indice de masse corporel ; SAOS : syndrôme d'apnée obstructive du sommeil

Tableau 2 : données opératoires

	Témoin (n = 82)	**Recrutement alvéolaire** (n = 84)	**Total** (n = 166)	**p**
Type de chirurgie n(%)				0,0514
Sleeve gastrique	35 (42,68)	50 (59,52)	85 (51,20)	
Gastric by pass	45 (54,88)	30 (35,71)	75 (45,18)	
autres	2 (2,44)	4 (4,76)	6 (3,61)	
SpO_2 pré opératoire (%) – med [Q1;Q3]	98 – [97-99]	98 – [97-99]	98 – [97-99]	0,7809
Hémoglobine pré opératoire (g/dL) moy (écart type)	13,78 (±1,19)	13,89 (±1,41)	13,84 (±1,30)	0,5064
Remplissage vasculaire (mL) med [Q1;Q3]	1000 – [1000-1500]	1000 – [1000-1500]	1000 – [1000-1500]	0,4695
Durée opératoire (min) – med [Q1;Q3]	140 – [96-185]	117 – [90-151]	126 – [90-167]	0,0107
Décurarisation - n (%)	12 (14,63)	10 (11,90)	22 (13,25)	0,7721
FiO_2 (%) – med [Q1;Q3]	60 – [60-70]	60 – [60-65]	60 – [60-70]	0,3156
Volume courant (mL) – med [Q1;Q3]	442,5 – [400-470]	430 – [400-450]	440 – [400-460]	0,2269
PEP (cmH2O) med [Q1;Q3]	8 – [7-8]	8 – [7-8]	8 – [7-8]	0,6231
Pression de plateau (cmH_2O) moy (écart type)	21,81 (±3,89)	20,52 (±4,66)	21,15 (±4,34)	0,0568

SpO2 : saturation percutanée en oxygène (mesurée ici en air ambiant) ; FiO2 : Fraction inspirée d'oxygène ; PEP : pression expiratoire positive

Tableau 3 : critères d'évaluation

Critères d'évaluation	**Témoin** (n=82)	**Recrutement alvéolaire** (n=84)	**Risque relatif brut** (IC 95%)	**p**	**Risque relatif ajusté** (IC 95%)	**p**
Critère principal						
Dysfonction respiratoire en SSPI n-(%)	64 (78,1)	57 (67,9)	0,87 (0,72 – 1,05)	0,140	0,87 (0,71 – 1,04)	0,142
Critères secondaires						
Dysfonction respiratoire cumulée à J1 n-(%)	67 (81,71)	66 (78,57)	0,96 (0 ,83-1,12)	0,613	0,98 (0,84-1,14)	0,628
Pneumopathies n-(%)	4 (4,9)	1 (1,2)	0,24 (0,03 – 2,14)	0,208	0,30 (0,03 – 2,67)	0,278
Complications extra pulmonaires	15 (18,3)	8 (9,5)	0,52 (0,23 – 1,16)	0,102	0,56 (0,25 – 1,26)	0,163
Durée de séjour						
med [Q1;Q3]	5-[4,0 – 6,0]	4-[4,0 – 5,0]	0,72		0,79	
moy (écart type)	6,26 (±7,46)	4,53 (±1,11)	[0,63-0,83]	< 0,001	[0,64-0,91]	< 0,001
Hospitalisation en soins intensifs n – (%)	5 (6,10)	1 (1,19)		0,115		

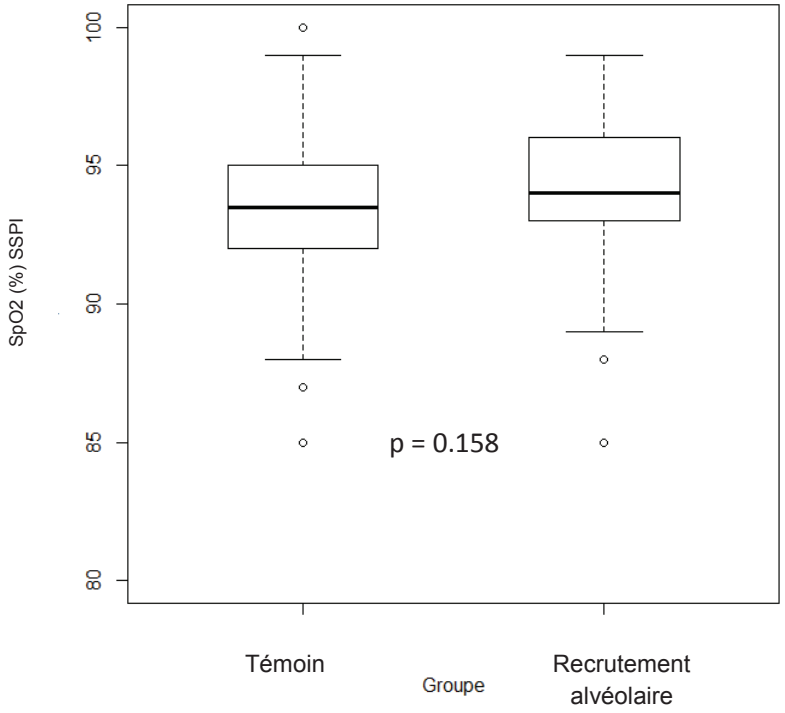
SSPI : salle de surveillance post interventionnelle ; J1 : 1er jour post opératoire

Tableau 4 : analyse des paramètres respiratoires

Critères d'évaluation	**Témoin** (n=82)	**Recrutement alvéolaire** (n=84)	**OR brut (IC 95%)**	**P**	**OR ajusté (IC 95%)**	**p**
SpO_2SSPi (%) – med [Q1;Q3]	93,5 [92,0;95,0]	94,0 [93,0;96,0]	1,11 (0,97 – 1,27)	0,142	1,10 (0,96 – 1,27)	0,158
SpO2 J1 (%) – med [Q1;Q3]	96,0 [95,0;98,0]	97,0 [95,0;98,0]	1,09 (0,88 – 1,31)	0,367	1,10 (0,87 – 1,31)	0,371
Besoins O2 SSPi (l/min) – med [Q1;Q3]	3,0 [2,0;3,0]	2,0 [0,0;3,0]	0,74 (0,61 – 0,90)	0,003	0,72 (0,59 – 0,89)	0,002
Besoins O2 J1 (l/min) – med [Q1;Q3]	0,0 [0,0;1,75]	0,0 [0,0;0,0]	0,76 (0,52 – 1,11)	0,160	0,84 (0,57 – 1,24)	0,373
Hémoglobine J1 (g/dL) – med [Q1;Q3]	12,8 [11,9 – 13,7]	12,7 [11,9 – 13,9]	1,00 (0,97 – 1,03)	0,968	1,00 (0,96 – 1,03)	0,869

SpO2 : saturation per cutanée en oxygène (mesurée ici en air ambiant) ; SSPI : salle de surveillance post interventionnelle ; J1 : 1er jour post opératoire ; OR : odd ratio.

Figure 2 : SpO_2 en SSPI et à J1 dans les deux groupes



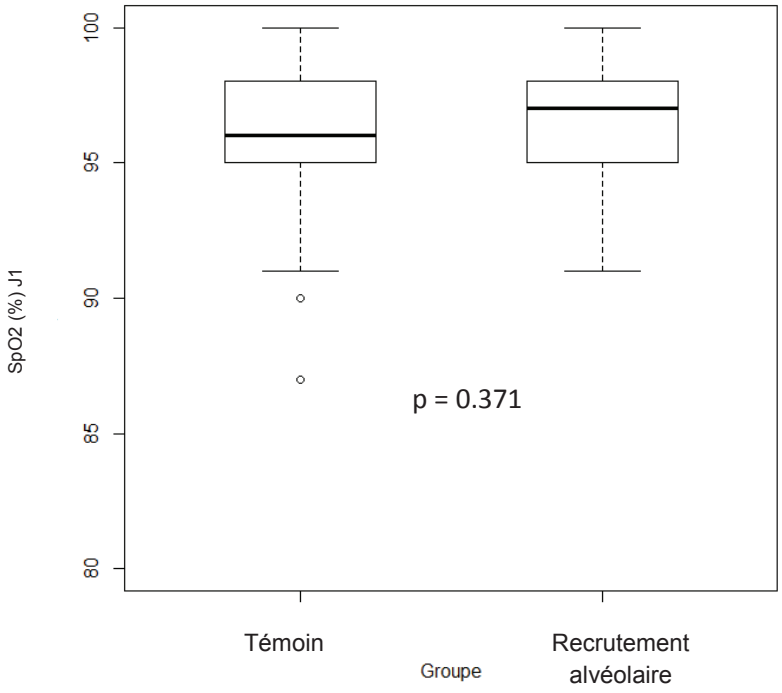


Figure 3 : besoins en oxygène en SSPI

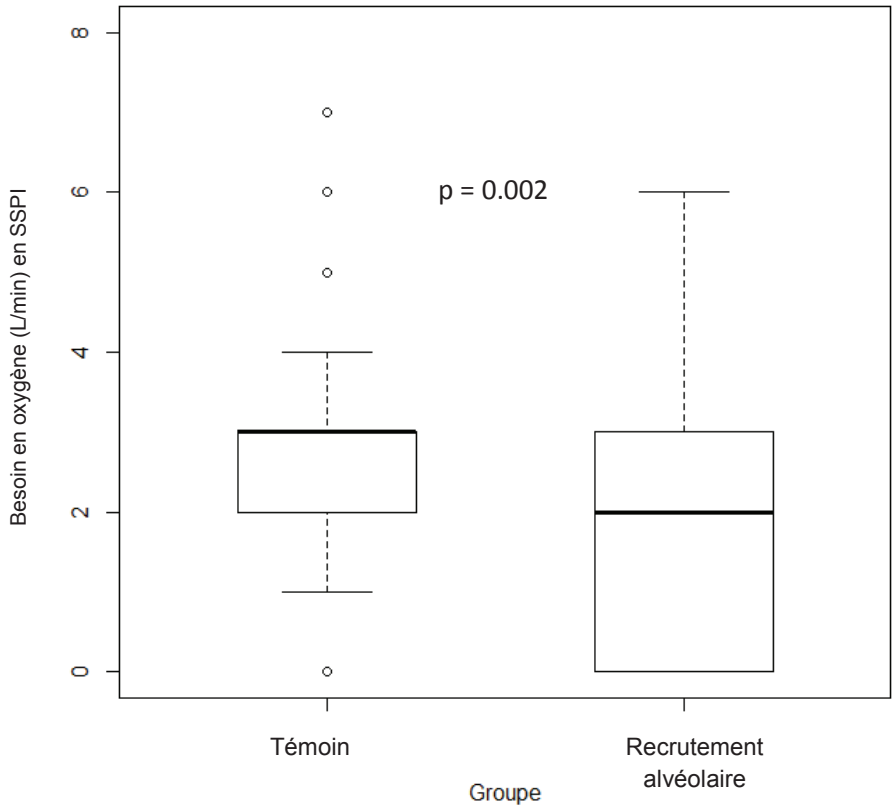
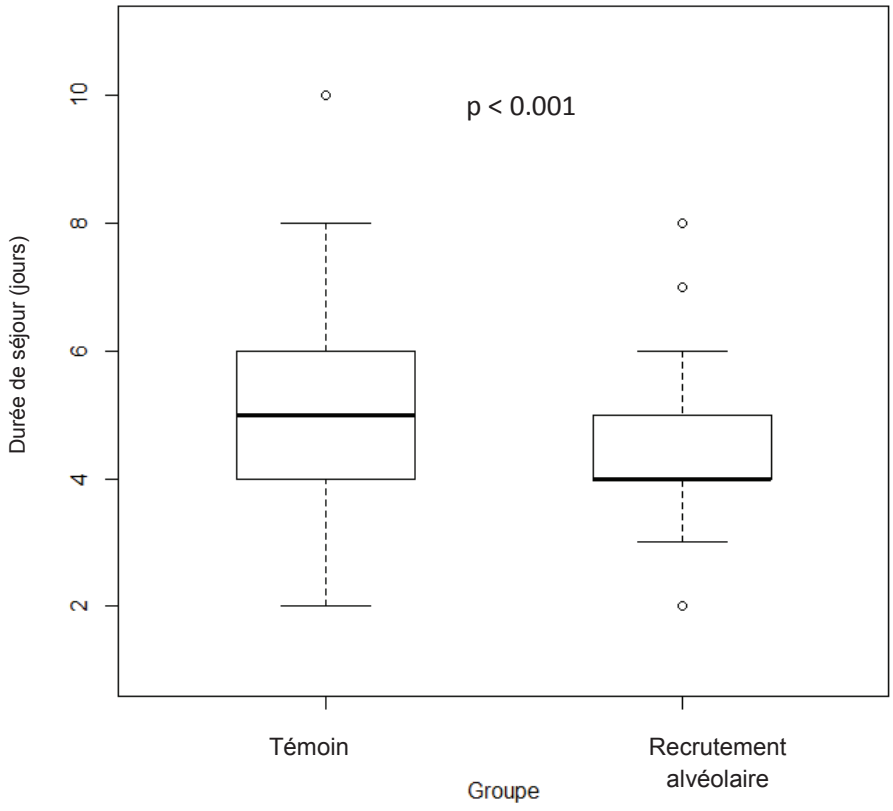


Figure 4 : durée de séjour moyenne



DISCUSSION

La majorité de nos résultats ne sont pas significatifs, pourtant ils montrent une tendance globale d'amélioration de la fonction respiratoire en faveur de la manœuvre de recrutement alvéolaire systématique. Seuls les besoins en oxygène en SSPI ressortent statistiquement significatifs. Ce paramètre bien que non prédéfini comme critère de jugement à lui seul, fait partie du critère composite principal de jugement ; on peut donc imaginer qu'il reflète bien la tendance à l'amélioration globale de la fonction respiratoire. La puissance de notre étude est certainement insuffisante pour démontrer de façon claire un bénéfice de la manœuvre de recrutement alvéolaire systématique. Il existe également une diminution non significative des complications pulmonaires et extra pulmonaires, et de la durée de séjour moyenne dans le groupe recrutement alvéolaire, qui serait à confirmer dans une étude de plus grande ampleur et dessinée dans ce sens. L'incidence des pneumopathies est très faible, bien que dans notre cohorte la proportion de pneumopathies est plus faible dans le groupe recrutement alvéolaire que dans le groupe témoin, il est impossible de conclure à un effet protecteur du recrutement alvéolaire systématique sur un si petit échantillon.

Par ailleurs, la manœuvre de recrutement alvéolaire a été bien tolérée, avec seulement 10% d'effets secondaires minimes, répondant tous au remplissage vasculaire. La sécurité de la manœuvre de recrutement alvéolaire, telle que nous l'utilisons dans notre étude, semble donc à nouveau vérifiée. La manœuvre de recrutement alvéolaire a été nécessaire chez plus de 15% des patients du groupe témoin, afin de pouvoir assurer une ventilation et une hématose correcte. Même si cette manœuvre n'est pas utilisée de façon systématique elle reste un élément majeur et nécessaire de la ventilation protectrice au bloc opératoire.

Notre étude montre l'importance de la prise en charge ventilatoire chez les patients obèses même ceux présentant une fonction respiratoire normale; le recrutement alvéolaire permettant l'ouverture des alvéoles pulmonaires atélectasiées à l'induction par diminution de la CRF en dessous du volume de fermeture alvéolaire et durant la chirurgie semble apporter un intérêt clinique en terme de fonction respiratoire post opératoire. La manœuvre de recrutement alvéolaire en per opératoire ne montre pas clairement son intérêt sur la morbi-mortalité péri opératoire, cependant elle pourrait prendre tout son sens au sein d'une stratégie de recrutement alvéolaire plus globale comprenant VNI ou CPAP péri opératoire.

Plusieurs facteurs confondants viennent influencer et modifier les résultats :

La particularité des patients obèses est l'existence d'une pression abdominale et thoracique augmentée, liée à la surcharge pondérale sur les parois thoraco abdominales entrainant la formation des atélectasies en per opératoire mais aussi leur reformation en post opératoire malgré une prise en charge optimisée par PEP et recrutement alvéolaire.

L'hypoxie en salle de surveillance post interventionnelle peut être liée à la dépression respiratoire de l'anesthésie résiduelle, ce qui est difficilement mesurable et pourtant très fréquente. En effet toutes les drogues anesthésiques sauf la kétamine provoquent une dépression respiratoire [15].

Certaines pratiques obsolètes, comme les aspirations trachéales et la mise à 100% de FiO_2 avant l'extubation sont encore pratiquées de façon anecdotique mais non mesurable, et entrainent, de façon certaine, des atélectasies importantes et une oxygéno-dépendance post extubation.

En salle de réveil certains patients sont mis sous oxygène par principe de précaution lorsqu'ils ont une titration morphinique alors qu'ils ont spontanément une saturation en oxygène à 95%.

La douleur peut également entrer en cause dans l'hypoventilation post opératoire. Lors de la chirurgie par cœlioscopie la douleur n'est pas majeure et n'influence que peu l'hypoxie et les atélectasies post opératoires.

La plupart des patients inclus dans notre étude sont jeunes avec peu ou pas de co morbidité, ils présentent une toux efficace et sont verticalisés rapidement, ce qui permet la levée spontanée des atélectasies à J1 quel que soit le traitement per opératoire.

Le taux de complications retrouvé dans d'autres séries est similaire au nôtre, une série en 2015 [19] avec 5,4% toutes complications confondues et 1,2% de complications sévères, une série en 2010 [20] avec 7,4% de complications précoces toutes causes confondues; 3.6% pour les gastric bypass et 2.2% pour les sleeve gastrectomies ont présentées des complications graves. Dans les différentes séries on remarque que le taux de complications est inversement proportionnel au nombre de chirurgies réalisées par an et à l'expérience du chirurgien. Les premières séries de patients en chirurgie bariatrique montraient un taux de complications élevé à 25% dont 3% de complications respiratoires sévères [21] mais avec un poids moyen à 146 kg, donc des patients bien plus atteints comparés à ceux opérés de nos jours. Les durées opératoires étaient également plus longues, en effet les techniques chirurgicales, la formation des chirurgiens et les indications opératoires ont fortement évolué en 35 ans.

Les complications respiratoires post opératoires proviennent généralement de trois étiologies principales :

La chirurgie majeure : toute chirurgie dite majeure d'une durée > 2h entraine une réaction inflammatoire systémique pouvant engendrer une altération de la fonction respiratoire.

La transfusion : toute transfusion peut potentiellement entrer en cause dans le développement de lésions pulmonaires [22].

La qualité de la ventilation per opératoire qui est la partie que nous exposons ici

Les notions de stress alvéolaire et de strain alvéolaire déjà discutées depuis quelques années dans le cadre de la prise en charge du SDRA en réanimation, s'appliquent de plus en plus aujourd'hui aux patients d'anesthésie [23]. Les lésions alvéolaires induites par la ventilation sont constituées par quatre types d'agressions : [24]

- L'atelectraumatisme : il s'agit de lésions histologiques causées par l'ouverture fermeture répétée des alvéoles pulmonaires lors de bas volumes ventilatoires.
- Le biotraumatisme : il s'agit de la production de cytokines inflammatoires soit par production au niveau pulmonaire suite à une lésion pulmonaire liée à la ventilation, soit par une production systémique liée à une agression autre (chirurgie majeure, polytransfusion, hypotension prolongée, infection etc …). Ces cytokines créent ou aggravent des lésions pulmonaires puis systémiques qui constituent un SIRS (syndrome de réponse inflammatoire systémique)
- Le barotraumatisme : lié à des pressions de ventilation élevées, il s'agit du stress alvéolaire qui est le résultat d'une pression trans pulmonaire élevée. La pression trans pulmonaire est la résultante de la pression alvéolaire moins la pression pleurale. La pression pleurale est modulée par les variations de volume de la cage thoracique sous le contrôle du diaphragme et de l'élastance pulmonaire. Elle varie selon les patients, plus particulièrement chez les obèses. La pression trans pulmonaire détermine le volume pulmonaire tandis que la différence entre pression atmosphérique et pression alvéolaire, dirige le flux d'air à l'intérieur ou à l'extérieur des poumons (inspiration, expiration). Une augmentation de la pression trans pulmonaire causera donc une hyperinflation.

- Le volotraumatisme : lié à une ventilation à haut volume courant, il s'agit du strain alvéolaire qui est la déformation des alvéoles par un trop haut volume courant qui va ensuite léser la membrane alvéolo capillaire.

A ces mécanismes vient s'ajouter la notion de dyskinésie diaphragmatique par inhibition réflexe de la commande phrénique en post opératoire qui est connue de longue date [25]. Cette dyskinésie est variable selon les patients et le type de chirurgie ; elle est pourvoyeuse d'atélectasies par diminution de la CRF et la capacité vitale.

De nombreuses études ont montré l'existence d'épisodes de désaturation en SSPI, d'autant plus qu'il s'agit d'une chirurgie thoraco-abdominale. L'hypoxie post opératoire prolonge la durée de séjour en SSPI, ralentirait la récupération et la cicatrisation, et semble être un facteur de risque d'admission en soins intensifs [14-15]. Les épisodes de désaturation en SSPI semblent corrélés à l'âge, l'IMC, le score ASA, le tabagisme, la durée de la chirurgie et le remplissage vasculaire lorsqu'il est supérieur à 1500 mL [21,26]. Notre étude semble confirmer ces notions. L'analyse a d'ailleurs été ajustée en fonction.

Le mécanisme physiologique de la formation des atélectasies en per opératoire est la diminution de la Capacité Résiduelle Fonctionnelle (CRF) qui est maximale les premières minutes après l'induction mais s'aggrave lorsque le temps opératoire se prolonge [15]. Il a été démontré que l'apparition des atélectasies per opératoire est majorée chez les patients obèses par rapport aux patients normo pondéraux, mais aussi que ces atélectasies persistent plus de 24h chez les patients obèses alors qu'elles se résorbent spontanément chez les patients normo pondéraux [12]. Pelosi en 1998 [17] a mis en évidence chez l'obèse une diminution de la capacité résiduelle fonctionnelle, une altération de la mécanique respiratoire, une diminution de l'oxygénation sans modification de la $PaCO_2$ et un travail inspiratoire augmenté. Ces

modifications sont proportionnelles à l'augmentation du poids des sujets ; ce qui implique une modification globale de la prise en charge respiratoire du patient obèse.

L'utilisation de la tomodensitométrie en per opératoire a confirmé depuis longtemps l'existence d'atélectasies qui apparaissent dès l'intubation oro-trachéale et persistent durant toute l'intervention [27]. L'efficacité de la manœuvre de recrutement alvéolaire a déjà été prouvée sur les atélectasies par différentes études scannographiques ; Rothen [28] le premier en 1999 teste la manœuvre de recrutement par une manœuvre de capacité vitale forcée chez des patients à poumons sains. Reinius en 2009 [13] réalise des scanners durant la ventilation mécanique et montre que chez l'obèse l'application d'une PEP avec manœuvre de recrutement diminue la quantité de poumon atélectasié. Futier en 2010 [29] démontre l'intérêt de la manœuvre de recrutement associée à une PEP pour contrebalancer les effets néfastes du pneumopéritoine sur la dynamique respiratoire et les échanges gazeux, liés à la création d'atélectasies. En 2011, ce même auteur [30] montre l'efficacité de la manœuvre de recrutement en post intubation sur la dynamique respiratoire et sur les échanges gazeux.

Le bénéfice est théoriquement démontré et semble réel en pratique clinique quotidienne.

En réanimation la sécurité et l'efficacité en terme d'oxygénation de la manœuvre de recrutement ont été montrées dès 1999 [31], puis en 2010 dans le SDRA associée à une ventilation protectrice à petits volumes pulmonaires [32]. En per opératoire, la manœuvre de recrutement alvéolaire a également montré sa sécurité en chirurgie [28] et même en chirurgie cardiaque majeure [33]. Dans notre étude, nous ne retrouvons que peu d'effets secondaires de la manœuvre de recrutement alvéolaire telle que nous l'utilisons, et ceux-ci restent totalement réversibles et non graves. La balance bénéfice risque de la manœuvre de recrutement alvéolaire reste donc en faveur de celle-ci.

L'intérêt de la stratégie de lutte contre les atélectasies en péri opératoire a été étudié à plusieurs reprises : Coussa en 2004 [10] avec l'application d'une PEP lors de la pré-oxygénation et de la ventilation au masque des obèses et Jaber en 2010 [14] pour la VNI post opératoire avec un bénéfice scannographique et clinique en terme de morbidité, Futier en 2011 [30] avec la pré-oxygénation en VNI permettant de limiter les atélectasies de résorption lors de l'induction anesthésique. Ces données s'incluent dans un concept global de prise en charge ventilatoire des patients au bloc opératoire en appliquant une ventilation péri opératoire en pression positive continue, technique décrite par l'équipe Futier et Jaber [34]. Cette gestion péri-opératoire de la fonction pulmonaire consiste en un recrutement alvéolaire continu avec une pré-oxygénation en VNI ou CPAP, suivi d'une ventilation protectrice en per opératoire avec ventilation à petit volume courant, PEP adaptée associée à des manœuvres de recrutement alvéolaire ; puis d'un relais par VNI ou CPAP en post opératoire. Cette stratégie pourrait permettre de réduire au minimum les atélectasies péri-opératoires et les complications qui y sont liées.

Conclusion :

La manœuvre de recrutement alvéolaire systématique semble apporter un intérêt clinique en chirurgie bariatrique. Le recrutement alvéolaire péri opératoire s'inscrit dans une stratégie globale de ventilation protectrice, bénéfique pour les patients obèses, et associant VNI en pré oxygénation, recrutement alvéolaire, VNI ou CPAP post opératoire. Il serait nécessaire de conduire une étude de plus grande ampleur, multicentrique afin de confirmer l'intérêt de cette stratégie protectrice sur la fonction respiratoire et sur les complications post opératoires respiratoires.

La manœuvre de recrutement alvéolaire est connue depuis longtemps mais les modalités d'exécution ne sont pas claires ; quelle pression, quelle durée, et quand doit on la réaliser pour qu'elle présente un réel intérêt clinique ?

Le confort respiratoire du patient est-il influencé par la stratégie de ventilation protectrice, ce qui renforcerait son intérêt.

Les procédures de chirurgie bariatrique sont de plus en plus rapides et le taux de complications est en baisse grâce aux progrès des techniques, à la formation des chirurgiens et des équipes soignantes, ainsi qu'au matériel utilisé désormais adapté au patient obèse. La réhabilitation précoce avec mobilisation rapide des patients et la stimulation à la déambulation semblent faire partie prenante de la stratégie de prévention des complications respiratoires.

Références Bibliographiques :

1. Bendixen, H. H., J. Hedley-Whyte, and M. B. Laver. “Impared oxygenation in surgical patients during anesthesia with controlled ventilation. A concept of atelectasis.” *The New England Journal of Medicine* 269 (November 7, 1963): 991–96.
2. Lawrence, V. A., R. Dhanda, S. G. Hilsenbeck, and C. P. Page. “Risk of Pulmonary Complications after Elective Abdominal Surgery.” *Chest* 110, no. 3 (September 1996): 744–50.
3. Marshall, B. E., and M. Q. Wyche. “Hypoxemia during and after Anesthesia.” *Anesthesiology* 37, no. 2 (August 1972): 178–209.
4. Bernard, G. R., A. Artigas, K. L. Brigham, J. Carlet, K. Falke, L. Hudson, M. Lamy, J. R. LeGall, A. Morris, and R. Spragg. “Report of the American-European Consensus Conference on Acute Respiratory Distress Syndrome: Definitions, Mechanisms, Relevant Outcomes, and Clinical Trial Coordination. Consensus Committee.” *Journal of Critical Care* 9, no. 1 (March 1994): 72–81.
5. Constantin, J-M, Jaber S, Futier E, Cayot-Constantin S, Verny-Pic M, Jung B, Bailly A, Guerin R, and Bazin J-E. “Respiratory Effects of Different Recruitment Maneuvers in Acute Respiratory Distress Syndrome.” *Critical Care (London, England)* 12, no. 2 (2008).
6. ARDS Definition Task Force, Ranieri V, Rubenfeld G, Thompson B, Ferguson N, Caldwell E, Fan E, Camporota L, and Slutsky A. “Acute Respiratory Distress Syndrome: The Berlin Definition.” *JAMA* 307, no. 23 (June 20, 2012): 2526–33.
7. Ranieri V, Eissa, N, Corbeil C, Chassé M, Braidy M, Matar N, and Milic-Emili J. “Effects of Positive End-Expiratory Pressure on Alveolar Recruitment and Gas Exchange in Patients with the Adult Respiratory Distress Syndrome.” *The American Review of Respiratory Disease* 144, no. 3 Pt 1 (September 1991): 544–51.
8. Futier E, Constantin J-M, Paugam-Burtz C, Pascal J, Eurin M, Neuschwander A, Marret E et al. “A Trial of Intraoperative Low-Tidal-Volume Ventilation in Abdominal Surgery.” *The New England Journal of Medicine* 369, no. 5 (August 1, 2013): 428–37.
9. Rusca M, Proietti S, Schnyder P, Frascarolo P, Hedenstierna G, Spahn D, and Magnusson L. “Prevention of Atelectasis Formation during Induction of General Anesthesia.” *Anesthesia and Analgesia* 97, no. 6 (December 2003): 1835–39.

10. Coussa M, Proietti S, Schnyder P, Frascarolo P, Suter M, Spahn D, and Magnusson L. "Prevention of Atelectasis Formation during the Induction of General Anesthesia in Morbidly Obese Patients." *Anesthesia and Analgesia* 98, no. 5 (May 2004): 1491–95.
11. Reber, A., G. Engberg, G. Wegenius, and G. Hedenstierna. "Lung Aeration. The Effect of Pre-Oxygenation and Hyperoxygenation during Total Intravenous Anaesthesia." *Anaesthesia* 51, no. 8 (August 1996): 733–37.
12. Eichenberger, A.-S., S. Proietti, S. Wicky, P. Frascarolo, M. Suter, D. R. Spahn, and L. Magnusson. "Morbid Obesity and Postoperative Pulmonary Atelectasis: An Underestimated Problem." *Anesthesia and Analgesia* 95, no. 6 (December 2002): 1788–92.
13. Reinius,H, Jonsson L, Gustafsson S, Sundbom M, Duvernoy O, Pelosi P, Hedenstierna G, and Fredén. F "Prevention of Atelectasis in Morbidly Obese Patients during General Anesthesia and Paralysis: A Computerized Tomography Study." *Anesthesiology* 111, no. 5 (November 2009): 979–87.
14. Jaber S, Chanques G, and Jung B. "Postoperative Noninvasive Ventilation." *Anesthesiology* 112, no. 2 (February 2010): 453–61.
15. Duggan, M, and. Kavanagh B. "Pulmonary Atelectasis: A Pathogenic Perioperative Entity." *Anesthesiology* 102, no. 4 (April 2005): 838–54.
16. Lachmann, B. "Open up the Lung and Keep the Lung Open." *Intensive Care Medicine* 18, no. 6 (1992): 319–21.
17. Pelosi, P., Croci M, Ravagnan I, Tredici S, Pedoto A, Lissoni A, and Gattinoni L. "The Effects of Body Mass on Lung Volumes, Respiratory Mechanics, and Gas Exchange during General Anesthesia." *Anesthesia and Analgesia* 87, no. 3 (September 1998): 654–60.
18. Rivas E, Arismendi E, Agustí A, Sanchez M, DelgadoS, Gistau C, Wagner P, and Rodriguez-Roisin R. "Ventilation/Perfusion Distribution Abnormalities in Morbidly Obese Subjects before and after Bariatric Surgery." *Chest* 147, no. 4 (April 2015): 1127–34.
19. Pradarelli J, Oliver C, Varban A, Ghaferi A, Weiner M, Carlin A, and Dimick B. "Hospital Variation in Perioperative Complications for Laparoscopic Sleeve Gastrectomy in Michigan." *Surgery*, October 21, 2015.
20. Birkmeyer N, Dimick J, Share D, Hawasli A, English W, Genaw J, Finks J, Carlin A, Birkmeyer J, and Michigan Bariatric Surgery Collaborative. "Hospital Complication Rates with Bariatric Surgery in Michigan." *JAMA* 304, no. 4 (July 28, 2010): 435–42.

21. Tseuda, K., Debrand M , Bivins A, Wright D, and Griffen W. “Pulmonary Complications in the Morbidly Obese Following Jejunoileal Bypass Surgery under Narcotic Anesthesia.” *International Surgery* 65, no. 2 (April 1980): 123–29.

22. Renaudier, P., Rebibo D, Waller C, Schlanger S, Vo Mai, M, Ounnoughene N, Breton P, et al. “Pulmonary complications of transfusion (TACO-TRALI).” *Transfusion Clinique Et Biologique: Journal De La Société Française De Transfusion Sanguine* 16, no. 2 (May 2009): 218–32.

23. Esra R, and Waters C. “What Do We Know about Mechanical Strain in Lung Alveoli?” *American Journal of Physiology. Lung Cellular and Molecular Physiology* 301, no. 5 (November 2011): L625–35.

24. Slutsky A, and Ranieri V. “Ventilator-Induced Lung Injury.” *The New England Journal of Medicine* 369, no. 22 (November 28, 2013): 2126–36.

25. Dureuil, B., Cantineau JP, and Desmonts JM. “Effects of Upper or Lower Abdominal Surgery on Diaphragmatic Function.” *British Journal of Anaesthesia* 59, no. 10 (October 1987): 1230–35.

26. Russell G.B., and Graybeal J.M. “Hypoxemic Episodes of Patients in a Postanesthesia Care Unit.” *Chest* 104, no. 3 (September 1993): 899–903.

27. Brismar, B., Hedenstierna G, Lundquist H, Strandberg A, Svensson L, and Tokics L. “Pulmonary Densities during Anesthesia with Muscular Relaxation--a Proposal of Atelectasis.” *Anesthesiology* 62, no. 4 (April 1985): 422–28.

28. Rothen H.U., Neumann P, Berglund JE, Valtysson J, Magnusson A, and Hedenstierna G. “Dynamics of Re-Expansion of Atelectasis during General Anaesthesia.” *British Journal of Anaesthesia* 82, no. 4 (April 1999): 551–56.

29. Futier E, Constantin JM, Pelosi P, Chanques G, Kwiatkoskwi F, Jaber S, and Bazin J-E. “Intraoperative Recruitment Maneuver Reverses Detrimental Pneumoperitoneum-Induced Respiratory Effects in Healthy Weight and Obese Patients Undergoing Laparoscopy.” *Anesthesiology* 113, no. 6 (December 2010): 1310–19.

30. Futier E, Constantin JM, Pelosi P, Chanques G, Massone A, Petit A, Kwiatkowski F, Bazin, JE and Jaber S. “Noninvasive Ventilation and Alveolar Recruitment Maneuver Improve Respiratory Function during and after Intubation of Morbidly Obese Patients: A Randomized Controlled Study.” *Anesthesiology* 114, no. 6 (June 2011): 1354–63.

31. Lapinsky S.E, Aubin M, Mehta S, Boiteau P, and Slutsky A. "Safety and Efficacy of a Sustained Inflation for Alveolar Recruitment in Adults with Respiratory Failure." *Intensive Care Medicine* 25, no. 11 (November 1999): 1297–1301.

32. Xi, Xiu-Ming, Li Jiang, Bo Zhu, and RM group. "Clinical Efficacy and Safety of Recruitment Maneuver in Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome Using Low Tidal Volume Ventilation: A Multicenter Randomized Controlled Clinical Trial." *Chinese Medical Journal* 123, no. 21 (November 2010): 3100–3105.

33. Serita R, Morisaki H, and Takeda J. "An Individualized Recruitment Maneuver for Mechanically Ventilated Patients after Cardiac Surgery." *Journal of Anesthesia* 23, no. 1 (2009): 87–92.

34. Futier E, Marret E, and Jaber S. "Perioperative Positive Pressure Ventilation: An Integrated Approach to Improve Pulmonary Care." *Anesthesiology* 121, no. 2 (August 2014): 400–408.

RESUME

Introduction : La ventilation péri-opératoire du patient obèse est un enjeu important de l'anesthésie moderne, d'autant plus que la spécialité bariatrique en chirurgie viscérale est grandissante. La ventilation d'anesthésie a évolué en parallèle de celle de la réanimation et s'inscrit aujourd'hui dans une stratégie protectrice. L'intérêt de la manœuvre de recrutement alvéolaire n'a pas été étudié de façon clinique. L'objectif de notre étude est d'évaluer l'intérêt clinique de la manœuvre de recrutement alvéolaire appliquée de façon systématique en chirurgie bariatrique.

Matériel et méthode : Il s'agit d'un essai clinique de supériorité en simple aveugle. La population concernée inclus les adultes de 18 à 65 ans opérés d'une chirurgie bariatrique. Le critère principal de jugement est un critère composite de fonction respiratoire en SSPI (SpO2 en air ambiant, dyspnée, oxygénodépendance) ; les critères secondaires de jugement sont le critère composite de fonction respiratoire à J1, les complications post opératoires, la durée de séjour. La tolérance de la manœuvre de recrutement alvéolaire et le recours à cette manœuvre dans le groupe témoin sont également étudiés.

Résultats : 166 patients ont été inclus, randomisés en deux groupes comparables, 82 dans le groupe témoin et 84 dans le groupe recrutement alvéolaire. Il n'y avait pas de différence significative pour la dysfonction respiratoire en SSPI : 78% contre 68%, RR= 0,87 (0,71-1,04) p=0,142 ni pour la dysfonction respiratoire à J1 : 82% contre 79%, RR : 0,98 (0,84-1,14), p=0,6285. La différence n'était pas significative pour les complications post opératoires. Il existe une différence statistiquement significative pour les besoins en oxygène en SSPI : 3 [2-3] contre 2 [0-3], OR = 0,72, p=0,002 et pour la durée moyenne de séjour : 5 [4,0 – 6,0] contre 4 [4,0 – 5,0], RR=0,79 [0,64-0,91], (p <0.001).

Conclusion : La manœuvre de recrutement alvéolaire n'a pas montré son intérêt sur la dysfonction respiratoire, cependant il existe une tendance globale à l'amélioration des paramètres respiratoires dans le groupe recrutement.

ANNEXES :

Définitions des critères de jugement :

L'oxygénodépendance est définie par la nécessité d'un apport d'oxygène supplémentaire (lunettes nasales ou masque facial) pour atteindre une saturation en oxygène, sur capteur transcutané, supérieure ou égale à 95%. Elle est quantifiée en litres par minutes (L/mn)

La dyspnée est une sensation subjective de difficulté à respirer pouvant être définie par une polypnée, un tirage respiratoire avec mise en œuvre des muscles accessoires. Elle s'accompagne le plus souvent d'une angoisse importante.

La pneumopathie est définie cliniquement par une fièvre supérieure ou égale à 38,5°C associé à une radiographie du thorax avec image d'opacité pouvant être un foyer pulmonaire.

Le SDRA est défini selon les critères de Berlin 2012 : PaO2/FiO2 inférieur à 200 avec PEP supérieure à 5 cm H_2O, opacités bilatérales sur la radiographie de thorax de face, en l'absence d'insuffisance cardiaque aiguë.

Les complications extra pulmonaires sont les complications chirurgicales (saignements post opératoires, lâchage de sutures sur les anastomoses digestives, péritonites, occlusions intestinales), les complications thrombo-emboliques (phlébites, embolies pulmonaires), les complications infectieuses et d'ordre médical (décompensation de pathologies sous-jacentes comme diabète, insuffisance cardiaque …)

Volume courant selon poids idéal théorique

- Ventilation à **8** ml/kg en fonction du poids idéal.

Taille	**145**	**146**	**147**	**148**	**149**	**150**	**151**	**152**	**153**
Homme	346	353	361	368	375	383	390	397	404
Femme	310	317	325	362	339	347	354	361	368

Taille	**154**	**155**	**156**	**157**	**158**	**159**	**160**	**161**	**162**
Homme	412	419	426	433	441	448	455	463	470
Femme	376	383	390	397	405	412	419	427	434

Taille	**163**	**164**	**165**	**166**	**167**	**168**	**169**	**170**	**171**
Homme	477	484	492	499	506	514	521	528	535
Femme	441	448	456	463	470	478	485	492	499

Taille	**172**	**173**	**174**	**175**	**176**	**178**	**179**	**180**	**181**
Homme	543	550	557	565	572	586	594	601	608
Femme	507	514	521	529	536	550	558	565	572

Taille	**182**	**183**	**184**	**185**	**186**	**187**	**188**	**189**	**190**
Homme	615	623	630	637	645	652	659	666	674
Femme	579	587	594	601	609	616	623	630	638

Taille	**191**	**192**	**193**	**194**	**195**	**196**	**197**	**198**	**199**
Homme	680	688	696	703	710	717	725	732	739
Femme	645	652	660	667	674	681	689	696	703

Taille	**200**	**201**	**202**	**203**	**204**	**205**	**206**	**207**	**208**
Homme	747	754	761	768	776	783	790	797	805
Femme	711	718	725	732	740	747	754	761	769

- Ventilation à **6** ml/kg en fonction du poids idéal.

Taille	**145**	**146**	**147**	**148**	**149**	**150**	**151**	**152**	**153**
Homme	260	265	271	276	281	287	292	298	303
Femme	233	238	244	249	254	260	265	271	276

Taille	**154**	**155**	**156**	**157**	**158**	**159**	**160**	**161**	**162**
Homme	309	314	320	325	331	336	341	347	352
Femme	282	287	293	298	304	309	314	320	325

Taille	**163**	**164**	**165**	**166**	**167**	**168**	**169**	**170**	**171**
Homme	358	363	369	374	384	385	391	396	402
Femme	331	336	342	347	353	358	364	369	375

Taille	**172**	**173**	**174**	**175**	**176**	**178**	**179**	**180**	**181**
Homme	407	412	418	423	429	440	445	451	456
Femme	380	385	391	396	402	413	418	424	429

Taille	**182**	**183**	**184**	**185**	**186**	**187**	**188**	**189**	**190**
Homme	462	467	473	478	483	489	494	500	505
Femme	435	440	446	451	456	462	467	473	478

Taille	**191**	**192**	**193**	**194**	**195**	**196**	**197**	**198**	**199**
Homme	511	516	522	527	533	538	544	549	554
Femme	484	489	495	500	506	511	517	522	527

Taille	**200**	**201**	**202**	**203**	**204**	**205**	**206**	**207**	**208**
Homme	560	565	571	576	582	587	593	598	604
Femme	533	538	544	549	555	560	566	571	577

-Formule poids idéal théorique :

X+0,91 x (taille-152,4), Avec X= 45,5 pour une femme et X=50 pour un homme.

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des maîtres de cette Faculté, de mes chers condisciples,
et devant l'effigie d'Hippocrate,
Je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité
dans l'exercice de la médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent
et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail,
je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

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

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race
ou de classe sociale, viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Je garderai le respect absolu de la vie humaine.

Même sous l'emprise de la menace, je n'admettrai pas de faire usage
de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres,
je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçu de leurs Pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses,
que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.