ECOLE D'INFIRMIER(E)S ANESTHESISTES DIPLOME(E)S D'ETAT

Utilisation des manœuvres de recrutement alvéolaire

Evaluation des pratiques professionnelles au CHU de Poitiers

Par

Pauline CATHERINE

Sous la direction de

Docteur Kamel CHELLALI

Médecin Anesthésiste Réanimateur-CHU Poitiers

Madame Aurélie CHASSAT

Infirmière Anesthésiste Diplômée d'Etat-CHU Poitiers

Octobre 2021

UE 7 : Mémoire professionnel

En vue de l'obtention du Diplôme d'Etat d'Infirmier(e) Anesthésiste

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET DE LA RÉGION NOUVELLE-AQUITAINE

Charte anti-plagiat de la Direction régionale et départementale de la jeunesse, des sports et de la cohésion sociale Nouvelle-Aquitaine

La Direction régionale et départementale de la jeunesse, des sports et de la cohésion sociale Nouvelle-Aquitaine délivre sous l'autorité du Préfet de région les diplômes du travail social et des auxiliaires médicaux et sous l'autorité du Ministre chargé des sports les diplômes du sport et de l'animation.
Elle est également garante de la qualité des enseignements délivrés dans les dispositifs de formation préparant à l'obtention de ces diplômes.
C'est dans le but de garantir la valeur des diplômes qu'elle délivre et la qualité des dispositifs de formation qu'elle évalue que les directives suivantes sont formulées à l'endroit des étudiants et stagiaires en formation.

Article 1 : Tout étudiant et stagiaire s'engage à faire figurer et à signer sur chacun de ses travaux, deuxième de couverture, l'engagement suivant :

Je soussignée CATHERINE Pauline

atteste avoir pris connaissance de la charte anti-plagiat élaborée par la DRDJSCS Nouvelle-Aquitaine et de m'y être conformée.

et certifie que le mémoire/dossier présenté étant le fruit de mon travail personnel, il ne pourra être cité sans respect des principes de cette charte

Fait à Poitiers, Le 10 Août 2021

Article 2 :
« Le plagiat consiste à insérer dans tout travail, écrit ou oral, des formulations, phrases, passages, images en les faisant passer pour siens. Le plagiat est réalisé de la part de l'auteur du travail (devenu le plagiaire) par l'omission de la référence correcte aux textes ou aux idées d'autrui et à leur source »[1].

Article 3 :
Tout étudiant, tout stagiaire s'engage à encadrer par des guillemets tout texte ou partie de texte emprunté(e) ; et à faire figurer explicitement dans l'ensemble de ses travaux les références des sources de cet emprunt. Ce référencement doit permettre au lecteur et correcteur de vérifier l'exactitude des informations rapportées par consultation des sources utilisées.

Article 4 :
Le plagiaire s'expose aux procédures disciplinaires prévues au règlement intérieur de l'établissement de formation.
En application du Code de l'éducation[2] et du Code pénal[3], il s'expose également aux poursuites et peines pénales que la DRDJSCS Nouvelle-Aquitaine est en droit d'engager. Cette exposition vaut également pour tout complice du délit.

[1] Site Université de Genève http://www.unige.ch/ses/telecharger/unige/directive-PLAGIAT-19092011.pdf
[2] Article L. 331-3 du Code de l'éducation : « les fraudes commises dans les examens et les concours publics qui ont pour objet l'acquisition d'un diplôme délivré par l'Etat sont réprimées dans les conditions fixées par la loi du 23 décembre 1901 réprimant les fraudes dans les examens et concours publics ».
[3] Articles 121-6 et 121-7 du Code pénal.

REMERCIEMENTS

J'adresse mes sincères remerciements à toutes les personnes m'ayant apporté de l'aide et du soutien durant ces deux années, ainsi que dans la réalisation de ce travail de recherche, en particulier :

- **Monsieur CHELLALI Kamel**, médecin anesthésiste réanimateur au CHU de Poitiers, pour sa disponibilité, ses judicieux conseils et sa patience.
- **Madame CHASSAT Aurélie**, infirmière anesthésiste diplômée d'Etat pour sa bonne humeur et son soutien pendant la rédaction de ce travail.
- **Madame SERGENT Dominique**, infirmière anesthésiste diplômée d'Etat pour son accompagnement, son professionnalisme et sa gentillesse au cours de ces deux années de formation.
- **A toute l'équipe pédagogique de l'école du CHU de Poitiers** ainsi que Madame CHAIGNE Sandra pour nous avoir menés au bout cette formation malgré la situation sanitaire du Covid 19.
- A mes parents et mon conjoint pour leur soutien et leur bienveillance indéfectibles.
- A mes amis, mes collègues de l'hôpital de CARCASSONNE pour leurs encouragements.
- A mon amie et collègue CHANSAC Nadège pour sa bonne humeur légendaire et les fous rires partagés ensembles.

GLOSSAIRE

AG : Anesthésie Générale

ASA : American Society of Anesthesiologist

BPCO : Broncho-Pneumopathie Chronique Obstructive

CHU : Centre Hospitalier Universitaire

CNIL : Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés

CPP : Comité de Protection des Personnes

CRF : Capacité Résiduelle Fonctionnelle

CV : Capacité Vitale

FetO2 : Fraction Expirée en Oxygène

FetCO2 : Fraction Expirée en Dioxyde de Carbone

FiO2 : Fraction Inspirée en Oxygène

IADE : Infirmier(e) Anesthésiste Diplômé(e) d'Etat

IMC : Indice de Masse Corporelle

MAR : Médecin Anesthésiste Réanimateur

MRA : Manœuvre de Recrutement Alvéolaire

ORL : Oto-Rhino-Laryngologie

PEP : Pression Expiratoire Positive

PIT : Poids Idéal Théorique

SAOS : Syndrome d'Apnée Obstructive du Sommeil

SFAR : Société Française d'Anesthésie et de Réanimation

VILI : Ventilator Induced Lung Injury

VM : Ventilation Mécanique

SOMMAIRE

INTRODUCTION ***1***

I.REVUE DE LA LITTERATURE ***2***

I.1. Effets de l'anesthésie sur la fonction respiratoire **2**

I.2. Rôle de la FiO2 à 100% lors de la pré-oxygénation **4**

I.3. Différents types d'atélectasies **4**

Définition 4

Comment se développe les atélectasies ? 5

I.4. Principe d'une manœuvre de recrutement alvéolaire et techniques **5**

Principe 5

Techniques utilisées au bloc opératoire 7

Répercussions indésirables des MRA 8

Contre-indications aux MRA 8

Quand doit-on recruter un patient ? 8

II.MATERIEL ET METHODE ***9***

II.1. Type et objectif de l'étude **9**

Objectif de l'étude 9

II.2. Recueil de données **10**

Critères d'inclusion 10

Critères de non-inclusion 10

Critères d'évaluation 11

Critères d'exclusion 11

II.3. Analyse statistique **11**

III. RESULTATS ***12***

IV.DISCUSSION ***25***

V. LIMITES DE L'ETUDE ***29***

VI.PERSPECTIVES ET OUVERTURES ***30***

CONCLUSION ***31***

BIBLIOGRAPHIE ***32***

ANNEXES ***36***

INTRODUCTION

Une étude, sur l'estimation du volume global de chirurgies réalisées dans le monde en 2012, annonçait près de 313 millions d'interventions. Ce nombre est en perpétuelle croissance du fait de l'allongement de l'espérance de vie et du renforcement du système de santé [1].

Lors des interventions sous Anesthésie Générale (AG), la Ventilation Mécanique (VM) est le support indispensable pour assurer l'hématose en prévenant l'hypoxémie et permet de délivrer les agents anesthésiques volatils nécessaires à la poursuite de la narcose. En 2006, l'enquête de la Société Française d'Anesthésie et de Réanimation (SFAR)a rappelé que la survenue de complications respiratoires restait une cause importante des décès péri opératoires [2]. 90%des patients opérés sous AG présentent une altération de l'oxygénation et 15 à 20% du poumon est effondré. Des atélectasies se forment aux bases, entraînant une augmentation de la durée de séjour [3]. Ces complications comprennent l'ensemble des anomalies pulmonaires : les bronchospasmes, les atélectasies, les infections pulmonaires, la VM prolongée ou encore l'insuffisance respiratoire [4].

La prospection de l'éventualité de lésions pulmonaires, induites par la ventilation mécanique (VILI), est à l'origine depuis plusieurs années de changement de pratiques anesthésiques. Elle a octroyé une place à la notion de ventilation protectrice au bloc opératoire. Le VILI se traduit par différents mécanismes : le volo traumatisme, le barotraumatisme, l'atélectraumatisme ou le bio traumatisme [5].

La VM protectrice est largement utilisée en service de réanimation, elle se définit par l'application d'un faible volume courant (VT) (6-8ml/kg de PIT) afin de restreindre le risque de surdistention alvéolaire, et d'une pression de fin d'Expiration Positive (PEP) ≥5cmH2O pour limiter le phénomène d'ouvertures-fermetures cycliques des alvéoles. Cependant, l'utilisation d'un faible volume courant peut participer à l'instabilité alvéolaire et amener ainsi à un dé-recrutement alvéolaire[6][7]. Une forte concordance existe entre les atélectasies et les complications respiratoires post-opératoires, d'où le rôle important des manœuvres de recrutement alvéolaire (MRA). Elles permettent de ré-ouvrir les

alvéoles affaissées et d'améliorer ainsi les échanges gazeux. En 2013, l'étude IMPROVE dirigée par Futier E, a démontré l'intérêt de la ventilation protectrice associée à des MRA dans le cadre de la chirurgie abdominale. Pour autant, dans la littérature, il n'y a pas de consensus sur les avantages des MRA [8].

Qu'en est-il de ces changements de pratiques au sein des blocs opératoires du CHU de Poitiers ? Notre travail va présenter :

- Les différentes données scientifiques des effets de l'anesthésie sur la mécanique et la physiologie respiratoires,

- La formation des atélectasies, leurs conséquences et comment les aborder.

I.REVUE DE LA LITTERATURE

I.1. Effets de l'anesthésie sur la fonction respiratoire

La position en décubitus dorsal induit une transmission de la pression du contenu abdominal vers la cage thoracique, entrainant une compression pulmonaire et une baisse de la compliance de 60 à 95 ml/cmH2O. Cela occasionne une diminution de la CRF d'environ 0.5L. La réduction de la compliance et de la CRF génèrent la fermeture des alvéoles et donc la formation d'atélectasie, principalement dans les zones pulmonaires inférieures [9].

Il en découle une altération du rapport ventilation/perfusion avec une augmentation du gradient alvéolo-artériel en oxygène.

L'AG entraine également une modification de la vasoconstriction hypoxique avec une réponse ventilatoire à l'hypercapnie, à l'hypoxémie et à l'acidose altérée. Chez un patient sous AG, le shunt artério-veineux en oxygène franchit les 10% tant dis qu'il est de 2% chez un sujet éveillé.

Enfin, elle engendre une libération des cytokines pro-inflammatoires occasionnant une altération du surfactant [10].

En 1991, Gunnarsson a étudié les effets de l'anesthésie sur la formation d'atélectasie et des échanges gazeux chez 45 patients des deux sexes, fumeurs et non-fumeurs, âgés de 23 à 69 ans. Au cours d'une anesthésie par inhalation en VM, 39 des 45 patients ont développé une atélectasie et un shunt [11].

I.2. Rôle de la FiO2 à 100% lors de la pré-oxygénation

L'hypoxémie est l'un des dangers permanents de l'AG. Une FiO2 à 100% est utilisée en pré-oxygénation pour effectuer une dénitrogénation et prévenir ainsi l'hypoxémie pendant l'intubation. Lors de la dénitrogénation, l'oxygène se localise principalement au niveau de la CRF et permet de constituer une réserve d'oxygène dans les poumons, permettant une apnée de 5 à 8 minutes sans engendrer d'hypoxémie. Cette réserve va alimenter le contenu artériel en cas d'apnée prolongée, c'est donc une sécurité pour la réalisation de l'intubation.

Une FiO2 supérieure à 40% per-opératoire entraîne la survenue d'atélectasie d'absorption, l'hyperoxie peut engendrer une hyperréactivité bronchique avec la production de radicaux libres oxydatifs. Ceux-ci contribuent à une réponse inflammatoire néfaste pour les poumons, avec une phase exsudative, puis la formation de fibrose pulmonaire dans un second temps [12]. Le principal facteur de formation d'atélectasie en anesthésie, serait donc l'emploi d'une FiO2 élevée pendant l'induction.

I.3. Différents types d'atélectasies

Définition

L'atélectasie est un collapsus alvéolaire, survenant à la suite d'un dé-recrutement et donc d'une réduction du volume pulmonaire. Elle se manifeste par une augmentation du gradient alvéolo-artériel en oxygène, une hypoxémie et une douleur thoracique. Cette dernière est habituellement asymptomatique [3]. Le diagnostic repose essentiellement sur une radiographie thoracique.

Les atélectasies développées pendant l'anesthésie perdurent en post-opératoire. L'altération de l'oxygénation et de la compliance pulmonaire concordent avec la quantité d'atélectasies. Les complications pulmonaires post-opératoires sont une cause majeure de morbidité et de mortalité. C'est pourquoi l'utilisation des MRA per-opératoire est préconisée par certains auteurs comme Futier E [13]. Néanmoins, en raison des éventuelles complications hémodynamiques, leur utilisation reste encore controversée.

Comment se développe les atélectasies ?

Trois processus contribuent au développement des atélectasies : l'atélectasie de compression, l'atélectasie de résorption et enfin l'atélectasie par atteinte du surfactant [14].

- ***L'atélectasie de compression*** est liée à un phénomène mécanique par lequel, lors de l'AG, le diaphragme est relâché puis repoussé vers les poumons. Cette compression entraine une diminution de la CRF en dessous du volume de fermeture des alvéoles. Il en résulte un écrasement du tissu pulmonaire engendrant des atélectasies.
- ***L'atélectasie de résorption***, est liée à un phénomène de résorption de gaz, encouragé par l'utilisation d'une FiO2 élevée. L'oxygène, contrairement aux autres gaz, est résorbable en totalité au sein de l'alvéole. Il en résulte un collapsus de dénitrogénation lorsque l'oxygénation est réalisée avec une FiO2 supérieure à 60%.
- ***L'atélectasie par altération du surfactant***, est liée à une dégradation de la fonction stabilisatrice du surfactant. Ce liquide tensio-actif, sécrété par les pneumocytes de type II, tapisse l'intérieur des alvéoles et permet de diminuer leur tension de surface. Il favorise l'expansion des alvéoles à l'inspiration, en les maintenant ouvertes à l'expiration en s'opposant à leur écrasement. L'atteinte du surfactant découle d'un processus inflammatoire, faisant intervenir des médiateurs : des hormones adrénergiques, des cytokines pro-inflammatoires et des oxydants. Ces éléments vont activer le macrophage alvéolaire, et ainsi initier une réponse inflammatoire pulmonaire.

I.4. Principe d'une manœuvre de recrutement alvéolaire et techniques

Principe

L'atélectasie, survient essentiellement lorsque la pression régnant dans l'alvéole en fin d'expiration est inférieure à la pression permettant à l'alvéole de se maintenir ouverte (pression critique d'ouverture). Plus le rayon d'une alvéole est petit, plus la pression permettant de ré-aérer cette alvéole augmente. C'est ce qu'on appelle la loi de Laplace, P= (2*T)/R, P étant la pression nécessaire pour stabiliser l'alvéole, T est la tension de surface et R le rayon de l'alvéole. On en déduit, que la pression nécessaire pour ré-

aérer une alvéole collabée, est plus importante que celle permettant de la maintenir ouverte. C'est ce que développe B.Lachmann avec le concept de « l'Open Lung Concept » en 1992. Il fait référence à cette loi par l'application d'une pression d'ouverture appelée MRA et d'une pression suffisante pour maintenir cette ouverture appelée PEP [15].Le principe est d'augmenter transitoirement la pression transpulmonaire (différence entre la pression des voies aériennes et la pression pleurale) au-delà de la pression critique d'ouverture. Le maintien d'une pression alvéolaire, PEP, après la manœuvre, est donc indispensable pour éviter le dé-recrutement [13].

Techniques utilisées au bloc opératoire

Manœuvre de recrutement en une étape dite à inflation soutenue. Initiée en 1993 par H.U Rothen, elle consiste en l'application d'une pression inspiratoire continue ou CPAP avec 40 cmH_2O pendant 40 secondes. Cette pression correspond à la pression d'ouverture de la zone d'atélectasie. Il faut par la suite régler une PEP de telle sorte que la zone pulmonaire ouverte ne se collabe pas à nouveau.

Le recrutement par palier avec incrémentation de pression et de PEP. Découverte par G.Tusman, cette technique consiste à augmenter progressivement la pression inspiratoire à 40 cmH_2O et la PEP jusqu'à 20 cmH_2O, c'est la phase incrémentielle. Dès que le niveau maximal de pression est atteint, il s'ensuit une phase de décrémentation progressive. Lors de cette dernière phase, le niveau de PEP auquel les alvéoles restent ouvertes se détermine en surveillant la compliance et le volume courant du patient. Au CHU de Poitiers, les blocs opératoires sont dotés des stations d'anesthésie Perseus® A500 intégrant cette procédure automatisée. Elle permet ainsi un recrutement efficace et plus délicat au regard des répercussions hémodynamiques. Trois paramètres sont ainsi à régler : la pression maximale inspiratoire, la PEP maximale et la durée. D'autres réglages sont disponibles tels que le nombre de cycles par étapes de pression [16] (Annexe II).

Réaliser une MRA avec le ballon manuel est contre-indiqué en raison d'un risque accru de barotraumatisme pulmonaire pouvant entrainer des dommages structurels avec hémorragie intra-alvéolaire [17].

H.U.Rothen et son équipe, ont réalisé une étude chez 16 adultes anesthésiés, de corpulence normale et n'ayant aucune pathologie pulmonaire. Celle-ci montre qu'une pression de 30 cmH_2O est nécessaire pour réduire de 50% le volume d'une atélectasie et qu'une ré-aération complète nécessite une pression de 40 cmH_2O [18]. Dans une autre étude, il a été montré que l'application d'une pression de 40 cmH_2O maintenue pendant 15 secondes, est suffisante pour corriger les atélectasies(Annexe III).Il a été établit que seulement 8 secondes permettent de ré-aérer les tissus pulmonaires [19]. Deux éléments sont donc à prendre en compte : le niveau de pression appliqué et la durée pendant laquelle cette pression est soutenue.

Répercussions indésirables des MRA

- L'augmentation de la pression intra thoracique réduit le retour veineux. Cela engendre une diminution de la pression artérielle et du débit cardiaque. Pour améliorer la tolérance hémodynamique, un remplissage vasculaire et une vérification d'absence de pré-charge dépendance est préférable [20].
- L'hypoxémie et l'hypercapnie sont des phénomènes transitoires au cours d'une MRA.
- Le risque de barotraumatisme ne peut être exclu, c'est pourquoi les pressions maximales utilisées sont inférieures à 55 cmH_2O. La surdistension alvéolaire entraine un stress mécanique favorisant le VILI [21].
- Des troubles du rythme cardiaque peuvent être observés pendant la MRA.

Contre-indications aux MRA

- L'emphysème pulmonaire avec le risque de rupture des bulles d'emphysème sous l'effet de la pression ventilatoire,
- La présence d'un pneumothorax,
- L'instabilité hémodynamique,
- L'insuffisance cardiaque droite car elle peut se majorer,
- L'hypertension intracrânienne car les MRA peuvent augmenter la pression cérébrale en raison d'une diminution de la circulation dans les veines jugulaires et donc du débit sanguin cérébral,
- Les VAS non sécurisées (exemple : masque laryngé).

Quand doit-on recruter un patient ?

L'objectif est de ré-aérer les zones d'atélectasies, d'améliorer la ventilation, la compliance et d'éviter l'hypoxémie per-opératoire. L'application d'une PEP est inefficace pour permettre la ré-expansion des alvéoles. Les MRA sont donc intéressantes, immédiatement après l'intubation, pour limiter le risque de lésions pulmonaires [22]. En cas de dé-recrutement, par exemple lors d'une aspiration trachéale ou lors d'une déconnexion du circuit, l'utilisation d'une MRA permettrait de corriger la perte de volume pulmonaire [23].Par ailleurs, l'intérêt de l'application d'une MRA avant l'extubation n'a pas montré une amélioration du gradient alvéolo-artériel en oxygène [24].

Les MRA constituent une procédure courante en anesthésie, pour autant, il n'existe pas de consensus sur leurs avantages. Certains spécialistes pensent que les patients de corpulence standard, avec une fonction pulmonaire saine, ne nécessitent pas de MRA, sauf en cas d'hypoxémie persistante après l'échec d'une augmentation de la FiO2 et de la PEP. Malgré tout la question fait encore débat [25].

G.Tusman, préconise les MRA chez tous les patients, sauf ceux qui ont peu de risque de développer des atélectasies : patient jeune, aux poumons sains, ASA 1. Il indique même que les effets des MRA en post-opératoire ne sont pas encore connus [26].A ce jour, il n'y a pas de recommandation de la SFAR. Cependant, dans un document intitulé « *Socle de connaissances sur les respirateurs (réanimation et urgences) et les machines d'anesthésie* », la SFAR indique une amélioration de l'oxygénation, une diminue de l'œdème pulmonaire et une augmentation du volume recruté après une MRA. Elle préconise de réaliser une MRA après la pré-oxygénation, chez l'obèse, lors d'une chirurgie abdominale ou thoracique [27].Il faut noter que le recrutement doit être suivie d'une ventilation avec une FiO2 modérée soit environ 40% pour ne pas provoquer de nouvelles atélectasies [3].

II.MATERIEL ET METHODE

II.1. Type et objectif de l'étude

Il s'agit d'une étude observationnelle, rétrospective, monocentrique, réalisée au CHU de Poitiers sur deux périodes distinctes de l'année 2020 : du 1er au 31 Janvier puis du 1er au 31 Octobre.

Objectif de l'étude

L'objectif principal a été d'évaluer l'utilisation des manœuvres de recrutement alvéolaire au bloc opératoire du CHU de Poitiers par rapport aux recommandations des bonnes pratiques.

Les objectifs secondaires ont été :

- D'évaluer l'évolution de la traçabilité entre le début et la fin d'année 2020 suite au changement de l'interface de Diane®.
- De cibler et analyser les éléments influençant l'utilisation des MRA.

- D'étudier la fraction inspirée en oxygène, utilisée pendant quinze minutes après l'induction sachant qu'une FiO2 supérieure à 60% est pourvoyeuse d'atélectasie.

II.2. Recueil de données

Le recueil de données s'est effectué du 1er au 31 janvier 2020 puis du 1er au 31 octobre 2020 via le logiciel Diane® utilisé au bloc opératoire. Suite au constat d'un problème de traçabilité, un nouvel icone sur l'interface Diane® a été instauré fin septembre 2020 pour encourager les manœuvres de recrutements. Un email d'information a par ailleurs été envoyé à l'ensemble du personnel d'anesthésie concernant cette évolution du logiciel, sans mentionner la notion de travail de mémoire, afin d'éviter tout changement de pratiques. La période du mois de janvier correspond à celle avant la modification du logiciel et celle du mois d'octobre après la modification de ce dernier.

Cette étude a porté sur 845 patients répartis en 7 spécialités chirurgicales :

- Orthopédie
- Neurochirurgie
- Viscérale
- Urologie
- Vasculaire et Cardiologie Interventionnelle
- Gynécologie

Critères d'inclusion

Ont été inclus dans l'étude tous les patients âgés de 18 à 90 ans sous AG, intubés en naso ou oro trachéale.

Critères de non-inclusion

Patients âgés de moins de 18 ans et de plus de 90 ans, femmes enceintes, patients ASA 5, antécédents de BPCO, d'emphysème sous cutané, de pneumothorax, pathologies cardiaques, coronariennes instables, hypertension intracrânienne, masques laryngés, chirurgies ORL et ophtalmique.

Critères d'évaluation

- Critères démographiques : âge, sexe, taille, poids, IMC, poids idéal théorique, ASA.
- Critères liés à l'intervention : type de chirurgie, technique (cœlioscopie, laparoscopie, endoscopie), position, durée de chirurgie.
- Critères ventilatoires : la saturation, FiO2 et la FetCO2 15 minutes après l'induction.
- Paramètres ventilatoires : la FiO2, le volume courant, le niveau de PEP, la pression de plateau la fréquence respiratoire, le nombre de MRA et la durée de ventilation.

Critères d'exclusion

- Dossier incomplet
- Patient extubé en dehors du bloc opératoire
- Patient présentant des complications cardiaques per-opératoire.

II.3. Analyse statistique

La version Microsoft Office Professionnel Plus Excel 2010® a été utilisée pour le recueil des données anonymisées. Une demande d'autorisation a été faite à la CNIL pour le traitement des données (Annexe I).

Les données ont ensuite été analysées avec les logiciels de statistiques médicales en ligne BiostaTGV®, pvalue.io® et le logiciel XLSTAT Premium version 2021.2.2®.

Une analyse descriptive de la population a été réalisée. Les variables quantitatives ont été présentées en moyenne et écart-type. Les variables qualitatives ont été présentées en effectif et pourcentage.

La comparaison des variables quantitatives et qualitatives a été réalisée au moyen du test non paramétrique de Kruskall Wallis. Le test du Chi^2 ou un test de Fisher ont permis de comparer les variables qualitatives. Le test T de Welch a été utilisé pour comparer les variables quantitatives. Un test de régression linéaire a été utilisé pour évaluer la corrélation entre plusieurs variables. Un seuil de $p< 0.05$ a été considéré comme significatif.

En raison de la taille du relevé des données effectué avec le logiciel Diane®, celui-ci ne figurera pas dans cet écrit. Néanmoins, il est à la disposition des lecteurs, en version numérique pour ceux qui en feront la demande.

III. RESULTATS

Durant les deux périodes d'inclusion soit du 1er janvier au 31 janvier 2020 puis du 1er octobre au 31 octobre 2020, 884 patients ont été inclus, 39 ont été exclus (29 patients exclus pour le mois de janvier, 10 patients pour le mois d'octobre) soit un effectif final de 845 patients.

Caractéristiques démographiques de la population étudiée

Les caractéristiques démographiques des patients inclus et les caractéristiques des chirurgies sont présentées dans le tableau 1.

Les paramètres ventilatoires réglés et monitorés sont présentés dans les tableaux 2 et 3.

La répartition des effectifs de patients en fonction des variables étudiées est représentée dans le tableau 4.

Tableau 1 : Caractéristiques démographiques de la population

		Population totale 845 patients		Effectif du groupe 1 n= 508		Effectif du groupe 2 n= 337	
Caractéristiques démographiques des patients							
Femme		458	54,20%	272	53,54%	186	55,19%
Homme		387	45,80%	236	46,46%	151	44,81%
Age (ans)		58,02 ± 16,44		58,65 ± 16,16		57,07 ± 16,83	
Poids (Kg)		77,93 ± 20,26		77,08 ± 18,35		79,22 ± 22,82	
Poids Idéal Théorique (Kg)		61,15 ± 9,52		61,26 ± 9,41		60,99 ± 9,09	
Taille (cm)		1,67 ± 0,09		1,67 ± 0,09		1,67 ± 0,09	
IMC (Kg/m²)		27,88 ± 6,85		27,54 ± 6,16		28,40 ± 7,76	
ASA	1	161	19,05%	96	18,90%	65	19,29%
	2	434	51,36%	254	50,00%	180	53,41%
	3	238	28,17%	150	29,53%	88	26,11%
	4	12	1,42%	8	1,57%	4	1,19%
Spécialité chirurgicale							
Orthopédie		118	13,96%	77	15,16%	41	12,17%
Neurochirurgie		68	8,05%	40	68,97%	28	8,31%
Viscérale		362	42,84%	201	39,57%	161	47,77%
Urologie		104	12,31%	61	12,01%	43	12,76%
Vasculaire		39	4,62%	39	7,68%	0	0,00%
Gynécologie		151	17,87%	89	17,52%	62	18,40%
Autre		3	0,36%	1	0,20%	2	0,59%

Données qualitatives exprimées en effectif et pourcentage ; données quantitatives en moyenne ± écart-type.

Tableau 2 : Paramètres réglés de la ventilation de la population 15min après l'intubation

	Population totale 845 patients	Groupe 1 n= 508	Groupe 2 n=337
Volume courant (ml)	413,78 ± 54,89	417,89 ± 54,92	407,58 ± 54,34
PEP (cmH2O)	6 ± 3,61	6 ± 2	6 ± 5
FiO2 (%)	56,64 ± 12,37	56 ± 12	57 ± 13
Durée de ventilation (h: min: s)	02:21:11 ± 01:25:09	02:22:00 ± 01:30:00	02:18:00 ± 01:16:00

Données exprimées en moyenne et écart-type.

Tableau 3 : Paramètres de la ventilation de la population 15 min après l'intubation

	Population totale 845 patients	Groupe 1 n= 508	Groupe 2 n= 337
SpO2(%)	97,98 ± 1,62	97,96 ± 1,54	98 ± 1,73
Capnométrie (mmHg)	36 ± 3,73	36 ± 4	35 ± 3
Pression Plateau (mbar)	15 ± 3,81	16 ± 4	15 ± 4

Données exprimées en moyenne et écart-type.

Tableau 4 : Répartition des effectifs en fonction des variables étudiées

		Effectif de patients recrutés	Effectif total
Catégorie d'âge	[18 - 28[	13	45
	[28 - 38[	26	73
	[38 - 48[	42	98
	[48 - 58[	57	136
	[58 - 68[	95	215
	[68 -78[	62	203
	≥78	26	75
Intervalle IMC	<18,5	5	21
	[18,5 - 25[	70	295
	[25 - 30[	100	287
	[30 - 35[	98	173
	[35 - 40[	48	69
	≥40	38	47
Type de chirurgie	Orthopédie	44	118
	Neurochirurgie	12	68
	Viscérale	147	362
	Urologie	43	104
	Vasculaire	10	39
	Gynécologie	62	151
	Autre	3	3
Voie d'abord chirurgicale	Coelioscopique	130	257
	Laparotomie	59	116
	Endoscopique	11	51
	Autre	121	421
Position per-opératoire	Assis	5	21
	Décubitus dorsal	283	723
	Décubitus latéral	22	52
	Décubitus ventral	4	19
	Genu pectoral	1	6
	Gynécologique	6	24
Position bis	Trendelenburg	34	62
	Proclive	6	27
	Neutre	266	756

Pertinence de l'outil informatique

L'une de nos interrogations a été la pertinence de l'outil informatique dans la traçabilité des MRA. Pour répondre à cette question, nous avons fait un relevé sur deux mois différents : janvier appelé de *groupe 1* et octobre appelé de *groupe 2*. Entre ces deux périodes l'interface du logiciel avait subi une modification. Le recensement des MRA est décrit dans le tableau 5. Afin de déterminer si l'augmentation du taux de traçabilité des MRA a été liée au hasard ou à la modification de l'interface du logiciel, nous avons effectué une comparaison des pourcentages des deux populations non appariées en utilisant le test du Chi² (X^2) sur le logiciel BiostaTGV®. Le test indiquait une p-value à 0.009, la différence entre les pourcentages a été significative, nous avons considéré qu'elle ne pouvait être due au hasard de l'échantillonnage.

Tableau 5 : Recensement des MRA dans la population étudiée

	Population totale 845 patients	**Groupe 1 n= 508**	**Groupe 2 n=337**
Effectif de patients recrutés (%)	321 (37,99)	175 (34,45)	146 (43,32)

Données exprimées en effectif et pourcentage.

Afin de répondre aux objectifs secondaires et de pouvoir comparer l'utilisation des MRA en per-opératoire, nous avons croisées la donnée « recrutement alvéolaire » avec différentes variables pour nous permettre d'identifier les « facteurs de risque ».Les analyses statistiques ont été réalisées sur l'ensemble de la population étudiée. Seuls les résultats significatifs sont présentés ici. Les résultats non significatifs sont consultables en Annexe IV.

MRA en fonction du genre

La variable « sexe » a été étudié pour mesurer son impact sur l'application de MRA. L'analyse montre que 37% des femmes ont été recrutés contre 39% des hommes avec p= 0.48. La répartition du recrutement alvéolaire n'a pas été statistiquement significative suivant le sexe (Annexe IV, tableau 6).

MRA en fonction de l'âge

Avec un p= 0.69, la variable de l'âge n'a pas été un « facteur de risque » pour le recrutement alvéolaire (Annexe IV, tableau 7).

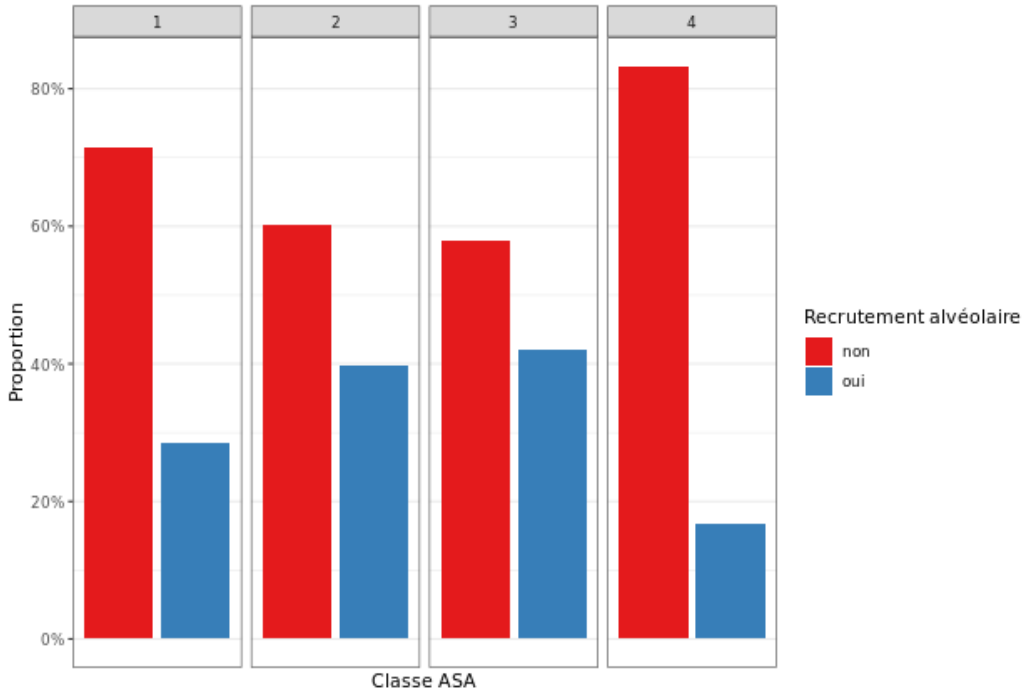
MRA en fonction de la classe ASA

Pour analyser la répartition des MRA en fonction de la classe ASA, le test de Fisher a été utilisé car l'effectif trop restreint de la variable ASA 4 n'a pas permis l'utilisation du test du Chi². La distribution des MRA a été bien statistiquement significativement différente en fonction de la classe ASA. Les résultats sont présentés dans le tableau 8 et dans le graphique 1.

Tableau 8: Analyse univariée du recrutement alvéolaire en fonction de la classe ASA

		ASA 1 (n = 161)	ASA 2 (n = 434)	ASA 3 (n = 238)	ASA 4 (n = 12)	n	p	test
Recrutement alvéolaire	non	115 (71%)	261 (60%)	138 (58%)	10 (83%)	524	**0.013**	Fisher
Effectif (%)	oui	46 (29%)	173 (40%)	100 (42%)	2 (17%)	321	-	-

Graphique 1 : Représentation du pourcentage de MRA en fonction de la classe ASA



Nous avons recherché si une différence existait entre les patients ASA 2 et ASA 3 suivant la variable « nombre de MRA ». Pour cela, nous avons réalisé un test de Kruskal-Wallis en utilisant comme critère de jugement principal la moyenne du nombre de MRA. Les données sont présentées dans le tableau 9.

Tableau 9: Analyse univariée du nombre de MRA en fonction de la classe ASA

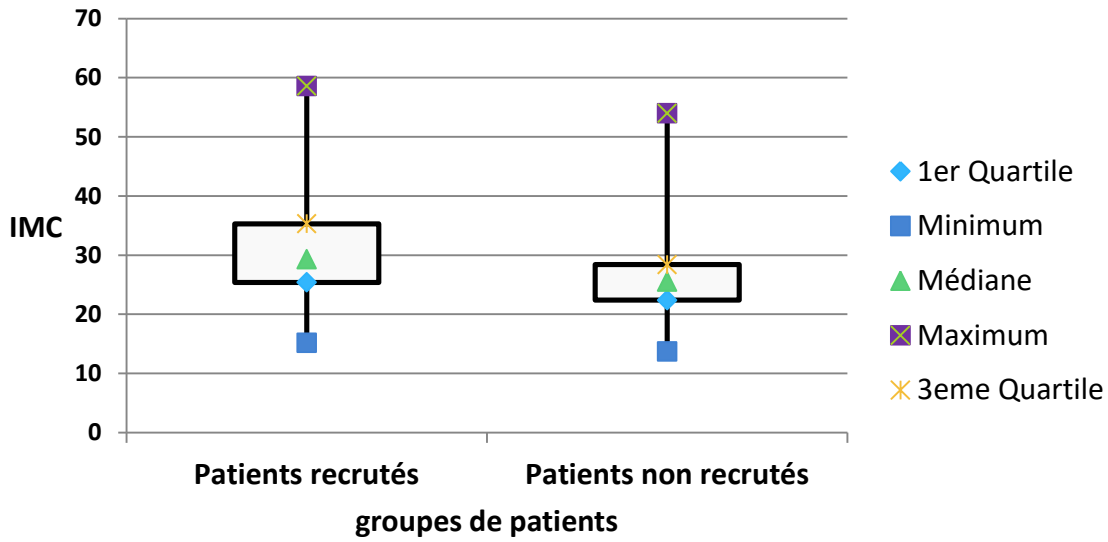
	ASA 1 (n = 161)	ASA 2 (n = 434)	ASA 3 (n = 238)	ASA 4 (n = 12)	n
Moyenne de MRA	0.360	0.772	1.06	0.583	845
(+/- écart-type)	(±0.667)	(±1.37)	(±1.83)	(±1.51)	

Test de Kruskal-Wallis, **p < 0.01**.

MRA en fonction de l'IMC

Dans le but d'évaluer l'importance de l'IMC dans l'application des MRA, nous avons utilisé le test de Welch. Ce dernier a fait apparaitre une différence significative de l'IMC en fonction de la réalisation de MRA (p< 0.001). Les résultats sont représentés dans le graphique 2 et les données sont également disponibles dans l'annexe IV, tableau 10.

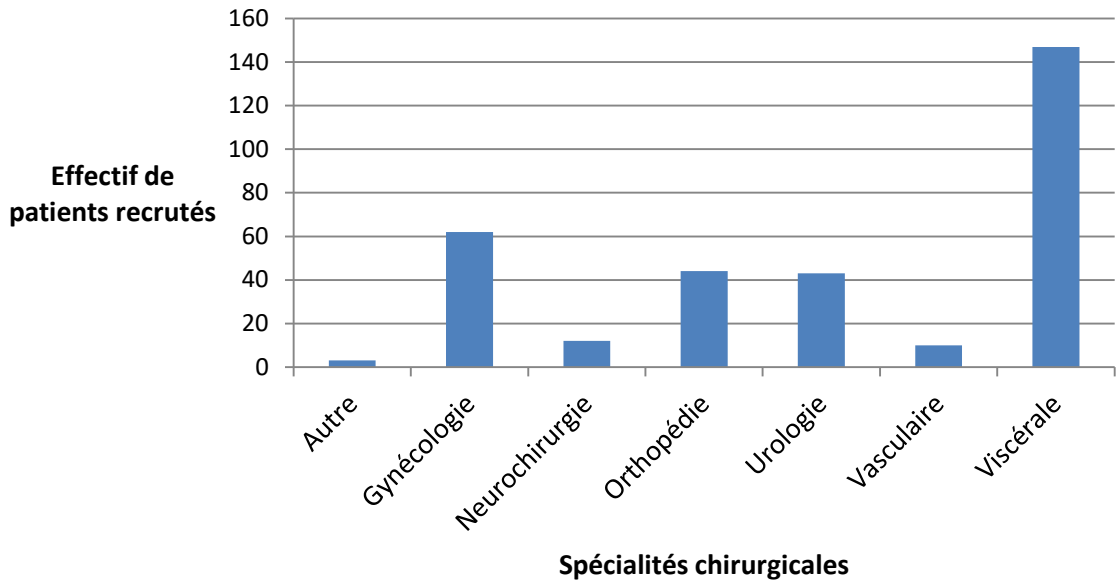
Graphique 2: Analyse univariée de la répartition de l'IMC en fonction du recrutement alvéolaire



MRA en fonction des spécialités chirurgicales

Concernant la répartition des MRA en fonction du type de chirurgie, un test exact de Fisher a été réalisé car les conditions d'application du test du Chi2 n'ont pas été respectées. La répartition des MRA a été significativement différente suivant la spécialité chirurgicale (p<0.001). Les résultats sont représentés ci-dessous dans le graphique 3, dans l'annexe IV tableau 11.

Graphique 3: Répartition des MRA selon les spécialités chirurgicales



A l'aide du test de Kruskal-Wallis, en utilisant la moyenne du nombre de MRA comme critère de jugement principal, nous nous sommes concentrés sur les trois spécialités où le recrutement alvéolaire a été le plus souvent effectué. Les données sont présentées dans le tableau 12 et complétées dans l'annexe IV tableau 13.

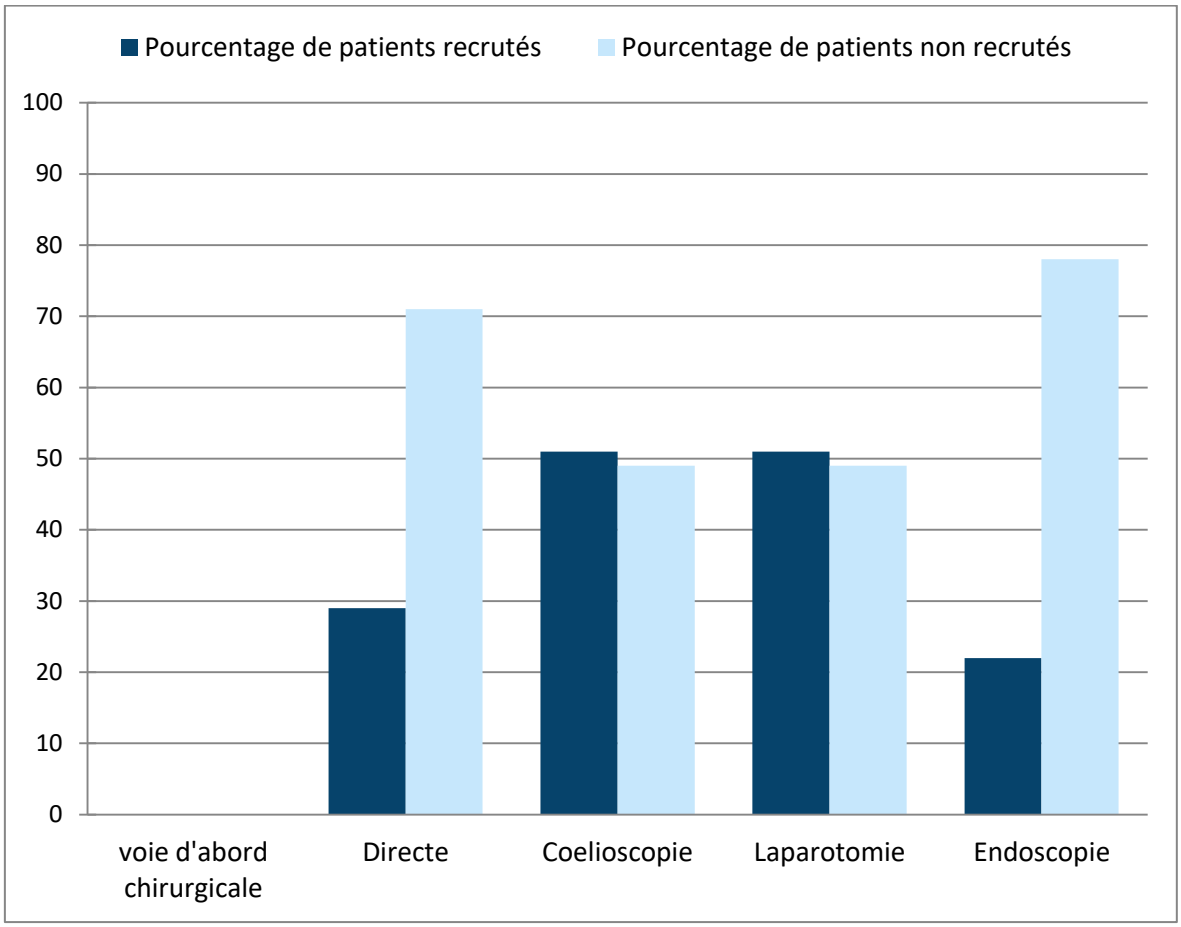
Tableau 12 : Analyse univariée du nombre de MRA en fonction de la spécialité chirurgicale

Type de chirurgie	moyenne (écart-type)	médiane [Q25-75]	min	max	n	p	test
Viscérale	0.870 (±1.56)	0 [0 - 1.00]	0	12.0	362	**<0.01**	Kruskal-Wallis
Gynécologie	0.682 (±1.09)	0 [0 - 1.00]	0	7.00	151	-	-
Orthopédie	0.551 (±0.983)	0 [0 - 1.00]	0	6.00	118	-	-
Urologie	1.22 (±2.06)	0 [0 - 1.00]	0	8.00	104	-	-
Neurochirurgie	0.235 (±0.550)	0 [0 - 0]	0	2.00	68	-	-
Vasculaire	0.590 (±1.35)	0 [0 - 0.500]	0	6.00	39	-	-
Autre	1.00 (±0)	1.00 [1.00 - 1.00]	1.00	1.00	3	-	-

MRA en fonction de la voie d'abord chirurgicale

La répartition du recrutement alvéolaire a été analysé en fonction de la voie d'abord chirurgical. Les résultats sont présentés dans le graphique 4, dans l'annexe III tableau 14.

Graphique 4: Proportion de MRA en fonction de la voie d'abord chirurgical



Au vu des résultats, nous avons procédé à une analyse univariée de la distribution du nombre de MRA en fonction de la technique de voie d'abord. Les résultats sont présentés dans le tableau 15.

Tableau 15: Analyse univariée du nombre de MRA en fonction de la voie d'abord

	voie d'abord Direct (n = 421)	Coelioscopie (n = 257)	Laparotomie (n = 116)	Endoscopie (n = 51)	n
Moyenne de MRA	0.444	1.18	1.29	0.255	845
(+/-Ecart-type)	(±0.938)	(±1.77)	(±1.95)	(±0.523)	

Test de Kruskal-Wallis, **p < 0.001**.

MRA et position per-opératoire

La position per-opératoire a un impact sur la modification du rapport ventilation-perfusion. Dans notre étude, la répartition des MRA n'a pas été significativement différente en fonction des positions per-opératoires p= 0.19 (Annexe IV Tableau 16).

Cependant, afin de faciliter le travail du chirurgien et d'améliorer son exposition, nous sommes amenés à modifier la position du patient en inclinant la table d'intervention. Le degré d'inclinaison est nommé « position bis ». Nous avons recherché grâce à une régression linéaire si cela avait une incidence sur l'utilisation des MRA. Les résultats sont présentés dans les tableaux ci-dessous et sont complétés par le tableau 17 de l'annexe IV.

Tableau 18: Analyse du nombre de MRA en fonction de la position bis

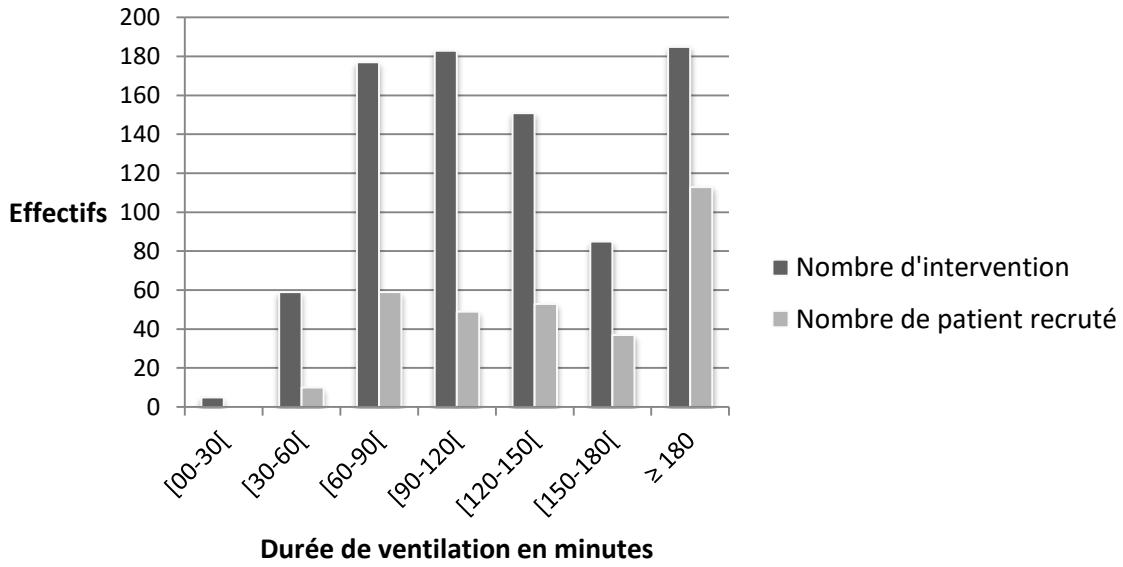
	Neutre (n = 756)	Trendelenburg (n = 62)	Proclive (n = 27)	n	p	test
Moyenne de MRA	0.673	1.74	1.30	845	**<0.001**	Kruskal-Wallis
(+/-Ecart-type)	(±1.33)	(±2.30)	(±0.993)			

		Coefficients	p	
Position bis	Trendelenburg vs A zéro	0.674 [0.282; 1.20]	**<0.001**	
	Proclive vs A zéro	-0.230 [-0.491; 0.121]	0.27	-

MRA et durée de ventilation

La durée de ventilation a été étudiée comme variable explicative du recrutement alvéolaire. Nous avons établi un tableau de contingence regroupant les interventions par durée de trente minutes. Puis en appliquant un test de Kruskall Wallis, nous avons comparé les deux moyennes de durée de ventilation entre les deux échantillons (population recrutée et population non recrutée). Avec un p< 0.0001, nous avons pu affirmer qu'il y a eu une différence significative de durée de ventilation entre les deux populations. Les résultats sont présentés dans le graphiques 5 et le tableau de contingence est présenté en annexe IV.

Graphique 5: Répartition des MRA en fonction de la durée de ventilation



Comparaison des moyennes de durée de ventilation en fonction du recrutement alvéolaire

n = 845	Manœuvre de recrutement		Total	p =
	OUI	NON		
Durée de ventilation (min) Moyenne (+/- écart-type)	(174 +/- 107)	(120 +/- 59)	141 (+/-85)	**<0,0001**

IV.DISCUSSION

L'objectif principal de cette étude a été d'évaluer l'utilisation des MRA au bloc opératoire du CHU de Poitiers. Celle-ci a porté sur un échantillonnage de 845 patients. Le dossier du patient informatisé a permis de prendre un nombre élevé de patients répartis dans différentes spécialités chirurgicales.

Dans notre étude, la population totale a été éligible au recrutement alvéolaire et pourtant seulement 38% des patients ont été recrutés soit un peu plus d'un tiers de la population. Dans une précédente étude réalisée en 2017 au CHU de Poitiers, le taux de MRA tracé était de 10% ce qui montre une évolution favorable de l'utilisation et de la traçabilité des MRA [28].L'enquête VENTILOP réalisée en 2011, montrait que seulement 2,3% des professionnels interrogés (MAR et IADE) déclaraient optimiser la ventilation mécanique au bloc opératoire [29].

Concernant la classe ASA, nous avons pu constater que la majorité des patients recrutés appartenait aux classes ASA 2 et 3 (p= 0.013). En effet, 40% des patients ASA 2 ont été recrutés et 42% des patients ASA 3. Les patients ASA 1 et 4 n'ont été recrutés respectivement qu'à 29% et 17%.Ces chiffres sont similaires aux résultats retrouvés dans l'étude Opti-Aged de 2015 sur la stratégie d'optimisation de l'anesthésie dans le cas de chirurgie majeure. Dans cette enquête seulement 14% de la population ayant un score ASA≥3 ont été recruté [30]. Cependant, lorsque nous avons comparé les groupes ASA 2 et ASA 3 de notre étude, nous avons pu mettre en évidence qu'au cours d'une intervention, le recrutement a été plus régulier chez les patients ASA 3 (p< 0.01).

A propos des spécialités chirurgicales, trois types se sont démarquées: la gynécologie, l'urologie et la chirurgie viscérale (p< 0.001). A elles trois, ces spécialités ont représenté 30%, soit un tiers de la population totale. En ne regardant que la population recrutée, ces trois spécialités ont constitué un peu plus de 78% des patients recrutés. La spécialité « autre » n'a pas été prise en compte du fait d'un effectif très faible et donc peu représentatif. L'urologie a été la spécialité où l'usage des MRA au cours d'une intervention a été la plus régulière (p< 0.01), suivie de la chirurgie viscérale de façon moindre puis de la gynécologie.

La technique de la voie d'abord a été analysée. La cœlioscopie et la laparotomie ont été les deux techniques pour lesquelles le recrutement a été le plus souvent réalisé (51%). Ensemble, elles ont représenté 22 % des patients recrutés sur la population totale. Si on ne s'intéresse qu'aux 321 patients recrutés, elles ont correspondu à 59 %. Le test de Kruskal-Wallis avec pour critère de jugement principal la moyenne du nombre de MRA a montré que les patients opérés par laparotomie ont été plus sujet à être recrutés de façon régulière au cours d'une intervention (p< 0.001).Nos résultats ont montré que les patients opérés d'une chirurgie viscérale et l'utilisation de la voie d'abord par laparotomie ont été des facteurs favorisant l'utilisation des MRA. L'essai IMROVE réalisé par Emmanuel Futier et son équipe a permis de mettre en évidence l'intérêt d'une stratégie de ventilation protectrice chez les patients opérés d'une chirurgie digestive. On constate une diminution de la morbi-mortalité dans le groupe bénéficiant d'une stratégie ventilatoire protectrice. Pour être efficace, cette stratégie associe un Vt de 6 mL/kg de PIT, une PEP entre 6 et 8 cmH_2O et des MRA à 30 cmH_2O pendant 30 secondes répétées toutes les 30 minutes[31]. Les données analysées ici ont révélé la ventilation des patients avec un Vt en moyenne de 7ml/kg de PIT et l'application d'une PEP en moyenne à 6 ce qui est en corrélation avec les données préconisées par la SFAR.

Concernant l'incidence de l'inclinaison de la table opératoire sur l'utilisation des MRA. Nos résultats ont montré que l'inclinaison de la table en position Trendelenburg a favorisé l'utilisation régulière du recrutement alvéolaire au cours d'une intervention (55% de patients recrutés). Le nombre de MRA a été supérieur en position Trendelenburg (p< 0.001) que ce soit par rapport à la position proclive ou la position neutre. Cela peut s'expliquer par le refoulement du diaphragme via le contenu abdominal engendrant une

augmentation des pressions et une diminution de la CRF. L'utilisation de ce degré d'inclinaison est majoritairement utilisée en chirurgie viscérale, urologique et gynécologique. Elle facilite l'exposition du chirurgien notamment chez les patients obèses.

L'IMC s'est avéré être également un critère décisionnel important dans la réalisation de MRA. L'IMC moyen des patients recrutés a été de 31. Les patients obèses ont, par leur pression abdominale augmentée, une diminution de leur CRF pourvoyeuse d'atélectasies. Les patients obèses sont plus à risque de développer des complications respiratoires au décours d'une ventilation mécanique. Ils sont aussi plus souvent sujets à avoir une association de comorbidités : BPCO ou SAOS. C'est pourquoi lors de la pré-oxygénation, il est recommandé d'appliquer une PEP (5-10cmH2O) associée à un léger proclive puis de ventiler le patient suivant les principes de la ventilation protectrice. Il a été démontré que les MRA chez le patient obèse amélioraient l'oxygénation artérielle et le volume pulmonaire [32].

La formation des atélectasies en per-opératoire est maximale dès les premières minutes qui suivent l'induction. Cela est dû au collapsus de dénitrogénation engendré par la pré-oxygénation, et s'aggrave lorsque la durée de ventilation se prolonge [33]. Dans notre étude, plus la durée de ventilation a été importante, plus le patient a eu une probabilité d'être recruté. Nous avons par ailleurs constaté qu'au-delà de 180 minutes, 61% des patients ont été recrutés.

Les MRA font partie intégrante du concept de ventilation protectrice mais l'appréhension des conséquences hémodynamiques restreint son application. Une étude sur l'impact hémodynamique des MRA en chirurgie cardiaque a été réalisée au CHU de Rennes. Ces patients fragiles, bénéficient d'un monitorage hémodynamique important, induisant la possibilité d'administrer un traitement immédiatement lors d'une complication. Cette étude a révélé une diminution significative des niveaux de pression artérielle au cours d'une MRA, mais a montré également le caractère transitoire de cette diminution. Aucune MRA n'a nécessité d'interruption alors qu'un remplissage vasculaire préalable n'avait pas été réalisé pour limiter l'hémodilution du priming de la CEC [34].

L'application d'un faible volume courant et de l'utilisation d'une FIO2 supérieure à 40% sont pourvoyeuses d'atélectasies de résorption. Le collapsus de dénitrogénation est un évènement qui peut aggraver des lésions préexistantes. Les niveaux de pressions nécessaires à la ré expansion de ces alvéoles collabées, sont plus importants environ 30cmH2O contre 12-20cmH2O pour les atélectasies de compression [35]. Notre travail a mis en avant l'administration d'une FiO2 en moyenne de 57% ,15 minutes après l'intubation. Nous savons aujourd'hui que cela est néfaste pour le parenchyme pulmonaire. Une étude analysant la FiO2 per-opératoire serait intéressante pour connaitre la FiO2 moyenne administrée au cours des interventions. L'utilisation des respirateurs en circuit fermé ou semi-fermé favorise l'augmentation la FiO2 dans une optique d'épuisement progressive du circuit, nous pouvons néanmoins, nous demander pendant combien de temps le patient est ventilé avec une FiO2 supérieure à 40%.

V. LIMITES DE L'ETUDE

Le premier biais de cette étude est qu'elle a été basée sur un relevé rétrospectif et non sur une étude observationnelle. En effet, le raisonnement quant à l'application des MRA, de la PEEP et du Vt n'était pas connu. Une grille observationnelle n'aurait peut-être pas été aussi probante puisque la présence d'une personne extérieure à l'équipe, venant en tant qu'observateur, est souvent facteur de modifications de comportement.

Nous pouvons également supposer un biais de traçabilité malgré la modification de la saisie automatique sur le logiciel Diane®. En effet dans une étude réalisée en 2016, un questionnaire avait été distribué aux IADE et 69 % d'entre eux considéraient les MRA comme faisant partie du concept de ventilation protectrice [28]. Ce chiffre reste tout de même à interpréter avec quelques réserves puisqu'il existe un biais de subjectivité. Les professionnels avaient l'opportunité de se documenter avant de répondre au questionnaire.

Dans notre étude, seule la mention « manœuvre de recrutement » et leur nombre ont été pris en compte. La technique utilisée n'a pas été étudiée, malgré l'intégration au Drager Perseus® A500 d'une procédure automatisée de MRA, certains professionnels ont très bien pu recruter un patient au ballon manuellement. Hors nous savons que cela favorise les barotraumatismes et cette technique est aujourd'hui contre-indiquée.

VI.PERSPECTIVES ET OUVERTURES

Au terme de cette étude, nous pouvons mettre en exergue la nécessité de mettre en œuvre des ateliers pratiques. Ces derniers pourraient allier une partie théorique sur la physiologie respiratoire et le concept de ventilation protectrice, puis une partie pratique avec la manipulation des respirateurs utilisés au CHU.

Un autre axe d'amélioration concerne la traçabilité des manœuvres de recrutement. Une discussion pourrait être envisageable avec les professionnels du bloc opératoire concernant d'éventuelles difficultés sur l'utilisation du logiciel Diane® et les améliorations à proposer. Un rappel sur le caractère médico-légal de la feuille d'anesthésie est également à encourager, pour informer chaque soignant, que tout acte réalisé dans la prise en charge d'un patient doit être systématiquement tracé. La feuille d'anesthésie fait partie intégrante du dossier de soins du malade. Aujourd'hui les paramètres de ventilation mesurés par le respirateur sont transmis sur le logiciel Diane®. Il est peut-être possible que chaque MRA réalisée au travers de la procédure pré-réglée soit également transmise dans la feuille d'anesthésie informatisée ce qui faciliterait la traçabilité.

La mise en place d'une étude prospective intégrant tous les événements per-opératoires pourrait permettre une plus grande précision pour le traitement et l'interprétation des données recueillies. Ce travail pourrait associer l'analyse des complications respiratoires per et post-opératoires éventuelles en fonction des prises en charge, du type de patients et du type de chirurgie.

CONCLUSION

La ventilation protectrice est une pratique acquise en réanimation et se développe de plus en plus en anesthésie. Cette étude montre une évolution favorable au CHU de Poitiers dans la mise en place de cette stratégie ventilatoire. Elle fait partie des axes d'amélioration des pratiques en anesthésie et pourrait permettre de diminuer la morbi-mortalité péri-opératoire ainsi que les coûts engendrés par des hospitalisations prolongées.

La majorité des études sur la ventilation au bloc opératoire portent sur l'ensemble des éléments composant la ventilation protectrice et sur la ventilation des patients obèses. L'utilisation des MRA chez les patients ayant un terrain pathologique (BPCO, obésité) est bien connue, cependant, son application chez les patients « sans particularité » ne fait l'objet de peu d'études. Une ventilation inappropriée peut engendrer des lésions pulmonaires chez les patients dont les poumons sont sains et exposés à des courtes périodes de VM. Les raisons en faveur de l'emploi des MRA au cours de la ventilation protectrice ne manquent pas. Cependant pour en faire une procédure conventionnelle, des études sont inéluctables pour évaluer leur tolérance. Des études scannographiques pourraient apporter des réponses aux diverses questions en évaluant l'impact des MRA dans les complications pulmonaires per et post-opératoires. Enfin, la formation des atélectasies pourrait être empêchée par l'application d'une PEP pendant l'induction malgré l'utilisation d'une FiO2 élevée [36].

«J'ai appris que le courage n'est pas l'absence de peur, mais la capacité de la vaincre»

Un long chemin vers la liberté (1996)

Nelson Mandela

BIBLIOGRAPHIE

[1] Weiser TG, Haynes AB, Molina G, et al. Estimate of the global volume of surgery in 2012: an assessment supporting improved health outcomes. *Lancet Lond Engl* 2015; 385 Suppl 2: S11.

[2] Lienhart A, Auroy Y, Péquignot F, et al. Survey of anesthesia-related mortality in France. *Anesthesiology* 2006; 105: 1087–1097.

[3] Hedenstierna G, Edmark L. Mechanisms of atelectasis in the perioperative period. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2010; 24: 157–169.

[4] Netgen. Complications pulmonaires postopératoires : comment anticiper et prévenir le risque ? *Revue Médicale Suisse*, https://www.revmed.ch/RMS/2011/RMS-317/Complications-pulmonaires-postoperatoires-comment-anticiper-et-prevenir-le-risque (consulté le 13 Septembre 2020).

[5] Beitler JR, Malhotra A, Thompson BT. Ventilator-induced Lung Injury. *Clin Chest Med* 2016; 37: 633–646.

[6] Amato MB, Barbas CS, Medeiros DM, et al. Effect of a protective-ventilation strategy on mortality in the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 1998; 338: 347–354.

[7] Lapinsky SE, Mehta S. Bench-to-bedside review: Recruitment and recruiting maneuvers. *Crit Care Lond Engl* 2005; 9: 60–65.

[8] Hartland BL, Newell TJ, Damico N. Alveolar recruitment maneuvers under general anesthesia: a systematic review of the literature. *Respir Care* 2015; 60: 609–620.

[9] Moore A, Frcpc MD. Effets pulmonaires de l'anesthésie Sciences de base – Module pulmonaire. 86.

[10] Ricard J, Dreyfuss D, Saumon G. Lésions induites par la VM : que nous ont appris les études animales ? *Réanimation* 2006; 15: 29–35.

[11] Gunnarsson L, Tokics L, Gustavsson H, et al. Influence of age on atelectasis formation and gas exchange impairment during general anaesthesia. *Br J Anaesth* 1991; 66: 423–432.

[12] Carvalho CR, de Paula Pinto Schettino G, Maranhão B, et al. Hyperoxia and lung disease. *Curr Opin Pulm Med* 1998; 4: 300–304.

[13] Godet T, Johanny A, Futier E. QUAND ET COMMENT JE FAIS UNE MANŒUVRE DE RECRUTEMENT ALVÉOLAIRE AU BLOC OPÉRATOIRE ? 7.

[14] Jong AD, Jaber S. Prévention des complications respiratoires postopératoires. 20.

[15] wallon_2016.24.pdf, https://www.icarweb.fr/IMG/pdf/wallon_2016.24.pdf (consulté le 25 Juin 2020).

[16] technology-insights-recruitment-br-9104552-fr-fr.pdf, https://www.draeger.com/Library/Content/technology-insights-recruitment-br-9104552-fr-fr.pdf (consulté le 14 Juillet 2020).

[17] Turki M, Young MP, Wagers SS, et al. Peak pressures during manual ventilation. *Respir Care* 2005; 50: 340–344.

[18] Rothen HU, Sporre B, Engberg G, et al. Re-expansion of atelectasis during general anaesthesia: a computed tomography study. *Br J Anaesth* 1993; 71: 788–795.

[19] Rothen HU, Neumann P, Berglund JE, et al. Dynamics of re-expansion of atelectasis during general anaesthesia. *Br J Anaesth* 1999; 82: 551–556.

[20] Marini JJ. Recruitment by sustained inflation: time for a change. *Intensive Care Med* 2011; 37: 1572.

[21] Jaber S, Coisel Y, Chanques G, et al. A multicentre observational study of intra-operative ventilatory management during general anaesthesia: tidal volumes and relation to body weight. *Anaesthesia* 2012; 67: 999–1008.

[22] De Jong A, Futier E, Millot A, et al. How to preoxygenate in operative room: healthy subjects and situations ‘at risk’. *Ann Fr Anesth Reanim* 2014; 33: 457–461.

[23] Maggiore SM, Lellouche F, Pigeot J, et al. Prevention of endotracheal suctioning-induced alveolar derecruitment in acute lung injury. *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 167: 1215–1224.

[24] Lumb AB, Greenhill SJ, Simpson MP, et al. Lung recruitment and positive airway pressure before extubation does not improve oxygenation in the post-anaesthesia care unit: a randomized clinical trial. *Br J Anaesth* 2010; 104: 643–647.

[25] intraoperative-rm-210x260-whitepaper-9104547-fr.pdf, https://www.draeger.com/Library/Content/intraoperative-rm-210x260-whitepaper-9104547-fr.pdf (consulté le 22 Juin 2020).

[26] Tusman G, Böhm SH. Prevention and reversal of lung collapse during the intra-operative period. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2010; 24: 183–197.

[27] Eghiaian A, Bazin J, Bourgain J, et al. Socle de connaissances sur les respirateurs (réanimation et urgences) et les machines d'anesthésie. 60.

[28] DE-MEULEMEESTER-Antoine-Ventilation-protectrice.pdf,https://www.chu-poitiers.fr/specialites/formation-infirmier-anesthesiste/wp-content/uploads/sites/49/2019/12/DE-MEULEMEESTER-Antoine-Ventilation-protectrice.pdf (consulté le 6 Juin 2021).

[29] Fischer F, Collange O, Mahoudeau G, et al. Enquête VENTILOP. Enquête sur la ventilation mécanique peropératoire. *Ann Fr Anesth Réanimation* 2014; 33: 389–394.

[30] Molliex S, Passot S, Futier E, et al. Stepped wedge cluster randomised controlled trial to assess the effectiveness of an optimisation strategy for general anaesthesia on postoperative morbidity and mortality in elderly patients (the OPTI-AGED study): a study protocol. *BMJ Open* 2018; 8: e021053.

[31] Futier E, Constantin J-M, Paugam-Burtz C, et al. A trial of intraoperative low-tidal-volume ventilation in abdominal surgery. *N Engl J Med* 2013; 369: 428–437.

[32] De Jong A, Futier E, Jung B, et al. Particularités de la ventilation chez le patient obèse. *Réanimation* 2014; 23: 48–53.

[33] Duggan M, Kavanagh BP, Warltier DC. Pulmonary Atelectasis: A Pathogenic Perioperative Entity. *Anesthesiology* 2005; 102: 838–854.

[34] Demaure N, Le CunffIade J, Guinet P. Impact hémodynamique de la manœuvre de recrutement alvéolaire en chirurgie cardiaque. *Oxymag* 2018; 31: 25–28.

[35] Pelosi P, Cadringher P, Bottino N, et al. Sigh in acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159: 872–880.

[36] Rusca M, Proietti S, Schnyder P, et al. Prevention of atelectasis formation during induction of general anesthesia. *Anesth Analg* 2003; 97: 1835–1839.

ANNEXES

Annexe I : Déclaration à la CNIL I

Annexe II : Méthode de recrutement alvéolaire II

Annexe III : Images scanographiques de la résorption des atélectasies au cours d'une MRA III

Annexe IV : Résultats de l'étude IV

<u>ANNEXE I</u> : Déclaration à la CNIL



J'ai le plaisir de vous confirmer l'inscription au registre des traitements du CHU de Poitiers à compter de ce jour :

31-08-2021

Des traitements suivants :

Etudier la réalisation des manœuvres de recrutement alvéolaire en fonction des chirurgies, positions, et données démographiques.

Il est inscrit sur le registre des traitements des activités, dans le domaine:

ENSEIGNEMENT

Avec le numéro d'inscription :

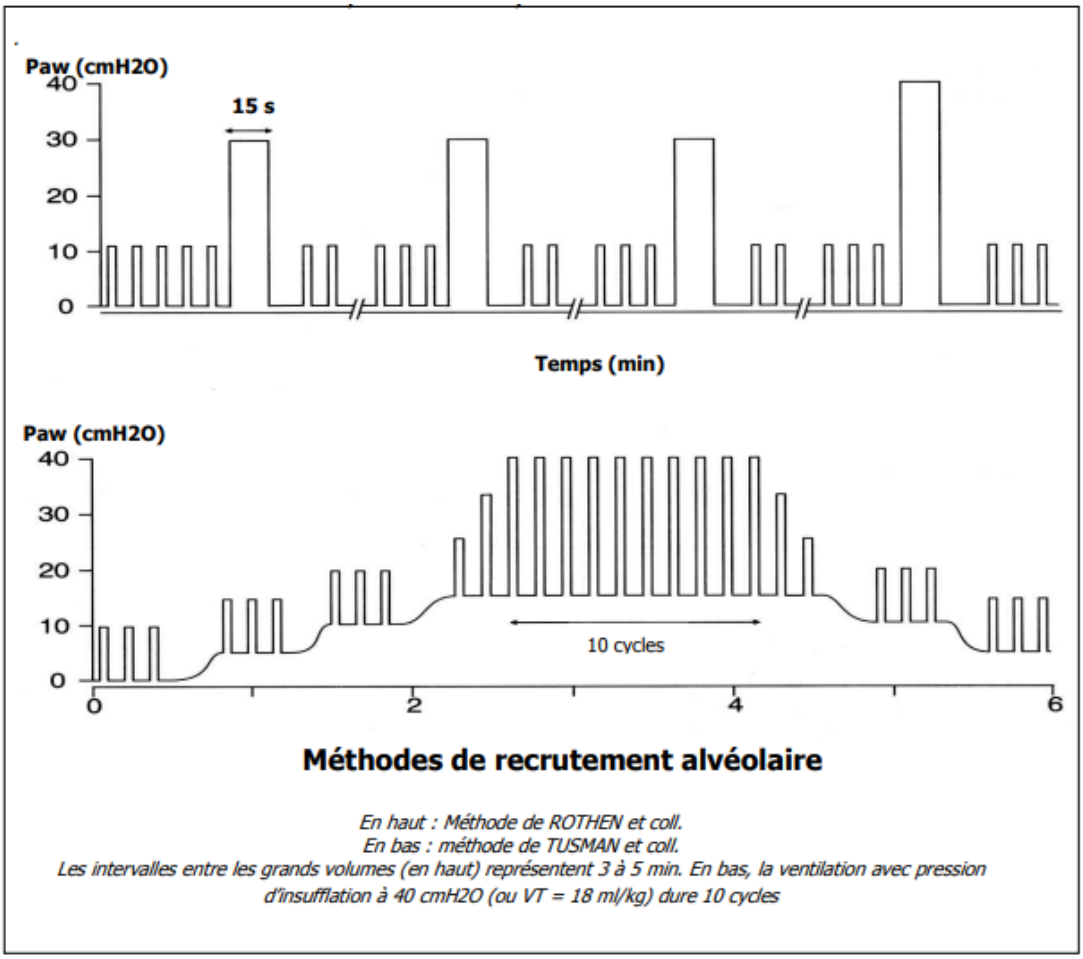
CHU86-ENSE-R2021-07-16

Cordialement,
Pierre Taveau
DPO CHU Poitiers et GHT86

<u>ANNEXE II</u> : Méthodes de recrutement alvéolaire

La méthode de ROTHEN et coll consiste à induire trois Vt assez larges pour amener la pression d'insufflation à 30 cmH_2O et la maintenir pendant 15 secondes, puis une dernière insufflation amenant une pression d'insufflation de 40 cmH_2O pendant 15 secondes.

La méthode TUSMAN et coll consiste à augmenter progressivement la PEP jusqu'à 15 cmH_2O puis augmenter le Vt pour maintenir la pression d'insufflation à 40 cmH_2O pendant 10 cycles.



Méthodes de recrutement alvéolaire

En haut : Méthode de ROTHEN et coll.
En bas : méthode de TUSMAN et coll.
Les intervalles entre les grands volumes (en haut) représentent 3 à 5 min. En bas, la ventilation avec pression d'insufflation à 40 cmH2O (ou VT = 18 ml/kg) dure 10 cycles

<u>ANNEXE III</u> : Images scanographiques de la résorption des atélectasies au cours d'une MRA

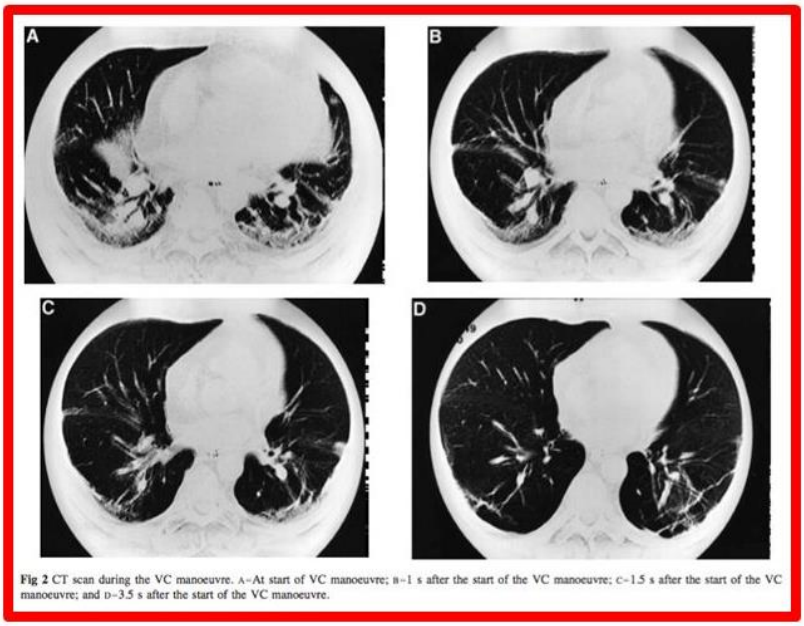


Fig 2 CT scan during the VC manoeuvre. A=At start of VC manoeuvre; B=1 s after the start of the VC manoeuvre; C=1.5 s after the start of the VC manoeuvre; and D=3.5 s after the start of the VC manoeuvre.

Dynamics of re-expansion of atelectasis during general anesthesia. *H.U. Rithen et al. BJA 82 (4): 551-6 1999*

<u>Traitement des Atélectasies</u>

A, début de la manœuvre de recrutement (MR)
B, 1 seconde après MR
C, 1,5 secondes après MR
D, 3,5 secondes après MR

ANNEXE IV: Résultats de l'étude

Tableau 6: Analyse univariée du recrutement alvéolaire en fonction du sexe

		Sexe F (n = 458)	Sexe H (n = 387)	n	p	test
Recrutement alvéolaire	non	289 (63%)	235 (61%)	524	**0.48**	Chi2
Effectif (%						
	oui	169 (37%)	152 (39%)	321	-	-

Tableau 7 : Analyse univariée du recrutement alvéolaire en fonction de l'âge

		Moyenne (écart-type)	Médiane [Q25-75]	min	max	n	p	test
Recrutement alvéolaire	non	58.2 (±17.1)	62.0 [46.0 - 72.0]	18.0	88.0	524	**0.69**	Welch
	oui	57.7 (±15.4)	60.0 [47.0 - 68.0]	18.0	91.0	321	-	-

Tableau 11: Analyse univariée du recrutement alvéolaire en fonction de la spécialité chirurgicale

Spécialités chirurgicales	Recrutement alvéolaire effectué	Recrutement alvéolaire non effectué
Viscérale (n=362)	**147 (41%)**	215 (59%)
Gynécologie (n=151)	**62 (41%)**	89 (59%)
Orthopédie (n=118)	44 (37%)	74 (63%)
Urologie (n= 104)	**43 (41%)**	61 (59%)
Neurochirurgie (n=68)	12 (18%)	56 (82%)
Vasculaire (n= 39)	10 (26%)	29 (74%)
Autre (n=3)	3 (100%)	0 (0%)
Effectif total	321	524
Test de Fischer p<0.001		

Données exprimées en effectif et en pourcentage.

Tableau 13: Analyse multivariée du nombre de MRA en fonction de la spécialité chirurgicale

Type de chirurgie	Coefficients	p	p global
Gynécologie vs Viscérale	**-0.197 [-0.359; -0.0342]**	**0.033**	**<0.01**
Orthopédie vs Viscérale	-0.252 [-0.427; -0.0713]	**0.027**	-
Urologie vs Viscérale	**0.336 [0.0254; 0.715]**	**<0.01**	-
Neurochirurgie vs Viscérale	-0.169 [-0.300; -0.0560]	0.22	-
Vasculaire vs Viscérale	0.0230 [-0.224; 0.445]	0.91	-

Tableau 14: Analyse univariée du recrutement alvéolaire en fonction de la voie d'abord chirugicale

		voied'abord direct (n = 421)	Coelioscopie (n = 257)	Laparotomie (n = 116)	Endoscopie (n = 51)	n	p	test
Recrutement alvéolaire	non	300 (71%)	127 (49%)	57 (49%)	40 (78%)	524	**<0.001**	Chi2
Effectif (%)								
	oui	121 (29%)	**130 (51%)**	**59 (51%)**	11 (22%)	321	-	-

Tableau 16: Analyse univariée du recrutement alvéolaire en fonction de la position per-opératoire

Positions per-opératoires	Recrutement alvéolaire effectué	Recrutement alvéolaire non effectué
Décubitus Dorsal (n=723)	283 (39%)	440 (61%)
Décubitus Latéral (n=52)	22 (42%)	30 (58%)
Gynécologique (n=24)	6 (25%)	18 (75%)
Assise (n=21)	5 (24%)	16 (76%)
Décubitus Ventral (n=19)	4 (21%)	15 (79%)
Genu Pectorale (n=6)	1 (17%)	5 (83%)
Effectif total	321	524
Test de Fischer p= 0.19		

Données exprimées en effectif et en pourcentage.

Tableau 17 : Répartition du pourcentage de patient recrutés en fonction de la "position bis"

		A zéro (n = 756)	Trendelenburg (n = 62)	Proclive (n = 27)	n	p	test
Recrutement alvéolaire Effectif (%)	non	490 (65%)	28 (45%)	6 (22%)	524	**<0.001**	Chi2
	oui	266 (35%)	**34 (55%)**	**21 (78%)**	321	-	-

Tableau de contingence représentant la répartition des MRA en fonction de la durée de ventilation

Durée de ventilation (min)	Nombre d'intervention	Nombre de patient recruté	Nombre de patient non recruté	Pourcentage de patients recrutés
[00-30[	5	0	5	0%
[30-60[	59	10	49	17%
[60-90[	177	59	118	33%
[90-120[	183	49	134	27%
[120-150[	151	53	98	35%
[150-180[	85	37	48	44%
≥ 180	185	113	72	61%

Ecole d'Infirmier(e)s Anesthésistes Diplômé(e)s d'Etat

UE 7 – Mémoire Professionnel

En vue de l'obtention du diplôme d'Etat d'Infirmière Anesthésiste

Promotion 2019-2021

Utilisation des manœuvres de recrutement alvéolaire au CHU de Poitiers

Evaluation des pratiques professionnelles

La ventilation mécanique est nécessaire au cours d'une anesthésie générale pour assurer l'oxygénation des tissus. Pour autant cette dernière n'est pas physiologique est peut-être pourvoyeuse de complications respiratoires. La ventilation protectrice est aujourd'hui une pratique courante en service de réanimation et repose sur trois éléments : l'application d'un volume courant de 6-8ml/kg de poids idéal théorique, une pression expiratoire positive ≥5cmH2O, et des manœuvres de recrutement alvéolaire (MRA) répétées.

L'objectif principal de cette étude a été d'évaluer l'utilisation des MRA chez l'adulte au bloc opératoire du CHU de Poitiers par rapport aux recommandations et d'identifier les facteurs influençant l'utilisation de cette procédure. Il s'agit d'une étude rétrospective, monocentrique, descriptive. Elle s'est déroulée sur deux périodes de l'année 2020 et a permis d'inclure 845 patients âgés de 18 à 90 ans.

Les résultats ont mis en évidence que seulement 38 % des patients ont été recrutés sur les 845 patients éligibles. Cinq éléments favorisant les MRA ont été soulevés : les classes ASA 2 et 3, les patients obèses dont IMC moyen est de 30.8, la chirurgie viscérale, la voie d'abord par laparotomie et enfin la durée de ventilation. Ces résultats ont été significatifs avec un $p<0.001$ et semblent concorder avec le croisement des résultats des différentes études retrouvées dans la littérature.

Mots clés : Manœuvre de recrutement alvéolaire, atélectasies, ventilation protectrice, bloc opératoire

Auteur : CATHERINE Pauline

Directeur de Mémoire : Docteur CHELLALI Kamel

Ecole d'Infirmier(e)s Anesthésistes Diplômé(e)s d'Etat

UE 7 – Professional dissertation

To obtain the National Diploma in Anaesthetic Nursing

Class of 2019-2021

The use of alveolar recruitment maneuvers at the Poitiers University Hospital

Assessment of professional practices

Mechanical ventilation is necessary during general anesthesia to ensure tissue oxygenation. However, the latter is not physiological and may be a source of respiratory complications. Protective ventilation is now a common practice in intensive care and is based on three elements: the application of a tidal volume of 6-8ml / kg of theoretical ideal weight, a positive expiratory pressure ≥5cmH2O, and repeated alveolar recruitment maneuvers (MRA).

The main objective of this study is to assess the use of MRA in adults in the operating room of the Poitiers CHU against the recommendations and to identify the factors influencing the use of this procedure. This is a retrospective, monocentric, descriptive study. It took place over two periods in 2020 and included 845 patients aged at 18 to 90 years.

The results showed that only 38% of patients ware recruited from the 845 eligible patients. Five elements favoring MRA wereraised : ASA 2 and 3, obese patients with an average BMI of 30.8, visceral surgery, a laparotomy incision and finally the duration of ventilation. These results are significant with a p≤0.001 and are consistent with the cross-referencing of the results of the different studies found in the literature.

Key words: Alveolar recruitment maneuver, atelectasis, protective ventilation, operating room.

Author: CATHERINE Pauline

Supervisor : Doctor CHELLALI Kamel