

UNIVERSITE DE NANTES

FACULTE DE MEDECINE

Année 2014

N° 049

THESE

Pour le

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE

DES de MEDECINE GENERALE

Par Nicolas BOCQUET,
Né le 14 mai 1984 à ARRAS (62)

Présentée et soutenue publiquement le *26 mai 2014*

Préoxygénation aux urgences et en SMUR : état des lieux, facteurs prédictifs des
complications de l'intubation
A propos de 396 cas

Président : Monsieur le Professeur Gilles Potel

Directeur de thèse : Madame le Dr Jessica Lalande

Remerciements

A Monsieur le Professeur Gilles Potel : vous me faites l'honneur de présider ce jury, soyez assuré de ma gratitude.

A Monsieur le Professeur Éric Batard : merci pour votre bienveillance et vos conseils lors de l'élaboration du protocole de cette thèse, vous me faites l'honneur de participer à ce jury, soyez assuré de ma gratitude.

A Monsieur le Professeur Philippe Le Conte : vous me faites l'honneur de participer à ce jury, soyez assuré de ma gratitude.

A Monsieur le Dr Joel Jenvrin : tu as éveillé ma curiosité sur l'intubation préhospitalière et m'a mis sur la voie pour cette thèse, enfin tu me fais l'honneur de participer à mon jury, pour cela sois assuré de ma gratitude.

A Monsieur le Dr Philippe Pes : tu m'as permis de réaliser cette thèse en me fournissant les données du RISU et tu me fais l'honneur de participer à ce jury, sois assuré de ma gratitude.

A Monsieur le Dr Frédéric Corne : tu m'as enseigné les gestes de réanimation et permis d'appivoiser les ventilateurs, tu me fais l'honneur de participer à ce jury, sois assuré de ma gratitude.

A Madame le Dr Jessica Lalande : permets moi de te remercier pour tes conseils éclairés, ta disponibilité, ta bonne humeur et ta patience. Tu as rendu ce travail agréable et constructif. Sois assurée de ma gratitude.

A Monsieur le Dr Emmanuel Montassier : merci pour tes calculs, ta disponibilité et tes encouragements.

A ma famille, ma mère, mon père, mon frère et mes sœurs : pour leur indéfectible soutien au cours de toutes ces années d'étude.

A mes amis nordistes : pour tous ces moments heureux passés avec vous au cours de ces années et les prochains à venir.

A mes amis Nantais, anciens cointernes : pour vos encouragements continus, votre joie et tous les bons moments passés avec vous.

Liste des principales abréviations

ACR : arrêt cardio-respiratoire

ATCD : antécédent

BAVU : ballon auto remplisseur à valve unidirectionnelle

BPCO : broncho pneumopathie chronique obstructive

BURP : Backwards, Upwards and Rightwards Pressure, déplacement du cartilage thyroïdien

CPT : capacité pulmonaire totale

CRF : capacité résiduelle fonctionnelle

CV : capacité vitale

DDB : dilatation des bronches

DTM : distance thyromandibulaire

EFR : explorations fonctionnelles respiratoires

FETO2 : fraction télé expiratoire en O₂

FiO₂ : fraction inspirée en oxygène

HTAP : hypertension artérielle pulmonaire

IC : intervalle de confiance

ID : intubation difficile

INT : intubation naso trachéale

IOT : intubation orotrachéale

IMC : indice de masse corporelle

IRA : insuffisance respiratoire aigue

IRC : insuffisant respiratoire chronique

ISR : induction séquence rapide

MHC : masque haute concentration

MLB : mandrin long béquillé

PaO₂ : pression artérielle en oxygène

PaCO₂ : pression artérielle en dioxyde de carbone

PEEP : pression positive intra-alvéolaire téléexpiratoire

RISU : Registre d'intubation SMUR-Urgence

SAMU : Service d'Aide Médical Urgente

SaO₂ : saturation artérielle en O₂

SDRA : syndrome de détresse respiratoire aigue

SMUR : Service Mobile d'Urgence et de Réanimation

TVO : trouble ventilatoire obstructif

VAS : voies aériennes supérieures

VC-BAVU : ventilation contrôlée-ballon auto remplisseur à valve unidirectionnelle

VNI : ventilation non invasive

VR : volume résiduel

VRE : volume de réserve expiratoire

VRI : volume de réserve inspiratoire

VT : volume courant

VS-BAVU : ventilation spontanée-ballon auto remplisseur à valve unidirectionnelle

Table des matières

Liste des principales abréviations	3
INTRODUCTION	7
GENERALITES	8
I. Physiologie respiratoire	8
A. Physiologie fonctionnelle respiratoire	9
B. Transport de l'oxygène dans le sang	11
C. Rapport ventilation/perfusion	12
II. Disparités entre patients	13
A. Le patient obèse morbide	13
B. L'enfant.....	13
C. La parturiente	14
D. L'insuffisant respiratoire chronique	14
III. Tolérance de l'apnée	16
IV. Les complications de l'intubation.....	17
V. Les méthodes de pré oxygénation	18
A. Particularités liées au SMUR et à l'urgence	18
B. Le VS-BAVU	18
C. Le VC-BAVU.....	20
D. Technique des 4 CV et 8 CV	21
E. Position du patient	22
F. La VNI	23
MATERIEL ET METHODE	26
I. Objectif de l'étude.....	26
II. Type d'étude	26
A. Déroulement de l'étude	26
B. Critères d'inclusion	26
C. Critères d'exclusion	27
D. Méthode de recueil des données	27
E. Critère de jugement	27
III. Méthodologie statistique	29
A. Population étudiée	29
B. Analyse statistique	29
RESULTATS	30

I. Analyse de la population générale.....	30
A. Données générales	30
B. Conditions d'intubation.....	31
C. Techniques alternatives.....	34
D. Les complications de l'intubation	34
II. Analyse de la population en fonction de sa méthode de préoxygénation	36
A. Patients VS-BAVU	36
B. Patients VC-BAVU	37
C. Patients MHC	38
D. Patients VNI.....	38
E. Complications de l'intubation en fonction de la méthode de préoxygénation	40
III. Analyse statistique : régression univariée	41
A. Critères influant sur l'apparition de complications de l'intubation.....	41
B. Critères n'influant pas sur les complications de l'intubation.....	42
IV. Analyse multivariée	44
DISCUSSION	45
I. Données sur la population générale.....	45
II. Données relatives aux méthodes de préoxygénation	46
III. Limites et biais de l'étude.....	47
IV. Autres facteurs de risque de complication de l'intubation mis en évidence	48
V. Intérêt pour la pratique future.....	49
CONCLUSION.....	50
BIBLIOGRAPHIE.....	51
INDEX DES TABLEAUX ET FIGURES	58

INTRODUCTION

L'intubation trachéale est un geste couramment réalisé aux urgences et en SMUR. Dans les services de réanimation elle se complique dans 20 à 50 % des cas (1) pouvant engager le pronostic vital. Les principales complications de l'intubation connues sont l'hypoxie (2), la bradycardie (3,4), l'hypotension (3,4) le collapsus (3–5).

Ces complications peuvent être limitées par la préoxygénation ; cependant plusieurs techniques existent, la pré oxygénation à $FiO_2 :1$ pendant 3 minutes, la préoxygénation 4CV et 8 CV, le VS-BAVU, le VC-BAVU et la VNI (4–14).

De nombreuses publications sont parues mais s'intéressent principalement aux services de réanimation ou à un certains patients lors d'un bloc opératoire en anesthésie programmée (patient obèse, enfant, femme enceinte) (4, 7, 10, 15,16) et peu aux méthodes de pré-oxygénation avant intubation aux urgences ou en pré hospitalier (1, 2,8).

Nous avons réalisé un état des lieux des méthodes de préoxygénation utilisées au sein du SMUR et des urgences du CHU de Nantes sur une période de près de trois an. Nous nous sommes intéressés à l'incidence des complications immédiates de l'intubation au sein du service pour évaluer la relation entre incidence des complications (ou de certaines complications) et techniques de pré oxygénation afin de rechercher des facteurs prédictifs de complications.

La première partie de cette étude développera les généralités sur la physiologie respiratoire ainsi qu'une description des différentes méthodes de préoxygénation. Dans un second temps nous nous attacherons à décrire la méthodologie de cette étude avec une analyse descriptive de la population et les résultats obtenus.

Enfin dans la dernière partie, la discussion, nous exposerons nos résultats à la lumière de la littérature actuelle et nous exposerons les biais rencontrés lors de la réalisation de cette étude.

GENERALITES

I. Physiologie respiratoire

La pré-oxygénation est une séquence particulière de l'intubation, qui consiste à augmenter les réserves d'oxygène (O₂) dans les poumons, permettant ainsi le maintien d'une saturation correcte au cours de l'apnée.

D'un point de vue physiologique, elle permet la dénitrogénéation des poumons, les principales réserves en oxygène de l'organisme étant pulmonaires, plasmatiques, globulaires et tissulaires.

La consommation en oxygène d'un adulte correspond à environ 250 à 300 ml par minute. Cette consommation varie en fonction de certains facteurs. Par exemple elle diminue de 15 % chez le sujet âgé, diminue de 40 % sous anesthésie générale, et un patient hyperalgique augmentera ses besoins en oxygène (17).

Tableau 1 Répartition des réserves en O₂ de l'organisme

Compartiment	Déterminants	En air ambiant (mL)	Avec O ₂ 100% (mL)
Réserve pulmonaire	FAO ₂ -CRF	630	2850
Réserve plasmatique	PaO ₂ -FD-VP	7	45
Réserve globulaire	Hb-VGT-SaO ₂	788	805
Myoglobine (stable et non mobilisable)		200	200
Reserve interstitielle (non mobilisable)		25	160
Total des réserves mobilisables		1425	3699

FaO₂=fraction alvéolaire d'oxygène (95% en fin de préoxygénation)

CRF=capacité résiduelle fonctionnelle

PaO₂=pression artérielle en oxygène dans le sang artériel

FD=pourcentage de la forme dissoute (0.3%)

VP=volume plasmatique

Hb=concentration d'hémoglobine dans le sang

VGT=volume globulaire total

SaO₂=saturation artérielle en oxygène

A. Physiologie fonctionnelle respiratoire

Il existe un lien entre l'interface paroi thoracique/poumon et la compliance thoracopulmonaire.

La cage thoracique est exposée à des forces expansives alors que le poumon est soumis à des forces rétractiles. C'est la dépression pleurale qui rend le poumon solidaire à la paroi thoracique, ces deux structures ont donc des points d'équilibre différents.

Les caractéristiques du parenchyme pulmonaire (élasticité) s'associent aux caractéristiques de la paroi thoracique et forment des points d'équilibre différents de ceux qu'elles ont individuellement ; ces points définissent un volume d'équilibre, la CRF, pour laquelle la force de rétraction du parenchyme pulmonaire est contrebalancée par la force d'expansion de la paroi thoracique.

Les trois volumes mobilisables sont :

- le volume courant (VT), correspondant au volume d'air mobilisé lors de la respiration au repos.
- le volume de réserve inspiratoire (VRI), qui correspond au volume maximal d'air inspiré.
- le volume de réserve expiratoire (VRE), qui représente le volume maximal d'air expiré.

Il existe également un volume non mobilisable, le volume résiduel (VR).

L'addition des volumes forme les capacités.

La capacité vitale (CV) étant l'addition de VT, VRI et VRE ; la capacité pulmonaire totale (CPT), l'addition de la CV, et du VR, la capacité résiduelle fonctionnelle (CRF) étant la somme du VRE et VR (18).

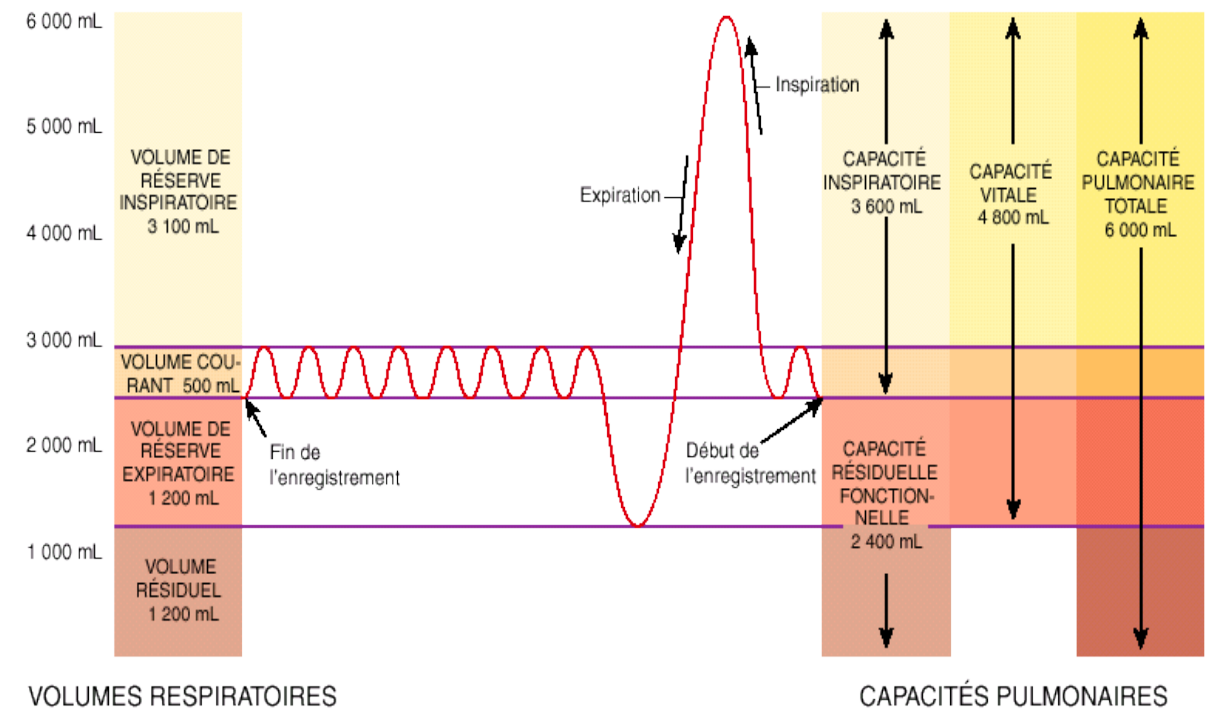


Figure 2 Volumes respiratoires et capacités pulmonaires

B. Transport de l'oxygène dans le sang

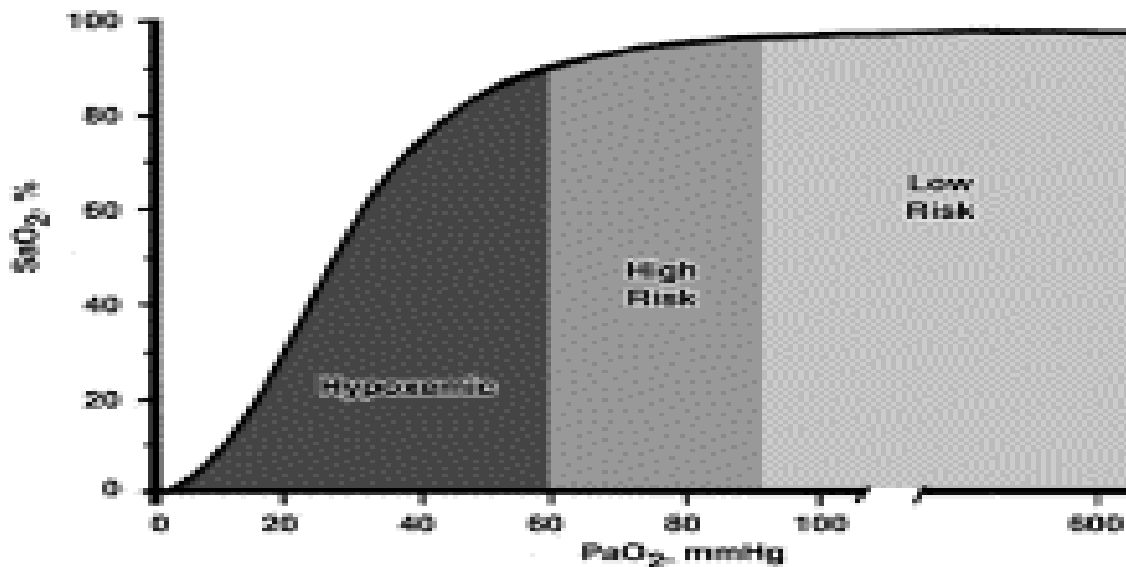


Figure 3 Oxyhemoglobin dissociation curve demonstrates the SpO₂ from various levels of PaO₂. Risk categories are overlaid on the curve. Patients near an SpO₂ of 90% are at risk for precipitous desaturation, as demonstrated by the shape of the curve (19)

L'oxygène est transporté dans le sang sous forme dissoute et sous forme liée à l'hémoglobine, qui peut fixer de manière réversible 4 molécules d'oxygène, formant ainsi l'oxyhémoglobine (HbO₂). La fraction d'oxygène liée à l'hémoglobine sur la totalité d'hémoglobine de l'organisme correspond à la saturation en oxygène (SaO₂). Le lien entre la saturation en oxygène et la PaO₂ est représenté par une courbe sigmoïde, appelée courbe de Barcroft. Cette courbe reflète l'affinité de l'hémoglobine pour l'oxygène. Sur la partie inférieure de la courbe, une faible variation de la PaO₂ entraîne une grande variation de la saturation en oxygène, liée au fait que les tissus périphériques peuvent extraire une grande partie, d'oxygène.

Dans la partie supérieure on observe un plateau pour une PaO₂ entre 90 et 120mmHg.

Lorsque la courbe se déplace vers la droite, l'affinité de l'hémoglobine pour l'oxygène diminue, ce phénomène étant favorisé par certains facteurs comme l'hypercapnie, l'acidose ou encore l'hyperthermie (20).

C. Rapport ventilation/perfusion

Le poumon n'agit pas comme une seule unité d'échange gazeux, les alvéoles agissent comme des unités d'échanges agissant différemment en fonctions de certains facteurs. La ventilation est inhomogène par rapport à la perfusion pulmonaire, cette différence est mesurée par le rapport ventilation-perfusion (VA/Q), déterminant essentiel de la composition gazeuse du sang artériel. Lorsque les alvéoles sont perfusées mais non ventilées cela crée un shunt vrai, le rapport ventilation-perfusion diminue ($VA/Q < 0.8$).

A l'inverse, lorsque les alvéoles sont ventilées mais non perfusées, cela crée un espace mort, le rapport ventilation-perfusion est augmenté ($VA/Q > 1.2$).

Cela joue un rôle sur la composition gazeuse du sang artériel, l'augmentation de la ventilation, à débit cardiaque conservé et avec une composition constante du gaz inspiré va augmenter la PaO_2 qui va tendre vers la valeur maximale et la $PaCO_2$ va diminuer.

Au contraire la diminution de la ventilation à débit cardiaque et gaz inspiré constant va rendre le contenu gazeux artériel proche du contenu du sang veineux mêlé.

Un des principaux facteurs influant sur le rapport ventilation-perfusion est la gravité ; il existe un gradient apico basal, rendant le rapport ventilation perfusion élevé au niveau des apex (perfusion basse) et faible au niveau des bases (perfusion élevée).

Le sang des bases étant donc moins oxygéné que celui des apex, il existe un shunt physiologique avec un gradient alveolo capillaire de l'ordre de 4mmhg.

Dans les situations pathologiques responsables d'un shunt, de type pneumopathie ou atélectasies, le rapport ventilation-perfusion chute et la composition du gaz artériel se rapproche de celle du sang veineux mêlé entraînant l'hypoxémie.

L'apport d'oxygène ne permet pas de corriger cette hypoxémie car il ne se distribue que dans les zones bien ventilées (shunt vrai). Lorsque la pression partielle en O_2 dans l'alvéole chute sous 50mmhg, les cellules musculaires lisses vont créer une vasoconstriction pulmonaire hypoxique afin de diminuer le débit sanguin des zones mal ventilées en le dérivant vers les zones correctement ventilées afin de diminuer le shunt (21).

II. Disparités entre patients

A. Le patient obèse morbide

L'obésité est associée à : une diminution de la capacité résiduelle fonctionnelle (CRF). La diminution est exponentielle avec l'augmentation du poids. La CRF est de 2 litres pour un IMC à 25 kg.m⁻² alors qu'elle n'est plus que de 1 litre lorsque l'IMC est à 35 kg.m⁻². La diminution de la CRF est elle-même associée à la survenue d'atélectasies et à l'hypoxémie. On observe également une diminution de la compliance du système respiratoire. Il s'agit d'une diminution de la compliance de la paroi thoracique et de la compliance pulmonaire. La compliance respiratoire est de 75 cmH₂O pour un IMC à 25 kg.m⁻² alors qu'elle n'est plus que de 50 cmH₂O lorsque l'IMC est à 35 kg.m⁻².

L'obésité favorise également l'augmentation des résistances du système respiratoire. Les résistances des voies aériennes supérieures sont augmentées chez le sujet obèse. En cas de pathologie pulmonaire associée (asthme, BPCO), les résistances des voies aériennes inférieures le sont aussi.

Le dernier paramètre exacerbé par l'obésité est l'allongement du temps de vidange pulmonaire ; en effet les pathologies pulmonaires associées à l'obésité se traduisent le plus souvent par un allongement de ce temps de vidange pulmonaire.

Le patient obèse présente donc une diminution de la tolérance à l'apnée, l'exposant plus à des risques d'hypoxie et d'atélectasie. Ces risques sont majorés par la diminution de tonus des muscles inspiratoires, en particulier le diaphragme ainsi que par l'anesthésie générale (22–24).

B. L'enfant

Les caractéristiques physiologiques respiratoires de l'enfant sont surtout présentes chez le petit enfant. Plus l'enfant est jeune, plus il est à risque de désaturation rapide (25). Elles sont essentiellement liées à une compliance thoracique élevée et une compliance pulmonaire basse.

Les désaturations sont fréquentes chez l'enfant, elles sont de 4 à 10% lors de l'induction et de 20% lors de l'intubation (26). Elles sont pour une grande partie liées

au fait que les résistances du système respiratoire sont élevées et prédominent au niveau des voies aériennes supérieures, ainsi qu'au contrôle central de la respiration, qui, étant immature entrainerait une réponse à l'hypoxie et l'hypercapnie moins adaptée que chez l'adulte. Ainsi l'enfant consommerait environ trois fois plus d'O₂ que l'adulte (VO₂) (27).

C. La parturiente

Chez la femme enceinte on observe une diminution progressive de la CRF au cours de la grossesse ainsi qu'une augmentation des besoins en O₂ (28,29).

Chez les femmes à terme l'efficacité de la pré oxygénation est limitée, avec un temps d'apnée pouvant être inférieur à une minute malgré une pré oxygénation bien conduite précédant le geste d'intubation (29).

Compte tenu de la nécessité d'oxygénation du nourrisson, la pré oxygénation est une étape déterminante lors de l'intubation de la femme enceinte.

D. L'insuffisant respiratoire chronique

Il est défini par l'existence d'une hypoxémie chronique d'origine respiratoire intrinsèque. L'hypercapnie ne rentre pas en compte dans cette définition.

C'est un trouble chronique de l'hématose associé à des troubles des fonctions respiratoires.

On distingue 3 types d'insuffisant respiratoire (IRC) :

-L'IRC obstructive, caractérisée par un rapport de Tiffeneau abaissé : (VEMS/CVF<70%). Elle comporte le patient BPCO, l'emphysémateux, l'asthme ancien et la dilatation des bronches (DDB).

L'atteinte des patients atteints d'une pathologie obstructive se caractérise sur les courbes débit/volumes au cours des EFR. Alors que la courbe inspiratoire des sujets sains a une forme de coupole et que la courbe expiratoire atteint 80% du VEMS, chez le patient obstructif on observe une diminution des débits.

Le patient atteint de BPCO ne peut modifier son volume pulmonaire. De ce fait lors des épisodes d'exacerbation ou de décompensation de BPCO, il modifie ses flux

inspiratoires et expiratoires, ces mécanismes dépendant directement des muscles inspiratoires.

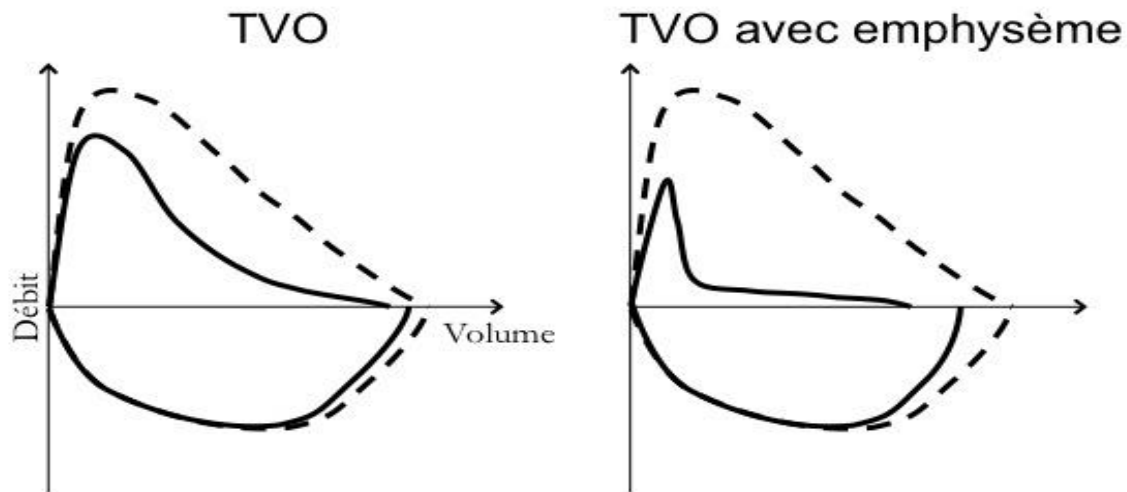


Figure 4 Courbe débit volume du sujet BPCO et emphysémateux

L'IRC restrictive, définie par une diminution des volumes pulmonaires statiques : (CPT<80%). Ce type d'insuffisance respiratoire regroupe les patients atteints par la destruction du parenchyme pulmonaire (séquelles de tuberculose, chirurgie), l'HTAP, les maladies du parenchyme pulmonaire comme la sarcoïdose, la fibrose pulmonaire ainsi que les déformations de la cage thoracique ou de la colonne vertébrale (cyphoscoliose), les patients atteints de surcharge pondérale et les maladies neuromusculaires comme la myopathie, les maladies dégénératives du SNC, les séquelles de poliomyélite.

L'IRC mixte. On retrouve les DDB s'accompagnant d'amputation des volumes pulmonaires ou les séquelles de tuberculose se compliquant de bronchites chroniques.

III. Tolérance de l'apnée

Ces quatre types de patients présentent un haut risque de désaturation au cours de l'apnée, du fait de leurs réserves respiratoires basses ou leur risque de collapsus.

TIME TO HEMOGLOBIN DESATURATION WITH INITIAL $F_A O_2 = 0.87$

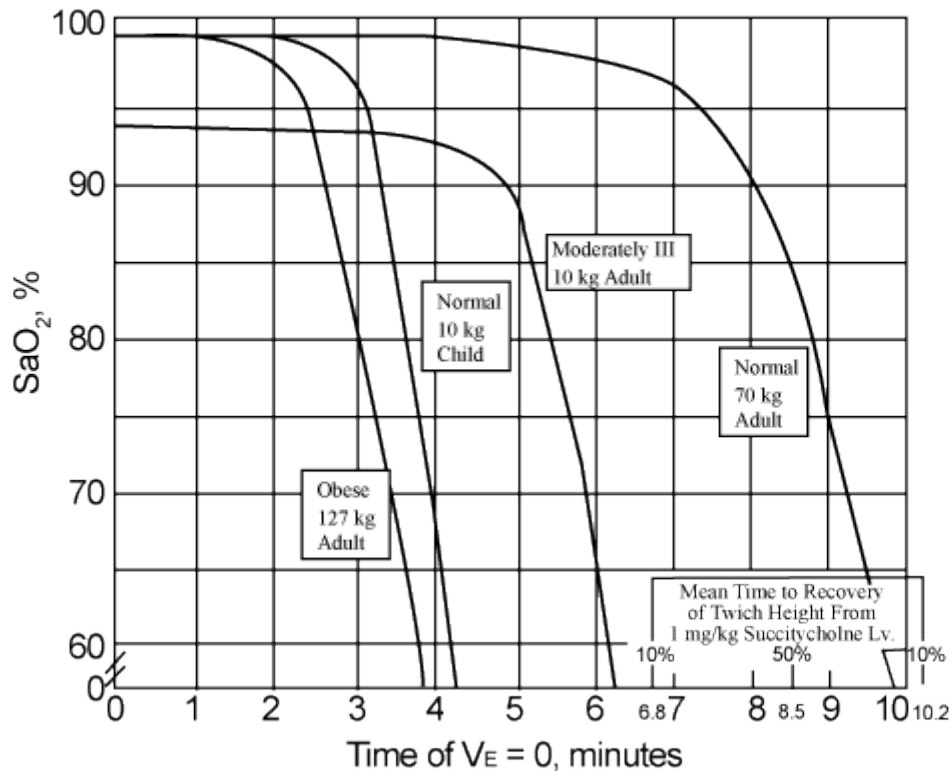


Figure 5 Benumof JL, Dagg R, Benumof R. Critical hemoglobin desaturation will occur before return to an unparalyzed state following 1 mg/kg intravenous succinylcholine. *Anesthesiology*. 1997 Oct;87(4):979-82.

On constate que la saturation critique est inférieure à 80%, seuil à partir duquel elle chute de 40% par minutes (30). Chez le patient obèse la diminution significative de tolérance à l'apnée aurait un lien direct avec son IMC (22).

La préoxygénation provoque cependant des atélectasies post induction (31), causant un shunt vrai. Elles peuvent cependant être prévenues par des manœuvres de recrutement en préoxygénant avec une PEEP à 10cm d'H₂O avec une FiO₂ élevée (32), et sont réversible en appliquant une PEEP supérieure à 30cm d'H₂O pendant 15 secondes (33).

IV. Les complications de l'intubation

On peut classer les complications de l'intubation en complications vitales immédiates (20 à 35%) qui sont l'hypoxémie sévère, le collapsus, le décès, l'arrêt cardio respiratoire et en complications sévères (10 à 30%) ne menaçant pas immédiatement le pronostic vital survenant dans les minutes qui suivent l'intubation que sont l'arythmie cardiaque, l'intubation difficile, l'intubation sélective, l'intubation œsophagienne, le traumatisme laryngé (4,18).

Des facteurs de risques de complications d'intubation sont retrouvés dans la littérature. L'intubation en soins intensifs est retrouvée dans deux études (3,14), une autre montre que plus de deux laryngoscopies majorent le risque de complications (34). Indépendamment, en unité de soins intensifs, une dernière étude met en évidence la détresse respiratoire aiguë et la présence d'un choc hémodynamique comme indication d'intubation comme étant des facteurs de risque de complications d'intubation (35).

La pré oxygénation a pour but d'éviter l'hypoxémie au cours de l'intubation et des complications qui en découlent, à savoir les troubles du rythme cardiaque, l'ischémie myocardique, l'arrêt cardiaque, l'hypotension, la bradycardie ainsi que des conséquences neurologiques (5). C'est la chute de la SpO₂ qui révèle a posteriori l'insuffisance éventuelle de la pré oxygénation.

Au cours de la préoxygénation en réanimation ou en soins intensifs le praticien doit monitorer la saturation en oxygène (SaO₂) et surtout la FETO₂ (fraction télé expiratoire en oxygène du patient) ; elle doit être supérieure à 90% après 3 minutes de préoxygénation (36). Ces paramètres indiquent au clinicien des données différentes et complémentaires, la saturation indiquera une mauvaise préoxygénation en rétrospectif, alors que la FETO₂ est un indicateur prospectif et prédictif (27).

Chez le patient hypoxémique, il sera encore plus difficile d'augmenter les réserves d'oxygène par les méthodes habituelles de pré oxygénation. En effet, lors de l'apnée, la vitesse de désaturation en oxygène de l'hémoglobine dépend essentiellement de la fraction alvéolaire en oxygène et de la ventilation minute du patient précédant l'intubation oro-trachéale. Il est établi que chez le sujet sain 3 à 5 min de pré-oxygénation permettent une réserve suffisante précédant la séquence d'intubation. Toutefois, l'efficacité de la pré-oxygénation chez les patients peut être mise en défaut du fait d'une altération de la fonction échangeur du poumon.

Une étude française a montré récemment que les facteurs prédictifs d'une préoxygénation inefficace définie par une FETO2 inférieure à 90% en fin de préoxygénation étaient le fait d'être barbu, le sexe masculin, un score ASA à 4 (physical status classification system) et 2-3, le fait d'être édenté, et un âge supérieur à 55 ans (24).

V. Les méthodes de pré oxygénation

A. Particularités liées au SMUR et à l'urgence

Lors de l'intubation aux urgences et en SMUR, l'intubation est réalisée chez un patient fréquemment instable et est associée à un risque élevé de complications (20 à 50%) menaçant le pronostic vital (1,4). Les patients nécessitant une intubation en urgence sont dans la majorité des cas des patients hypoxiques, à l'hémodynamique instable, pouvant présenter des maladies respiratoires diverses, un syndrome anémique, une insuffisance respiratoire et donc une forte demande métabolique (14). De ce fait, certaines techniques de préoxygénation sont inapplicables dans le contexte d'urgence et ne sont pas pratiquées à Nantes car elles demandent la coopération du patient : la technique des 4CV et 8 CV n'est pas utilisée bien qu'elle figure dans les recommandations de la SFAR (6).

B. Le VS-BAVU

Le ballon auto remplisseur à valve unidirectionnelle (BAVU) comporte (36):

- un ballon en caoutchouc ou en silicone souple sur certains modèles
- une valve séparatrice des gaz insufflés et des gaz expirés
- un masque facial permettant l'administration du mélange gazeux à la victime
- un ballon réserve
- une valve d'admission d'air séparant le ballon réserve du ballon auto-remplisseur.

De plus, il existe 3 valves situées sur le corps de la valve d'admission d'air :

- une valve d'admission complémentaire d'air.
- une valve d'échappement.
- une valve d'admission de l'oxygène.

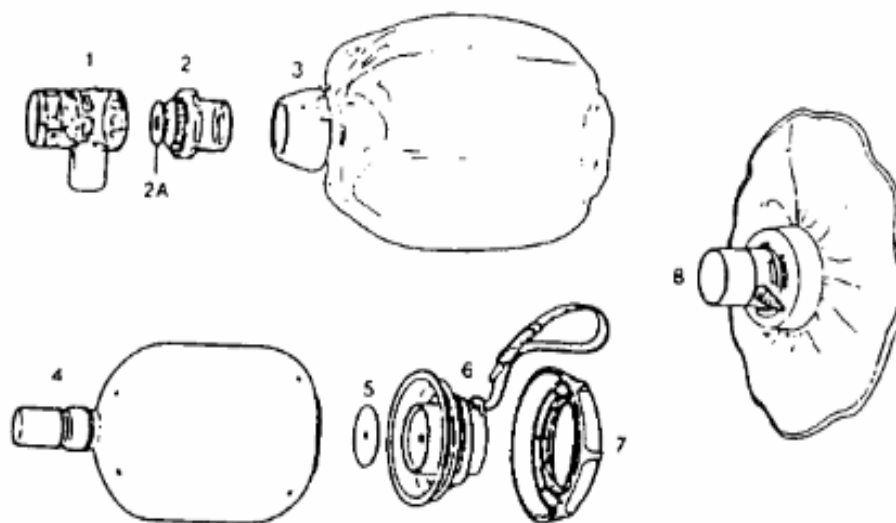


Fig. E8-4. — Schéma éclaté d'un Insufflateur manuel avec ballon-réserve.

1. Corps de la valve patient.
2. Valve séparatrice.
- 2A. Clapet de valve.
3. Ensemble enveloppe extérieure.
4. Ballon intérieur avec raccord de sortie.
5. Membrane de la valve d'admission d'air.
6. Corps de la valve d'admission d'air avec courroie.
7. Écrou de fixation de l'enveloppe extérieure.
8. Réservoir d'oxygène (ballon-réserve).

Figure 6 Fonctionnement VS-BAVU (39)

Le BAVU permet de fournir au patient un taux d'oxygène de 21 à 100 %, la valve unidirectionnelle permet le passage de l'air enrichi en oxygène du ballon auto remplisseur vers le patient lors de l'insufflation. Lors de l'expiration (au relâchement du ballon auto remplisseur), la valve unidirectionnelle va diriger les gaz expirés vers l'extérieur. Le patient respire donc avec une interface visage-masque facial, en respiration spontanée avec une $FiO_2=1$ (19).

Le masque facial doit être parfaitement appliqué au visage car la présence de fuites altère très significativement la FIO_2 délivrée au patient et l'efficacité de la pré oxygénation (environ 20% de pertes) (41). L'inadéquation entre la morphologie du patient et le masque (à cause d'une barbe, d'une moustache...) entraîne une diminution de l'étanchéité ; la dilution de l' O_2 dans le masque est de 20% lorsqu'il est simplement posé sur le patient ; et de 40% si on l'applique fermement sur son visage (42). Cette technique nécessite la compliance du patient et doit donc être expliquée pour réduire son anxiété. La pré oxygénation doit durer trois minutes. Cette technique, la plus couramment utilisée, a été décrite par Hamilton en 1955 (43).



Figure 7 Ventilation VS-BAVU

C. Le VC-BAVU

Le masque est appliqué de la même façon que décrit précédemment, sauf que le soignant applique une insufflation en comprimant le ballon, la pression positive créée à l'intérieur entraîne l'ouverture de la valve séparatrice (V.S) et la fermeture de la valve d'admission (V.A).

Le mélange gazeux est chassé en direction du masque facial, et ne peut pas refluer en arrière vers le ballon réserve. Dans le même temps, le ballon se remplit d'air enrichi en oxygène par l'ouverture de la valve d'admission d'oxygène. Cette dernière est neutralisée si le dispositif n'est pas relié à une source d'oxygène. Si le débit d'oxygène est trop important, l'excès s'échappe par la valve.

Quand la compression manuelle du ballon cesse, il reprend sa forme initiale et se remplit de gaz provenant du ballon réserve, après ouverture de la valve d'admission (V.A). La pression à l'intérieur du ballon devient négative, ce qui provoque la fermeture de la valve séparatrice (V.S). L'air expiré par la victime est évacué vers l'extérieur et ne peut pas retourner à l'intérieur du ballon d'échappement (V.E).

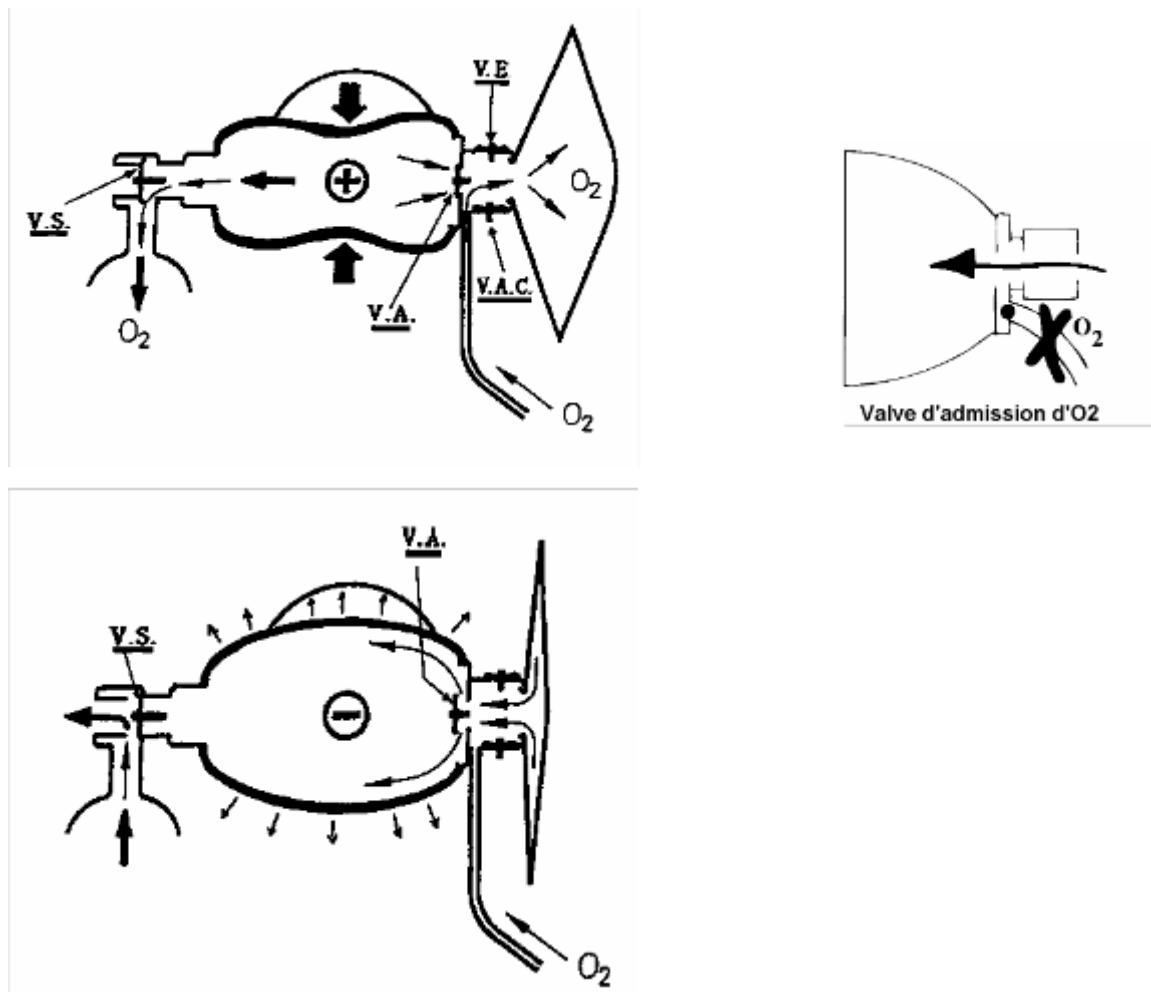


Figure 8 Fonctionnement du VC-BAVU

D. Technique des 4 CV et 8 CV

Elle a pour objectif de réduire le temps de pré oxygénation à une minute en utilisant la manœuvre en respiration profonde (CV). Ces manœuvres nécessitent la coopération du patient, puisque le clinicien doit demander au patient de réaliser 4 inspirations profondes correspondants à la CV en 30 secondes (4DB/30s) ou d'en réaliser 8 en 60 secondes (8DB/60S). Ces manœuvres doivent être précédées d'une expiration profonde.

La technique des 4 CV est aussi efficace que la méthode de référence (3 minutes de préoxygénation en volume courant). La FEO₂ obtenue après 1 minute de préoxygénation avec la technique des 4 CV est même supérieure à la méthode de référence, mais ce bénéfice disparaît au bout d'une minute (44).

Concernant la PaO₂, la technique des 4 CV entraînerait une désaturation plus rapide que la méthode de référence. Même si elle est équivalente au cours de la première minute, il convient de poursuivre avec la technique des 8 CV pour avoir des résultats comparables (45,46).

La tolérance à l'apnée pour une saturation à 95% est réduite de 30 % dans la manœuvre des 4CV et est augmentée de 30% dans la manœuvre des 8CV. Chez les patients obèses morbides, la technique des 8CV donne des résultats similaires de FETO₂ et de tolérance à l'apnée, cependant on observe une hypocapnie entraînant une affinité plus grande de l'hémoglobine pour l'oxygène et de ce fait moindre pour les tissus (36).

La réalisation d'une expiration forcée initiant la pré oxygénation ne présente pas d'intérêt en pratique clinique quel que soit la méthode utilisée. En résumé, la manœuvre en respiration profonde maintenue pendant au moins 1 min (8 CV/60 s) semble au moins équivalente à 3 min de ventilation spontanée. Les données cliniques sont néanmoins insuffisantes pour recommander cette approche (45).

E. Position du patient

La position du patient est également un facteur important et limite la diminution de la CRF. Des études ont indiqué que la préoxygénation en position semi-assise permet d'obtenir une augmentation de la PaO₂ chez les sujets sains (48). Elle permet également prolonger le temps précédant la désaturation chez les patients obèses (23). La tolérance à l'apnée est significativement améliorée lorsque la préoxygénation est réalisée en position proclive chez l'obèse morbide (8,25).

F. La VNI

Définition

La ventilation non invasive (VNI) regroupe l'ensemble des techniques d'assistance respiratoire n'ayant pas accès aux voies respiratoires inférieures par sonde d'intubation endotrachéale ou par trachéotomie.

Il existe une VNI utilisant uniquement un mode de ventilation par la délivrance d'une pression positive tout au long du cycle respiratoire, la C-PAP (*continuous positive airway pressure*), ainsi que la VNI utilisant deux niveaux de pression, associant à la C-PAP une aide inspiratoire (AI), la Bi-PAP : (VS-AI+ PEP).

Indications

D'après les recommandations de la SFMU de décembre 2013 on retrouve : (49)

- Des indications certaines : Décompensation de BPCO, OAP cardiogénique
- Des indications relatives : IRA hypoxémique de l'immunodéprimé, post opératoire de chirurgie cardiothoracique et abdominale, stratégie de sevrage de la ventilation invasive chez les patients BPCO, prévention d'une IRA post extubation, traumatisme thoracique fermé isolé, décompensation de maladies neuromusculaires chroniques et autres IRC restrictives, mucoviscidose décompensée.
- Il n'y a pas d'indication démontrée dans les situations suivantes : pneumopathie hypoxémiante, SDRA, traitement de l'IRA post extubation, maladies neuromusculaires aiguës.
- Des situations sans cotation possible : asthme aigu grave, syndrome d'obésité hypoventilation, bronchiolite aiguë du nourrisson (26).

Contre-indications absolues

Les contre-indications retrouvées sont les suivantes :

- Un environnement inadapté, expertise insuffisante de l'équipe
- Le patient non coopérant, agité, opposant à la technique
- Une intubation imminente (sauf VNI en pré-oxygénation)
- Un coma (sauf coma hypercapnique de l'insuffisance respiratoire chronique)

- L'épuisement respiratoire
- Un état de choc, des troubles du rythme ventriculaire graves
- Un sepsis sévère
- Immédiatement après un arrêt cardio-respiratoire
- Un pneumothorax non drainé, une plaie thoracique soufflante
- L' obstruction des voies aériennes supérieures (sauf apnées du sommeil, laryngo-trachéomalacie)
- Des vomissements incoercibles
- Une hémorragie digestive haute
- Un traumatisme crânio-facial grave
- Une tétraplégie traumatique aiguë à la phase initiale (49).

Chez le sujet sain, la délivrance d'une pression expiratoire positive (PEEP) de 6cm H₂O lors de l'induction séquence rapide de l'anesthésie permet de prévenir la formation d'atélectasies (8), améliore l'oxygénation artérielle et augmente la durée de tolérance de l'apnée (8).

Chez le patient obèse morbide, l'utilisation d'une PEEP de 10 cm H₂O réduit significativement les atélectasies et améliore la tolérance de l'apnée (50).

Dans le cadre de l'insuffisant respiratoire aiguë, la VNI-PEEP a été évaluée dans une étude randomisée bicentrique, la VNI, comparée à une préoxygénation standard, réduit la fréquence et la profondeur des épisodes de désaturation observés au cours de l'intubation (15).

Chez le patient en IRA, une préoxygénation en VNI avec un niveau d'aide entre 5 et 15cm d'H₂O associé à une PEEP à 5Cm d'H₂O avec une FiO₂ à 100% améliorerait la saturation en fin de préoxygénation par rapport à la méthode de référence, et limiterait également l'hypoxie sévère (saturation inférieure à 80%) (51).

Réglages

Les réglages recommandés lors de l'instauration d'une VNI sont de commencer en mode ventilatoire VS-AI avec au début un faible niveau d'aide (5-10cm H₂O) afin que le patient puisse tolérer et accepter la machine. On peut ensuite rapidement majorer l'aide jusqu'à 15-20cm H₂O, au final le volume courant à monitorer doit se situer entre 7 et 10 ml/kg et entre 15 et 25 cycles par minute.

Il est recommandé d'ajouter une PEEP entre 5 et 10 cm d'H₂O lorsque le patient est hypoxique afin de lutter contre la PEEP intrinsèque (52).



Figure 9 Installation d'une ventilation non invasive

Il existe 2 types de trigger sur les VNI : d'une part les triggers en pression, lorsqu'une valve fermée se déclenche à la demande du patient suite à un effort, et un trigger à débit (flow-by) qui détecte une différence de débit d'entrée et de sortie. Les études réalisées sur ces différents trigger semblent montrer une supériorité de sensibilité des systèmes à débit, qui permettent de conserver une PEEP externe grâce à leur autodéclenchement (53,54).

MATERIEL ET METHODE

I. Objectif de l'étude

Le but de notre étude est de réaliser une revue des différentes méthodes de préoxygénation en préhospitalier, aux urgences et de déterminer quels sont les facteurs prédictifs de complications de l'intubation, avec :

- Pour objectif principal : déterminer s'il existe un lien entre les différentes méthodes de pré oxygénation et les complications précoces de l'intubation.
- Pour objectif secondaire : déterminer quels sont les facteurs prédictifs de complications de l'intubation.

II. Type d'étude

Il s'agit d'une étude épidémiologique rétrospective monocentrique.

A. Déroulement de l'étude

Lieu de l'étude

L'étude a eu lieu au SAMU centre 15 ainsi qu'au SAU du CHU de Nantes.

Période de l'étude

L'étude s'est déroulée du 11 février 2011 au 1er octobre 2013.

B. Critères d'inclusion

Tout patient ayant été intubé en SMUR et aux urgences, quel que soit son âge ou son sexe et dont l'intubation a été précédée d'une préoxygénation a été inclus.

C. Critères d'exclusion

Les patients ayant été intubés au cours d'un ACR, ceux n'ayant pas eu de préoxygénation, ainsi que les patients dont les données du RISU étaient incomplètes (absence de précision sur la méthode de préoxygénation ou le motif d'intubation, ainsi que l'absence de monitoring des paramètres vitaux au cours de la période de pré et post intubation) ont été exclus.

D. Méthode de recueil des données

Chaque médecin ayant réalisé une intubation en SMUR, a renseigné en ligne le questionnaire de saisie. Le recueil des données est réalisé grâce à une interface informatique de saisie (Registre d'intubation SMUR-Urgences) et stocké sur une base Excel®.

Les différents paramètres de l'intubation ont été initialement renseignés par le praticien ayant pratiqué l'intubation.

Les constantes vitales et la présence de complications ont été obtenues à partir des dossiers SMUR, des courriers médicaux des patients consultés pour chaque intubation et des courriers de réanimation.

E. Critère de jugement

Le critère de jugement retenu est la présence d'au moins une complication survenant au cours de l'intubation ou au décours immédiat de l'intubation, à savoir :

- hypoxie** : désaturation inférieure à 90%,
- hypotension** : PA systolique <100 mmHg,
- bradycardie** : fréquence cardiaque $F_c < 60$ bpm,
- le collapsus** : $P_{as} < 80$ mmHg, signes de choc (marbrures, hypotension, tachycardie oligo-anurie).
- arrêt cardio-respiratoire**

Cette étude ne s'est pas intéressée aux complications locales de l'intubation, c'est-à-dire les complications laryngées et trachéales, survenant la plupart du temps tardivement.

III. Méthodologie statistique

A. Population étudiée

L'analyse des données du RISU portait initialement sur 649 patients (après exclusion des ACR), 396 patients ont été inclus dans l'étude, les 253 patients exclus l'ont été par manque de données, principalement les constantes vitales en pré et post intubation.

B. Analyse statistique

Les données du RISU ont été collectées à partir du logiciel Excel® (Microsoft systems®). L'analyse statistique a permis d'obtenir des résultats en valeur absolue ou pourcentage en fonction de leur pertinence, puis de réaliser des tableaux croisés dynamiques et des graphiques. Les données quantitatives ont été rapportées en moyenne, écart type, les données qualitatives ont été quant à elles retranscrites en pourcentage à intervalle de confiance à 95%.

Une régression logistique univariée a été réalisée dans un premier temps, pour déterminer les facteurs prédictifs de survenue d'une complication de l'intubation au sein de la population de patients inclus dans cette étude. Nous avons testé une à une les différentes variables du RISU afin de constater si elles augmentaient significativement ou non la survenue de complications de l'intubation. Dans un second temps, pour réaliser un modèle de régression logistique multivariée, les variables ont été introduites à $p < 0.15$ dans l'analyse univariée. La méthode de backward a été utilisée afin de réaliser le modèle multivarié.

L'analyse statistique a été réalisée avec le logiciel R. Les odds ratio ont été calculés avec un intervalle de confiance à 95%. La valeur de p a été retenue significative pour une valeur de $p < 0.05$.

RESULTATS

I. Analyse de la population générale

A. Données générales

396 patients ont été inclus sur la période concernée, après exclusion des patients intubés lors d'un ACR.

Sur l'ensemble des données recueillies, la moyenne d'âge des patients était de 49 ans (IC [47.1-50.9], n=396) avec un écart type de 19.32 ans.

Sur les 396 patients inclus, 64.4% concernaient des hommes (n=255 IC [59.7%-69.1%]), soit un Sex Ratio de 1.8. La population féminine quant à elle comportait 141 patients soit 35.6% des patients (IC [30.9%-35.6%]).

Le nombre de patients obèses s'élevait à 53 patients soit 13.4% (IC [10.5%-16.8%]).

Les patients BPCO représentaient 26 patients soit 6.6% des patients (IC [4.1%-9%]).

La part de patients insuffisants respiratoires chroniques était de 5.81% soit 23 patients (IC [3.5%-5.8%]).

La population comportait 10 enfants, soit 2.5% des patients (IC [0%-5.5%]).

Le RISU sur la période analysée ne comportait pas de parturientes.

Les intubations étaient le plus souvent d'origine médicale dans 74.8% des cas (n=296

IC [70.5%-79%]). Les intubations d'origine traumatique représentaient 25.3% des intubations (n=100 IC [21%-29.5%]).

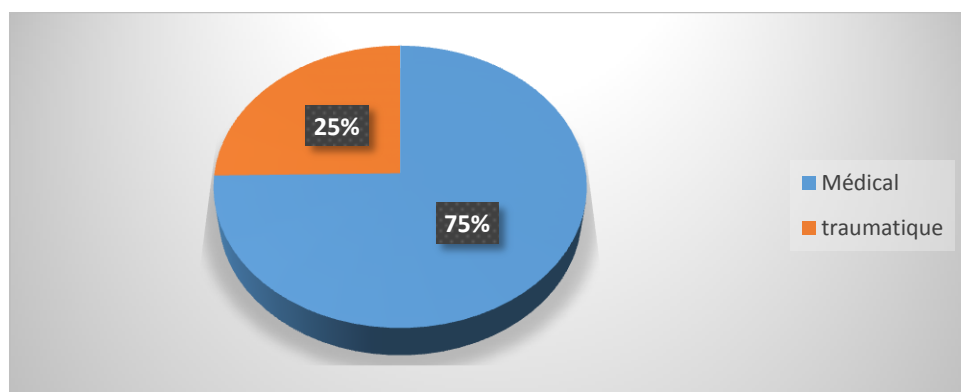


Figure 10 Motifs d'intubation

B. Conditions d'intubation

La principale indication d'intubation était la détresse neurologique dans 77.5 % des cas, (n=307 IC [76.8%-78.3%]).

Les intubations sur détresse hémodynamique représentaient 8.33% des intubations (n=33 IC [5.6%-11.1%]).

Les intubations pour réaliser une analgésie étaient de 2.8% (n=11 IC [1.2%-4.4%]).

Les indications d'intubation sur détresse respiratoire étaient de 16.2% n=64 (IC [12.5%-19.8%]).

Les motifs d'intubation se répartissent comme suit :

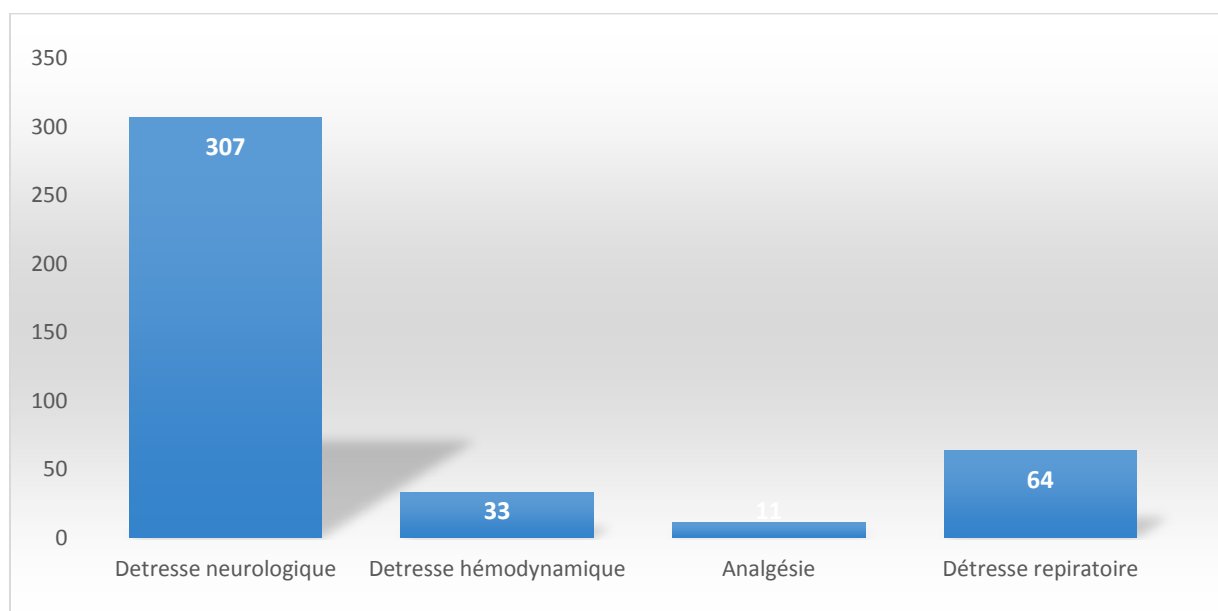


Figure 11 Répartition des indications d'intubation

Les intubations se sont majoritairement déroulées en décubitus dorsal dans un lit pour 84.9% des patients (n=336 IC [81.3%-88.4%]).

13.13% des intubations se sont déroulées au sol (n=52 IC [9.8%-16.46%]).

Les intubations réalisées avec le patient assis et accès aux voies aériennes supérieures était également de 0.8% (n=3 IC [0%-1.6%]).

Les intubations réalisées en position assise sans accès aux voies aériennes supérieures étaient de 0.5% (n=2 IC [0%-1.2%]).

78.8% des patients étaient intubés en SMUR (n=312, IC [74.8%-82.8%]).

Parmi les intubations en SMUR :

57.1% se sont déroulées au domicile (n=178 IC [51.6%-62.5%])

33.7% ont été effectuées sur la voie publique (n=105 IC [28.4%-38.9%])

6.41% ont été intubés dans un établissement hospitalier (n=20 IC [3.7%-9.1%])

2.9% ont été intubés dans d'autres lieux (VSAB, ambulances...) (n=9 IC [1.0%-4.7%]).

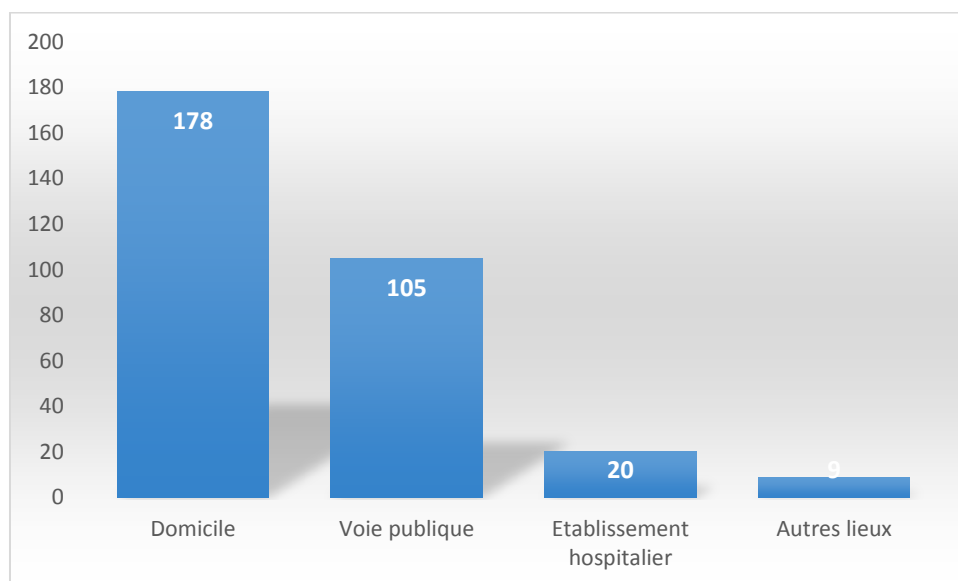


Figure 12 Lieux d'intubation en SMUR, résultats en valeur absolue

Parmi la population générale, les patients ayant des critères de ventilation difficile représentaient 28.5% de la population générale (n=113 IC [24.1%-33%]).

Les patients avec des critères de ventilation difficile se répartissent comme suit :

	Effectif	%	IC
Obésité	53	46.90%	37.7%-56.1%
Barbu	29	25.7%	17.6%-33.7%
Edenté	33	29.6%	20.8%-37.6%
Limitation de la protrusion mandibulaire	30	26.5%	18.4%-34.7%

Les patients ayant des critères d'intubation difficile représentaient 20.5% (n=81 patients IC [16.5%-24.4%]).

	Effectif (n)	%	IC
Suspicion de traumatisé du rachis/maxillo facial	62	76.5%	67.3%-85.8%
Brûlure circulaire du cou	7	8.6%	2.5%-14.8%
ATCD de néoplasie ORL	8	9.9%	3.4%-16.4%

La classe Mallampati, la distance thyromentonnière ne sont pas renseignés dans les paramètres du RISU.

Les patients ayant des critères d'intubation impossible représentaient 3.5% (n=14 IC [1.7%-5.4%]).

	Effectif (n)	%	IC
ATCD d'intubation impossible	1	7.1%	0%-12.4%
Ouverture de bouche <2cm	11	78.5%	57.0%-100%
Dysmorphie faciale	2	14.3%	0%-32.6%
Rachis bloqué en flexion	3	27.3%	3.9%-50.6%

Les patients ayant eu une intubation difficile représentaient 18.4% de la population (n=73 IC [14.6%-22.3%]).

C. Techniques alternatives

Dans le cadre des intubations difficiles, les patients ayant été intubés à l'aide du mandrin long béquillé représentaient 69.9% des patients (n=51 IC [59.3%-80.4%]).

Un seul patient a été intubé à l'aide de l'Air-traq soit 1.37% (IC [0%-4%]).

Un seul patient a également été intubé au fibroscope, soit 1.37% (IC [0%-4.4%])

La pose d'un Fastrach™ a été nécessaire dans 15.1% des cas (n=11 IC [6.9%-23.3%]).

La jet ventilation n'a pas été utilisée.

Plusieurs techniques alternatives ont pu être utilisées pour un même patient.

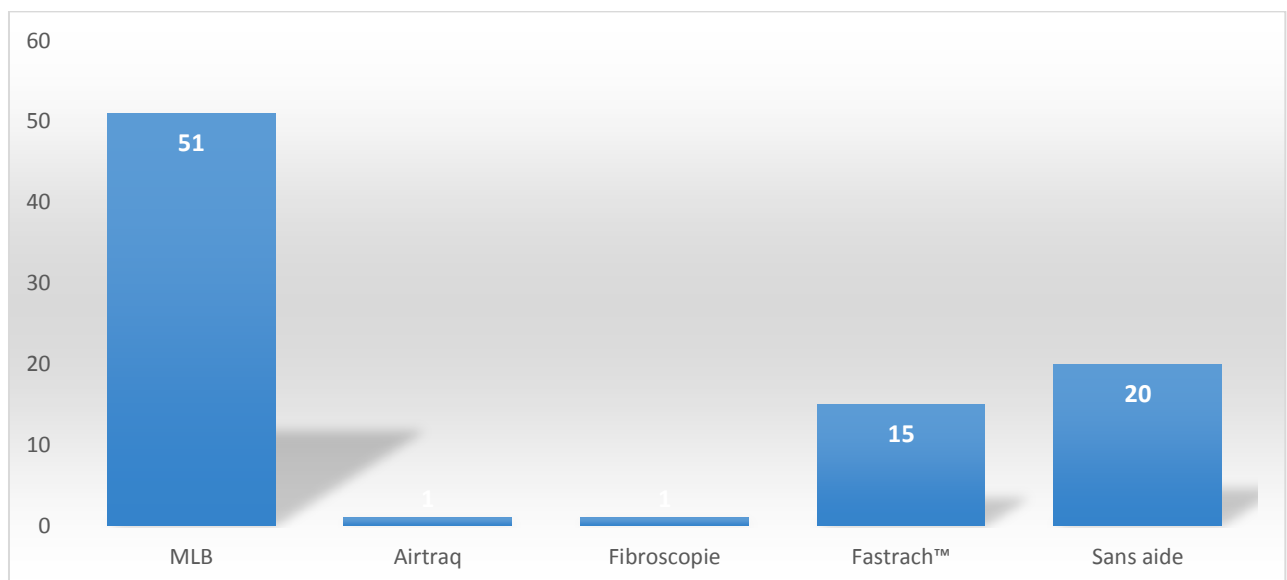


Figure 13 Répartition des techniques alternatives

D. Les complications de l'intubation

Les patients ayant eu au moins une complication d'intubation représentaient 43.4% des patients (n=172 IC [38.6%-48.3%]).

Parmi les complications de l'intubation, les patients ayant fait une hypoxie étaient de 66.9% (n=115 IC [59.8%-73.9%]).

21 patients avaient présenté un épisode de bradycardie soit 12.2% (n=21 IC [7.3%-17.1%]).

Les patients ayant présenté un épisode d'hypotension artérielle étaient de 48.3% (n=83 IC [40.8%-55.7%]).

3.5% des patients (n=6 IC [0.8%-6.2%]) ont présenté un collapsus ou un ACR.

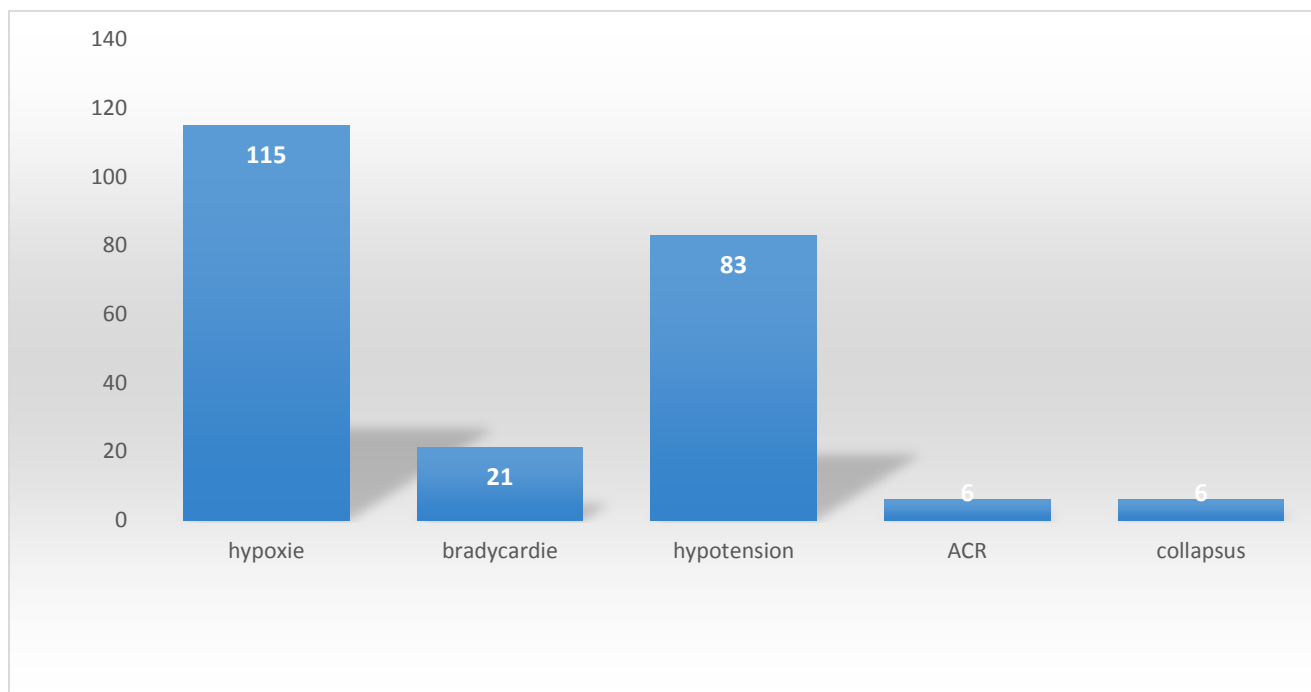


Figure 14 Principales complications de l'intubation

II. Analyse de la population en fonction de sa méthode de préoxygénation

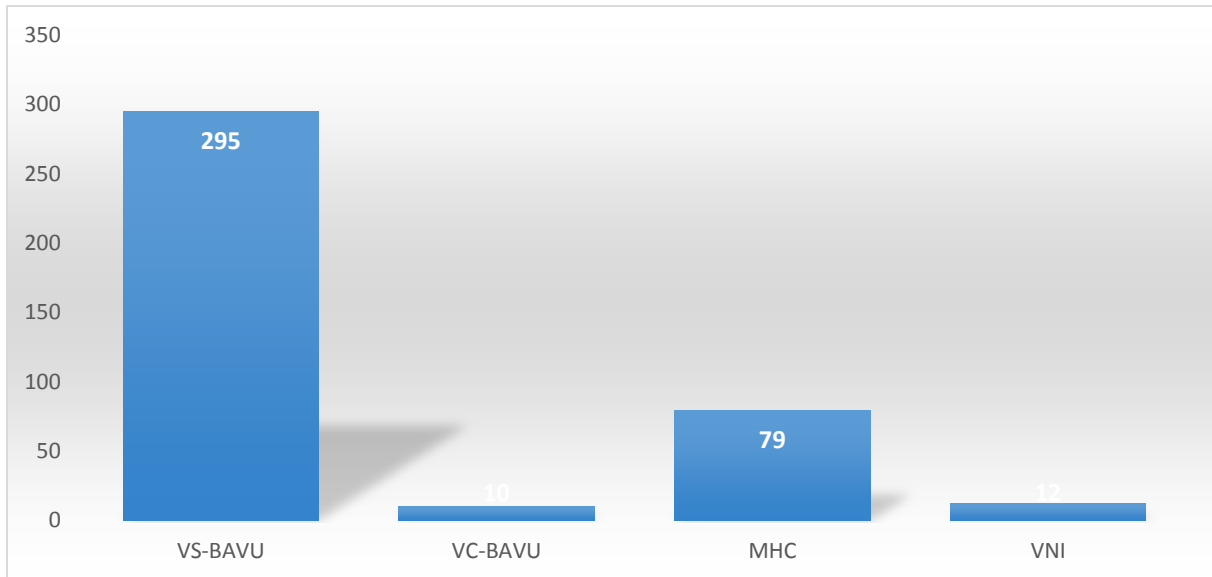


Figure 15 Techniques de préoxygénation

A. Patients VS-BAVU

74.5% (n=295 IC [70.2%-78.8%]) des patients ont été préoxygénés par VS-BAVU.

Parmi ces patients on retrouvait:

- 13.8% de patients obèses (n=41 IC [9.9%-17.7%]).
- 4.4% de patients BPCO (n=13 IC [2.0%-6.7%]).
- 2.4% d'enfants (n=7 IC [0.6%-4.1%]).
- 3% d'IRC (n=9 IC [1.1%-5%]).
- 4.7% d'IRA (n=14 IC [3.1%-6.3%]).
- Aucune parturiente.

Les patients ayant des critères de ventilation difficile et ayant été ventilés par VS-BAVU représentaient 27.5% de ce sous-groupe, soit (n=81 IC [22.4%-33.6%]).

22% des patients préoxygénés par VS-BAVU avaient des critères d'intubation difficile (n=65 IC [17.3%-26.8%]).

Des critères d'intubation impossible étaient retrouvés dans 3.7% des cas (n=11 IC [1.6%-5.9%]).

Les motifs d'intubation se répartissent comme suit :

- Les patients pour lesquels le motif d'intubation était une détresse neurologique représentaient 80% du sous-groupe (n=236 IC [75.4%-84.6]).

- Dans ce sous-groupe, les patients intubés pour une détresse hémodynamique représentaient 7.8% des patients, (n=23 IC [4.7%-10.9%]).

- On pouvait également dénombrer 3.7% de patients intubés pour une analgésie (n=11 IC [1.6%-5.9%]).

Enfin, dans ce sous-groupe, les patients intubés pour une détresse respiratoire représentaient 11.86% (n=35 IC [8.2%-15.6%]).

39.7% des patients (n=117 IC [34.1%-45.2%]) avaient présenté des complications de l'intubation.

B. Patients VC-BAVU

La population des patients préoxygénés par VC-BAVU représentait 2.5% des patients (n=10 IC [1.0%-4.1%]).

Elle ne comportait aucun patient obèse ni d'enfants, 20% de patients BPCO (n=2 IC [0%-44.8%]), 20% de patients IRC (n=2 IC [0%-44.8%]).

Les patients de ce sous-groupe présentant des critères de ventilation difficile étaient de 10% (n=1 IC [0%-28.6%]).

Il n'y avait aucun patient présentant de critère d'intubation difficile.

10% des patients de ce sous-groupe présentant des critères d'intubation impossible (n=1 IC [0%-28.6%]).

Parmi eux 90% des patients étaient intubés sur défaillance neurologique (n=9 IC [71.4%-100%]).

10% des patients de ce sous-groupe ont été intubés sur défaillance hémodynamique (n=1 IC [0%-28.6%]).

Il n'y avait aucun patient intubé pour analgésie dans ce sous-groupe.

Les patients intubés pour détresse respiratoire représentaient 20% du sous-groupe, (n=2 IC [0%-44.8%]).

C. Patients MHC

La population des patients préoxygénés par MHC représentait 20% des patients (n=79 IC [16.01%-23.9%]).

Elle se composait de :

- 7.6% de patients obèses (n=6 IC [1.8%-13.4%]).

- 6.3% de patients BPCO (n=5 IC [1%-11.7%]).

- 3.8% d'enfants (n=3 IC [0%-8.0%]).

- 6.3% de patients IRC (n=5 IC [1%-11.7%]).

- 10.1% de patients IRA (n=8 IC [3.5%-13.6%]).

Parmi ces patients 29.1% de patients avaient des critères de ventilation difficile (n=23 IC [19.1%-39.1%]).

Les patients de ce sous-groupe présentant des critères d'intubation difficile étaient de 20.3% (n=16 IC [11.4%-29.1%]).

Les patients de ce sous-groupe présentant des critères d'intubation impossible étaient de 2.5% (n=2 IC [0%-6%]).

Parmi les motifs d'intubation des patients préoxygénés par MHC, 76% étaient intubés sur défaillance neurologique (n=60 IC [66.5%-85.4%]).

Les patients intubés sur détresse hémodynamique représentaient 8.9% des patients (n=7 IC [2.6%-15.1%]).

Il n'y avait pas de patients préoxygénés par MHC pour une analgésie.

Les patients préoxygénés par MHC pour une détresse respiratoire représentaient 21.5% des patients (n=17 IC [12.5%-30.6%]).

Les patients de ce sous-groupe ayant présenté au moins une complication de l'intubation représentaient 45.6% de la population (n=36 IC [34.6%-56.6%]).

D. Patients VNI

La population des patients préoxygénés par VNI représentait 3.0% des patients (n=12 IC [1.3%-4.7%]).

Elle se composait de :

- 50% de patients obèses (n=6 IC [21.7%-78.3%]).

- Elle ne comportait pas d'enfants.

-50% de patients étaient atteints de BPCO (n=6 IC [21.7%-78.3%]).

-58.3% des patients présentaient une IRC (n=7 IC [30.4%-86.2%]).

-91.7% de patients une IRA (n=11 IC [76.0%-100%]).

Dans cette population, 66.7% des patients présentaient des critères de ventilation difficile (n=8 IC [40%-93.3%]).

Il n'y avait aucun patient présentant de critères d'intubation difficile dans ce sous-groupe.

Les patients présentant des critères d'intubation impossible ne figuraient pas non plus dans ce sous-groupe.

Les patients dont le motif d'intubation était la détresse neurologique représentaient 16.7% des patients (n=2 IC [0%-37.7%]).

Les patients de ce sous-groupe ayants été intubés pour une défaillance hémodynamique représentaient également 16.7% des patients (n=2 IC [0%-37.7%]).

Il n'y avait aucun patient préoxygéné par VNI dans le cadre d'une intubation pour analgésie.

Dans 83.3% des cas, les patients de ce sous-groupe étaient intubés pour une détresse respiratoire (n=10 IC [62.2%-100%]).

Les patients préoxygénés par VNI et ayant présenté au moins une complication de l'intubation étaient de 91.7% (n=11 IC [76.0%-100%]).

	Critères de ventilation difficile	Critères d'intubation difficile	Critères d'intubation impossible	Détresse neurologique	Détresse hémodynamique	Détresse respiratoire	Analgésie
VS-BAVU	27% n=81	22% n=65	3.7% n=11	80% n=236	7.8% n=23	11.9% n=35	3.7% n=11
VC-BAVU	10% n=1	0% n=0	10% n=1	90% n=9	10% n=1	20% n=2	0% n=0
MHC	29.1% n=23	20.3% n=16	2.5% n=2	76% n=60	8.9% n=7	21.5% n=17	0% n=0
VNI	66.7% n=8	0% n=0	0% n=0	16.7% n=2	16.7% n=2	83.3% n=10	0% n=0

E. Complications de l'intubation en fonction de la méthode de préoxygénation

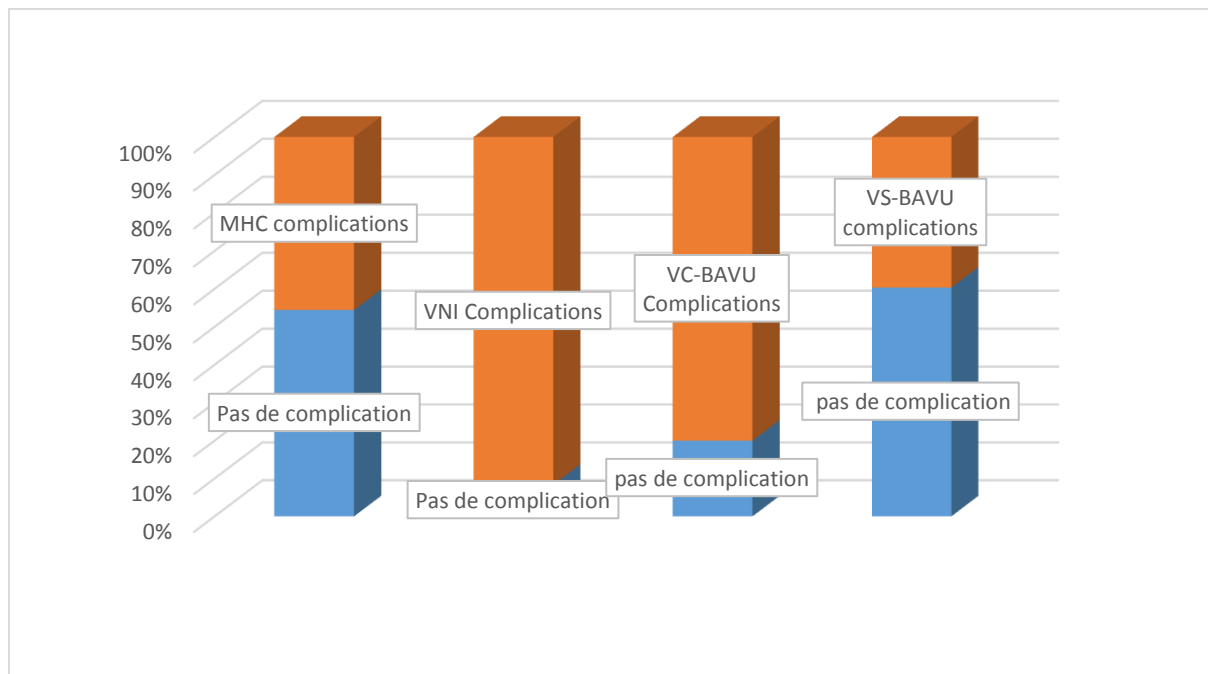


Figure 16 Complications de l'intubation en fonction de la technique de préoxygénation

III. Analyse statistique : régression univariée

A. Critères influant sur l'apparition de complications de l'intubation

Variable	Valeur de p	Odds ratio	IC à 95%
VS-BAVU	0.0235	0.588	0.76-1.68
VC-BAVU	0.033	5.47	1.34-36.57
VNI	0.009	15.39	0.58-0.87

Variable	Valeur de p
Vomissements pendant l'intubation	<i>0.002</i>
Obèse	<i>0.017</i>
IRC	<i>0.0014</i>
Fièvre	<i>0.007</i>
Détresse neurologique	<i>0.0000291</i>
Détresse hémodynamique	<i>0.0000338</i>
Détresse respiratoire	<i>0.000000152</i>
Critères de ventilation difficile	<i>0.000134</i>
Edenté	<i>0.006</i>
Limitation de la protrusion mandibulaire	<i>0.00114</i>
Intubation difficile	<i>0.00000051</i>
Opérateur interne	<i>0.0215</i>
Cormack 1	<i>0.0031</i>
Cormack 3	<i>0.007</i>
Cormack 4	<i>0.0038</i>
MLB	<i>0.00033</i>
Fastrach™	<i>0.012</i>

B. Critères n'influant pas sur les complications de l'intubation

Variable	Valeur de p	Odds ratio	IC à 95%
MHC	0.63	1.12	0.68-1.85

Variable	Valeur de p
Intubation en réanimation	0.735
Intubation en SMUR	0.857
Intubation aux urgences	0.949
Intervention médicale	0.966
Intervention traumatologique	0.605
Intubation au domicile	0.211
Intervention sur la voie publique	0.146
Intervention à l'hôpital	0.307
Présence de sang-secrétions	0.678
Vomissements avant intubation	0.347
Vomissements post intubation	0.259
Sexe masculin	0.689
Enfant	0.660
BPCO	0.127
Analgésie	0.644
Décubitus dorsal au sol	0.642
Décubitus dorsal dans un lit	0.293
Décubitus ventral	0.977
Assis avec accès aux VAS	0.232
Assis sans accès aux VAS	0.846
ATCD d'échec d'intubation	0.980
ISR	0.877
Etomidate	0.076
Thiopental	0.066
Propofol	0.979
Ketamine	0.469
Celocurine	0.826
Barbu	0.337
ATCD de chirurgie ORL	0.444

Critères d'intubation difficile	<i>0.131</i>
Brulure	<i>0.986</i>
Critères d'intubation impossible	<i>0.184</i>
ATCD d'échec d'intubation	<i>0.980</i>
Ouverture de bouche <2cm	<i>0.177</i>
Dysmorphie faciale	<i>0.427</i>
Rachis bloqué en flexion	<i>0.731</i>
Opérateur sénior	<i>0.920</i>
Cormack 2	<i>0.495</i>
IOT	<i>0.439</i>
INT aveugle	<i>0.427</i>
INT laryngoscopie	<i>0.846</i>
BURP	<i>0.476</i>
Manœuvre de Baltimore	<i>0.783</i>
Mandrin court	<i>0.180</i>
Mandrin long	<i>0.315</i>
Air traq	<i>0.980</i>
Fibroscopie	<i>0.979</i>
Jet ventilation	<i>0.980</i>

En regression univariée plusieurs variables sont donc statistiquement significatives, à savoir :

- Pour les méthodes de préoxygénation, l'utilisation de la VNI, du VS-BAVU et du VC-BAVU.
- La survenue de vomissements pendant l'intubation ainsi que la présence de fièvre.
- La présence de comorbidités : l'obésité, une IRC.
- Le fait d'avoir des critères de ventilation difficile, d'être édenté d'avoir une limitation de la protrusion mandibulaire.
- Concernant l'intubation : L'intubation sur détresse neurologique, détresse hémodynamique et sur une détresse respiratoire, le fait que l'opérateur soit un interne et qu'à la première laryngoscopie, le score de Cormack soit de 1, 3, 4.
- L'utilisation de techniques alternatives telles que le mandrin long béquillé et le fastrach™.

Pour réaliser l'analyse statistique multivariée, nous avons conservé les variables de la regression logistique univariée en ne conservant que les variables dont $p < 0.15$.

IV. Analyse multivariée

	Valeur de p	Odds ratio	IC à 95%
Critères d'intubation difficile	0.014	1.08	0.86-1.37
Limitation de la protrusion mandibulaire	0.026	1.25	1.02-1.54
Edenté	0.004	1.32	1.06-1.65
Thiopental	0.001	1.41	1.05-1.88
Détresse respiratoire	0.000001	1.40	1.20-1.64
Détresse hémodynamique	0.0000003	1.46	1.22-1.74
VC-BAVU	0.021	1.33	0.99-1.79

Dans la régression multivariée les paramètres suivants :

- Critères d'intubation difficile
 - Limitation de la protrusion mandibulaire
 - Le fait d'être édenté
 - ISR en utilisant du penthotal
 - Patients intubés pour une détresse respiratoire
 - Patients intubés pour une défaillance hémodynamique
 - Patients ventilés par VC-BAVU,
- sont des critères prédictifs de complications de l'intubation.

DISCUSSION

I. Données sur la population générale

Cette étude, grâce au registre d'intubation SMUR Urgence a permis de réaliser un état des lieux des méthodes de préoxygénation utilisées en SMUR et aux urgences et de rechercher les facteurs de risques de complications de l'intubation. La majorité des patients, près de trois patients sur quatre ont été préoxygénés par VS-BAVU (74.5%). Seulement 3% ont été préoxygénés par VNI avant intubation, ce chiffre faible peut s'expliquer par les potentielles difficultés de mise en place de la VNI du fait de l'environnement et des conditions liées à l'urgence, ou du motif d'intubation, seulement 16.4% des patients ayant été intubés sur détresse respiratoire.

Parmi les 396 patients inclus dans cette étude épidémiologique observationnelle rétrospective, nous avons constaté l'apparition de complications de l'intubation pour 43.4% des patients.

La population de cette étude est comparable aux données épidémiologiques connues au niveau des services de réanimation, en effet le pourcentage d'intubation difficile est comparable, notre étude comporte 18% de patients ayant présenté une intubation difficile contre 10 à 20% dans les dernières études (1, 9,35).

Concernant les données connues en préhospitalier nous avons trouvé des résultats différents d'une étude anglosaxonne récente où il était apparu 18% de désaturation et 13% d'hypotension (55) contre respectivement 68% de désaturation et 48% d'hypotension dans notre étude, cependant les complications menaçant le pronostic vital immédiat étaient plus faibles dans notre étude avec seulement 3.5% de collapsus et d'ACR contre 9% dans une étude allemande de 2004 sur le préhospitalier (56).

L'incidence des complications de l'intubation, de manière générale, de notre étude s'élève à 43.4% des patients, ce qui correspond aux données de la littérature intrahospitalière (20 à 50%) (1,57).

Concernant l'analyse univariée, certaines données favorisant l'apparition de complications de l'intubation sont retrouvées dans la littérature. Ainsi le fait que

l'intubation difficile soit une variable significative dans cette étude l'est également dans une étude menée au SAMU 93 et 94 en 2011 (57).

Dans l'analyse multivariée, on constate que l'indication d'une intubation sur défaillance hémodynamique ($p<0.01$) ainsi que sur détresse respiratoire aiguë ($p<0.01$) augmente significativement la présence de complications de l'intubation, ces données correspondant à celles retrouvées dans la littérature mais dans les services de soins intensifs (35).

II. Données relatives aux méthodes de préoxygénation

La ventilation par VNI est une variable significative favorisant l'apparition de complications de l'intubation en l'analyse univariée. Ces données ne correspondent pas aux données de la littérature où les patients préoxygénés par VNI, qu'ils soient des sujets sains, obèses ou en détresse respiratoire présentaient une tolérance à l'apnée supérieure aux méthodes de préoxygénation conventionnelles, et diminuait la formation d'atélectasies chez les sujets obèses (14, 15, 23, 51).

Cette différence peut s'expliquer par un biais de sélection. On constate que les groupes préoxygénés par VNI en SMUR, aux urgences présentent de lourdes comorbidités. Le sous-groupe VNI dans cette étude comportait 50% de patients obèses, 58% de patients IRC, 66% de patients avec des critères de ventilation difficiles et 83% des patients intubés sur une détresse respiratoire aiguë, ces variables s'étant révélées être dans cette étude, des facteurs prédictifs de complications de l'intubation dans l'analyse univariée et dans la régression multivariée pour l'intubation sur détresse respiratoire ($p<0.01$).

Par ailleurs les données de la littérature concernant la VNI ne concernent que des patients ventilés au bloc opératoire ou en service de soins intensifs et réanimation alors que nos données portent essentiellement sur des patients préoxygénés en préhospitalier.

Cependant lors de la régression multivariée, la significativité n'est plus retrouvée et la préoxygénation par VNI n'apparaît plus être un facteur de complication de l'intubation.

La préoxygénation par VC-BAVU apparait comme facteur de risque de complications de l'intubation en régression multivariée ($p=0.021$), il n'y a actuellement pas de données dans la littérature évaluant l'incidence des complications de l'intubation en comparant la préoxygénation par VS-BAVU ou VC-BAVU dans des services d'urgence, SMUR et réanimation. En effet ces services utilisent essentiellement le MHC avec la technique d'Hamilton et la VNI en préoxygénation (16).

L'augmentation significative des complications de l'intubation pour les patients préoxygénés par VC-BAVU, peut être attribué au fait que les patients de ce sous-groupe ont présenté significativement plus de vomissement au cours de l'intubation : dans 40% des cas contre 13.8% pour le sous-groupe VS-BAVU, 15% pour les patients préoxygénés par MHC et 16.6% pour les patients préoxygénés par VNI.

La préoxygénation par MHC avec la technique de référence décrite par Hamilton (43) n'apparait pas être dans cette étude une variable significative dans l'apparition de complications de l'intubation, ni dans la littérature (51), cependant cette étude ne permet pas de conclure que préoxygéner un patient par MHC serait un facteur protecteur.

III. Limites et biais de l'étude

Concernant les limites de l'étude, le fait que cette étude soit unicentrique constitue un premier biais. De plus cette étude était une étude épidémiologique observationnelle rétrospective rendant toute randomisation impossible.

Par ailleurs les sous-groupes des patients préoxygénés ne sont pas comparables, créant ainsi un biais de sélection. Les comorbidités des patients prédominent dans certains sous-groupes, notamment le sous-groupe VNI rendant les résultats difficilement interprétables pour ce sous-groupe notamment.

Un biais de confusion est également présent dans cette étude, les complications de l'intubation retrouvées ne peuvent être attribuées uniquement aux méthodes de préoxygénation. Plusieurs paramètres autres que la méthode de préoxygénation peuvent influencer sur l'apparition d'une hypoxie, d'une bradycardie, hypotension...chez

des patients intubés dans un contexte d'urgence à l'état général précaire. L'induction influe également l'état hémodynamique.

Il existe un biais d'information dans cette étude car plusieurs données étaient manquantes dans le RISU et ont conduit à l'exclusion de 253 patients. Les données manquantes portaient principalement sur les patients intubés aux urgences pour lesquels le monitoring des constantes était souvent manquant.

Enfin le groupe de patients préoxygénés par VNI ne comportait que 12 patients et de ce fait il est difficile de pouvoir porter des conclusions sur ce sous-groupe.

IV Autres facteurs de risque de complication de l'intubation mis en évidence

Cette étude met évidence des facteurs autres que les méthodes de préoxygénation comme facteurs prédictifs de complications de l'intubation.

En régression univariée, certains facteurs concernant le patient majeurent significativement les complications de l'intubation, ainsi le fait que le patient soit obèse, insuffisant respiratoire chronique, qu'il soit hyperthermique, qu'il possède des critères de ventilation difficile et qu'il ait une limitation de la protrusion mandibulaire ont favorisés la survenue de complications de l'intubation. Le fait que le patient soit édenté et qu'il présente une limitation de la protrusion mandibulaire sont des facteurs prédictifs de complications en régression logistique multivariée, la limitation de la protrusion mandibulaire ($p=0.026$) a été retrouvée dans la littérature comme un facteur prédictif de préoxygénation inefficace (20).

En revanche nous avons constaté que les patients BPCO, exceptés ceux présentant une IRC associée ne présentent pas d'augmentation de risque de survenue de complications de l'intubation, aussi bien dans la régression univariée que dans la régression multivariée, bien qu'ils aient été dans la moitié des cas intubés sur une détresse respiratoire.

On peut observer dans la régression multivariée que le thiopental serait un facteur de complication de l'intubation ($p=0.001$), généralement responsable d'épisodes d'hypotension (cinq patients sur les huit induits sous thiopental). Cette donnée confirme les propriétés hypotensives bien connues du thiopental.

D'autres facteurs concernant les modalités techniques de l'intubation favoriseraient l'apparition de complications, à savoir le fait que l'opérateur soit un interne et que le score Cormack lors de la première exposition soit de 1, 3 et 4. Cependant ces variables n'apparaissent plus lors de la régression multivariée.

L'utilisation du mandrin long béquillé et du Fastrach™ apparaissent également dans l'analyse univariée comme favorisant les complications de l'intubation. Ces techniques sont utilisées lors des intubations difficiles, facteur considéré dans la littérature (57) et dans notre étude au niveau de la régression univariée comme facteur prédictif de complication de l'intubation, il existe probablement un biais de confusion.

L'ensemble de ces facteurs n'apparaissent pas dans les études récentes, en effet, il n'y a, à ce jour aucune étude qui compare ces variables à la survenue de complications de l'intubation.

V. Intérêt pour la pratique future

Concernant nos pratiques, cette étude nous rappelle la nécessité de rechercher des facteurs de risque de complications de l'intubation de par leurs nombreuses conséquences péjoratives pour le patient. Notre travail souligne l'importance d'être vigilants lors de l'utilisation du VC-BAVU au cours de la préoxygénation et lors du choix du thiopental pour l'induction à séquence rapide.

Afin de compléter les données sur la préoxygénation aux urgences et en SMUR, nous pourrions envisager de compléter le RISU avec un monitoring plus complet des constantes, et de pallier aux données manquantes des dossiers médicaux.

Un des biais de cette étude concernait le manque de données à propos de la préoxygénation par VNI. Pour compléter notre travail, il pourrait être intéressant d'établir un protocole afin d'élargir l'utilisation de la VNI, notamment sur la population à risque, qui permettrait de pouvoir comparer la préoxygénation par VNI avec les autres méthodes de préoxygénation avec une meilleure puissance statistique.

De plus afin de limiter le biais de confusion entre les différentes méthodes de préoxygénation, il pourrait être envisagé de déterminer un score de gravité de type

IGS II (indice de gravité simplifié) afin de pouvoir rendre les groupes de préoxygénation comparables entre eux.

CONCLUSION

Parmi la population étudiée, une majorité a été préoxygénée au VS-BAVU. Les complications de l'intubation sont fréquentes, la principale retrouvée étant l'hypoxie. Des liens entre les méthodes de préoxygénation et l'apparition de complications de l'intubation dans une population intubée aux urgences ou en SMUR ont pu être mis en évidence. La préoxygénation par MHC avec la technique de référence semble être celle ayant le moins d'incidence sur l'apparition de complications de l'intubation. La préoxygénation par VC-BAVU serait responsable d'une augmentation significative des complications de l'intubation. Il est difficile de conclure sur la préoxygénation par VNI par manque de données.

De nombreux facteurs propres au patient et aux modalités de l'intubation peuvent augmenter les risques de complications de l'intubation. Des critères d'intubation difficile, une limitation de la protrusion mandibulaire, l'édentation et une intubation pour une détresse respiratoire ou une défaillance hémodynamique, apparaissent comme des facteurs prédictifs de complication de l'intubation. Enfin l'utilisation du thiopental pour l'induction en séquence rapide augmenterait de manière significative les complications de l'intubation.

Cette étude est la première évaluant les méthodes de préoxygénation en SMUR, et aux urgences. De nombreux facteurs peuvent influencer notre pratique, avec pour objectif d'optimiser la préoxygénation des patients et de réduire au maximum les complications de l'intubation.

BIBLIOGRAPHIE

1. Jung B, Chanques G, Sebbane M, Verzilli D, Jaber S. Les modalités de l'intubation en urgence et ses complications. *Réanimation*. déc 2008;17(8):753- 760.
2. Dunford JV, Davis DP, Ochs M, Doney M, Hoyt DB. Incidence of transient hypoxia and pulse rate reactivity during paramedic rapid sequence intubation. *Ann Emerg Med*. déc 2003;42(6):721- 728.
3. Langeron O, Masso E, Huraux C, Guggiari M, Bianchi A, Coriat P, et al. Prediction of difficult mask ventilation. *Anesthesiology*. mai 2000;92(5):1229- 1236.
4. Griesdale DEG, Bosma TL, Kurth T, Isac G, Chittock DR. Complications of endotracheal intubation in the critically ill. *Intensive Care Med*. oct 2008;34(10):1835- 1842.
5. Schwartz DE, Matthay MA, Cohen NH. Death and other complications of emergency airway management in critically ill adults. A prospective investigation of 297 tracheal intubations. *Anesthesiology*. févr 1995;82(2):367- 376.
6. Mort TC. Emergency tracheal intubation: complications associated with repeated laryngoscopic attempts. *Anesth Analg*. août 2004;99(2):607- 613, table of contents.
7. Martin LD, Mhyre JM, Shanks AM, Tremper KK, Kheterpal S. 3,423 emergency tracheal intubations at a university hospital: airway outcomes and complications. *Anesthesiology*. janv 2011;114(1):42- 48.
8. Rothen H., Sporre B, Engberg G, Wegenius G, Reber A, Hedenstierna G. Prevention of atelectasis during general anaesthesia. *The Lancet*. 3 juin 1995;345(8962):1387- 1391.
9. Mort TC, Waberski BH, Clive J. Extending the preoxygenation period from 4 to 8 mins in critically ill patients undergoing emergency intubation. *Crit Care Med*. janv 2009;37(1):68- 71.

10. El-Khatib MF, Kanazi G, Baraka AS. Noninvasive bilevel positive airway pressure for preoxygenation of the critically ill morbidly obese patient. *Can J Anaesth J Can Anesth.* sept 2007;54(9):744- 747.
11. Pelosi P, Croci M, Calappi E, Mulazzi D, Cerisara M, Vercesi P, et al. Prone positioning improves pulmonary function in obese patients during general anesthesia. *Anesth Analg.* sept 1996;83(3):578- 583.
12. Gill S, Edmondson C. Re: preoxygenation, reoxygenation, and delayed sequence intubation in the Emergency Department. *J Emerg Med.* mai 2013;44(5):992- 993.
13. Delay J-M, Sebbane M, Jung B, Nocca D, Verzilli D, Pouzeratte Y, et al. The effectiveness of noninvasive positive pressure ventilation to enhance preoxygenation in morbidly obese patients: a randomized controlled study. *Anesth Analg.* nov 2008;107(5):1707- 1713.
14. Lopera JL, Quintana S. Noninvasive ventilation versus nonrebreather bag-valve mask to achieve preoxygenation before intubation of hypoxic patients. *Am J Respir Crit Care Med.* 1 déc 2006;174(11):1274; author reply 1274.
15. Baillard C, Fosse J-P, Sebbane M, Chanques G, Vincent F, Courouble P, et al. Noninvasive Ventilation Improves Preoxygenation before Intubation of Hypoxic Patients. *Am J Respir Crit Care Med.* 15 juill 2006;174(2):171- 177.
16. Weingart SD. Preoxygenation, reoxygenation, and delayed sequence intubation in the emergency department. *J Emerg Med.* juin 2011;40(6):661- 667.
17. Issam Tanoubi, M.D. L'oxygénation préanesthésique (préoxygénation de l'adulte) [cité 26 avr 2014]. Disponible sur:
http://www.anesthesiologieconferences.ca/crus/anesthfr_1106.pdf
18. Marcel BONAY, Romain KESSLER, Bruno CRESTANI. Explorations Fonctionnelles Respiratoires [Internet]. [cité 6 déc 2013]. Disponible sur:
http://www.spplf.org/s/IMG/doc/Explorations_Fonctionnelles_Respiratoires_2.doc

19. Weingart SD, Levitan RM. Preoxygenation and Prevention of Desaturation During Emergency Airway Management. *Ann Emerg Med.* mars 2012;59(3):165- 175.e1.

20. Baillard C, Depret F, Levy V, Boubaya M, Beloucif S. Incidence and prediction of inadequate preoxygenation before induction of anaesthesia. *Ann Fr Anesth Réanimation* [Internet]. [cité 25 avr 2014]; Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0750765814000033>

21. Wagner PD, West JB. 7 - Ventilation–Perfusion Relationships. In: West JB, éditeur. *Ventilation, Blood Flow, and Diffusion* [Internet]. Academic Press; 1980 [cité 7 mai 2014]. p. 219- 262.
Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780127445014500121>

22. Jense HG, Dubin SA, Silverstein PI, O’Leary-Escolas U. Effect of obesity on safe duration of apnea in anesthetized humans. *Anesth Analg.* janv 1991;72(1):89- 93.

23. Altermatt FR, Muñoz HR, Delfino AE, Cortínez LI. Pre-oxygenation in the obese patient: effects of position on tolerance to apnoea. *Br J Anaesth.* nov 2005;95(5):706- 709.

24. Airway management and oxygenation in obese patient [Can J Anaesth. 2013] - PubMed - NCBI [Internet]. [cité 3 nov 2013].
Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23836064>

25. Xue FS, Luo LK, Tong SY, Liao X, Deng XM, An G. Study of the safe threshold of apneic period in children during anesthesia induction. *J Clin Anesth.* nov 1996;8(7):568- 574.

26. Morray JP, Geiduschek JM, Caplan RA, Posner KL, Gild WM, Cheney FW. A comparison of pediatric and adult anesthesia closed malpractice claims. *Anesthesiology.* mars 1993;78(3):461- 467.

27. Motoyama E. Motoyama EK. Respiratory physiology. In: Bissonnette B, Dalens B., eds. *Pediatrics Anesthesia. Principles and practice.* Toronto: Mc Graw Hill, 2002:45-75.

28. Byrne F, Oduro-Dominah A, Kipling R. The effect of pregnancy on pulmonary nitrogen washout. A study of pre-oxygenation. *Anaesthesia*. févr 1987;42(2):148- 150.
29. Bernard F, Louvard V, Cressy ML, Tanguy M, Mallédant Y. [Preoxygenation before induction for cesarean section]. *Ann Fr Anesthésie Réanimation*. 1994;13(1):2- 5.
30. Benumof JL, Dagg R, Benumof R. Critical hemoglobin desaturation will occur before return to an unparalyzed state following 1 mg/kg intravenous succinylcholine. *Anesthesiology*. oct 1997;87(4):979- 982.
31. Reber A, Engberg G, Wegenius G, Hedenstierna G. Lung aeration. The effect of pre-oxygenation and hyperoxygenation during total intravenous anaesthesia. *Anaesthesia*. août 1996;51(8):733- 737.
32. Neumann P, Rothen HU, Berglund JE, Valtysson J, Magnusson A, Hedenstierna G. Positive end-expiratory pressure prevents atelectasis during general anaesthesia even in the presence of a high inspired oxygen concentration. *Acta Anaesthesiol Scand*. mars 1999;43(3):295- 301.
33. Rothen HU, Sporre B, Engberg G, Wegenius G, Hedenstierna G. Re-expansion of atelectasis during general anaesthesia: a computed tomography study. *Br J Anaesth*. déc 1993;71(6):788- 795.
34. Sum Ping S (John) T, Makary LF, Van Hal MD. Factors influencing oxygen store during denitrogenation in the healthy patient. *J Clin Anesth*. mai 2009;21(3):183- 189.
35. Jaber S, Amraoui J, Lefrant J-Y, Arich C, Cohendy R, Landreau L, et al. Clinical practice and risk factors for immediate complications of endotracheal intubation in the intensive care unit: a prospective, multiple-center study. *Crit Care Med*. sept 2006;34(9):2355- 2361.
36. Baillard C, Depret F, Levy V, Boubaya M, Beloucif S. Incidence and prediction of inadequate preoxygenation before induction of anaesthesia. *Ann Fr Anesth Reanim*. 24 févr 2014;

37. Préoxygénation chez le patient à risque de désaturation au cours de l'intubation.pdf [Internet]. [cité 8 déc 2013]. Disponible sur: <http://www.mapar.org/article/pdf/651/Pr%C3%A9oxyg%C3%A9nation%20chez%20le%20patient%20%C3%A0%20risque%20de%20d%C3%A9saturation%20au%20cours%20de%20l%E2%80%99intubation.pdf>

38. S. Jaber*, B. Jung, M. Cissé, N. Rossel, D. Verzilli, M. El Kamel, G. Chanques. 51e Congrès national d'anesthésie et de réanimation. Médecins. Conférences d'actualisation. © 2009 Elsevier Masson SAS
Disponible sur: <http://www.sfar.org/acta/dossier/2009/pdf/c0048.fm.pdf>

39. Laurent MARCOUX, Thierry POTTECHER. Ventilation artificielle avec le BAVU Microsoft Word - Polycopié.doc - module_12.pdf [Internet]. [cité 6 déc 2013]. Disponiblesur:http://udsmmed.ustrasbg.fr/emed/courses/ENSBLEE3SECOURISME/document/module_12.pdf?cidReq=ENSBLEE3SECOURISME

40. Marc B, Miroux P, Piedade I, Benveniste R, Jeleff C, Pateron D. Fiche 141 - Ventilation artificielle par BAVU. In: Marc B, Miroux P, Piedade I, Benveniste R, Jeleff C, Pateron D, éditeurs. Guide infirmier des urgences [Internet]. Paris: Elsevier Masson; 2008 [cité 5 déc 2013]. p. 602- 604. Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9782294056376501410>

41. McGowan P, Skinner A. Preoxygenation--the importance of a good face mask seal. Br J Anaesth. déc 1995;75(6):777- 778.

42. Berry CB, Myles PS. Preoxygenation in healthy volunteers: a graph of oxygen « washin » using end-tidal oxygraphy. Br J Anaesth. janv 1994;72(1):116- 118.

43. HAMILTON WK, EASTWOOD DW. A study of denitrogenation with some inhalation anesthetic systems. Anesthesiology. nov 1955;16(6):861- 867.

44. Gold MI, Duarte I, Muravchick S. Arterial oxygenation in conscious patients after 5 minutes and after 30 seconds of oxygen breathing. Anesth Analg. mai 1981;60(5):313- 315.

45. Ramez Salem M, Joseph NJ, Crystal GJ, Nimmagadda U, Benumof JL, Baraka A. Preoxygenation: comparison of maximal breathing and tidal volume techniques. *Anesthesiology*. juin 2000;92(6):1845- 1847.
46. Pandit JJ, Duncan T, Robbins PA. Total oxygen uptake with two maximal breathing techniques and the tidal volume breathing technique: a physiologic study of preoxygenation. *Anesthesiology*. oct 2003;99(4):841- 846.
47. Rapaport S, Joannes-Boyau O, Bazin R, Janvier G. Comparison of eight deep breaths and tidal volume breathing preoxygenation techniques in morbid obese patients. *Ann Fr Anesthésie Réanimation*. déc 2004;23(12):1155- 1159.
48. Lane S, Saunders D, Schofield A, Padmanabhan R, Hildreth A, Laws D. A prospective, randomised controlled trial comparing the efficacy of pre-oxygenation in the 20 degrees head-up vs supine position. *Anaesthesia*. nov 2005;60(11):1064- 1067.
49. Ventilation Non Invasive au cours de l'insuffisance respiratoire aigue (nouveau-né exclu) [Internet]. [cité 15 déc 2013]. Disponible sur: http://www.sfmur.org/documents/consensus/Txt_court_A5.pdf
50. Gander S, Frascarolo P, Suter M, Spahn DR, Magnusson L. Positive end-expiratory pressure during induction of general anesthesia increases duration of nonhypoxic apnea in morbidly obese patients. *Anesth Analg*. févr 2005;100(2):580- 584.
51. Oxygéner avant d'intuber en unité de soins intensifs ! - 1011-Reanimation-Vol19-N7-p616_621.pdf [Internet]. [cité 15 déc 2013]. Disponible sur: http://www.srlf.org/rc/org/srlf/htm/Article/2011/20110805-113918-616/src/htm_fullText/fr/1011-Reanimation-Vol19-N7-p616_621.pdf
52. Rabec C, Rodenstein D, Leger P, Rouault S, Perrin C, Gonzalez-Bermejo J. Modes ventilatoires et réglages en ventilation non invasive : retentissement sur les événements respiratoires et implications dans leur identification. *Rev Mal Respir*. déc 2013;30(10):818- 831.

53. Organized jointly by the American Thoracic Society, the European Respiratory Society, the European Society of Intensive Care Medicine, and the Société de Réanimation de Langue Française, and approved by ATS Board of Directors, December 2000. International Consensus Conferences in Intensive Care Medicine: noninvasive positive pressure ventilation in acute Respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med.* janv 2001;163(1):283- 291.
54. Richard J-C, Carlucci A, Breton L, Langlais N, Jaber S, Maggiore S, et al. Bench testing of pressure support ventilation with three different generations of ventilators. *Intensive Care Med.* août 2002;28(8):1049- 1057.
55. Newton A, Ratchford A, Khan I. Incidence of adverse events during prehospital rapid sequence intubation: a review of one year on the London Helicopter Emergency Medical Service. *J Trauma.* févr 2008;64(2):487- 492.
56. Thierbach A, Piepho T, Wolcke B, Küster S, Dick W. Prehospital emergency airway management procedures. Success rates and complications. *Anaesthesist.* juin 2004;53(6):543- 550.
57. Jabre P, Avenel A, Combes X, Kulstad E, Mazariegos I, Bertrand L, et al. Morbidity related to emergency endotracheal intubation—A substudy of the KETamine SEDation trial. *Resuscitation.* mai 2011;82(5):517- 522.

INDEX DES TABLEAUX ET FIGURES

TABLEAU 1 REPARTITION DES RESERVES EN O ₂ DE L'ORGANISME	8
FIGURE 2 VOLUMES RESPIRATOIRES ET CAPACITES PULMONAIRES	10
FIGURE 3 OXYHEMOGLOBIN DISSOCIATION CURVE DEMONSTRATES THE SPO ₂ FROM VARIOUS LEVELS OF PAO ₂ . RISK CATEGORIES ARE OVERLAID ON THE CURVE. PATIENTS NEAR AN SPO ₂ OF 90% ARE AT RISK FOR PRECIPITOUS DESATURATION, AS DEMONSTRATED BY THE SHAPE OF THE CURVE (19)	11
FIGURE 4 COURBE DEBIT VOLUME DU SUJET BPCO ET EMPHYSEMA TEUX	15
FIGURE 5 BENUMOF JL, DAGG R, BENUMOF R. CRITICAL HEMOGLOBIN DESATURATION WILL OCCUR BEFORE RETURN TO AN UNPARALYZED STATE FOLLOWING 1 MG/KG INTRAVENOUS SUCCINYLCHOLINE. ANESTHESIOLOGY. 1997 OCT;87(4):979-82.	16
FIGURE 6 FONCTIONNEMENT VS-BAVU (39)	19
FIGURE 7 VENTILATION VS-BAVU	20
FIGURE 8 FONCTIONNEMENT DU VC-BAVU	21
FIGURE 9 INSTAURATION D'UNE VENTILATION NON INVASIVE	25
FIGURE 10 MOTIFS D'INTUBATION	30
FIGURE 11 REPARTITION DES INDICATIONS D'INTUBATION	31
FIGURE 12 LIEUX D'INTUBATION EN SMUR, RESULTATS EN VALEUR ABSOLUE	32
FIGURE 13 REPARTITION DES TECHNIQUES ALTERNATIVES.....	34
FIGURE 14 PRINCIPALES COMPLICATIONS DE L'INTUBATION.....	35
FIGURE 15 TECHNIQUES DE PREOXYGENATION	36
FIGURE 16 COMPLICATIONS DE L'INTUBATION EN FONCTION DE LA TECHNIQUE DE PREOXYGENATION	40

Titre de la thèse : PREOXYGENATION AUX URGENCES ET EN SMUR : ETAT DES LIEUX, FACTEURS PREDICTIFS DES COMPLICATIONS DE L'INTUBATION, A PROPOS DE 396 CAS

Résumé

Objectif : Réaliser un état des lieux sur la préoxygénation en préhospitalier et aux urgences, déterminer s'il existe un lien entre les complications de l'intubation et les techniques de préoxygénation.

Matériel et méthodes : Etude rétrospective épidémiologique observationnelle réalisée au CHU de Nantes de la période du 11 février 2011 au 1 octobre 2013 chez les patients intubés par le SMUR ou aux urgences. Les patients intubés pour ACR ont été exclus.

Résultats : 396 patients ont été inclus. Près de 3 patients sur 4 (74.5%) ont été préoxygénés par VS-BAVU, 2.5% au VC-BAVU, 3% par VNI et 20% par MHC. 43.4% des patients ont présenté des complications de l'intubation. Au sein de la population, 28.5% des patients présentent des critères de ventilation difficile, 20.5% des critères d'intubation difficile, 3.5% des critères d'intubation impossible. Le taux d'intubation difficile était de 18.4%. Les patients étaient intubés pour un motif médical dans les trois quarts des cas, pour une détresse neurologique plus de trois fois sur quatre (77.5%). 78.8% des patients sont intubés en SMUR.

La principale complication de l'intubation retrouvée est l'hypoxie dans 66.9% des cas. L'utilisation du VC-BAVU augmente significativement les complications de l'intubation ($p=0.021$), la VNI n'est pas associée à une augmentation significative de l'incidence des complications. D'autres facteurs propres aux patients influent sur les complications de l'intubation : l'indication d'intubation sur détresse respiratoire ($p<0.01$) et hémodynamique ($p<0.015$), des critères d'intubation difficile ($p<0.01$), qu'il soit édenté ($p<0.01$), une limitation de la protrusion mandibulaire ($p=0.026$), l'utilisation du thiopental lors de l'induction en séquence rapide ($p=0.001$).

Conclusion : Il n'a pas été établi qu'une des techniques de préoxygénation entraîne une diminution significative des complications de l'intubation. L'utilisation du VC-BAVU, une intubation sur détresse respiratoire ou hémodynamique, des critères d'intubation difficile, une édentation, une limitation de la protrusion mandibulaire, l'utilisation du thiopental sont des facteurs prédictifs de complications de l'intubation. De nombreux facteurs peuvent influencer notre pratique, notre objectif permanent est d'optimiser la préoxygénation des patients et de réduire au maximum les complications de l'intubation.

MOTS-CLES

Préoxygénation, complications de l'intubation, SMUR.