

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOU
FACULTE DE MEDECINE



THESE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTEUR
EN SCIENCES MEDICALES

APPORT DE LA VIDEO LARYNGOSCOPIE DANS LA PRISE EN
CHARGE DE L'INTUBATION DIFFICILE:
VIDEO LARYNGOSCOPIE VERSUS LARYNGOSCOPIE
STANDARD

SOUTENUE PAR : Dr BENHOCINE YACINE
MAITRE ASSISTANT EN ANESTHESIE-REANIMATION
DIRECTEUR DE THESE :
PROFESSEUR MOKRETAR -KARROUBI RIAD

ANNEE 2018

ABREVIATIONS

AMAR :	Auxiliaire médical en anesthésie réanimation
AG :	Anesthésie générale
AIVOC :	Anesthésie Intraveineuse à Objectif de Concentration
ALR :	Anesthésie locorégionale
ASA :	Société Américaine d'anesthésie
ATCD :	Antécédent
BAVU :	Ballon auto remplisseur à valve unidirectionnelle
BURP :	Backward Upwardsand Rightward Pressure
CE :	Conférence d'Experts
CICO :	Can't intubate can't oxygenate
cm :	Centimètre
C/L :	Cormack-Lehane
CO ₂ :	Dioxyde de carbone
CT- scan :	Computerized tomography - scanner
DSG :	Dispositif supra-glottique
DNS :	Données non significatives
DS :	Données significatives
DTM :	Distance thyro-mentale
EGRI :	El-Ganzouri risk index
ELD :	External laryngeal displacement
EVA :	Echelle visuelle analogique
FC :	Fréquence cardiaque
FFB :	Flexible fibroptic bronchoscope
FiO ₂ :	Fraction inspirée en oxygène
FR :	Facteur de risque
GEB :	Gum elastic bougie
GAMM :	Générale Assurance Méditerranéenne
IC :	Intervalle de confiance
ID :	Intubation difficile
IDS :	Intubation Difficulty Scale
IMC :	Indice de masse corporel
INSERM :	Institut national de la santé et de la recherche médicale
IOT :	Intubation orotrachéale
IQR :	Interquartile range
ISR :	Induction a séquence rapide
LCD :	Liquid crystal display
LED :	Light-Emitting Diode
LS :	Laryngoscopie standard
MMF :	Malformation maxillo-faciale
MAR :	Médecin anesthésiste réanimateur

Max :	Maximum
MLI :	Masque laryngé pour intubation
Min :	Minimum
mm :	Millimètre
n :	Nombre
NCEPOD :	National Confidential Enquiry into Patient Outcome and Death
NMB :	Neuromuscular blockad
O2 :	Oxygène
OB :	Ouverture de la bouche
OR :	Odds Ratio
ORL :	Oto-rhino-laryngologie
p :	Pvalue
PETCO2 :	Pression partielle en CO2 dans le gaz expiré
POGO :	Pourcentage d'ouverture de la glotte
PVC :	Polyvinyle chloride
Q :	Quartile
ROC :	Receiver operating characteristic
RR :	Risque relatif
s :	Ecart type
SAOS :	Syndrome d'apnée obstructif du sommeil
SAD :	Supraglottic airway device
Sec :	Secondes
SFAR :	Société française d'anesthésie et de réanimation
SGA :	Supra Glottic Airways
Spo2 :	Saturation pulsée en oxygène
USA :	Etats unis d'Amérique
TA :	Tension artérielle
TET :	Tube endotracheale
VADS	Voies aérodigestives supérieures
VL :	Vidéo-laryngoscopie
VMD :	Ventilation au masque difficile
VPN :	Valeur prédictive négative
VPP :	Valeur prédictive positive
VS :	Versus

SOMMAIRE

INTRODUCTION	12
PARTIE THEORIQUE	14
I/ RAPPEL ANATOMIQUE DES VOIES AERIENNES	15
II/ GENERALITES SUR L'INTUBATION TRACHEALE.....	20
1- Définition	20
2- Quelques notions d'histoire.....	20
3- Indications de l'intubation trachéale en anesthésie.....	21
4- Indications de l'intubation trachéale en réanimation	21
5- Indications de l'intubation trachéale en pré hospitalier.....	21
6- Procédure standard	22
III/ ACCES AUX VOIES AERIENNES SUPERIEURES DIFFICILE.....	24
1 - Ventilation au masque difficile (VMD)	24
1.1- Définition	24
1.2- Critères prédictifs	25
2- Intubation difficile (ID).....	27
2.1- Définition	27
2.2- Epidémiologie	28
2.3- Critères prédictifs	30
2.3.1- Critères anatomiques	31
2.3.2- Critères et facteurs de risques liés au terrain	33
2.3.3- Scores globaux	36
2.3.4- Imagerie	39

2.4- Étiologies	40
2.5- Complications	41
3 - Extubation	42
IV/ANESTHESIE POUR INTUBATION DIFFICILE	43
1- Intubation vigile	43
1.1- Principe	43
1.2- Pré requis et sédation	44
1.3- Anesthésie locale et locorégionale	45
1.4- Intubation au fibroscope	47
2- Anesthésie générale	49
3- Oxygénation et techniques d'anesthésie.....	50
V/ TECHNIQUES D'INTUBATION DIFFICILE	51
1- Manœuvres externes	51
1.1- Position amendée de Jackson	51
1.2- Manipulations laryngées	53
2- Lames de laryngoscope	54
3- Mandrins	55
4- Mandrins optiques	57
5- Guides lumineux	57
6- Dispositifs supra-glottiques	58
6.1- Masques laryngés (ML)	58
6.2- Cuffed oropharyngeal airway (COPA)	60
6.3- Le i-gel®	61
6.4- Le combitube	61
6.5- Masques laryngés pour intubation LMA-Fastrach™ et CTrach™	62

7- Laryngoscopes à fibres optiques	64
8- Glottiscopes	65
8.1- Généralités	65
8.2- Groupe 1	65
8.3- Groupe 2	69
8.4- Groupe 3	70
9- L'intubation trachéale rétrograde	71
10- La cricothyroïdectomie percutanée	72
11- Chariot d'intubation difficile	73
VI/ RECOMMANDATIONS ET ALGORITHMES	74
1 - Recommandations françaises	74
2 - Recommandations américaines	77
3 - Recommandations anglaises	79
4 - Recommandations allemandes	80
5 - Algorithmes et vidéo-laryngoscopie	81
PARTIE PRATIQUE	83
I/ LES OBJECTIFS DE LA RECHERCHE	84
1- Objectif principal	85
2- Objectifs secondaires	85
II / PATIENTS ET METHODE	86
1- Lieu de l'étude	87
2- Type de l'étude	87
3- Critères d'inclusion	87
4- Critères de non inclusion	87
5- Comparaison entre les groupes.....	88

6- Paramètres relevés	89
7- Protocole anesthésique	89
8- Technique d'intubation	90
9- Analyse statistique	90
III / RESULTATS	92
1- Description de la population étudiée	93
1-2. Répartition selon le sexe	93
1-2. Répartition selon l'âge	94
1-3. Répartition selon l'ASA	94
1-4. Répartition selon le type de chirurgie	94
1-5. Répartition selon les Critères prédictifs d'intubation difficile	95
2- Respect du protocole anesthésique	100
3- Comparaison de l'efficacité entre la laryngoscopie standard et la videolaryngoscopie	101
3-1. Critère de jugement principal	101
3-2. Critères de jugement secondaires	101
3-2.1 Temps d'intubation	101
3-2.2 Nombre de tentatives	102
3-2.3 Echelle visuelle analogique (EVA)	103
3-2.4 Score de Cormack-Lehane	103
3-2.5 Pourcentage d'ouverture de la glotte	104
3-2.6 Technique d'intubation utilisée si échec à la deuxième tentative	106
3-2.7 Utilisation d'un guide sonde	107
3-2.8 Utilisation d'une pression laryngée externe	108
3-2.9 Position modifiée de Jackson	108
3-2.10 Incidents et complications	108

4- Objectifs secondaires	112
4-1. Incidence de l'intubation difficile.....	112
4-2. Incidence de ventilation au masque difficile.....	115
IV / DISCUSSION	117
1- Interprétation des résultats	118
2- Comparaison aux données de la littérature	122
CONCLUSION	140
RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES	142
BIBLIOGRAPHIE	145
ANNEXES	159

REMERCIEMENTS

A mon directeur de thèse Monsieur le Professeur MOKRETAR –KARROUBI RIAD

Maitre,

Vous m’avez tant appris qu’il est difficile de vous remercier par quelques mots. Ce travail est autant le votre que le mien et il représente une occasion pour moi de vous exprimer ma gratitude et ma haute considération. Vous m’avez fait apprécier la spécialité d’anesthésie réanimation et vous m’avez fait partager votre passion pour ce métier. Vous avez été toujours disponible et vous m’avez soutenu dans mes projets professionnels.

Votre gentillesse, votre modestie et vos qualités humaines n’ont d’égale que votre compétence qui mérite toute admiration. Soyez assuré de ma sincère gratitude et de mon profond respect.

Souvent je vous compare à un artiste, car l’anesthésie réanimation est un art, ainsi la vie d’un artiste, c’est son œuvre.

Je finirai par un proverbe “L’artiste contient l’intellectuel, la réciproque est rarement vraie.”

A Monsieur le Professeur GRIENE BRAHIM

C’est un honneur que vous me faites en acceptant la présidence de cette thèse. Je vous remercie pour avoir suscité mon intérêt pour la spécialité d’anesthésie réanimation, pour votre enseignement et soutien au long des années et pour m’avoir encouragé à la réalisation de cette thèse. Vos qualités humaines et professionnelles font de vous un homme remarquable. Trouvez ici, l’expression de ma sincère reconnaissance et de mon profond respect.

A Madame le Professeur BENMOUHOU NACERA

Hier encore j’étais votre résident, aujourd’hui vous me faites un grand honneur en acceptant de juger ce travail. Vous êtes un modèle et un exemple pour toute une génération d’anesthésistes réanimateurs. Veuillez recevoir mes sincères remerciements et mon profond respect.

A Monsieur le Professeur CHERFI LYES

Votre présence au sein du jury est un grand honneur pour moi. Votre compétence, votre sens profond de l’humanité ainsi que votre modestie sont connus de tous. Vous avez toujours fait preuve de disponibilité et de compréhension. Je vous remercie du fond de mon cœur pour tout.

A Monsieur le Professeur NEKHLA AHMED

Vous me faites un grand honneur en acceptant de juger ce travail. Je vous remercie pour vos précieux conseils et pour m’avoir encouragé à aller de l’avant et à finaliser ce travail. Votre modestie et humilité est le chemin qui conduit à la plus haute perfection. Soyez rassuré de ma gratitude et de ma haute considération.

Je tiens à exprimer ma reconnaissance pour mon amie et ainée le professeur Allouda pour ses encouragements.

Mes sincères remerciements à mes consœurs : au docteur Saidi qui m'a introduit dans le monde des biostatistiques et de la méthodologie, merci pour ta générosité, pour tout ce que tu m'as appris et pour ta grande contribution à la réalisation de ce travail. Un grand merci pour toute l'équipe du service d'épidémiologie du CHU Tizi-Ouzou. Merci au Pr Abrouk qui a contribué à la réalisation de ce travail.

Je remercie toute l'équipe d'anesthésie réanimation qui m'a aidé à la réalisation de cette thèse, je citerai surtout le Dr Nouar et le Dr Tarek.

Je remercie tout le personnel médical et para médical du service de réanimation polyvalente de l'unité Belloua du CHU Tizi-Ouzou.

Je remercie toute les équipes de chirurgie.

Merci au professeur Ziri pour son aide dans les moments difficiles.

Merci a Monsieur Mouzaoui pour sa contribution.

Merci a monsieur le doyen : Pr Messaoudi.

Un grand merci a mes amis qui ont participé plus ou moins directement à ce parcours en gérant mon stress, mon manque d'attention à leur égard ; merci à Ammari smail, Berkache ahcene, Oummad youcef, Ouanes farida, Sai karim.

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail

✓ **A mes chers parents avec tout mon amour**

A mon père, merci de m'inculquer les valeurs nobles de la vie, m'apprendre le sens du travail, de l'honnêteté et de la responsabilité. Merci d'avoir été toujours là pour moi, un grand soutien tout au long de mes études. Tu as été et tu seras toujours un exemple à suivre pour ta persévérance et ton perfectionnisme. Des mots ne pourront jamais exprimer la profondeur de mon respect, ma considération. Que Dieu te préserve des malheurs de la vie afin que tu demeures le flambeau illuminant mon chemin...

A ma mère, Aucun hommage ne saurait transmettre à sa juste valeur ; l'amour, le dévouement et le respect que je porte pour toi. Sans toi, je ne suis rien, mais grâce à toi je deviens médecin. Tu as toujours été ma source de réconfort de soutien et d'encouragements.

✓ **A ma chère épouse Nassima**, Aucune dédicace, aussi expressive qu'elle soit, ne saurait exprimer la profondeur de mes sentiments et l'estime que j'ai pour toi. Dans tes yeux, j'ai toujours pu lire de la tendresse, tu es une étoile dans ma vie. Tu m'as toujours soutenu, compris et réconforté tu es et restera toujours ma source d'inspiration. Je remercie chaque jour le bon Dieu d'avoir croisé nos chemins.

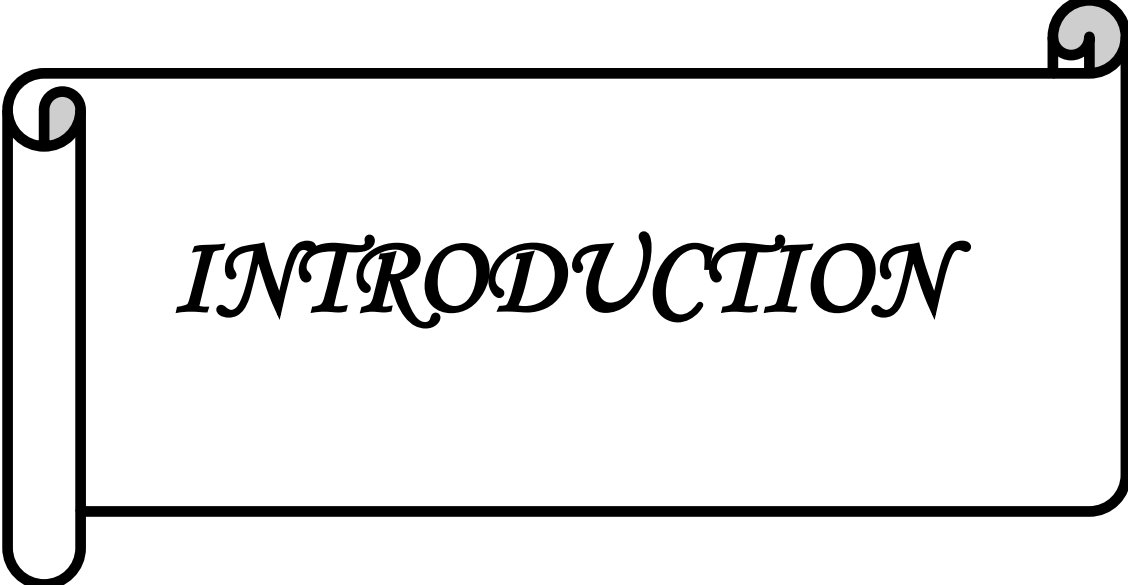
✓ **A mes chers enfants Yanis, Amine et Adam, Lina**, J'espère que ma thèse sera pour vous source de fierté et qu'elle sera un exemple à suivre. Votre joie de vivre et vos sourires ont été pour moi le meilleur encouragement que je puisse avoir. Que Dieu vous garde et vous protège.

✓ **A mes chers frères et sœur**, Kamel, Larbi, Aziza, Rachid, Je tiens à vous exprimer tout mon amour et mon bonheur de vous avoir eu à mes côtés toutes ces années.

✓ **A mes beaux-parents**, Je ne pourrais jamais exprimer le respect que j'ai pour vous. Vos prières, vos encouragements et votre soutien m'ont toujours été d'un grand secours. Puisse Dieu, le tout puissant vous préserver du mal, vous combler de santé, de bonheur et vous procurer une longue vie.

✓ **A mes beaux-frères et sœurs**, Hamid, Kahina, Lilia, Yacine, Tinhinane, Massinissa, Djгурта. Un grand merci à mon beau-frère Nourredine.

✓ **A mes tantes et oncles, mes nièces et neveux.**



INTRODUCTION

L'anesthésie est l'un des rares domaines de la pratique médicale où les efforts de protocolisation des soins ont aboutis à une réduction significative de la mortalité et de la morbidité. En effet, l'application, dans les pays développés, des mesures proposées par les sociétés savantes et imposées par des textes de loi dans les années 1990 [14,43] , comme l'obligation de la consultation pré anesthésique, du monitoring de la ventilation en salle opératoire par l'oxymétrie et la capnographie, et du transit post opératoire des patients par la salle de surveillance post interventionnelle (SSPI), a permis la réduction de la mortalité et morbidité majeure totalement liées à l'anesthésie d'un facteur 10, soit 1 décès/100000 anesthésies [14,17,43].

Les causes résiduelles de décès sont la difficulté d'intubation et des défaillances humaines et organisationnelles [43].

En dépit de l'évolution de la pharmacologie, des méthodes de travail et des moyens techniques au bénéfice d'une meilleure gestion du risque anesthésique, la prédiction des voies aériennes difficiles et la gestion de la difficulté d'intubation à l'induction de l'anesthésie générale restent un défi central de la prise en charge anesthésique.

A cet effet, dans le cadre d'une démarche continue de maîtrise du risque, des stratégies, notamment à l'aide d'algorithmes décisionnels, sont régulièrement élaborées par les sociétés savantes d'anesthésie-réanimation depuis des décennies [14] ; Elles sont évolutives en fonction de l'apparition de nouveaux équipements pour l'intubation et/ou la ventilation trachéale.

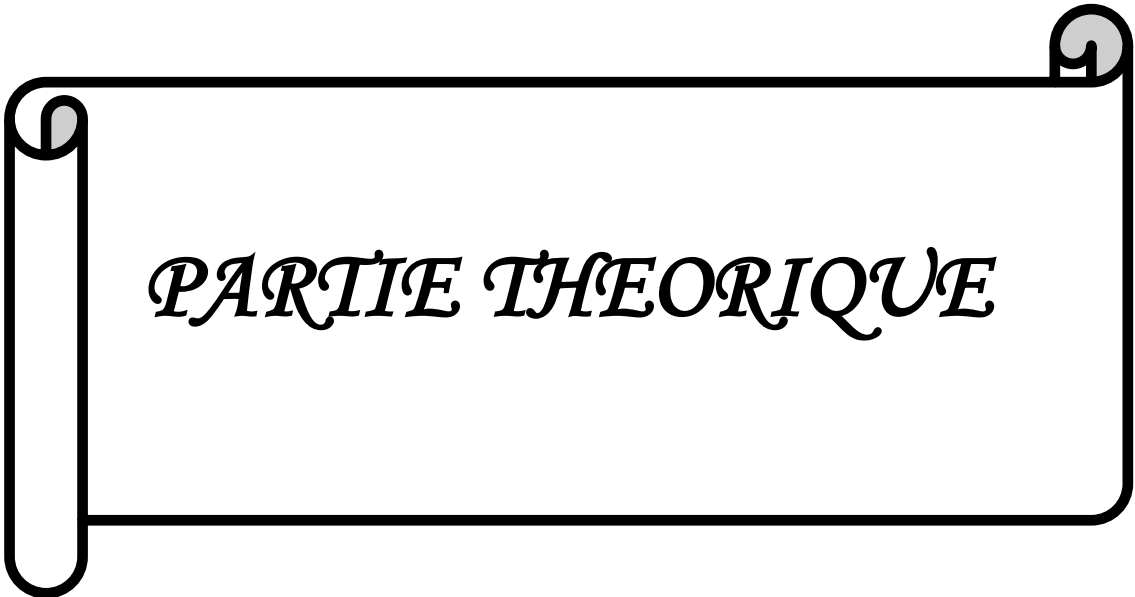
La reconnaissance des limites de la laryngoscopie directe par la lame de Macintosh a conduit à l'élaboration d'appareils d'intubation qui ne nécessitent pas une vue directe de la glotte [3] comme, récemment, les vidéo laryngoscopes ; Ces dispositifs ne figurent pas dans l'algorithme d'intubation difficile de la SFAR en 2013 [1], mais sont intégrés dans les recommandations actualisées en 2013 de l'ASA [2, 42] et celles de la société allemande d'anesthésiologie et de soins intensifs 2016 [186].

La majorité des études d'évaluation des vidéo laryngoscopes ont été réalisées sur mannequin et on retrouve peu de recherches cliniques comparant la laryngoscopie directe par la lame de Macintosh à la vidéo laryngoscopie, notamment pour l'ID [38].

Le type de vidéo laryngoscope disponible dans le service d'anesthésie-réanimation du CHU de Tizi ouzou est le C-MAC vidéo laryngoscope (Karl Storz), muni d'une petite caméra et d'une source de lumière à la partie distale de la lame ; Il permet la visualisation classique directe de la glotte à l'œil nu, ou indirecte via la caméra miniature. Des études préliminaires ont montré son efficacité pour l'intubation lors de l'induction anesthésique de routine [6].

Peu d'études en Algérie ont déterminé l'incidence des ID rencontrées au bloc opératoire ou proposé des algorithmes d'ID adaptés à notre réalité [14].

L'objectif principal de notre travail était de comparer la vidéo laryngoscopie à la laryngoscopie standard pour la gestion de l'intubation difficile au bloc opératoire ; Il s'agissait, secondairement, de déterminer l'incidence des intubations et ventilations au masque difficiles, des complications secondaires à l'intubation, avant de situer la place de la vidéo laryngoscopie dans l'algorithme de l'intubation difficile dans notre service.



PARTIE THEORIQUE

I/ RAPPEL ANATOMIQUE DES VOIES AERIENNES

Certaines notions anatomiques doivent être rappelées pour connaître les obstacles que l'intubation doit surmonter. L'intubation a en effet pour but de visualiser la glotte en supprimant l'angle normal existant entre le plan buccal et le plan laryngé.

1- Fosses nasales

Elles sont constituées de deux cavités oblongues séparées par une cloison médiane. Assez fréquemment la déviation de cette cloison entraîne une asymétrie entre les deux cavités. Chaque cavité dont l'axe est perpendiculaire à la face reconnaît : un orifice antérieur (narine), un orifice postérieur (choane) et quatre parois. (**Figure 1**)

2- Bouche

Premier élément de l'appareil digestif, la cavité buccale ne fait pas partie des voies aériennes à proprement parler. Cependant la bouche est souvent utilisée pour la laryngoscopie et comme voie d'introduction des sondes d'intubation.

Son degré d'ouverture est ainsi un élément important pour la réussite d'une intubation sous vision directe. En ouverture normale, un espace de 50 à 60 millimètres sépare les incisives. La cavité elle-même limitée en haut par la voûte palatine prolongée en arrière par le palais membraneux, latéralement par les dents et les joues et par le plancher de la bouche qui supporte la langue.

Celle-ci est un organe musculaire jouant un rôle dans la parole, la déglutition, la mastication et la gustation. Les muscles de la langue prennent leur attache sur l'os hyoïde, le maxillaire inférieur et l'apophyse styloïde. Ils sont aussi reliés au voile du palais et aux parois du pharynx. (**Figure 1**)

3- Pharynx

Le pharynx est la deuxième portion du tube digestif; c'est un conduit musculo-membraneux à direction verticale qui aboutit en bas, d'une part au larynx et à la trachée, d'autre part à l'œsophage. Il sert à la fois pour le passage du bol alimentaire et de l'air nécessaire à la respiration, le premier étant destiné à traverser l'œsophage, et le second la trachée, suivant les mouvements alternatifs d'expiration et d'inspiration.

Organe impair, symétrique, le pharynx est situé en avant de la colonne cervicale, en arrière des fosses nasales, de la bouche et du larynx, immédiatement au-dessous du processus basilaire de l'occipital, et entre les deux branches maxillaires doublées en dedans des muscles ptérygoïdiens internes. Le pharynx s'étend de la base du crâne à l'orifice supérieur de l'œsophage. Il se divise en trois portions, à savoir :

- une portion supérieure ou nasale qui s'étend de la base du crâne au voile du palais, et encore appelée arrière-cavité des fosses nasales.
- une portion moyenne ou buccale, limitée en haut par le voile du palais et en bas par une ligne horizontale passant par l'os hyoïde.
- une portion inférieure et laryngée qui s'étend de la ligne hyoïdienne jusqu'à l'extrémité supérieure de l'œsophage. (**Figure 1**)

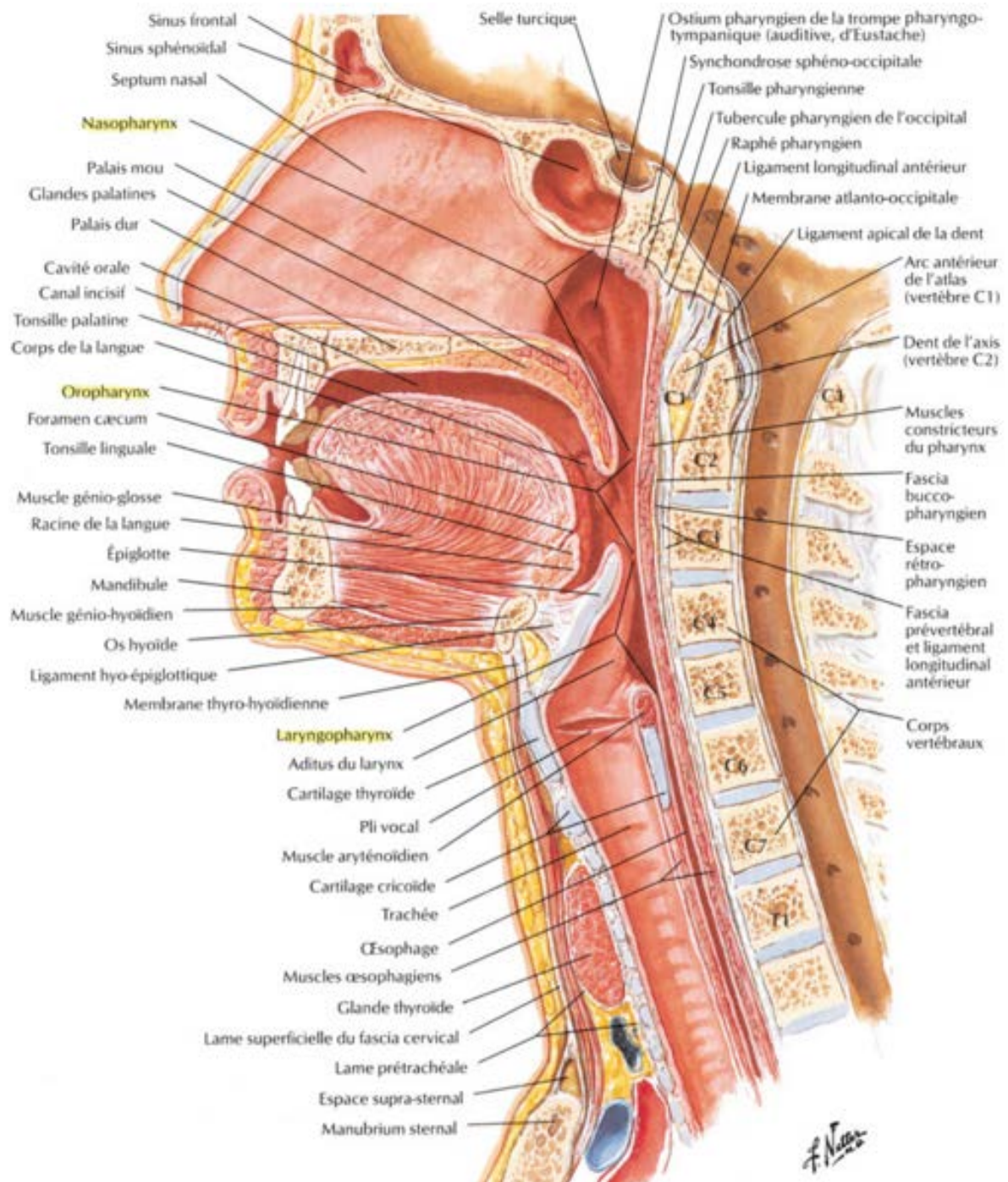


Figure 1: Anatomie des VADS
Source internet www.slideshare.net

4- Le larynx

Le larynx, d'une longueur d'environ 5 cm, permet à l'air de passer du pharynx à la trachée. Il se situe en avant de l'œsophage, au même niveau que les vertèbres cervicales 4, 5 et 6. C'est une structure cartilagineuse dont une partie située dans le cou y est proéminente et forme la

«pomme d'Adam» (plus développée chez l'homme que chez la femme à cause des hormones sexuelles). L'os hyoïde est un os situé à l'union du cou et de la tête et peut être facilement palpé juste en dessous des muscles du plancher de la bouche (**Figure 2**). Il n'est articulé avec aucun autre os, mais il est solidaire :

- en haut, de la langue,
- en avant, des muscles du plancher de la bouche,
- en bas, des cartilages du larynx.

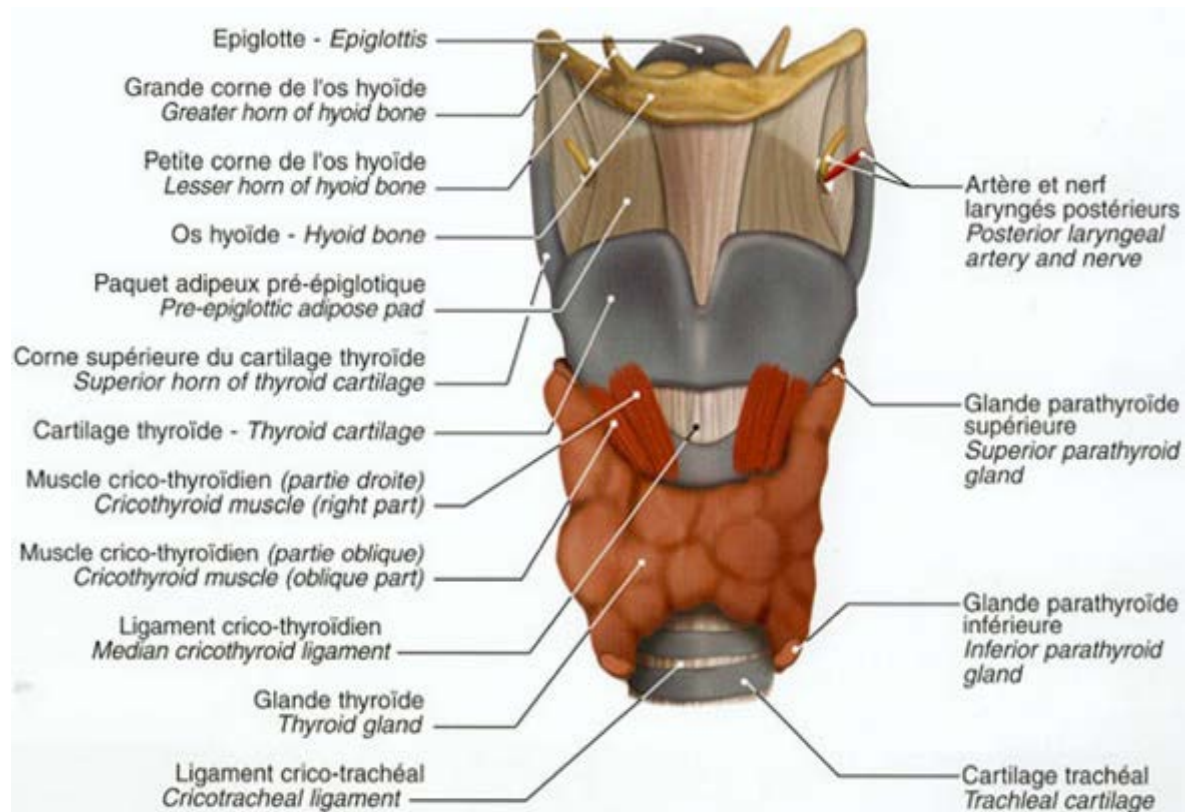


Figure 2: Anatomie du larynx

Source internet www.slideshare.net

L'épiglotte est un cartilage qui, suivant les déplacements de l'os hyoïde, s'abaisse pour fermer la glotte (qui se trouve au-dessus de la trachée) et ainsi “brancher” le pharynx sur les voies digestives, ou s'élève pour ouvrir la glotte et ainsi le “brancher” sur les voies aériennes. On trouve aussi dans le larynx une paire de replis de 2 cm de longueur appelés cordes vocales (l'une supérieure, l'autre inférieure) responsables de la phonation (**Figure 3**). L'ouverture qu'emprunte l'air entre les cordes vocales est appelée glotte qui s'ouvre plus ou moins pour la production des sons graves ou aigus. En dessous des cordes vocales, des cils parsèment la surface de la glotte et servent à expulser le mucus en direction du pharynx.

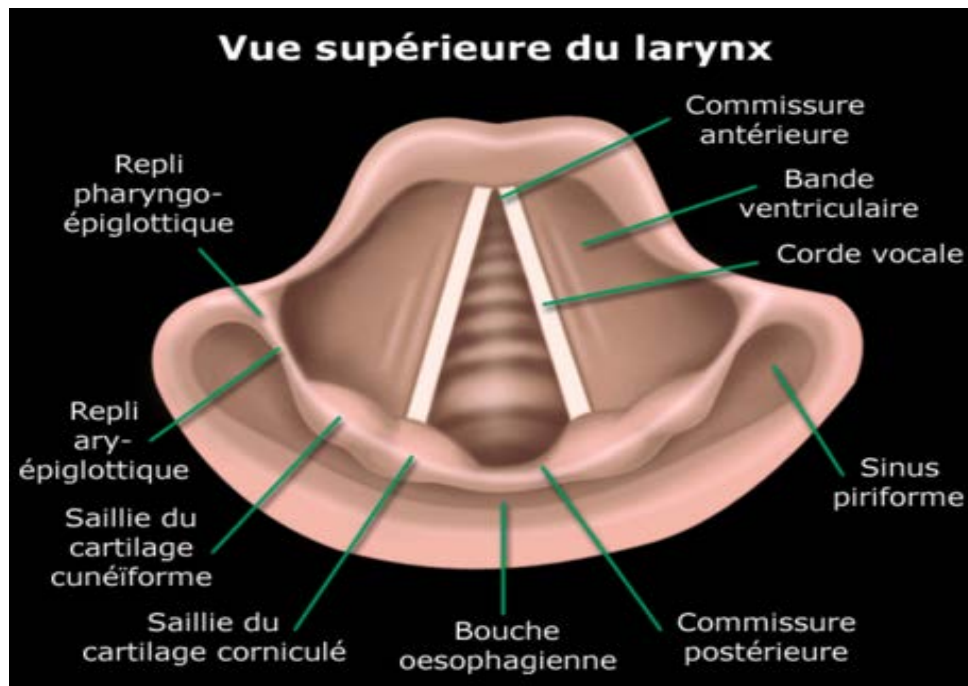


Figure 3: Anatomie du larynx (vue supérieure)

Source internet www.slideshare.net

5- La trachée

La trachée, d'une longueur de 10 à 12 cm (3 cm à la naissance, 5 cm à 1 an) et d'un diamètre d'environ 2,5 cm chez l'adulte (7 mm chez le nourrisson) s'étend du larynx jusqu'au milieu du thorax où elle donne naissance aux deux bronches.

Elle est formée de 16 à 20 anneaux cartilagineux incomplets, en forme de fer à cheval (ouverts côté œsophage) ; la partie ouverte est reliée au muscle trachéal qui ferme l'ouverture de l'anneau. Ces anneaux empêchent la trachée de s'affaisser. (**Figure 4**).

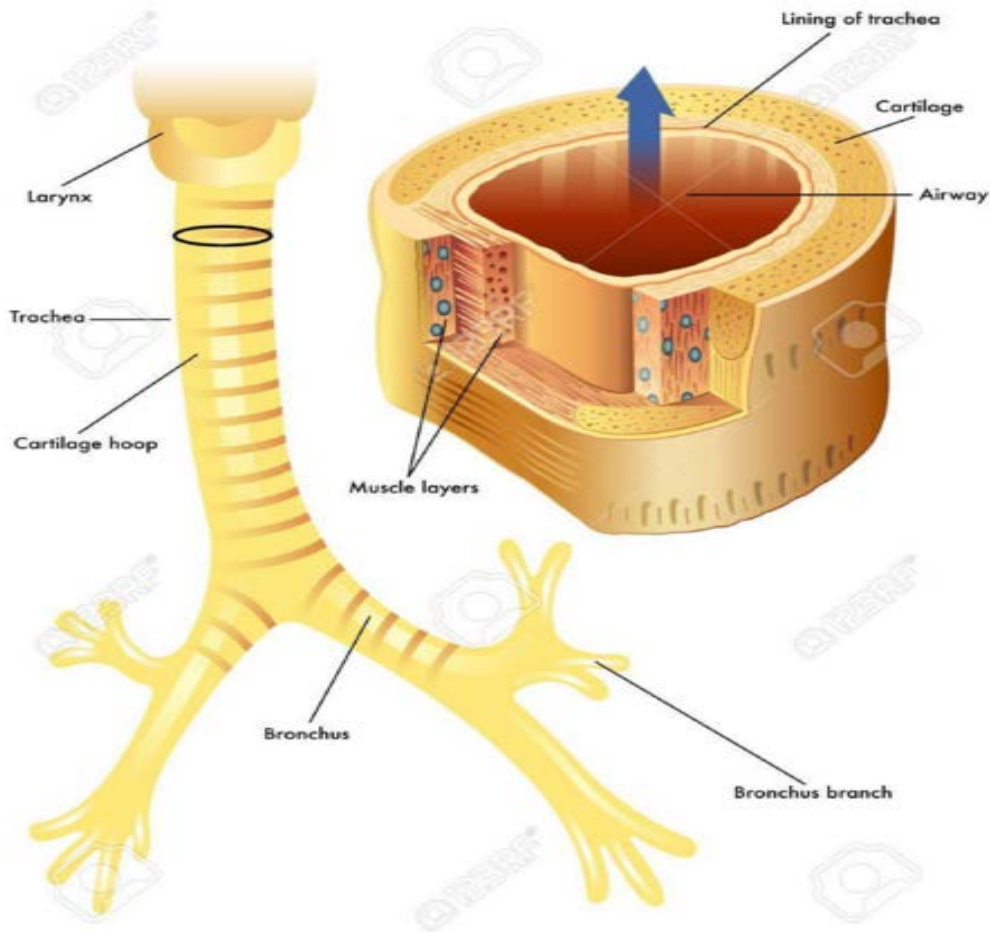


Figure 4: Anatomie de la trachée

Source internet www.slideshare.net

Celle-ci est tapissée par une muqueuse faite de cellules ciliées et sécrétrices de mucus. Ses cils propulsent continuellement le mucus rempli de poussières ou d'autres débris vers le pharynx (la fumée de cigarettes détruit à la longue ces cils et la toux devient alors le seul moyen d'expulser le mucus).

La trachée prend son origine dans la région cervicale puis elle descend dans le thorax verticalement où elle va donner naissance à deux bronches souches, droite et gauche, à l'angle sternal, au niveau de la 5^{ème} vertèbre dorsale.

II/ GENERALITES SUR L'INTUBATION TRACHEALE

1- Définition

L'intubation trachéale est un geste d'anesthésie et de réanimation, consistant à placer une sonde dans la trachée via l'orifice glottique.

L'objectif est la protection des voies aériennes au moyen d'un ballonnet situé à l'extrémité distale de la sonde d'intubation. Le ballonnet gonflé permet une étanchéité des voies aériennes supérieures.

De ce fait, un patient intubé a un risque limité d'inhalation de sécrétions bucco- pharyngées ou de liquide gastrique [46].

Il existe deux voies d'intubation : orotrachéale et nasotrachéale.

2- Quelques notions d'histoire

La notion d'une intubation par cathétérisation de la trachée remonte à mille ans quand Avicenne (médecin arabe 980-1037) (**Figure 5**) décrivait dans « *Liber Canonis* » l'introduction dans la gorge d'une longue canule d'or, d'argent ou tout autre matériel approprié pour aider l'inspiration [24]. Charles Kite fit en 1788 la première publication officielle intitulée « An essay on the recovery of the apparently dead » décrivant l'intubation orotrachéale au cours de la réanimation des arrêts cardio-respiratoires [24]. Ce n'est qu'au début du vingtième siècle que Khun introduit les sondes flexibles durant les procédures chirurgicales et que Jackson (1913) propose la laryngoscopie directe comme aide à l'insertion de la sonde [26]. Depuis les années soixante, l'intubation endotrachéale est une technique validée en médecine d'urgence pré hospitalière. Elle est maintenant utilisée par l'ensemble des médecins des unités mobiles hospitalières.

1941 : découverte de la lame Miller

1943 : découverte de la lame Macintosh

1966 : découverte du bronchoscope flexible (Shigeto Ikeda)

2001 : découverte du Glidescope (John Allen Pacey)

The first report of an experimental tracheal intubation was probably by the great Muslim philosopher and physician Avicenna.

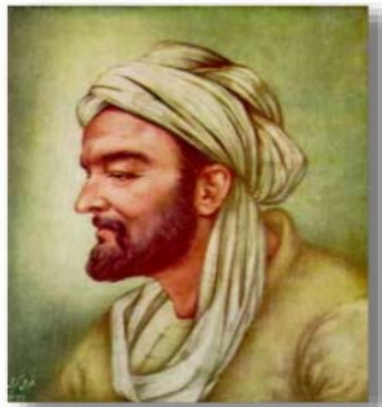


Figure 5 : Avicenne

Source internet www.slideshare.net

3- Indications de l'intubation trachéale en anesthésie

L'intubation trachéale est nécessaire dans la plupart des actes d'anesthésie générale (AG). Le geste est alors réalisé sous la responsabilité du Médecin Anesthésiste Réanimateur (MAR) par un Auxiliaire médical en anesthésie réanimation (AMAR), un résident d'anesthésie ou par le médecin lui-même.

L'induction anesthésique peut entraîner une dépression respiratoire, une chute du massif lingual contre le palais et une obstruction des voies aériennes supérieures nécessitant une ventilation mécanique [28].

La ventilation mécanique est rendue efficace à l'aide du système clos créé entre la sonde d'intubation et les voies aériennes.

Par ailleurs, l'inhalation bronchique est une des complications les plus redoutées en anesthésie, résultant de la pénétration de liquide gastrique dans les bronches et les poumons [1, 46] ; une fois le ballonnet gonflé à l'extrémité distale, il permet une étanchéité relative des voies aériennes supérieures en cas d'inhalation.

4 Indications de l'intubation trachéale en réanimation

L'intubation trachéale est une pratique quotidienne dans le cadre de la réanimation. Le geste peut être réalisé par un MAR, un médecin réanimateur médical ou un médecin urgentiste. Il peut être réalisé par tout médecin en cas d'arrêt cardiorespiratoire, sachant que les manœuvres de réanimation standard, le massage cardiaque externe et l'oxygénation, en ventilant le patient au ballon auto remplisseur à valve unidirectionnelle (BAVU) sont la priorité [3]. Les indications principales de l'intubation en réanimation sont les détresses respiratoires, les comas et les états de choc [4].

La durée de ventilation mécanique est bien supérieure en réanimation pouvant atteindre plusieurs semaines voire mois [4]. L'intubation prolongée expose alors à des complications propres : escarres labiales ou nasales, pneumopathies acquises sous ventilation mécanique, inflammation et lésions trachéales, des cordes vocales, et un risque accru d'œdème glottique et de dyspnée laryngée au décours de l'extubation.

5- Indications de l'intubation trachéale en pré hospitalier

L'intubation endotrachéale est indispensable dans de nombreuses circonstances en réanimation pré hospitalière [125] : détresses respiratoires, circulatoires et/ou neurologiques, protection des voies aériennes chez le patient à risque d'inhalation bronchique.

L'intubation endotrachéale en situation d'urgence est donc un geste fréquent (26,2 % pour Orliaguet[126]) en médecine préhospitalière. L'arrêt cardio-respiratoire est le motif justifiant 50 % des intubations pré hospitalières.

Certaines études montrent l'efficacité de l'intubation endotrachéale réalisée en phase pré hospitalière dans la prévention de la morbidité et de la mortalité des patients présentant une détresse vitale, notamment pour les polytraumatisés et traumatisés crâniens graves [126].

En dehors de ces indications courantes l'intubation endotrachéale permet également d'établir une voie d'administration de l'adrénaline en attendant la pose d'un abord veineux dans le cadre de la prise en charge de l'arrêt cardio-respiratoire.

La composition d'une équipe médicale pour réaliser une intubation dans des conditions optimales de sécurité doit inclure au minimum trois personnes « l'intubation à six mains » :

1. L'opérateur se placera à la tête du patient.
2. Une personne sera chargée de l'induction, de la surveillance du patient et de la manœuvre de Sellick, empêchant la remontée du contenu gastrique lors d'une régurgitation passive, vers la cavité buccale. La pression cricoïdienne est à appliquer dès la perte de conscience, à maintenir jusqu'à ce que le ballonnet soit gonflé et la position de la sonde vérifiée. La pression doit être interrompue en cas d'effort de vomissement.
3. Une personne se chargera de l'aspiration, passera le matériel (sonde d'intubation et/ou aspiration) et gonflera le ballonnet une fois la sonde insérée dans la trachée.

Dans certaines situations particulières : le patient victime d'un traumatisme du rachis cervical ou même d'une suspicion, comme dans le cadre du traumatisme crânien, la technique d'intubation nécessite une quatrième personne pour « l'intubation à huit mains ». Cette personne est chargée de maintenir l'axe du rachis en position stable et en traction, en agrippant les mastoïdes du patient, interdisant ainsi les mouvements de rotation comme ceux de flexion ou d'extension.

6- Procédure standard

La technique standard se réalise exclusivement sous AG, sauf en cas d'arrêt cardio-respiratoire ou la réanimation du nouveau-né en salle de naissance.

Celle-ci consiste en une laryngoscopie directe, permettant la visualisation des cordes vocales et la mise en place d'une sonde d'intubation entre celles-ci. L'extrémité distale de la sonde d'intubation est alors placée dans la partie moyenne de la trachée.

Le matériel utilisé est un laryngoscope, composé d'un manche métallique, d'une source de lumière (**Figure 6**) et d'une lame courbe de Macintosh®. La lumière transmise via une fibre optique située au sein de la lame permet un éclairage à son extrémité.



Figure 6: Manchette de laryngoscope, et sa source de lumière
Source internet www.v-medtech.fr

Les lames de laryngoscopie standard dites de Macintosh[®] sont de forme courbe, métalliques ou en matériaux de synthèse, à usage unique ou restérilisables. L'utilisation de lames à usage unique permet de pallier au risque théorique de transmission du prion [8, 47].

Il existe 6 tailles (Figure 7), dites MAC 0 à 5, les tailles 0 à 2 étant à usage pédiatrique.

Pour une intubation standard chez l'adulte, les lames MAC 3 et 4 sont d'usage habituel.



Figure 7 : Lames de Macintosh métalliques, tailles 0 à 5

Source internet www.giroadmedical.com

Le patient installé décubitus dorsal, l'opérateur tient le manche du laryngoscope de la main gauche et introduit la lame dans la cavité buccale par la commissure labiale droite. Le but de cette manœuvre est de récliner la langue vers la gauche afin de ne pas gêner l'exposition et le laryngoscope est replacé en position médiane [44]. En progressant, l'épiglotte est alors visualisée et l'extrémité de la lame placée dans la valécule en avant de l'épiglotte. L'opérateur exerce un mouvement de traction sur le laryngoscope, vers le haut et l'avant, soulevant ainsi le massif lingual et l'épiglotte (Figure 8).

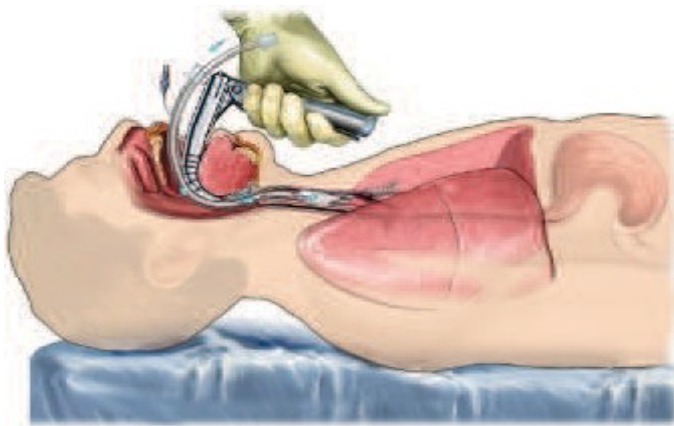


Figure 8 : Intubation endotrachéale

Source internet www.nucleusinc.com

Une fois la glotte visualisée, l'opérateur introduit la sonde tenue de la main droite à travers les cordes vocales, sous contrôle de la vue.

Le laryngoscope est alors extrait, le ballonnet de la sonde d'intubation gonflé à l'aide d'une seringue et une ventilation est débutée. Une auscultation pulmonaire normale et symétrique, ainsi que la présence d'un capnogramme permet de s'assurer de la bonne position de la sonde, d'ailleurs c'est le seul test fiable, ainsi la mise en évidence d'une courbe sur six cycles ventilatoires et la mesure d'une pression partielle en CO₂ dans le gaz expiré (PETCO₂) confirme la position endotrachéale de la sonde d'intubation. En effet lorsque la perfusion pulmonaire est correcte, le gaz expiré contient 4 % de CO₂ alors que l'air de la cavité gastrique ne contient pas normalement de CO₂.

III/ ACCES AUX VOIES AERIENNES SUPERIEURES DIFFICILE

1 - Ventilation au masque difficile (VMD)

1.1-Définition

La ventilation au masque correspond à l'action d'insuffler de l'air ou de l'oxygène par l'intermédiaire d'un masque facial. La VMD est définie dans la Conférence d'Experts (CE) de la Société Française d'Anesthésie Réanimation (SFAR) de 2006 [1] sur la prise en charge de l'ID:

« La ventilation au masque est définie comme étant difficile si, chez un patient sans pathologie pulmonaire, en position optimale, avec une canule oropharyngée et avec subluxation mandibulaire, un opérateur non assisté constate au moins l'un des éléments suivants :

- l'impossibilité d'obtenir une ampliation thoracique suffisante ou un volume courant supérieur à l'espace mort (3ml/kg).
- l'impossibilité d'obtenir une capnographie d'allure satisfaisante.
- la nécessité de développer une pression d'insufflation d'au moins 25 cmH2O.
- la nécessité de se servir du by-pass d'oxygène à plusieurs reprises.
- l'impossibilité de maintenir une SpO₂ supérieure à 92 %, ce critère étant de survenue retardée par la pré oxygénation.
- la nécessité de faire appel à un autre opérateur.

L'insufflation peut se faire par l'intermédiaire d'un BAVU ou d'un respirateur. La mise en place d'une canule de Guedel permet de faciliter la ventilation au masque, en évitant des pressions d'insufflation trop élevées et le passage de gaz dans l'œsophage et l'estomac qui en résulte [1].

En cas de ventilation au masque difficile ou impossible, le patient en apnée est sujet à des désaturations artérielles en oxygène, pouvant avoir comme conséquences des séquelles neurologiques secondaires à l'anoxie cérébrale, voire un arrêt cardiaque hypoxique irréversible si l'oxygénation du patient n'est pas rétablie [8]. C'est pour cette raison que les experts

recommandent de ventiler un patient dont la SpO₂ chute en dessous de 95%, même si ce dernier est estomac plein [1].

Du fait des multiples critères de définition, l'incidence de la VMD varie de 0,08 à 5 % selon les séries [23, 48].

1.2- Critères prédictifs

En 2000, Langeron et al ont précisé les critères prédictifs de VMD sur une cohorte prospective de 1502 patients [48]. La présence d'une VMD était définie par l'impossibilité pour un opérateur unique de maintenir une SpO₂ supérieure à 92% en FiO₂ égale à 1, ou de prévenir ou corriger des signes de ventilation au masque inadéquate en pression positive chez un patient sous AG.

Cette étude épidémiologique rapportait une incidence de VMD de 5%. Cinq critères discriminants sont décrits :

- L'âge supérieur à 55 ans
- Indice de Masse Corporelle (IMC) supérieur à 26 kg/m²
- Une édentation
- Un sujet ronfleur
- La présence d'une barbe

La présence de deux de ces facteurs prédit une VMD avec une sensibilité de 72%, une spécificité de 73% et une valeur prédictive négative élevée (98%) (**Figure 9**).

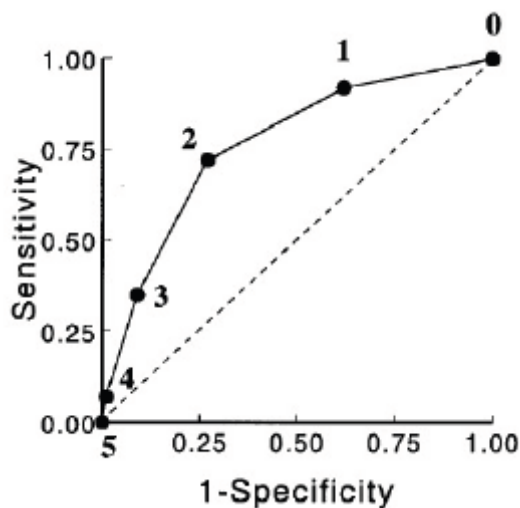


Figure 9 : sensibilité et spécificité des critères prédictifs de VMD selon Langeron et al [48].

Chez les sujets à risque de VMD, le risque d'ID était multiplié par quatre et celui d'intubation impossible par 12.

Au delà de 55 ans, il existe une augmentation des résistances des voies aériennes supérieures [49]. Un surpoids (IMC supérieur à 26) est fréquemment associé à un syndrome d'apnées

obstructives du sommeil (SAOS) qui rend la ventilation au masque difficile par la réduction de l'espace pharyngé postérieur [50].

La présence d'une barbe modifie l'étanchéité entre masque facial et visage du patient, pouvant compliquer la ventilation au masque [2, 7].

De même, Kheterpal et al [51] mettent en évidence sur une série de 22 660 patients (**Tableau 1**), Cinq critères de VMD :

- IMC supérieur à 30 kg/m²
- Sujet ronfleur
- Protrusion mandibulaire limitée
- La présence d'anomalies anatomiques cervicales
- La présence d'un SAOS

Tableau 1: Univariate Predictors of Airway Outcomes [51]

	Grade 3 Mask Ventilation			Grade 4 Mask Ventilation			Grade 3 or 4 Mask Ventilation and Difficult Intubation		
	No (n = 14,057)*	Yes (n = 313)*	P Value	No (n = 14,332)*	Yes (n = 37)*	P Value	No (n = 14,285)*	Yes (n = 84)*	P Value
Mallampati III or IV	1,188 (8.6)	70 (23)	< 0.001	1,252 (8.9)	6 (17)	NS	1,221 (8.7)	37 (45.7)	< 0.001
Abnormal cervical spine†	1,108 (8)	37 (14)	0.001	1,139 (8.1)	6 (20)	0.013	1,160 (8.1)	15 (20.3)	< 0.001
Thick/obese neck anatomy	1,397 (10)	95 (34)	< 0.001	1,477 (11)	15 (48)	< 0.001	1,455 (11)	37 (49)	< 0.001
Abnormal neck anatomy‡	153 (1.2)	4 (2.2)	NS	154 (1.2)	3 (16)	0.002	155 (1.2)	2 (4.9)	NS
Edentulous dentition	522 (4.4)	25 (15)	< 0.001	544 (4.5)	3 (13)	NS	545 (4.5)	2 (4.3)	NS
Thyromental distance < 6 cm	901 (6.5)	30 (11)	0.007	926 (6.6)	5 (16)	0.039	913 (6.5)	18 (23.4)	< 0.001
Mouth opening < 3 cm	553 (4)	20 (6.8)	0.016	571 (4.1)	2 (6.3)	NS	564 (4)	9 (11.5)	0.001
Limited MPT	1,333 (9.8)	24 (15)	0.042	1,355 (9.8)	2 (9.1)	NS	1,348 (9.8)	9 (22.5)	< 0.001
Beard	1,371 (9.9)	62 (20)	< 0.001	1,427 (10)	6 (17)	NS	1,421 (10)	12 (15)	NS
Cough	380 (2.7)	20 (6.5)	< 0.001	399 (2.8)	1 (2.7)	NS	397 (2.8)	3 (3.6)	NS
Rhinorrhea	65 (0.5)	2 (0.6)	NS	67 (0.5)	0 (0)	NS	67 (0.5)	0 (0)	NS
COPD	792 (5.7)	28 (9.1)	0.011	818 (5.8)	2 (5.4)	NS	816 (5.8)	4 (4.8)	NS
Asthma	1,133 (8.2)	27 (8.9)	NS	1,158 (8.2)	2 (5.9)	NS	1,149 (8.2)	11 (14)	NS
Snoring	3,505 (27)	83 (50)	< 0.001	3,576 (27)	12 (57)	0.002	3,560 (27)	28 (67)	< 0.001
Sleep apnea	651 (4.7)	49 (16)	< 0.001	693 (4.9)	7 (19)	< 0.001	682 (4.8)	18 (22)	< 0.001
Body mass index ≥ 25 kg/m ²	8,843 (64)	270 (90)	< 0.001	9,083 (64)	30 (81)	0.033	9,039 (64)	74 (91)	< 0.001
Age ≥ 55 yr	5,952 (42)	171 (55)	< 0.001	6,107 (43)	16 (43)	NS	6,090 (43)	43 (51)	NS
Emergent operation	384 (2.7)	15 (4.3)	NS	397 (2.8)	2 (5.6)	NS	593 (2.8)	6 (7.1)	0.015
Resident anesthetist§	8,581 (62)	266 (85)	< 0.001	8,823 (62)	24 (65)	NS	8,785 (62)	62 (74)	0.029

Data are n (%).

* Cases with missing data for the specific predictor are excluded from percentage calculation. † Defined as limited extension, limited flexion, known unstable, possible unstable. ‡ Defined as limited laryngeal mobility, radiation changes, thyroid cartilage not visible, tracheal deviation. § A comparison of the anesthesia resident patient population group with the certified registered nurse anesthetist/fellow patient population group demonstrated a highly statistically significant difference in risk factors for difficult mask ventilation. Given this difference in acuity, anesthetic performed by resident was removed from the multivariate regression analysis despite being significant in the univariate analysis.

COPD = chronic obstructive pulmonary disease; MPT = mandibular protrusion test; NS = not significant.

Des facteurs prédictifs de ventilation au masque impossible sont décrits : la présence d'un ronflement et d'une distance thyro-mentale inférieure à 6 cm.

Sur une série de plus de 50 000 patients d'autres facteurs prédictifs de ventilation au masque impossible sont identifiés : la radiothérapie cervicale, le sexe masculin, le SAOS, une classe de Mallampati 3 ou 4, la présence d'une barbe [2, 51].

2- Intubation difficile (ID)

2.1- Définition

Bien que, dans la littérature, de nombreuses définitions [1, 2, 3] aient été proposées, nous retiendrons celles précisées par la conférence d'experts (CE) de la société Française d'anesthésie réanimation (SFAR) de 1996 [3] :

Une intubation est difficile lorsqu'elle nécessite plus de 10 minutes et/ou plus de deux laryngoscopies dans la position modifiée de Jackson avec ou sans compression laryngée, avec un anesthésiste expérimenté.

Celle de la société Américaine d'anesthésie (ASA) [2] est légèrement différente : mise en place adéquate de la sonde d'intubation avec une laryngoscopie directe conventionnelle nécessitant plus de trois tentatives ou plus de dix minutes.

Les situations d'ID sont des situations de crise. L'association d'une ID à un patient non ventilable met en jeu le pronostic vital du patient à court terme [1, 2].

En 1984 Cormack et Lehane ont décrit 4 grades de visualisation glottique (**Figure 10**) sur une population obstétricale [1, 3, 9]

Grade I : Cordes vocales et l'orifice glottique sont vus en totalité.

Grade II : Seule la partie postérieure de la glotte est vue.

Grade III : La glotte est non vue, l'épiglotte est visible, et éventuellement la base des cartilages aryténoïdes.

Grade IV : Epiglotte et glotte non visible.

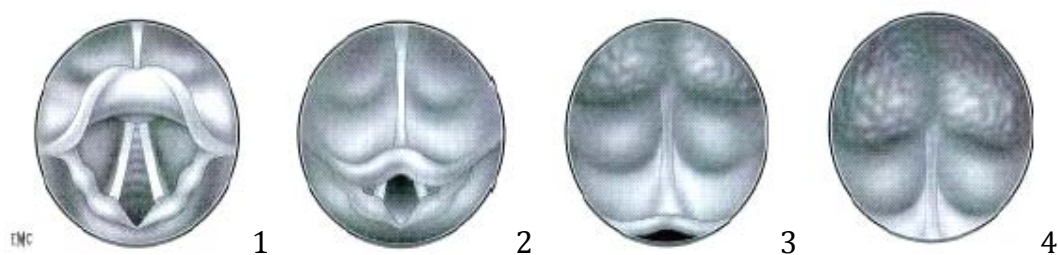


Figure 10: Classification de Cormack et Lehane. D'après Cormack et Lehane, 1984[9]

Ainsi, il est admis que l'intubation est facile pour le grade I et un peu plus difficile pour le grade II. Le grade III correspond à des difficultés sévères et le grade IV à une intubation impossible. Une des limites de la classification de Cormack et Lehane est de ne pas prendre en compte les difficultés d'intubation liées aux obstacles glottiques et sous-glottiques.

C'est ainsi que le terme d'ID est différencié de celui de laryngoscopie difficile, correspondant à des grades de Cormack et Lehane III ou IV.

2.2- Épidémiologie

L'incidence de l'ID est estimée de 0,5 à 2% des anesthésies [1, 63]. Celle-ci est augmentée entre 4 et 11% en cas d'anesthésie en urgence [5]. Il est communément admis qu'elle est plus élevée en chirurgie ORL pour atteindre 10 à 20 % selon les études [1, 3, 5].

Cependant, ces résultats sont à relativiser en fonction de la définition utilisée et de la population étudiée (**Figure 11**). Sur une cohorte de 3325 patients, Rose et al proposent trois définitions de l'ID : une intubation impossible était retrouvée dans 0,1% des cas, un score de Cormack 3 ou 4 dans 10,1% des cas, un score d'Adnet supérieur à 5 dans 5% des cas [64]. Dans cette étude, la différence de définition de l'ID faisait varier sa survenue d'un facteur 100.

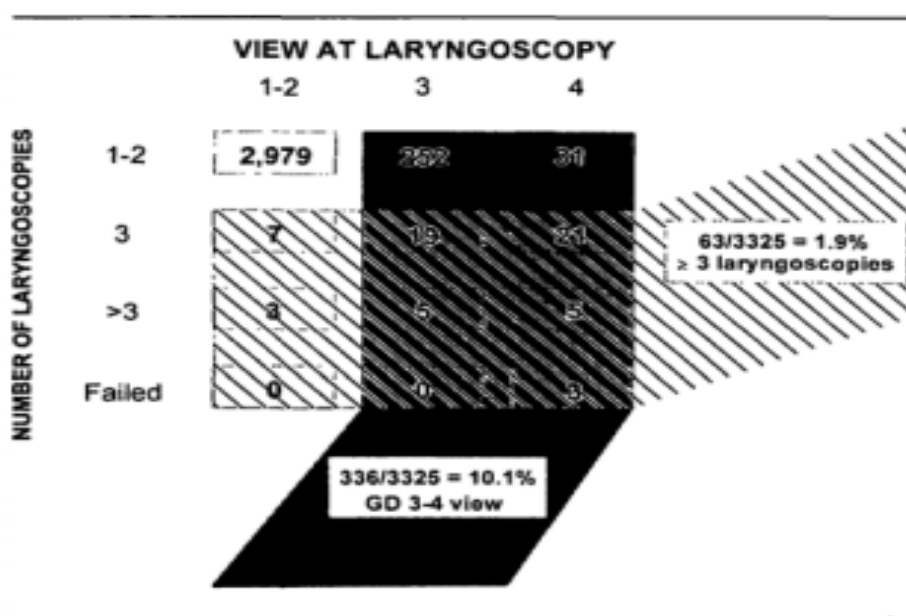


Figure 11: Frequencies of airway difficulty using the three definitions: view at laryngoscopy, number of laryngoscopies, and failure of direct laryngoscopy [64].

L'ID augmente le taux d'événements indésirables liés à l'anesthésie tels que les désaturations en oxygène, les poussées hypertensives, les intubations œsophagiennes, les traumatismes pharyngés et dentaires. Elle est cause d'augmentation de la durée de séjour et d'admissions non prévues en réanimation [65, 66]. Selon une large étude prospective portant sur une cohorte de 18 500 patients, les incidences des complications de l'ID étaient de 10,1% pour l'intubation œsophagienne, de 5,4% pour les désaturations à l'induction et de 2,8% pour les bris dentaires [64].

L'incidence des complications est hétérogène, mais les traumatismes dentaires sont la complication la plus fréquente [67]. De fait, cette complication représentait 41% (91/222) des déclarations faites au groupe d'assurance Sou Médical-MACSF pour l'exercice 2006 [68].

La mortalité anesthésique directement imputable à une situation d'ID reste faible. Mais elle reste la première cause des plaintes associées à des décès ou à des comas d'origine respiratoire selon l'enquête américaine ASA closed claims study (**Tableau 2**). [8].

L'enquête SFAR-INSERM réalisée sur l'année 1999 retrouve 16 décès directement liés à une situation d'ID sur les 419 décès recensés au cours d'une procédure anesthésique [69], ce qui permet d'estimer le risque de décès en rapport avec des difficultés d'intubation à 1 pour 176 000 anesthésies. L'enquête britannique NCEPOD de 1987 retrouvait six décès dues à des ID soit un accident pour 34 000 AG avec intubation [8].

Tableau 2 : Principales causes de décès liées à l'anesthésie (ASA closed Claims study) [8]

Causes	Nombre de cas	% du total (n=2046)
○ Respiratoires :		
-Ventilation inappropriée	237	12
- Intubation difficile	130	6
- Intubation oesophagienne	113	5
- Inhalation	56	3
- Obstruction des voies aériennes	56	3
○ Cardio-vasculaire	123	6

Entre 2000 et 2002, sur une population obstétricale en Grande-Bretagne, 3 des 6 décès recensés étaient attribués à un échec d'intubation [70]. Approximativement 30% des décès liés à une situation d'ID sont la conséquence de lésions neurologiques hypoxiques induites par un défaut d'oxygénation lors de l'intubation [17].

King et al rapportaient plus de 600 décès annuels à travers le monde suite à des intubations trachéales compliquées [144]. Caplan et al rappellent dans une étude de l'American Society of Anaesthesiology (ASA) que les intubations difficiles représentaient 17% des complications respiratoires, 85% entraînant la mort ou des lésions cérébrales (**Tableau 3**) [145].

Tableau 3: Distribution of claims for adverse respiratory events [145].

Event	Number of Cases	Percent of 522 Respiratory Claims	Percent of 1541 Total Claims
Inadequate ventilation	196	38	13
Esophageal intubation	94	18	6
Difficult tracheal intubation	87	17	6
Airway obstruction	34	7	2
Bronchospasm	32	6	2
Aspiration	26	5	2
Premature tracheal extubation	21	4	1
Unintentional tracheal extubation	14	3	1
Inadequate F _{IO₂}	11	2	1
Endobronchial intubation	7	1	<1
Total	522	100%	34%

2.3- Critères prédictifs

La nécessité d'évaluer le risque d'ID est désormais ancrée dans les préceptes de la prise en charge anesthésique. Lors de l'évaluation préopératoire, le dépistage des facteurs de risque d'ID doit être systématique et correctement documenté. L'anticipation d'un risque trop élevé ou d'une situation potentiellement compliquée permet d'adapter sa planification, de compléter les examens préopératoires, d'orienter le choix de la technique et de se préparer à pouvoir répondre de manière rapide et efficace à une situation urgente [146].

Même si les situations d'ID ne pourront probablement jamais être toutes anticipées, il importe donc de définir les facteurs de risque significatifs et de les intégrer dans la prise en charge des voies aériennes.

Quatre facteurs anatomo-cliniques ont été décrits dans les CE françaises comme associés à un risque d'ID [1, 3, 7] :

- Antécédent d'ID
- Classe de Mallampati > 2
- Distance thyro-mentale < 60 mm
- Ouverture de bouche < 35 mm

Il est à noter que la majorité des critères prédictifs étudiés sont en réalité prédictifs de laryngoscopie difficile (Scores de Cormack et Lehane III et IV), et assimilés à une ID. Les facteurs prédictifs de l'intubation impossible par voie orotrachéale sont décrits dans la CE de 1996 [3] :

- Ouverture de bouche < 20 mm
- Rachis bloqué en flexion
- Dysmorphie faciale sévère de l'enfant
- Antécédent d'échec d'intubation

2.3.1- Critères anatomiques

2.3.1.1- Classification de Mallampati :

Décrit, chez un sujet éveillé, assis ou debout, ouvrant la bouche et tirant la langue au maximum sans phonation, la visualisation de la luette, du palais dur et mou (**Figure 12**) [10]

Classe 1 – luette et loges amygdaliennes vues

Classe 2 – luette partiellement visible

Classe 3 – seul le palais membraneux est visible

Classe 4 – seul le palais osseux est visible

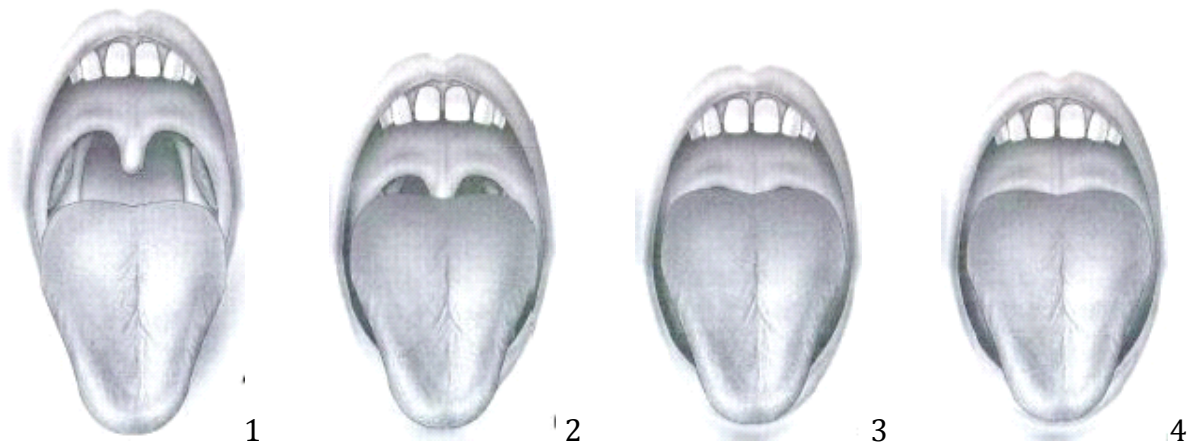


Figure 12 : Classes de Mallampati [10]

Cette classification était initialement limitée à 3 classes, l'ajout de la 4^{ème} correspondant à une vue limitée au palais dur.

Il existe une certaine corrélation entre la classification de Mallampati et celle de Cormack et Lehane : l'observation d'une classe de Mallampati à 1 est associée fréquemment à un grade I de Cormack, alors qu'une classe 4 est prédictive d'ID avec un grade III ou IV de Cormack.

La classification de Mallampati est le seul critère prédictif d'ID identifié chez une population de parturientes [52].

Cependant la classification de Mallampati présente des limites. Son appréciation reste subjective et variable selon les opérateurs. Sa corrélation avec les grades de Cormack est peu fiable pour les classes 2 et 3 de Mallampati, des grades I à IV de Cormack étant retrouvés [1].

Chez les patients obèses, elle présente des insuffisances : Lavaut et al montrent qu'une

classe de 3 ou 4 chez un patient à l'IMC supérieur à 35 n'est pas corrélée à un risque accru d'ID [53].

2.3.1.2- La distance thyro-mentale (DTM) :

Décrit par Ayoub et al dans une série de 160 patients (**Figure 13**). Une DTM inférieure à 40 mm était un facteur de risque de laryngoscopie difficile, notamment lorsque la classe de Mallampati était supérieure ou égale à 3[11].

En 2004, Iohom et al ont décrit sur une série de 212 patients, l'association d'une classe de Mallampati 3 ou 4 avec une DTM inférieure à 65 mm comme étant fortement corrélée à un risque d'ID [54], avec une spécificité et une valeur prédictive positive de 100%.

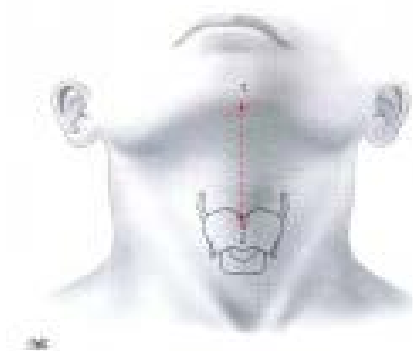


Figure 13 : Distance thyro-mentale

Source : *Encyclopédie Médico-chirurgicale 20-885-A-25*

2.3.1.3- La distance sterno-mentale :

Mesurée tête en extension maximale et bouche close, avec une valeur seuil de 12,5 cm est un signe clinique sensible et spécifique pour prédire une ID [11, 12].

2.3.1.4- L'ouverture de bouche (OB) :

Avec une valeur seuil de 35 mm, est un autre critère prédictif indépendant d'ID [4, 24].

En effet, l'introduction du laryngoscope dans la bouche du patient est plus difficile, voire impossible chez les patients présentant un trismus ou une ouverture buccale très limitée.

Il est conseillé également de rechercher la mobilité mandibulaire par le test de morsure de lèvre de Khan et al qui ont comparé le test de la morsure de la lèvre supérieure à la classification de Mallampati [55]. Ce test consiste à tenter de masquer la lèvre supérieure par les incisives inférieures.

En fonction de la difficulté du geste, trois classes sont identifiées :

- classe I : morsure possible de la lèvre supérieure masquant complètement sa muqueuse ;
- classe II : morsure possible de la lèvre supérieure masquant incomplètement sa muqueuse ;
- classe III : les incisives inférieures ne peuvent mordre la lèvre supérieure.

2.3.1.5- La mobilité du rachis cervical :

Par l'angle fait par la tête en extension et flexion maximales devant être supérieur à 90° [1].
(Figure 14)

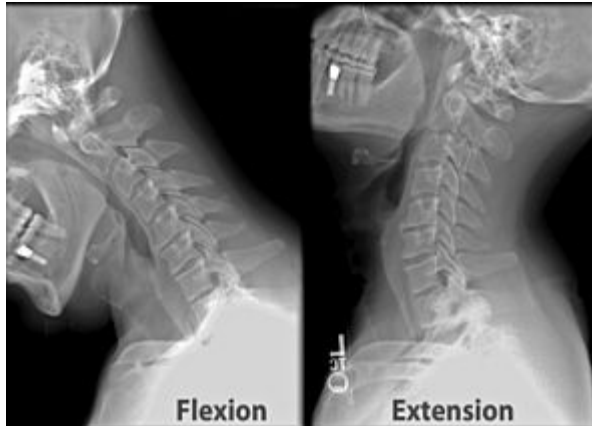


Figure 14 : Mobilité du rachis cervical

Source : *Encyclopédie Médico-chirurgicale 20-885-A-25*

2.3.2- Critères et facteurs de risques liés au terrain

Certaines situations pathologiques ou morphologiques prédisposant à une ID ont été recensées :

Le diabète, l'acromégalie, les malformations congénitales de la face et des voies aériennes supérieures (VAS), les papillomatoses linguales, les traumatismes, les tumeurs et les infections maxillo-faciales et des VAS, les brûlures et irradiations cervico- faciales, le rachis cervical fixe, les antécédents chirurgicaux qui peuvent entraîner une pseudo-ankylose mandibulaire [7].

D'autres situations à risque d'ID sont identifiées dans la CE de 2006 : un IMC $> 35 \text{ kg/m}^2$, un SAOS avec tour de cou $> 45,6 \text{ cm}$, une pathologie cervico-faciale et un état pré-éclamptique [1].

Le diabète est classiquement associé à une incidence augmentée d'ID, mais Reissel et al dans une étude prospective portant sur 725 patients diabétiques retrouvent une incidence de 2,1% [13]. Le risque d'ID était accru si l'ancienneté du diabète était supérieure à dix ans.

Le signe du prier, en demandant au patient de joindre les mains dans une attitude évoquant la prière, est positif quand les faces palmaires des 5^{èmes} doigts ne se touchent pas. Ce signe serait corrélé à la présence d'une ankylose des petites articulations, notamment de l'articulation temporo-mandibulaire et du rachis cervical (**Figure 15**) [13].



Figure 15 : Signe du prier négatif à gauche, positif à droite
Source internet assistancetaysir.blogspot.fr

Un autre test a été proposé chez le patient diabétique, décrivant l'empreinte palmaire de la main dominante en 4 grades :

- grade 0 : Impression de toutes les surfaces phalangeaires.
- grade 1 : Défaut d'impression des surfaces phalangeaires des 4^{ème} et /ou 5^{ème} doigts.
- grade 2 : Défaut d'impression des surfaces phalangeaires du 2^{ème} au 5^{ème} doigts.
- grade 3 : Impression des extrémités des doigts seulement.

Un grade supérieur ou égal à 1 serait un prédictateur sensible d'ID chez le diabétique [13, 56].

En obstétrique, la morphologie des voies aériennes supérieures des femmes enceintes est modifiée [14] avec des scores de Mallampati plus élevés [15], notamment des femmes atteintes de pré-éclampsie. Ceci est la conséquence d'un œdème muqueux secondaire à la rétention hydro-sodée en rapport avec la grossesse.

L'incidence de l'ID est de 5% des anesthésies [14, 15], avec un échec d'intubation atteignant 0,3% [57].

Chez le sujet obèse, Juvin et al [16] mettent en évidence une intubation plus difficile chez les sujets obèses avec un IMC > 35 kg/m², définie par un score d'Adnet supérieur à 5.

Paradoxalement des valeurs plus élevées d'IMC ne sont pas corrélées à des difficultés supérieures de laryngoscopie [16, 58].

Tableau 4: Univariate Analysis Comparing Obese Patients with an Intubation Difficulty Scale (IDS) Score < 5 and Obese Patients with an IDS Score ≥ 5.

Variable	IDS <5 (n = 109)	IDS ≥5 (n = 20)	P value
Age (yr)	39 ± 10 (19–61)	40 ± 9 (21–55)	0.78
Female (n)	89	13	0.09
BMI (kg/m ²)	48 ± 14 (33–71)	46 ± 8 (39–71)	0.52
Snoring (n)	83	13	0.29
Sleep apnea syndrome (n)	38	8	0.65
Diabetes melitus (n)	17	1	0.36
Mallampati class III–IV (n)	41	17	<0.0001
Mouth opening <35 mm (n)	26	8	0.13
Neck movement <80° (n)	15	5	0.21
Tooth missing (n)	6	0	0.41
Mandibular recession (n)	7	3	0.39
Buck teeth (n)	4	2	0.23

The statistical analysis was performed with a Fisher's exact test. Data are given as mean ± sd (range) or n.
BMI = body mass index.

Un SAOS est souvent associé à l'obésité. Sa prévalence dans la population générale est de 2 à 4% et l'incidence de l'ID est augmentée [17]. Le mécanisme principal du SAOS chez l'obèse est une hypertrophie des tissus au niveau pharyngé, entraînant une obstruction des voies aériennes.

La polyarthrite rhumatoïde est une pathologie auto-immune fréquente, touchant 0,3 à 1,5% de la population [18]. Elle a ses propres implications dans la prise en charge des voies aériennes supérieures : la perte de mobilité des articulations temporo- mandibulaires, du rachis cervical, ont un impact direct sur l'alignement des axes laryngé, pharyngé et de la bouche, ainsi que sur la subluxation mandibulaire et sur l'ouverture de bouche. [59].

La sclérodermie, autre pathologie auto-immune, est également à risque d'ID du fait de la sclérose cutanée pouvant limiter l'ouverture buccale. [60].

L'acromégalie est également un facteur de risque reconnu d'ID avec une incidence estimée à 10% [61].

Les antécédents d'intervention neurochirurgicale, avec ou sans section du muscle temporal peuvent entraîner une pseudo-ankylose de la mandibule et être responsable d'ID [62].

Les brûlures faciales ou cervicales, des voies aériennes, les explosions sont associées à un risque accru d'ID [19] : il existe alors un œdème des voies aériennes, et des lésions trachéo-bronchiques sévères secondaires aux ondes de choc lors des explosions. Une voix rauque, des brûlures buccales, une peau cartonnée au niveau cervical, une sudation faciale sont des signes d'alerte d'une intubation potentiellement difficile, et une intubation vigile au fibroscope doit rapidement être réalisée.

Les traumatismes crânio-faciaux impactent l'accès aux voies aériennes, par déformation des voies aériennes, les saignements engendrés, un œdème pharyngo-laryngé ou un trismus secondaire à des fractures maxillo-faciales [20, 21].

2.3.3- Scores globaux

Il existe une hétérogénéité des critères prédictifs d'ID. Des scores quantifiant la difficulté d'intubation ont été proposés dans le but d'homogénéiser les évaluations et de dépister au mieux les situations à risque.

Les études initialement menées ont tenté de comparer les paramètres individuels prédictifs d'ID. Leurs résultats se sont avérés peu concluants. D'autres études ont alors élaboré des scores et des modèles mathématiques [10,147].

Ces stratégies ont toutes pour but de stratifier le risque de difficultés intubatoires afin de minimiser l'incidence d'événements délétères, par une préparation optimale et la prise en charge adéquate des situations difficiles.

Depuis la conférence d'experts de la SFAR de 1996, de nombreux travaux ont été publiés sur d'autres tests qui semblent améliorer la productivité. Il est important de rappeler que les causes d'une ID étant pour la plupart multifactorielles, aucun test pris isolément a une bonne valeur prédictive positive et négative.

2.3.3.1 Score de Wilson :

L'étude de Wilson [22] marque une avancée importante dans la tentative d'identifier les situations d'ID. Il faut souligner que ce travail teste en fait la prédictibilité de la laryngoscopie difficile et non de l'ID. L'analyse de 20 critères sur une population de 633 patients a permis d'en dégager 5 qui sont associés à une laryngoscopie de grade supérieur à II de Cormack et Lehane. Un score supérieur à 2 était la valeur seuil retrouvée, permettant de dépister 75% des ID (Tableau 5).

Tableau 5 : Score de Wilson (MAPAR 2005)

Critères	Points		
	0	1	2
Poids (Kg)	< 90	90 - 110	> 110
Mobilité de la tête et du cou (degrés)	> 90	90	< 90
Mobilité mandibulaire	OB* > 5 cm ou subluxation† > 0	OB* < 5 cm et subluxation† = 0	OB* < 5 cm et subluxation† < 0
Rétrognathie	Non	Modérée	Sévère
Proéminence des incisives supérieures	Non	Modérée	Sévère

2.3.3.2 - Score d'El-Ganzouri :

Etabli selon le même principe que le score de Wilson, le score d'El-Ganzouri [23], comporte des critères similaires ainsi que la classification de Mallampati, les antécédents d'ID et la DTM (Tableau 6).

Tableau 6 : Score d'El-Ganzouri (MAPAR 2005)

Critères	Points		
	0	1	2
Poids (kg)	< 90	90–110	> 110
Mobilité de la tête et du cou (degrés)	> 90	90 ± 10	< 80
Ouverture de bouche	≥ 4 cm	< 4 cm	
Subluxation > 0	Possible	Pas possible	
Distance thyromentale	> 6,5 cm	6–6,5 cm	< 6 cm
Classe de Mallampati	I	II	III
Antécédent d'ID	Non	Possible	Établi

Pour une valeur de 4 ou plus, le score d'El-Ganzouri présente des performances prédictives plus intéressantes que la classification de Mallampati.

2.3.3.3 – Score d'Arné :

Arné en 1998, décrit un score anatomo-clinique validé en chirurgie générale et ORL sur une cohorte prospective de 1090 patients [4] : (Tableau 7,8).

Tableau 7: Critères prédictifs ID d'Arne [4]

Risk factors	"Points" of the exact score	"Points" of the simplified score
Previous knowledge of difficult intubation		
No	0	0
Yes	3.28	10
Pathologies associated with difficult intubation		
No	0	0
Yes	1.63	5
Clinical symptoms of airway pathology		
No	0	0
Yes	0.98	3
Inter-incisor gap (IG) and mandible luxation (ML)		
IG ≥ 5 cm or ML > 0	0	0
3.5 < IG < 5 and ML = 0	1.09	3
IG < 3.5 cm and ML < 0	4.12	13
Thyromental distance		
≥ 6.5 cm	0	0
< 6.5 cm	1.36	4
Maximum range of head and neck movement		
Above 100°	0	0
About 90° (90° ± 10°)	0.65	2
Below 80°	1.46	5
Mallampati's modified test		
Class 1	0	0
Class 2	0.66	2
Class 3	1.93	6
Class 4	2.52	8
Total possible	15.35	48

Tableau 8 : Score anatomo-clinique d'Arné [1]

Critères	Valeur simplifiée
Antécédents d'ID	10
Pathologies favorisantes	5
Symptômes respiratoires	3
OB > 5 cm ou subluxation > 0	0
3,5 cm < OB < 5 cm et subluxation = 0	3
OB < 3,5 cm et subluxation < 0	13
Distance thyroïdentale < 6,5 cm	4
Mobilité de la tête et du cou > 100°	0
Mobilité de la tête et du cou 80 à 100°	2
Mobilité de la tête et du cou < 80°	5
Classe de Mallampati 1	0
Classe de Mallampati 2	2
Classe de Mallampati 3	6
Classe de Mallampati 4	8
Total maximum	48

Avec une valeur seuil de 11. La sensibilité et la spécificité sont excellentes de 90 et 93, une valeur prédictive négative (VPN) à 99 % et une valeur prédictive positive (VPP) de 34 % pour prédire le risque d'intubation difficile.

2.3.3.4 – Le score de Naguib modifié [25]

Associe la DTM, la classe de Mallampati, l'ouverture buccale et la taille du patient.

Il est calculé selon la formule suivante :

$L = 0,2262 - (0,4621 \times DTM) + (2,5516 \times \text{classe de Mallampati}) - (1,1461 \times \text{ouverture buccale}) + (0,0433 \times \text{taille})$

Un score inférieur à zéro prédit une intubation facile avec une bonne sensibilité alors qu'une valeur supérieure à zéro prédit une ID avec une sensibilité et une spécificité de 82,5 et 85,6%.

2.3.3.5 – Le score de Lemon [152]

Ce score a été développé dans le cadre de l'US National Emergency Airway Management Course. Il comprenait dix critères prédictifs d'ID.

Tableau 9: Score de Lemon

Facteurs	Co.
L = <i>Look externally</i> : traumatisme facial, incisives proéminentes, barbe ou moustache, langue large	4x1
E = <i>Evaluate the 3-3-2 rule</i> : ouverture buccale–3 doigts, distance hyoïdomentale–3 doigts, DTM–2 doigts	3x1
M = <i>Mallampati</i> > 3	1
O = <i>Obstruction</i> : épiglottite, abcès péri-tonsillaire,...	1
N = <i>Neck mobility</i> : mobilité cervicale limitée	1

2.3.4 Imagerie

Radiographie standard du cou de profil

Kamalipour et al ont montré que la sensibilité et la spécificité d'une radiographie standard du cou de profil, avec le calcul de trois angles distincts, seraient $< 100\%$ pour la prédiction d'une ID [148].

Deux incidences radiologiques peuvent être utiles : (Figure 16)

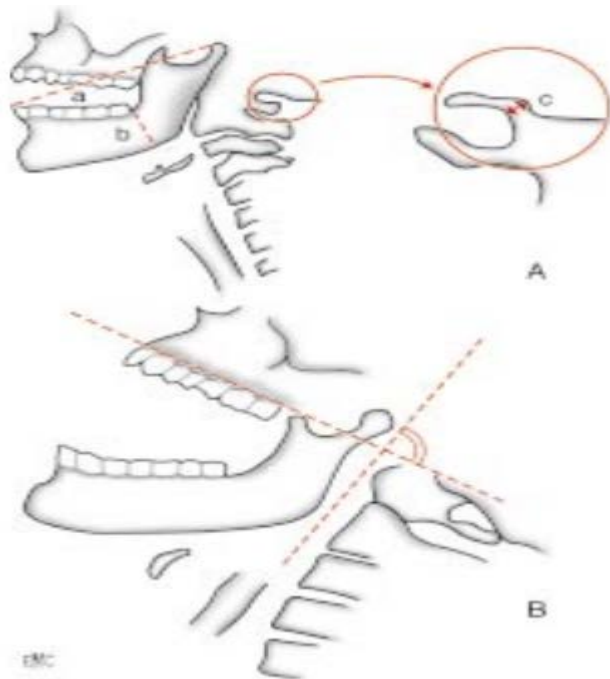


Figure 16 :

A. Angle de White et Kander. Sur un cliché de profil, regard à l'horizontale, il y a un risque d'intubation difficile si a/b est inférieur à 3,6 ou si c est inférieur à 4 mm.

B. Angle de Delègue. Sur un cliché de profil, tête en position d'intubation. Il y a un risque d'intubation difficile si l'angle maxillopharyngé est inférieur à 100° .

Source : Encyclopédie Médico-chirurgicale 20-885-A-25

- Une incidence de la tête de profil, bouche fermée, en position neutre et le regard à l'horizontale.
- Une incidence de profil, tête en hyper extension, bouche ouverte en position d'intubation permettant de dégager l'angle maxillo-pharyngé formé par le plan des incisives supérieures et le plan pharyngé postérieur.

L'IRM

A l'avantage de ne pas être irradiant mais les images sont sensibles aux artéfacts des mouvements respiratoires et cardiaques.

Le CT-scan

Est moins sensible à ces artefacts et à une meilleure résolution spatiale, ce qui le rend plus précis dans l'évaluation d'une sténose sévère ou tortueuse.

La bronchoscopie virtuelle

Fournit des images impressionnantes, mais ne montre pas la réelle couleur des muqueuses et leur vascularisation. Par contre, elle permet de visualiser les voies aériennes distalement à une

sténose infranchissable par le bronchoscope et de s'en faire une représentation tridimensionnelle, souvent plus aisée que sur les images en coupes.

La réflectométrie acoustique

Une étude prospective incluant 1748 patients a démontré que la mesure du volume supraglottique ne permet pas de dépister l'ID [149].

De manière générale, ces examens n'ont pas leur place dans l'évaluation du risque d'intubation difficile pour les situations standards.

2.4- Étiologies

Elles peuvent être classées en quatre catégories [130].

2.4.1- Visualisation des cordes vocales mais accès difficile

On retrouve les malpositions dentaires, l'existence d'une macroglossie, les traumatismes balistiques et les antécédents de pelvimandibulectomie avec lambeaux.

2.4.2- Difficulté de passage de la sonde d'intubation entre les cordes vocales

Le passage de la sonde peut être entravé pour des raisons obstructives tumorales (tumeur des cordes vocales, papillomatose) ou physiologiques (filière étroite chez la femme enceinte), infectieuses (épiglottite) ou par l'existence d'une paralysie des cordes vocales.

2.4.3- Difficulté de progression de la sonde dans la trachée

En raison d'un œdème laryngé, de tumeurs endolaryngées et sous glottiques, d'un traumatisme avec rupture laryngotrachéale ou d'une sténose trachéale.

2.4.4- Non-visualisation des cordes vocales

Elle est la conséquence des anomalies suivantes :

- limitation de l'ouverture de bouche : trismus provoqué par radiothérapie, cellulite, fracture ; pathologie des articulations temporo-mandibulaires ;
- anomalie cervicale : soit par raideur du rachis cervical (arthrose, arthropathie diabétique, spondylarthrite ankylosante, polyarthrite rhumatoïde, fracture et/ou luxation, présence d'une minerve), soit par l'existence d'une pathologie rétractile (cicatrices, brûlures, radiothérapie), ou chez le patient obèse à cou court ou souffrant d'un syndrome d'apnées du sommeil ;
- anomalies endobuccales ou laryngées :
 - . anatomiques : palais ogival, macroglossie ;
 - . tumorales : néoplasie des voies aérodigestives supérieures (VADS) (base de langue, margelle laryngée, épiglote, vallécule), tumeur hypervascularisée du plancher de la bouche, lipome ;
 - . infectieuses (phlegmon du plancher buccal) ;
 - . goitre ;
 - . acromégalie.

2.5- Complications

L'intubation peut parfois être iatrogène, les risques de complication doivent être limités par une technicité parfaite, un opérateur compétent, et un matériel adapté. L'absence d'études prospectives, randomisées, multicentriques consacrées aux lésions post intubations ne permettent pas de préciser la prévalence, les facteurs de risque, et les diverses attitudes préventives à recommander pour réduire l'incidence de ces lésions [123].

Une chose est sûre, plus l'intubation est difficile, plus leur incidence est élevée.

Complications générales

Liées à l'anoxie, aux réflexes vagues, au spasme laryngé, ou à l'inhalation de liquide gastrique, ces complications sont prises en charge par le médecin anesthésiste-réanimateur.

Complications locorégionales immédiates

- L'épistaxis, lors d'une intubation nasotrachéale, par traumatisme du cornet inférieur, peut être évitée à l'aide d'une sonde de calibre adapté et bien lubrifiée, d'autant que le patient est hypertendu, ou avec des troubles de la coagulation.
- L'hématome du plancher buccal est exceptionnellement rapporté, il faut le surveiller.
- Les traumatismes alvéolodentaires supérieurs sont fréquents. Une protection efficace peut être réalisée par l'utilisation d'une gouttière malléable [127].
- Des fausses routes pharyngées, rhino- ou hypo pharyngées, lors d'une intubation à l'aveugle peuvent être responsables de complications infectieuses ou cicatricielles sténosantes.
- Le risque de traumatisme laryngé existe (6 % selon Mc Culloch), il peut entraîner des plaies, hématomes des cordes vocales, dénudations cartilagineuses, granulomes, voire subluxation aryénoïdienne, dont il faut surveiller l'évolution.
- L'intubation en urgence, les difficultés d'exposition, le recours à des sondes de calibre élevé, l'utilisation de mandrins, la mise en hyperextension du cou, les lésions muqueuses préexistantes, la surinfection, et les facteurs diminuant la perfusion sous-muqueuse sont classiquement reconnus comme susceptibles de favoriser la survenue de ces lésions.
- Les plaies trachéobronchiques sont rares (0,5 à 1,9 %), elles sont favorisées par l'utilisation de sondes pour intubation sélective en chirurgie pulmonaire [128]. La plaie trachéale se manifeste par un emphysème sous-cutané extensif et parfois un pneumomédiastin. Le traitement de référence reste la réparation chirurgicale immédiate.
- Les lésions ischémiques, secondaires à un déséquilibre entre la pression de perfusion de la muqueuse et la pression exercée par le ballonnet, surviennent en règle générale pour des intubations de plusieurs heures.
- Les perforations de la bouche œsophagienne ou du sinus piriforme par fausse route de la sonde sont rares, elles doivent être dépistées précocement sur l'apparition d'un emphysème cervical sous-cutané rapidement extensif, un âge avancé, intubation nasotrachéale, urgence, utilisation de mandrins, malposition de la tête et pression sur le cricoïde augmentent classiquement le risque de survenue d'une plaie pharyngée. Des cas de nécrose de la luette, d'abcès latéro- et rétro pharyngés et de spondylodiscite ont été décrits. Le risque vital tient surtout au risque médiastinal. Les signes à type de douleur spontanée cervicale latéralisée, de douleur thoracique à irradiation postérieure, de dysphagie douloureuse, de douleur à la palpation, de crépitation cervicale, doivent faire évoquer une perforation et imposent la mise en

route d'un traitement. L'alimentation orale doit être interrompue. Une antibiothérapie et l'indication chirurgicale doivent être discutées.

Complications locorégionales secondaires

- L'épanchement intra sinusien, lié à l'obstruction nasale, existe chez un tiers des patients intubés par voie nasale au-delà de 3 jours [129].
- Les nécroses septale, vélaire, ou columellaire sont rares, elles sont directement liées à la compression locale. Ce même mécanisme peut être responsable d'ischémie de la membrane trachéale.
- L'œdème glottique, plus fréquent chez l'enfant, peut se révéler par un stridor, une voix rauque, une toux aboyante, un tirage. Le traitement est médical, il associe corticothérapie par aérosols et par voie générale.
- Les granulomes siègent de préférence sur la glotte cartilagineuse ou l'apophyse vocale de l'aryténoïde ou encerclent le tube en avant. Leur fréquence est variable, non liée à la durée de l'intubation. Ils régressent en règle, mais peuvent persister sous forme d'un nodule fibreux ou évoluer vers une synéchie. Une surveillance fibroscopique s'impose, elle guide la rééducation orthophonique, voire une microchirurgie laryngée pouvant être aidée par l'utilisation du laser.
- La paralysie récurrentielle transitoire uni- ou bilatérale est rare et serait liée à un étirement ou à une compression.
- Plus graves sont les sténoses glotto-sous glottiques, ou trachéales, parfois associées, où la destruction muqueuse et cartilagineuse est remplacée par du tissu cicatriciel fibreux. La dyspnée inspiratoire ou aux deux temps selon le siège de la sténose est le signe principal, associé à un tirage avec bruit respiratoire permanent.
- Le dysfonctionnement laryngé avec risque de fausse route et d'inhalation bronchique ne doit pas être méconnu. Certains auteurs recommandent de ce fait d'attendre 24 heures pour débiter la réalimentation.

3 - Extubation

L'extubation demeure une phase critique lors du réveil après AG et un échec d'extubation doit être systématiquement redouté. Les complications respiratoires survenant après l'extubation sont plus fréquentes que lors de l'intubation [71], et représentent la cause la plus fréquente de réintubation dans la période péri opératoire [72]. La fréquence de réintubation rapportée en anesthésie peut varier de 0,08 à 0,8%, liée le plus souvent à des problèmes obstructifs des voies aériennes. En réanimation et soins intensifs où l'échec d'extubation inclut la période de 24 à 72 heures, la fréquence de réintubation est plus importante de 2 à 25% [71, 72].

Une extubation est à risque si le patient ne remplit pas les critères d'extubation conventionnels et/ou si des situations particulières la rendent complexe : liées au terrain, à une gestion difficile des voies aériennes à l'induction ou en rapport avec l'acte chirurgical [28]. La période de temps idéal pour retirer la sonde d'intubation doit prendre en compte l'effet résiduel des drogues anesthésiques, la fonction respiratoire et cardiovasculaire du patient et le retentissement de la chirurgie sur ces fonctions. Le patient doit présenter un niveau de conscience satisfaisant. Pour réduire le risque d'une curarisation résiduelle, la décurarisation doit être complète et objectivée par un monitoring quantitatif du bloc neuromusculaire au niveau de l'adducteur du pouce avant le retrait de la sonde d'intubation [73]. Dans ce contexte à risque, la décurarisation

pharmacologique doit avoir des indications larges. Une difficulté durant la laryngoscopie ou de multiples tentatives lors de l'intubation sont des facteurs de risque d'échec d'extubation, en particulier lorsque l'intubation a été réalisée à l'aveugle (nasotrachéale, avec guide d'intubation difficile, à travers un Fastrach™) ou sous fibroscopie. Par ailleurs, les incidents traumatiques liés aux difficultés de l'intubation sont autant de facteurs aggravants de risque de survenue de complications obstructives à l'extubation qui se traduiront par une dyspnée inspiratoire [71, 72].

Lors d'une extubation prévue à risque, l'utilisation de guides échangeurs creux permet de sécuriser les voies aériennes lors du retrait de la sonde d'intubation. Ils peuvent faciliter une réintubation oro ou nasotrachéale si nécessaire, permettent l'oxygénation à travers leur lumière et limitent le risque d'hypoxémie après l'extubation et durant la réalisation d'une réintubation [70, 71, 72].

IV/ANESTHESIE POUR INTUBATION DIFFICILE

Comme le rappellent Eberhart et al, on peut supposer que l'ID n'est pas uniquement une question d'anatomie. Le niveau d'anesthésie, le degré de relaxation musculaire et le choix des drogues anesthésiques modifient également les conditions d'intubations [153].

1- Intubation vigile

1.1- Principe

L'intubation vigile est au premier plan de la prise en charge de l'ID prévue dans les recommandations françaises et américaines [1, 2].

Elle est très sécuritaire, car le terme « vigile » implique le maintien d'une ventilation spontanée par le patient. Elle évite la situation du patient sous AG « **non intubable et non ventilable** ».

Les indications de l'intubation vigile sont l'ID prévisible, une VMD prévisible, et une pathologie instable du rachis cervical est également une indication de choix [1, 2, 3].

Il existe deux autres indications en rapport directement avec la pathologie du patient : ce sont les états de choc sévères, du fait du risque de collapsus entraîné par l'AG, et les patients en détresse respiratoire aiguë avec des réserves en oxygène limitées, qui ne vont pas tolérer une courte apnée sans désaturation artérielle en oxygène [74].

Les contre-indications sont rares : le patient non coopérant, agité, et l'allergie documentée aux anesthésiques locaux.

Les avantages de cette intubation sont multiples : le maintien de la ventilation spontanée et de l'oxygénation du patient, le maintien de l'architecture anatomique normale des voies aériennes supérieures, la prévention du risque d'inhalation, le patient conscient protégeant ses voies aériennes.

Une sédation ou une analgésie associée à une anesthésie locorégionale ou une anesthésie locale améliorent le confort du patient et les paramètres hémodynamiques.

L'intubation nasotrachéale à l'aveugle se réalise sans matériel spécifique. La sonde d'intubation est introduite par une narine du patient, puis mobilisée par des mouvements de rotation afin de placer son extrémité en regard de l'orifice glottique. L'opérateur se guide sur l'amplitude des

bruits ventilatoires [75]. L'intubation à l'aveugle nécessite une certaine expérience de l'opérateur. C'est une technique de choix en pré hospitalier, situation lors de laquelle un fibroscope n'est pas disponible.

L'intubation vigile sous fibroscopie est le gold-standard dans la prise en charge de l'ID. Cependant d'autres techniques sont possibles: le masque laryngé d'intubation LMA-Fastrach™, et le C Trach™ ont été utilisés [27], de même que les glottiscopes.

1.2- Pré requis et sédation

Une bonne préparation du patient est primordiale dans le succès d'une intubation vigile. La procédure doit être expliquée en détail au patient lors de la consultation d'anesthésie. Durant le geste, un contact verbal permanent avec le patient permet de le maintenir en confiance et d'avoir sa complète coopération afin de faciliter l'intubation. Une source d'oxygène durant la procédure permet de limiter le temps avant désaturation artérielle en oxygène, en cas d'hypoventilation ou d'apnée liée à la sédation, ou d'obstruction des voies aériennes. Le patient doit être coopérant, calme et non anxieux afin de réaliser le geste dans de bonnes conditions. Une analgésie ou une sédation modérée est mise en place afin de maintenir le patient conscient et réactif, sans modification d'architecture des voies aériennes. Pour le confort du patient, la sédation lui apporte une amnésie de la procédure et une atténuation de la toux [28]. Quelle que soit la sédation utilisée, le risque de dépression respiratoire voire d'apnée est présent [28, 31]. Si une prémédication est indiquée, les agents déprimant les réflexes pharyngolaryngés ou ayant un effet dépresseur respiratoire doivent être évités. Parmi les hypnotiques, l'agent intraveineux le plus adapté est le propofol [28].

La majorité des drogues anesthésiques abolissent les réflexes des voies aériennes supérieures (Tableau 10). [28, 76].

Parmi les morphiniques, le rémifentanil a démontré sa facilité d'utilisation et son efficacité dans cette situation [29].

Cependant, il ne faut pas administrer l'association rémifentanil et propofol, car le risque d'apnée est alors majoré, leurs effets étant synergiques [31].

Le mode d'administration préférentiel est la voie intraveineuse par débit continu permettant d'augmenter ou diminuer les doses afin d'obtenir la sédation appropriée et de diminuer le risque d'apnée. Le rémifentanil et le propofol sont également administrables en mode d'Anesthésie Intraveineuse à Objectif de Concentration (AIVOC). Les concentrations cibles initiales proposées par les auteurs sont de 2 µg/ml pour le propofol (modèle Schnider) et 1,5 ng/ml pour le rémifentanil (modèle Minto- Schnider).

Tableau 10: Comparaison de différents agents anesthésiques pour la prise en charge de l'ID
D'après Sztark et al. [28].

	Avantages	Inconvénients
Propofol	Maniabilité Amnésie AIVOC	Diminution de la réponse à l'hypoxie Trouble de la déglutition Apnée obstructive
Sévoflurane	Maintien de la ventilation spontanée	Mêmes inconvénients que le propofol Perte de la voie d'administration en cas d'apnée
Midazolam	Amnésie Antagonisation possible	Mêmes inconvénients que le propofol Délai d'action trop lent Variabilité de la réponse
Kétamine	Maintien de la ventilation spontanée Analgésie Pas d'hypotonie	Hypersialorrhée Hyperréactivité
Rémifentanyl	Maniabilité AIVOC Réversibilité rapide et prévisible	Absence d'effet anxiolytique et amnésiant

Le sévoflurane par voie inhalée est également utilisable pour l'intubation sous fibroscopie [30], par l'intermédiaire d'un dispositif adapté type masque pour endoscopie Fibroxy™. Il est alors important de monitorer la fraction télé-expiratoire de sévoflurane. Sans visée sédatrice, l'administration en prémédication d'un anticholinergique type atropine (10 µg/ kg) permet de diminuer les sécrétions oro-pharyngée et de faciliter la réalisation d'une fibroscopie bronchique. Il est également possible d'administrer du glycopyrrolate à la dose de 0,2 mg IV [77], agent ayant moins d'effets systémiques que l'atropine, mais n'étant pas commercialisé en Algérie.

1.3- Anesthésie locale et locorégionale

Différentes techniques d'anesthésie locale ou locorégionale (ALR) sont possibles, seules ou associées à une sédation.

La lidocaïne est l'anesthésique local le plus fréquemment utilisé. Il peut être utilisé au moyen de sprays successifs aux différents niveaux des voies aériennes supérieures, ou par réalisation de gargarismes par le patient [78]. L'utilisation de lidocaïne en aérosol est également une solution efficace [78].

L'ALR peut être réalisée par bloc bilatéral du nerf laryngé supérieur, en administrant 1 ml d'un anesthésique local de chaque côté, superficiellement au niveau de la pointe de l'os hyoïde, et 1ml plus profondément au niveau du ligament (**Figure17**). L'anesthésie s'étend alors de la base de la langue jusqu'au 2^{ème} anneau trachéal, insensibilisant tout le larynx.

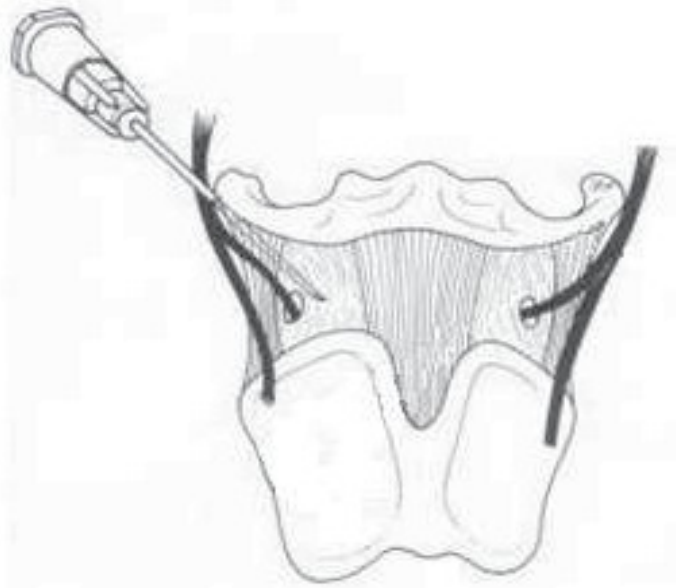


Figure 17 : Technique du bloc du nerf laryngé supérieur
 Source internet samu.asso.nc, la douleur en ORL

Le bloc trachéal est plus simple de réalisation, il consiste en l'administration d'anesthésique local dans la lumière trachéale, en ponctionnant la membrane crico- thyroïdienne, après aspiration d'air dans la seringue pour confirmer la bonne position de l'aiguille. La toux engendrée par l'administration d'un liquide dans la trachée a pour conséquence de disséminer l'anesthésique local au niveau des parties proximales et distales des voies aériennes, contribuant à l'anesthésie de celles-ci.

L'anesthésie niveau par niveau est réalisée progressivement à l'aide d'un spray de lidocaïne au niveau nasal, de la bouche et de la base de la langue, puis peut être complétée lors de la réalisation d'une fibroscopie en administrant de la lidocaïne via le canal opérateur au niveau du larynx et des cordes vocales.

Néanmoins, ce type d'anesthésie n'est pas sans risque. L'absorption des anesthésiques locaux est rapide et importante au niveau de l'arbre respiratoire, quelle que soit la forme galénique utilisée. Les concentrations sériques sont retrouvées similaires après administration de lidocaïne à doses identiques, en aérosol et par voie intraveineuse [79].

En spray, les doses de lidocaïne à ne pas dépasser sont 4 à 6 mg/kg chez l'adulte et 3 mg/kg chez l'enfant, un spray étant égal à 8 mg de lidocaïne.

Des cas cliniques de toxicité systémique des anesthésiques locaux avec arrêts cardiaques sont rapportés après anesthésie locale pour bronchoscopie [80]. En pratique, l'association d'un bloc trachéal avec la nébulisation de lidocaïne est de réalisation simple. En terme de confort du patient, son efficacité est comparable au bloc nerveux combiné (bloc du nerf laryngé supérieur bilatéral, bloc trachéal et anesthésie topique) [77, 78].

1.4- Intubation au fibroscope

La fibroscopie bronchique est actuellement la technique de référence pour l'intubation difficile prévue. Dès 1967, Murphy a réalisé la première intubation au fibroscope en utilisant un choledoscope (**Figure18**) [81]. Contrairement à la laryngoscopie rigide, l'intubation utilisant un bronchoscope souple ne requiert pas de vue directe, sans obstacle, des incisives supérieures jusqu'au larynx. Les patients ayant une ouverture buccale très limitée voire nulle, un rachis cervical fixé, des anomalies des voies aériennes supérieures de type tumorales, sont donc des candidats privilégiés à cette technique. Cependant, celle-ci requiert un opérateur entraîné [82].



Figure 18: The choledochoscope and light source used by Murphy [81]

Le bronchoscope est composé de fibres optiques assurant la transmission d'images, de fibres éclairantes et d'un canal d'aspiration. Il possède une pièce optique permettant la visualisation des structures anatomiques, une bague de mise au point, une source de lumière et un levier permettant de mobiliser l'extrémité du fibroscope selon un seul axe (**Figure19**).

Le diamètre habituel d'un bronchoscope adulte est de l'ordre de 4 mm, permettant d'utiliser une sonde d'intubation de diamètre 5 mm comme plus petite taille. Il existe des bronchoscopes pédiatriques, permettant l'intubation au fibroscope avec des sondes d'intubation de diamètre aussi petit que 2,5 mm. Cependant, ceux-ci ne possèdent pas de canal d'aspiration.

L'anesthésie des voies aériennes supérieures associée à une sédation permet de bonnes conditions pour la réalisation de la fibroscopie vigile [1]. L'intubation peut être aussi bien nasale qu'orotrachéale.

Chez le patient vigile, après anesthésie locale, locorégionale et sédation, patient demi- assis ou allongé, l'opérateur se tient à la tête ou sur le côté du patient. La sonde d'intubation est introduite par une des narines du patient, de 6 à 8 cm, jusqu'à ce que son extrémité soit au niveau pharyngé.

Le fibroscope, après lubrification est glissé dans la sonde jusqu'à sa sortie, et les structures des voies aériennes sont alors visualisées. Une administration de lidocaïne via le canal opérateur sur les cordes vocales permet de prévenir le réflexe de toux. Il est possible de demander au patient de réaliser une inspiration profonde, mobilisant ainsi l'épiglotte et plaçant les cordes vocales en abduction. Le plan glottique est franchi par le fibroscope jusqu'à visualisation de la carène, puis la sonde d'intubation est glissée pour intuber la trachée. Une fois la sonde d'intubation en place, il est prudent de vérifier que le fibroscope est toujours en position intra-trachéale avant d'administrer l'AG au patient, l'ensemble pouvant s'être déplacé en poussant la sonde d'intubation.



Figure 19 : Bronchoscope Olympus BF-XP160F
Source internet www.medicalexpo.fr

L'introduction de la sonde d'intubation par la narine avant même la réalisation de la fibroscopie a plusieurs avantages : elle permet de s'assurer que la sonde d'intubation n'est pas trop large et passe par la narine choisie sans traumatisme et permet à l'opérateur d'éviter le franchissement du nasopharynx avec le fibroscope.

L'intubation peut se réaliser chez un patient sous AG, par voie orale, via l'intermédiaire d'une canule d'Ovassapian (**Figure20**).

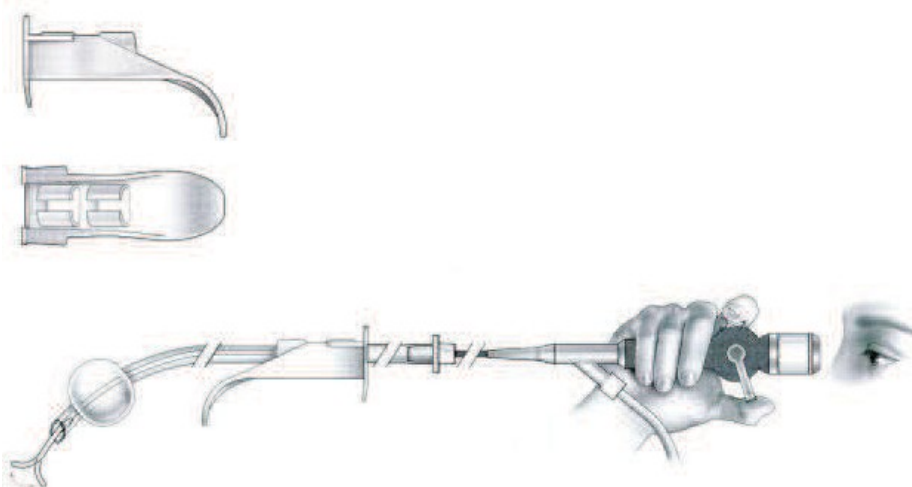


Figure 20: Canule pour intubation orale sous fibroscope d'Ovassapian
Source internet assistancetaysir.blogspot.com

2- Anesthésie générale

Une technique vigile n'est pas systématiquement proposée aux patients présentant des critères d'ID. L'AG peut être envisagée selon le contexte.

D'une part, l'anesthésie doit être rapidement réversible en cas d'échec, d'autre part elle doit être profonde afin d'optimiser les conditions de laryngoscopie et prévenir les réflexes des voies aériennes supérieures [1].

Le propofol est l'hypnotique de choix, du fait de ses propriétés pharmacocinétiques, du relâchement musculaire et de la diminution de la réactivité pharyngo-laryngée qu'il procure [31]. L'association à un morphinique tel que l'alfentanil ou le rémifentanil permet d'améliorer les conditions d'intubation et de diminuer les doses de propofol. Le sévoflurane, en l'absence de signes prédictifs de ventilation au masque difficile, est utilisable pour une induction par inhalation. L'association à un morphinique permet de réduire les concentrations nécessaires de sévoflurane au détriment de la majoration du risque d'apnée [28, 30].

L'ISR améliore les conditions d'intubation, et si une curarisation s'avère nécessaire, la succinylcholine est le seul curare recommandé en l'absence de contre-indications [1, 150].

(Figure 21). Ce curare dépolarisant possède la pharmacocinétique la plus adaptée avec un délai d'action de l'ordre de 45 secondes et une décurarisation rapide [83].

Le rocuronium à la dose de 1 à 1,2 mg/kg est une alternative [84], même si les conditions d'intubation sont un peu inférieures à celles obtenues par la succinylcholine [85].

La récente mise sur le marché du sugammadex permet une antagonisation et une décurarisation rapide, en cas d'échec d'intubation ou de ventilation au masque difficile [86]. Après injection, les molécules de sugammadex présentes dans la circulation sanguine vont rapidement capter les molécules de rocuronium. Cette réaction va entraîner une baisse très rapide des concentrations de rocuronium libre dans le plasma. Le complexe sugammadex – rocuronium ainsi formé ne peut se dissocier, expliquant l'absence de risque de recurarisation ultérieure [87].

Le sugammadex est utilisable en cas d'insuffisance rénale sévère sous couvert d'un monitoring de la curarisation [86, 87]. Une étude randomisée a mis en évidence une reprise de ventilation spontanée plus rapide lors d'une séquence rapide rocuronium et sugammadex versus succinylcholine [88]. Le vécuronium, curare non dépolarisant de la famille des aminostéroïdes est également antagonisable par le sugammadex.

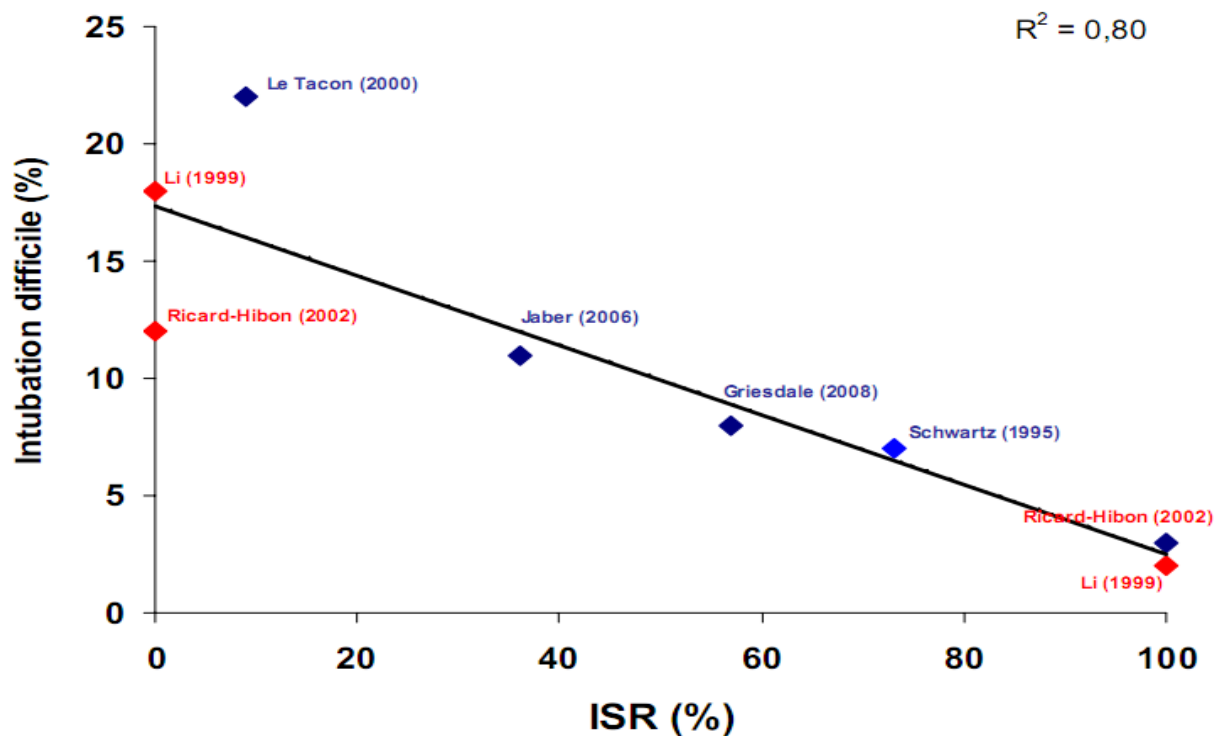


Figure 21: Amélioration des conditions d'intubation par l'ISR [150].

3- Oxygénation et techniques d'anesthésie

La pré oxygénation du patient est impérative. Il existe différentes techniques de référence :

- en ventilation spontanée en oxygène pur avec un masque facial étanche pendant quatre minutes [17] ;
- la capacité vitale en quatre cycles de ventilation : Expiration forcée puis inspiration forcée avec blocage de la respiration le plus longtemps possible (≥ 45 sec) puis respiration normale. C'est une technique nécessitant coopération et apprentissage du patient.

Cette préoxygénation doit être prolongée chez le sujet insuffisant respiratoire chronique et l'obèse, en raison d'un délai plus court d'apparition d'une désaturation en oxygène en apnée [151]. (Figure22).

La technique d'anesthésie est choisie en fonction du caractère prévu ou non de l'intubation difficile et du terrain (état cardiorespiratoire, coopération).

Avant toute anesthésie, l'injection intraveineuse d'atropine ($10 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, en l'absence de contre-indication) permet de diminuer les sécrétions et de prévenir les réactions vagales.

Une fois le patient sous anesthésie générale ou sédation, il faut s'assurer de la possibilité d'oxygénation. Elle peut être réalisée par une ventilation manuelle au masque facial, avec le risque de distension gastrique si les pressions d'insufflation augmentent ($> 20 \text{ cmH}_2\text{O}$).

Les sources d'échec sont l'obésité, la macroglossie, le syndrome d'apnées du sommeil, les tumeurs, le laryngospasme, les sténoses de la filière laryngotrachéale et l'œdème d'origine tumorale, ou secondaire aux tentatives d'intubation multiples. Sa réalisation peut générer des

fuites au niveau du masque en cas de dysmorphie faciale, d'édentation, et de la présence d'une barbe, mais aussi au niveau d'obstacles sur les voies aériennes (pharyngostome, plaies). L'oxygène peut être délivré, soit à l'aide d'un petit cathéter introduit dans les voies aériennes sous un débit de $10 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$ réalisant une oxygénation par diffusion, soit par l'intermédiaire du canal latéral du laryngoscope (LaryngO2t).

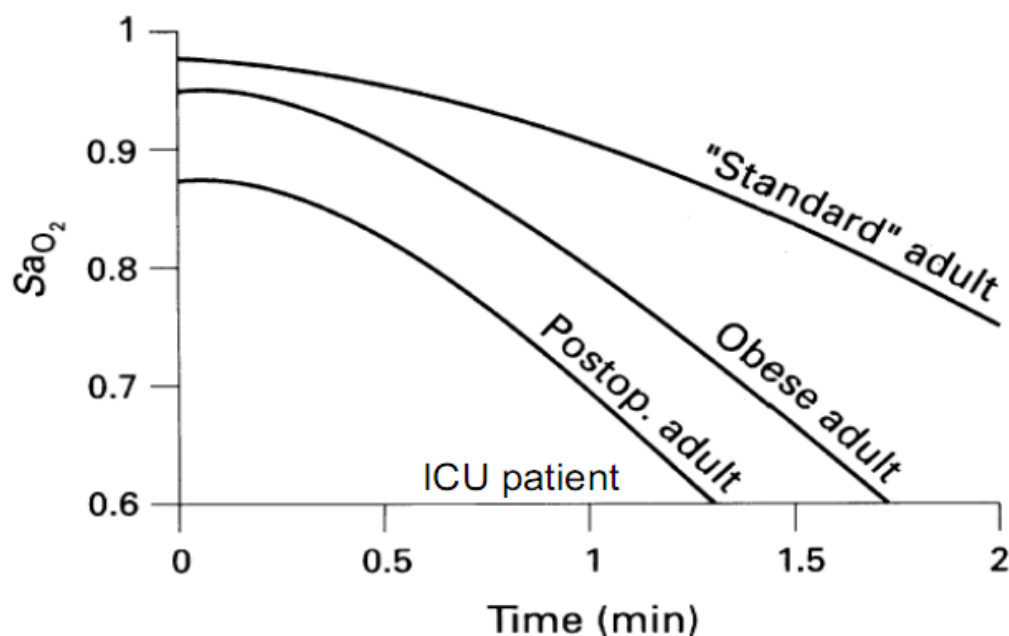


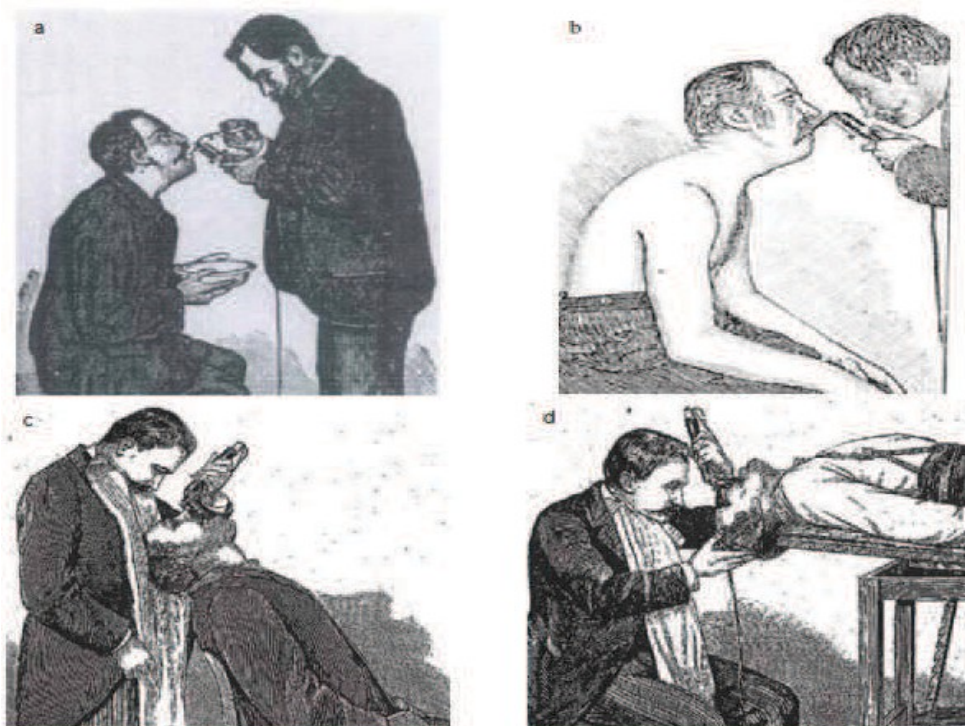
Figure22 : Désaturation en oxygène plus importante chez l'obèse [151].

V/ TECHNIQUES D'INTUBATION DIFFICILE

1- Manœuvres externes

1.1- Position amendée de Jackson

Différentes positions permettant d'accéder au larynx ont été étudiées dès la fin du XIX^{ème} siècle, par des médecins ORL dont Kirstein (Figure 23) [89] et Chevalier Jackson [89].



**Figure 23 : Kirstein effectuant une laryngoscopie en différentes positions :
a et b : sniffing position, c et d : tête en hyper extension. [89]**

L'exposition glottique est réalisée au mieux grâce à la position amendée de Jackson ou « sniffing position » [90], qui consiste à placer la tête en légère hyper extension, surélevée de 8 à 10 cm à l'aide d'un coussin placé sous la nuque (**Figure 24**). Cette position permet un alignement des axes de la bouche, du pharynx et du larynx. Celle-ci est contre- indiquée en cas de suspicion de lésion du rachis cervical, de part la mobilisation du cou qu'elle entraîne.

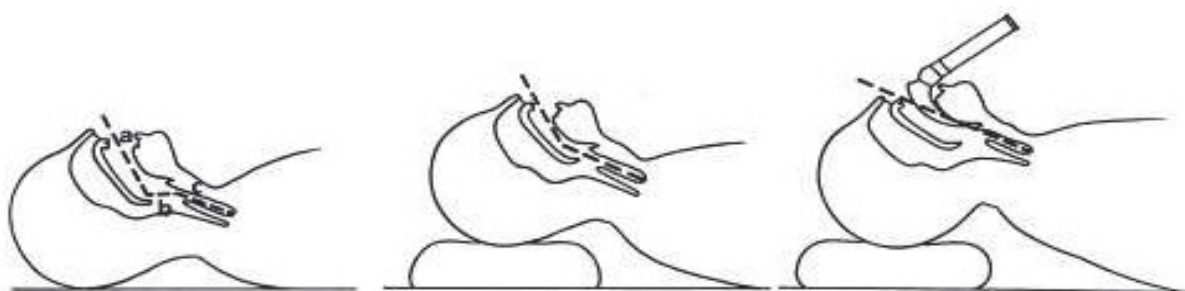


Figure 24 : Position amendée de Jackson et alignement des axes de la bouche, du pharynx et du larynx.

Source internet www.sfar.org CE 1996 Intubation difficile.

L'intérêt de la position amendée de Jackson reste incertain dans la population générale. Selon Adnet et al dans une étude comparative randomisée portant sur 456 patients, elle améliore le score de Cormack dans 18% des cas, mais le dégrade dans 11% des cas [36, 91] (**Tableau 11**). A contrario, dans la sous-population de patients obèses, le bénéfice de cette position est bien mis en évidence [32].

Par ailleurs, le fait de surélever la tête d'un patient déjà placé en « sniffing position » permettrait d'améliorer les conditions de laryngoscopie, lorsque celle-ci est difficile [91].

Tableau 11: Distribution of Cormack and Lehane Grades between the Sniffing Position Group and Extension Groups [91].

Cormack and Lehane Grade	Sniffing Position Group (n = 456)	Extension Group (n = 456)	P
1	269 (59%)	238 (52%)	NS
2	135 (30%)	169 (37%)	
3	49 (11%)	45 (10%)	
4	3 (1%)	4 (1%)	

NS = not significant.

La flexion cervicale, composante de la « sniffing position », seule améliore la vision laryngée [92] et pourrait être supérieure à la sniffing position chez le sujet obèse. En effet, la masse de tissus au niveau thoracique interfère avec la laryngoscopie directe, la flexion de la nuque est difficile, et l'amplitude de mouvements de la main tenant le laryngoscope est limité. Ainsi, les patients obèses bénéficient d'une surélévation de la tête associée à une surélévation des épaules grâce à la mise en place d'un billot.

1.2- Manipulations laryngées

- **La manœuvre de Sellick**, consiste en la réalisation d'une pression externe par un second opérateur, sur le cartilage cricoïde afin de déplacer le massif glottique en arrière lors de la laryngoscopie. Celle-ci a pour but premier de prévenir le reflux du contenu gastrique lors de l'induction anesthésique et de la laryngoscopie directe [93], le haut œsophage étant comprimé entre la face postérieure de l'anneau cricoïdien et la paroi antérieure du rachis cervical. Cette manipulation peut améliorer la vision glottique, ou au contraire la détériorer en plaçant les cartilages aryénoïdes et les cordes vocales de façon trop postérieure. (Figure 25).

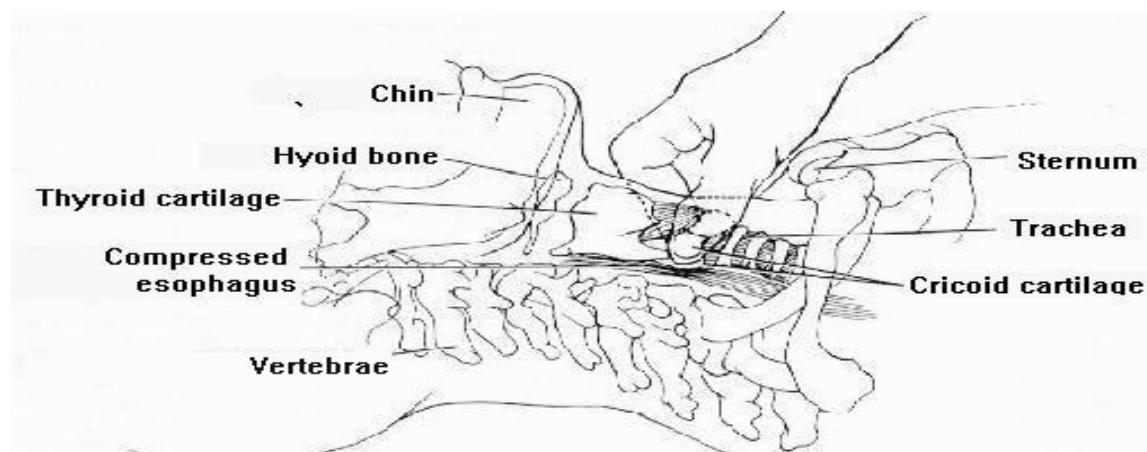


Figure 25 : La manœuvre de Sellick

Source internet www.sfar.org CE 1996 Intubation difficile

La force nécessaire à la réalisation de la manœuvre de Sellick suffit à comprimer l'œsophage mais également les autres structures des voies aériennes, modifiant alors les rapports anatomiques habituels. Elle peut également incliner l'axe laryngé, le rendant plus antérieur. La pression cricoïde servant à prévenir le reflux gastrique se distingue de la manipulation laryngée externe optimale, dont le but est d'optimiser la vision du plan glottique lors de la laryngoscopie. Cette dernière peut être réalisée par le laryngoscopiste de sa main libre, ou par un assistant guidé par l'opérateur.

- **La manœuvre « BURP »** (Backward, Upwards and Rightward Pressure) déplace le cartilage thyroïde du patient pris entre trois doigts dans un mouvement d'abord postérieure, puis céphalique et enfin vers la droite avec une amplitude inférieure à deux centimètres. Cette manœuvre permet de diminuer l'incidence des laryngoscopies difficiles [33].

2 - Lames de laryngoscope

En 1913, Chevalier Jackson décrit la méthode actuelle d'intubation trachéale par laryngoscopie. La même année, Janeway invente les lames courbes [94], et c'est en 1943 que Macintosh crée le laryngoscope actuel [44].

Opposées aux lames courbes de Macintosh, existent les lames droites dites lames de Miller (**Figure 26**), développées à la même période [95]. L'utilisation est différente, puisque la tête du patient doit être placée en hyperextension, et que l'introduction de la lame est médiane ou rétro-molaire. L'épiglotte est chargée et relevée par la lame lors de la laryngoscopie afin de révéler les structures laryngées [2].

Il existe différents modèles de tailles croissantes allant de 0 (usage néonatal) à 4. Les lames de Macintosh et de Miller sont les plus populaires, mais leur performance durant l'ID est médiocre : sur une série de 300 patients comparant deux formes de lame de Macintosh, Asai et al [44, 96] retrouvaient 14% de laryngoscopie difficile.



Figure 26: Lames droites de Miller
Source internet www.parapharm.fr

Ainsi, d'autres formes de lames ont vu le jour : c'est le cas de la lame de Belscope (**Figure 27**), comportant une double angulation ayant pour but de rétracter directement l'épiglotte et minimiser le contact dentaire [97].



Figure 27 : Lame de Belscope

Source internet www.anesth.hama-med.ac.jp

Il est possible d'insérer un prisme sur cette lame afin de visualiser les structures laryngées antérieures. Malgré un taux de succès élevé l'intérêt de cette technique est limité par l'expérience nécessaire importante pour maîtriser le dispositif [98].

La lame CLM (Corazelli, London, McCoy) (**Figure 28**) possède une extrémité articulée, connectée à un levier sur le manche du laryngoscope. Celle-ci permet d'exposer la glotte avec moins de traction sur les tissus mous, le rachis cervical et les dents [99]. Néanmoins la vision glottique n'est pas satisfaisante chez certains patients [98;99].



Figure28: Lame de McCoy ou CLM

Source internet www.medicalexpo.fr

3-Mandrins

En cas d'ID, les mandrins permettent de contourner les tissus obstruant la visualisation des cordes vocales. Plusieurs types de mandrins sont disponibles mais présentent des

caractéristiques communes : une sonde d'intubation peut être glissée autour, leur extrémité possède une angulation et ils peuvent être déformés jusqu'à un certain degré.

- **Le mandrin souple**, cathétérisant la sonde d'intubation fait partie des « petits moyens » face à une difficulté d'intubation (**Figure 29**). Ce type de mandrin est systématiquement utilisé dans les protocoles d'intubation en urgence aux États-Unis. Le mandrin souple permet d'imprimer à la sonde d'intubation l'orientation souhaitée [100].

Son extrémité ne doit pas dépasser de la sonde d'intubation, au risque d'exposer à des lésions graves de la trachée ou des bronches [34].

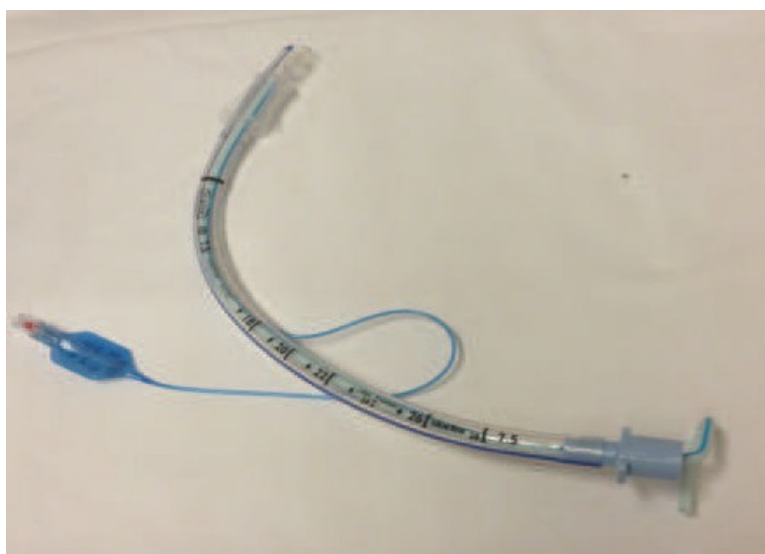


Figure 29 : Mandrin souple placé dans la lumière d'une sonde d'intubation [100].

- **Les mandrins longs** permettent d'introduire la sonde d'intubation par la technique de Seldinger dans l'orifice glottique partiellement vu ou supposé. Ce sont des mandrins flexibles, bien plus longs que le mandrin souple, dont l'extrémité distale peut être recourbée sur les derniers centimètres. Il existe des modèles creux permettant une oxygénation pendant la procédure.

Le mandrin d'Eschmann, ou mandrin long béquillé, est un mandrin rigide de diamètre 15 French avec un bout mousse angulé de 30°. Le mandrin est introduit sous laryngoscopie directe, en se servant des repères que sont l'épiglotte et les structures glottiques postérieures quand ils sont visibles. Lors de l'introduction dans la trachée, la perception sensitive de ressauts liés au passage du mandrin sur les anneaux trachéaux et l'arrêt de la progression du mandrin signant sa butée contre la carène sont des signes en faveur de la bonne position du mandrin. La sonde lubrifiée est enfilée sur le mandrin sous laryngoscopie et contrôle de la vue.

Le ballonnet est gonflé avant d'ôter le mandrin et la position de la sonde peut être vérifiée [102]. En cas de difficulté de passage de la sonde d'intubation, l'opérateur peut réaliser une rotation antihoraire de la sonde afin de faciliter le passage des cordes vocales [101].

Le taux de succès comme technique de première intention est de l'ordre de 99% [35]. Utilisée comme technique de sauvetage en cas de laryngoscopie difficile, le taux de succès varie de 75 à 94% [35].

4- Mandrins optiques

Les mandrins optiques sont des dispositifs utiles pour l'intubation trachéale seuls ou en association avec la laryngoscopie ou un dispositif supra-glottique. Ils sont utilisables en cas d'ouverture buccale limitée (supérieure au diamètre de la sonde d'intubation), et leur caractère rigide et leur longueur relativement faible permettent une prise en main facile.

Ils sont composés de fibres optiques et d'une lentille ou d'une caméra miniature à l'extrémité distale du mandrin couplée à un écran vidéo.

Le principe est celui du mandrin classique : la sonde d'intubation est glissée sur le mandrin optique et celui-ci est introduit au niveau des voies aériennes supérieures en recherchant l'épiglotte et les cordes vocales. L'introduction du mandrin peut être directe par voie buccale chez le patient sous AG, ou réalisée à l'aide d'une laryngoscopie directe. La sonde d'intubation doit être placée sur le mandrin de manière à dépasser de ce dernier d'environ 1 cm, protégeant ainsi l'optique des sécrétions. Lorsque la sonde d'intubation et le mandrin sont en regard des cordes vocales, l'opérateur fait glisser la sonde d'intubation sur le mandrin pour intuber la trachée.

Différents modèles sont disponibles : le Storz Bonfils Scope (Karl Storz Endoscopy) a une forme fixe, avec un grand axe et une angulation distale de 40°.

Le Shikani Stylet et le Levitan FPS Stylet (Clarus Médical) ont quant à eux une extrémité faite d'acier malléable (**Figure 30**). Ceci permet de former l'extrémité pour différentes utilisations : avec ou sans laryngoscope, ou au travers d'un dispositif supra-glottique.



Figure 30 : Fibroscope d'intubation rigide Bonfils

Sources internet www.airwaycam.com

A notre connaissance, peu d'articles ont été publiés sur l'intérêt de ces dispositifs. Bein et al ont montré un temps d'intubation plus rapide pour le fibroscope Bonfils comparé au masque laryngé pour intubation LMA-Fastrach [36]. Corbanese et al ont démontré qu'il est également utilisable chez le patient vigile sous sédation [103].

Le dispositif Shikani a lui été démontré efficace chez l'enfant en situation d'ID [104].

5- Guides lumineux

Les guides lumineux ont été utilisés dans la prise en charge des voies aériennes difficiles depuis plus de 50 ans [105]. Le principe est celui de la transillumination des tissus mous du cou : les mandrins relativement souples sont équipés à leur extrémité d'une source lumineuse éclairant

les structures pharyngo-laryngées, ainsi l'opérateur visualise la position du mandrin en observant de l'extérieur du patient le déplacement de la lumière sur le cou (**Figure 31**).



Figure 31: Intubation avec le dispositif Trachlight™
Sources internet www.airwaycam.com

L'introduction du guide se fait classiquement par la bouche, mais une intubation nasotrachéale est également possible. Lorsqu'il atteint la vallécule, un halo flou lumineux, symétrique est visible au dessus du cartilage thyroïde. Si la lumière est latéralisée, cela suggère que l'extrémité du mandrin s'est logée au niveau du sinus piriforme. A l'entrée de la trachée, une lumière bien circonscrite et brillante est visible sous le cartilage thyroïde. Si le dispositif entre dans l'œsophage, alors la lumière n'est plus visible ou au mieux, très faiblement et de façon diffuse à la partie antérieure du cou. Quand le mandrin est en position trachéale, la sonde d'intubation est poussée et le guide lumineux retiré.

Des complications à cette technique ont été décrites : brûlures thermiques suite à une utilisation prolongée et subluxations du cartilage aryénoïde. Des limites existent également, une lumière ambiante réduite est requise, la transillumination peut être difficile chez les patients obèses, l'intubation difficile ou impossible chez les patients porteurs d'une masse des voies aériennes supérieures.

Plusieurs types de guides lumineux sont commercialisés : Flexilum™, Surch Lite™, Tubestat™. Le Trachlight™, le plus utilisé et le plus étudié est retiré du marché depuis 2009 pour des raisons commerciales.

6- Dispositifs supra-glottiques

6.1- Masques laryngés (ML)

Un dispositif supra-glottique est conçu comme étant un intermédiaire entre la ventilation au masque et l'intubation trachéale. Ils sont composés pour la plupart d'un masque gonflable en silicone ou en PVC, connecté à un tube (**Figure 32**).



Figure 32: Masque laryngé LMA Classic™
Source internet www.alibaba.com

Mis en place à l'aveugle au niveau du pharynx, il forme un ensemble à basse pression avec l'entrée du larynx, permettant une ventilation et une oxygénation avec moins de stimulations que la laryngoscopie et l'intubation. Le masque laryngé (ML), inventé par le Dr Archie Brain et commercialisé au Royaume-Uni à partir de 1988[37] est le plus utilisé des dispositifs supra-glottiques. Ce n'est pas à proprement parler un dispositif d'ID, mais il occupe une place principale dans la majorité des algorithmes d'ID [1].

Cependant il possède 3 principales limites :

- La non protection des voies aériennes supérieures permet un risque d'inhalation ou de régurgitation de liquide gastrique.
- L'insufflation d'air au niveau gastrique est possible.
- Le dispositif peut se déplacer au cours du temps et devenir inefficace.

La mise en place se fait chez un patient dont la tête est en sniffing position ou en légère extension. Le dispositif est introduit en suivant le palais et la paroi pharyngée postérieure, jusqu'à butée. Un dispositif supra-glottique correctement placé a son extrémité siégeant et bloquant partiellement la partie proximale de l'œsophage (**Figure 33**).

L'utilisation d'un ML ne doit en général pas excéder deux heures. Cependant, avec une réévaluation régulière et un monitoring de la pression du ballonnet, les ML ont été utilisés pour des interventions d'une durée de 6 à 8 heures sans complication.

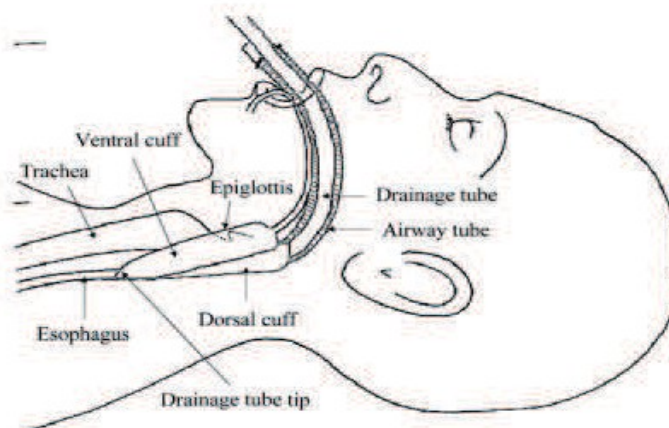


Figure 33: Vue schématique d'un masque laryngé placé au niveau des voies aériennes supérieures.

Illustration d'après Keller et al. *Anesthesia Analgesia* 2000. [106]

En cas d'échec d'intubation, si une ventilation au masque adéquate ne peut pas être maintenue, il faut considérer l'utilisation rapide d'un ML. En général, la mise en place n'est pas plus difficile chez les patients présentant une classe de Mallampati III ou IV ou chez les patients avec un score de Cormack et Lehane de grade 3 ou 4[107].

Il est possible d'intuber un patient au fibroscope au travers d'un ML. En effet, leur forme est conçue pour empêcher l'épiglotte de se placer en regard de la glotte et d'obstruer les voies aériennes. Ainsi si la ventilation est possible par le ML, il est alors probable que le masque entoure le larynx et que l'orifice soit en regard de l'orifice glottique. On introduit alors le fibroscope par le tube du ML avec la sonde d'intubation placée sur le fibroscope, et les cordes vocales sont franchies sous contrôle de la vue. Une autre technique d'intubation au travers d'un masque laryngé peut être l'utilisation d'un long mandrin béquillé au travers du masque [108].

Des ML modifiés pour faciliter l'intubation ont été développés : ce sont l'Intubating Laryngeal Airway (ILA, Mercury Médical, Clearwater, FL) et sa version jetable l'Air-Q® (Figure 34).



Figure 34 : Masque laryngé Air-Q®
Source internet www.tmml.com

Leur prise en main est modifiée, de même que leur forme, et ils n'ont pas les barres verticales au niveau de l'ouverture du masque qu'ont les ML classiques. Il est recommandé d'utiliser un fibroscope pour une intubation via ces dispositifs car leurs performances sont inférieures à celles du LMA-Fastrach™ [109].

De manière générale, intuber au fibroscope à travers un ML classique possède plusieurs limites : le diamètre de la sonde d'intubation utilisée est limité, la longueur et le diamètre intrinsèque du tube du ML, les languettes verticales de protection à la face interne du masque ainsi que la nécessité fréquente de devoir repositionner le masque pendant la procédure sont des entraves à l'intubation.

6.2- Cuffed oropharyngeal airway (COPA) (Figure 35).

Se présente comme une canule de Guedel à laquelle on a ajouté un ballonnet gonflable. Ne protège pas les voies aériennes, tout comme le masque laryngé. Le ballonnet antérieur relève la base de langue, le ballonnet postérieur assure l'étanchéité avec le nasopharynx [133].



Figure 35: a: Cuffed oropharyngeal airway (COPA).
b : Coupe anatomique montrant le “cuffed oropharyngeal airway” (COPA) en place.
Source internet www.tmml.com

6.3- le i-gel®

Dont la mise en place est aisée, et le procédé astucieux, fabriqué dans un élastomère thermoplastique de type gel souple. Il ne nécessite pas de gonflage, et il possède un petit ergot qui empêche la rétraction de l'épiglotte, ainsi qu'un canal en rapport direct avec la bouche œsophagienne, permettant l'aspiration directe [132] (Figure 36).



Figure 36 : a : le i-gel®.
b : Coupe anatomique montrant le le i-gel® en place.
Source internet www.tmml.com

6.4- Le combitube

C'est un dispositif à double lumière, fait de deux sondes accolées (Figure 37) :

- Une sonde sans ouverture à son extrémité distale, et perforée en sa partie médiane.
- Une sonde trachéale, légèrement plus courte et aux deux extrémités ouvertes.

Ce dispositif est muni de 2 ballonnets :

- un ballonnet distal de petite taille destiné à assurer l'étanchéité soit dans l'œsophage, soit dans la trachée,
- un ballonnet proximal oro-pharyngé de grande taille [131].

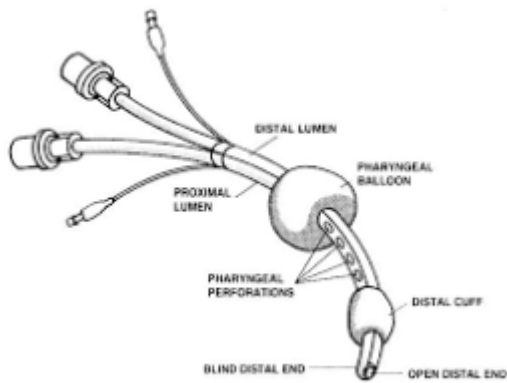


Figure 37 : combitube

Source internet www.tmml.com

6.5- Masques laryngés pour intubation LMA-Fastrach™ et CTrach™

Introduit en 1997, le masque laryngé pour intubation (MLI) est une technique alternative à l'intubation endotrachéale sous laryngoscopie directe et peut être utilisée comme technique de seconde intention en cas d'ID. Ce dispositif permet une intubation à l'aveugle et une ventilation sans intubation trachéale. Son nom commercial est le LMA- Fastrach (Figure 38).



Figure 38 : LMA-Fastrach™

Source internet www.sebac.com

Le MLI consiste en un masque attaché à un tube rigide en acier inoxydable. L'angle du tube métallique a été conçu spécifiquement pour se placer dans l'espace oro- pharyngé tout en maintenant la tête et le cou en position neutre [37]. Le masque est similaire à celui d'un ML classique, mais les languettes verticales à l'embouchure du masque sont remplacées par une languette plus large soulevant l'épiglotte. La rampe de sortie du tube est en V pour centrer la sonde d'intubation dans le masque et la diriger sous la languette. Le tube est plus court et plus large que celui du ML standard. Le MLI possède une poignée métallique permettant l'introduction du masque sans introduire l'index dans la bouche du patient. Le dispositif est utilisé avec des sondes d'intubation spécifiques dont l'extrémité est arrondie, émoussée et souple. L'insertion du MLI se fait tête du patient en position neutre placée sur un coussin [36]. Le coussinet du Fastrach™, préalablement dégonflé et lubrifié, est posé contre le palais osseux. Le MLI est ensuite glissé vers l'hypo pharynx, tout en maintenant une pression sur le palais et la paroi postérieure du pharynx. Après avoir gonflé le coussinet, la bonne position est confirmée

par la ventilation manuelle qui doit être facile et sans résistance, ainsi que par le tracé capnographique. Dans le cas contraire le MLI doit être mobilisé légèrement par la poignée jusqu'à obtention d'une ventilation aisée : soit léger retrait, soit léger mouvement de levier, soit repositionnement de la tête. Quand la bonne position est confirmée, la sonde d'intubation lubrifiée est introduite via le tube métallique jusqu'au repère transversal, elle est ensuite poussée sans résistance vers le larynx [36, 37, 38].

Pendant ces manœuvres, le Fastrach™ est maintenu par la poignée. Le ballonnet de la sonde d'intubation est gonflé et la bonne position est confirmée par la capnographie. Le MLI peut alors être retiré après avoir dégonflé le coussinet, en le glissant en sens inverse le long de la sonde, à l'aide du tube poussoir.

L'efficacité du MLI en cas d'ID et/ou de VMD semble prometteuse : dans une étude prospective incluant plus de 11 000 patients, le MLI permettait d'intuber 07 patients sur les 09 pour lesquels il avait été utilisé pour un échec d'intubation [110] (Figure 39).

Dans une population de 118 patients obèses morbides, le taux de succès était de 96,3%, et permettait une ventilation efficace chez tous les patients [111].

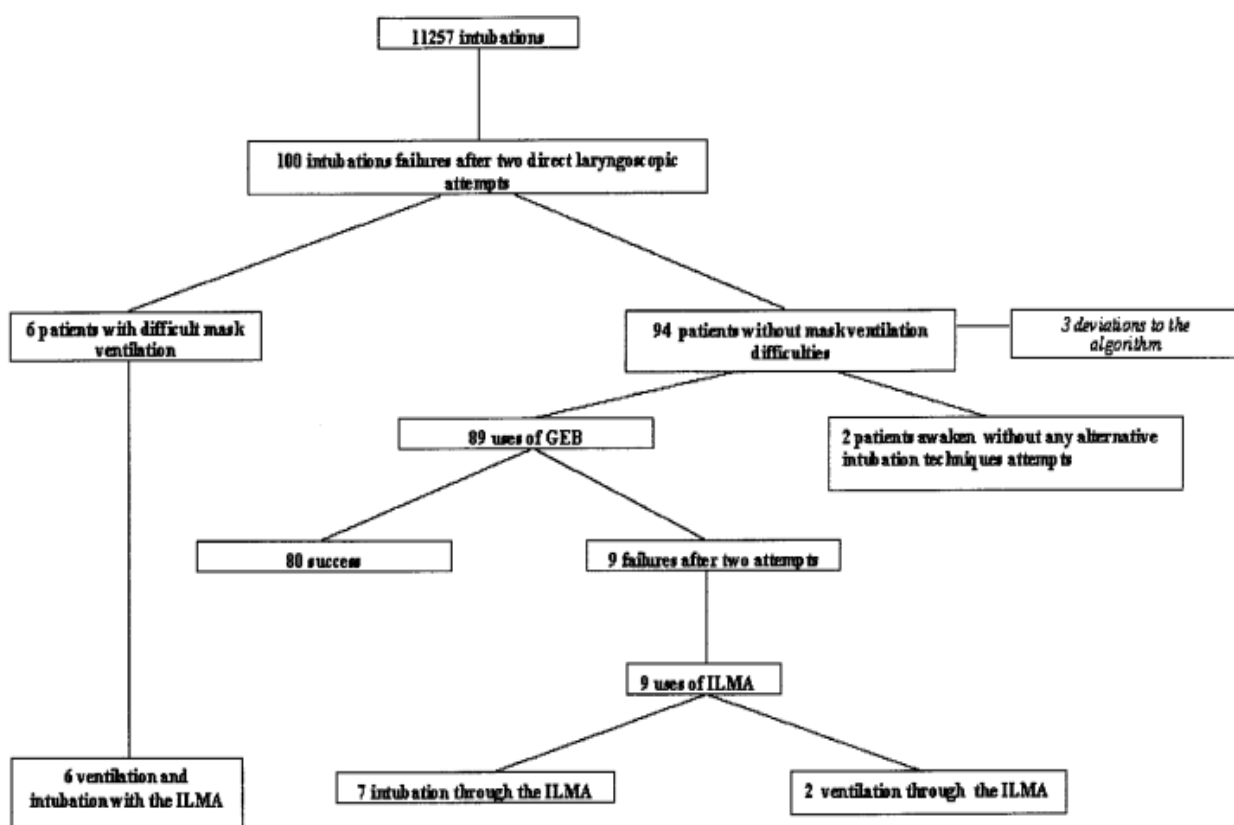


Figure 39: Algorithm for the management of an unanticipated difficult airway recommended two airway devices: gum elastic bougie (GEB) and Intubating Laryngeal Mask Airway™ (ILMA™) [110].

Il peut également être mis en place chez le patient vigile sous anesthésie locale de façon efficace. Shung et al ont décrit une intubation réussie chez 15 patients vigiles présentant des critères d'ID [112].

7- Laryngoscopes à fibres optiques

La laryngoscopie directe n'a pas connu d'avancées significatives depuis son introduction par Janeway [94] et ses modifications apportées par Miller [95] et Macintosh [44]. Une des limites réside dans l'impossibilité de voir au delà de l'extrémité de la lame du laryngoscope.

Les avancées technologiques que sont les fibres optiques et les caméras miniatures permettent de remédier en partie à ce problème.

Plusieurs dispositifs rigides à fibres optiques pour intubation sont apparus : ce sont l'UpsherScope, le WuScope (retirés du marché) et le Bullard (**Figure 40,41**). Ils comprennent un oculaire associé à un système de fibres optiques et sont les précurseurs des glottiscope.

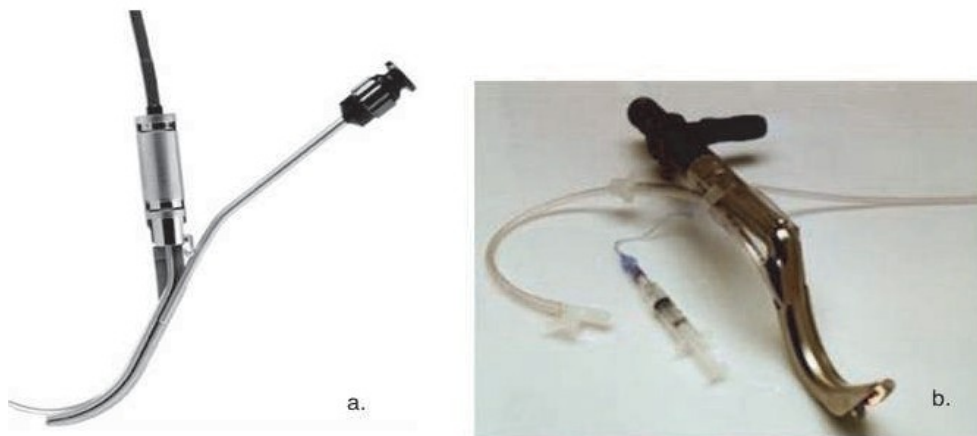


Figure 40 : **a. L'UpsherScope** **b. WuScope**
Source internet www.anesthesiar.org

La lame du laryngoscope contient le dispositif optique et un canal opérateur permettant l'administration d'oxygène ou d'anesthésique local. Il est fourni avec un mandrin sur lequel est placée la sonde d'intubation et se fixant sur le laryngoscope.



Figure 41: Laryngoscope Bullard
Source internet airwayeducation.homestead.com

A la technique de laryngoscopie standard est associée une visualisation de la glotte qui doit être centrée, et l'intubation trachéale est réalisée de manière classique. Il a été utilisé dans une grande

variété de situations, incluant intubations difficiles prévisibles ou non [113], chez la parturiente, dans des cas de traumatismes du rachis cervical [113].

Ces dispositifs sont de prise en main difficile, possèdent un champ de vision étroit, une image petite, et seul l'opérateur peut voir la progression du dispositif, à moins de le connecter à une caméra vidéo externe. Ce type d'utilisation nécessite une source lumineuse plus puissante et un moniteur. Plus récemment, ils ont été détrônés par les glottiscopes plus simples d'utilisation.

8- Glottiscopes

8.1- Généralités

Les avancées technologiques en terme de vidéo, d'écrans et d'éclairage par LED ont permis le développement des glottiscopes, encore appelés vidéo-laryngoscopes. Ces dispositifs sont constitués d'une lame modifiée associée à une caméra miniaturisée, de LEDs permettant un éclairage puissant et de petits moniteurs LCD haute résolution. Les glottiscopes peuvent être munis de batteries et facilement transportables [45].

Certains possèdent un canal solidaire de la sonde d'intubation, pour les autres, la sonde d'intubation est manipulée à l'aide d'un mandrin indépendamment du glottiscopes. Ce sont des dispositifs faciles d'utilisation, efficaces pour l'intubation trachéale notamment en situation d'ID, et le point de vue supra-glottique qu'ils procurent permettent d'éviter le mouvement de traction de la laryngoscopie directe, en faisant une technique de choix pour les patients présentant une instabilité du rachis cervical [114,183].

Il existe un certain nombre de glottiscopes, avec de fréquentes évolutions en améliorant l'ergonomie et l'efficacité. Ils ont été classés schématiquement en trois catégories [38].

8.2- Groupe 1

Le premier groupe de glottiscopes, comme le GlideScope® et le McGrath®, possède une lame et un manche ayant une forme classique, assez proche de celle du laryngoscope de Macintosh. Par rapport au laryngoscope de Macintosh, l'angle formé entre l'axe de l'extrémité de la lame est plus fermé, proche de 65°. Cette première catégorie de glottiscopes s'utilise pratiquement comme le laryngoscope de Macintosh.

Le Glide Scope™ Vidéo Laryngoscope a été développé par le Dr. John A. Pacey et commercialisé à partir de 2001(**Figure 42**). Il est composé d'une lame dont l'épaisseur maximale est de 16 mm, permettant une utilisation chez les patients à l'ouverture buccale limitée. Une caméra est installée à l'extrémité distale de la lame, dont l'image est transmise à un écran vidéo déporté via un câble sur le manche du laryngoscope. Il a subi de nombreuses modifications depuis sa commercialisation : Six tailles différentes existent, allant de l'usage néonatal (taille 0) aux grandes tailles adultes (taille 5). Il est fourni sous plusieurs versions : en tant que système réutilisable, avec une lame en plastique robuste restérilisable, ou avec un système de lames à usage unique et de bâton vidéo (système Cobalt). Il existe 3 gammes de moniteurs, dont le moniteur dit Ranger aisément transportable, conçu pour l'usage militaire et pré-hospitalier.

Le Glide scope™ ne possède pas de canal guidant la sonde d'intubation et s'utilise donc avec un mandrin, soit malléable, soit métallique rigide fourni avec le dispositif.

La difficulté principale dans l'usage du Glide scope™ est l'introduction de la sonde d'intubation dans l'orifice glottique.

De même, l'introduction de la sonde avec son mandrin doit se faire le long de la lame et de la langue.



Figure 42 : Glide Scope™ Vidéo Laryngoscope en dispositif Cobalt

Source internet www.intubation.fr

Le Glide scope™ offre une meilleure exposition glottique que la laryngoscopie directe. Dans une étude rétrospective comparant les deux techniques d'intubation, chez 927 et 828 patients adultes, les grades de Cormack et Lehane III ou IV étaient moins fréquents avec le glottiscope (6,6 vs 1,8%) [39]. Concernant la prise en charge de l'ID, sur une série de plus de 2 000 patients, l'utilisation du Glide scope™ en première intention montrait un taux de succès de 97% en première intention et de 94% en technique de secours (224/239 patients intubés après échec de laryngoscopie). [115].

Le glottiscope McGrath® Série 5, commercialisé en France depuis 2006, diffère du Glide scope™ par le positionnement de l'écran orientable qui est fixé au manche du glottiscope (**Figure 43**). Il possède une lame réglable permettant d'obtenir 3 tailles différentes. C'est un dispositif portable, léger, composé d'un manche comprenant une pile rechargeable, sur lequel est monté un écran LCD pouvant être orienté afin d'améliorer la vision.



Figure 43 : McGrath® Séries 5

Source internet www.caglarmed.com

Malgré une exposition satisfaisante, des difficultés d'insertion de la sonde d'intubation peuvent être rencontrées, comme avec le Glidescope™ [40].

Sur une série de 150 patients sans critère d'ID, un taux de succès de 98% était retrouvé [40].

Les avantages du McGrath™ sont son montage facile, son caractère portable, l'utilisation de lames à usage unique. L'écran de petite taille, conjugué à l'absence d'antibuée peuvent compliquer son utilisation dans des situations déjà difficiles.

Le Glottiscope C Mac

Présente pratiquement les mêmes caractéristiques que le McGrath.

Le vidéo-laryngoscope C-MAC (Karl Storz, Tuttlingen, Allemagne) est récemment introduit, il est conceptuellement et structurellement différent des autres vidéo-laryngoscopes (**Figure 44**).

Le C-MAC intègre un type de lame Macintosh classique, avec l'addition d'une micro-caméra vidéo sur l'extrémité distale ; l'image agrandie est affichée sur un écran, l'œil de l'utilisateur étant positionné à la pointe de l'instrument. Un faisceau de fibres optiques est couplé à la caméra vidéo interne, dirigée à environ 60° de la ligne de visée (**Figure 45**).



Figure 44 : Glottiscope C Mac

Source internet www.caglarmed.com

Il a l'avantage d'être capable d'être utilisé comme un laryngoscope direct, ainsi que d'un vidéo laryngoscope. Cela pourrait être utile si la vue vidéo devient obscurcie par la contamination globale de la lentille de la caméra par la buée pendant la vidéo laryngoscopie.

En outre, il permet aux médecins de surveiller et de superviser la laryngoscopie directe pratiquée par les stagiaires [45].

En 2003, Kaplan et Berci introduit le vidéo laryngoscope Storz C-Mac dans la pratique clinique.

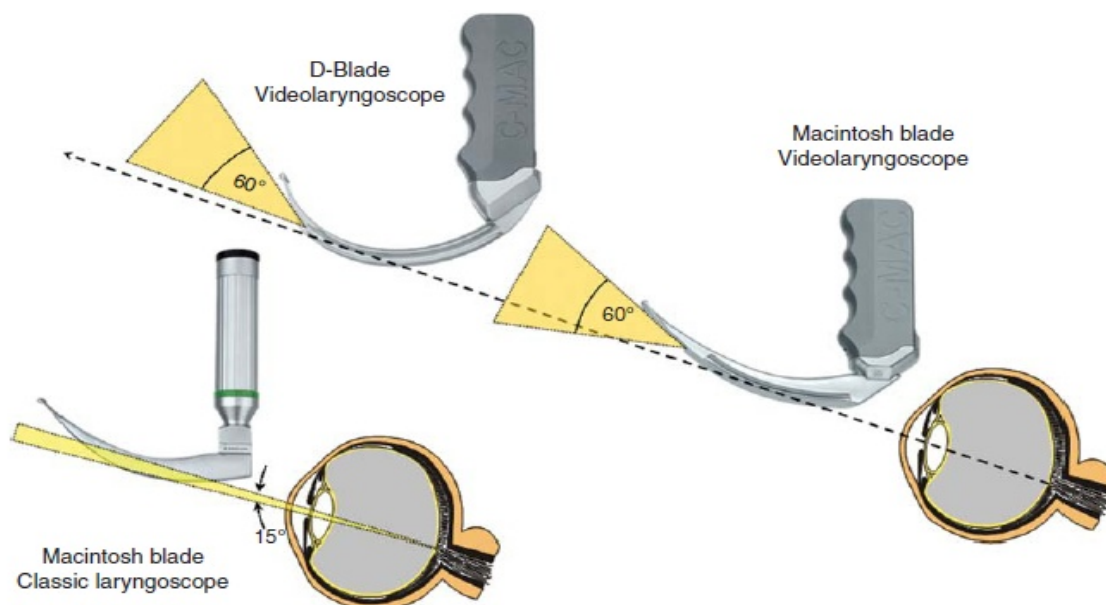


Figure 45: Vertical visible angle of view (60°) with a Mac blade size 4 and a D-blade C-MAC videolaryngoscope, compared with 15° with a classic laryngoscope [45].

Le Truview EVO2 ® (Figure 46).

Concept intéressant et innovant, permettant apparemment une facilité d'exécution.

Possède une extrémité de lame incurvée de 40°, reliée à un manche dont l'extrémité supérieure est dotée d'un écran [134].



Figure 46 : Truview EVO2 ®

Source internet www.caglarmed.com

8.3- Groupe 2

Le second groupe de glottiscope est constitué de deux outils qui ont en commun d'avoir une partie proximale relativement volumineuse qui se prolonge par une lame de forme anatomique. Il s'agit de l'AirwayScope® et du laryngoscope Airtraq®. Les lames de ces deux outils sont qualifiées d'anatomiques, car leur forme courbe épouse parfaitement l'anatomie de la cavité orale et du pharynx d'un malade dont la tête et le rachis sont maintenus en position anatomique.

L'Airtraq® Optical Laryngoscope

Développé par le Dr Pedro Acha Gandarias est un dispositif à usage unique.

Schématiquement, il est constitué de deux conduits accolés constituant la lame du laryngoscope, reliés à leur sommet à une partie cubique d'environ 3,5 cm de côté. Le cube contient un écran de vision, une batterie et une source lumineuse générant une lumière froide.

Le premier conduit est destiné à la transmission optique et à la visualisation des structures anatomiques situées en regard de la lentille située à l'extrémité distale de la lame.

Le second conduit, ouvert latéralement, permet de guider la sonde d'intubation vers l'orifice glottique (**Figure 47**). Il est possible de fixer une caméra qui vient coiffer la partie cubique du laryngoscope Airtraq® pour transférer l'image endoscopique vers un écran vidéographique.



Figure 47 : Les sept configurations d'Airtraq®
Source internet www.fibroanesthesia.com

Il existe 7 configurations différentes de l'Airtraq®, quatre pour l'intubation oro- trachéale standard, deux pour l'intubation nasale, et une pour l'utilisation de sondes d'intubation à double lumière.

La réalisation d'une intubation trachéale avec le laryngoscope Airtraq® se déroule en plusieurs étapes. Le dispositif est inséré dans la bouche du patient suivant un axe sagittal en prenant soin de ne pas refouler la langue au fond de la cavité buccale. On fait progresser le glottiscope dans le même axe à travers l'oropharynx en direction du larynx sous contrôle de la vue. Une fois le laryngoscope Airtraq® placé au fond de la cavité buccale, l'optimisation de la vision glottique s'effectue grâce à des mouvements de traction sagittale et/ou de rotation axiale gauche ou droite du dispositif. Lorsque l'opérateur estime que la vision de la glotte est optimale, il maintient la

position du laryngoscope avec sa main gauche et réalise l'intubation trachéale en faisant glisser la sonde d'intubation avec sa main droite le long du conduit externe.

Chez les patients sans critère d'ID, l'Airtraq® apporte des conditions d'intubation comparables voire supérieures à la laryngoscopie directe de Macintosh [41]. Selon Maharaj et al l'Airtraq® offrait d'excellentes conditions d'intubation chez des patients présentant au moins 3 critères d'ID dans un essai randomisé comparant l'Airtraq® et la laryngoscopie directe. En cas d'échec de la laryngoscopie directe, tous les patients étaient intubés à l'aide de l'Airtraq® avec succès [41]. L'insertion du dispositif peut être difficile chez les patients obèses morbides. Dans ce cas, l'opérateur peut positionner l'Airtraq® « à l'envers », puis effectuer une rotation de 180° une fois au niveau pharyngé à l'image d'une canule de Guédel [116]. La courbe d'apprentissage est rapide pour des voies aériennes normales et difficiles [41], il est également utilisable chez le patient vigile [117].

L'Airway Scope 100® (AWS)

Est un dispositif portable, composé d'une fibre optique souple, éclairé par une LED blanche. Le manche contient un écran LCD haute résolution de 6 cm orientable sur 120°, alimenté par deux piles. Il s'utilise avec des lames en polycarbonate à usage unique sur lesquelles existent un canal servant de guide à la sonde d'intubation, et un canal opérateur permettant l'aspiration des sécrétions, l'administration d'oxygène ou d'anesthésique local (**Figure 48**).

Sur l'écran se dessine une cible virtuelle simulant la place que prendra la sonde d'intubation. Ce dispositif a été conçu en collaboration avec des médecins anesthésistes, des neurochirurgiens et la société Pentax afin de maintenir la stabilité du rachis cervical durant l'utilisation [118] .



Figure 48 : Pentax Airway Scope® et sa lame à usage unique
Source internet www.sambahq.org

L'AWS s'utilise de façon similaire à l'Airtraq®. Cependant, une fois l'épiglotte visible, il doit être placé entre l'épiglotte et le mur pharyngé postérieur, soulevant l'épiglotte de manière directe. On aligne la cible sur l'écran avec le plan glottique puis la sonde est poussée le long du canal guide afin d'intuber la trachée.

Une étude portant sur 405 patients avec un grade de Cormack et Lehane III ou IV, montrait un succès d'intubation à la première tentative dans 95% des cas [118].

L'AWS est un dispositif portable donnant une image de très haute qualité, supérieur à la laryngoscopie directe dans la prise en charge de l'ID. Cependant il n'existe qu'une seule taille de lame disponible, et il peut exister des difficultés à élever l'épiglotte ou des problèmes de buée sur le capteur optique.

8.4- Groupe 3

Le dernier groupe de glottiscope n'est pas équipé de lame. L'exposition de la glotte est rendue possible par un ballonnet pharyngé circulaire et périphérique qui distend les structures anatomiques et accueille en son centre le larynx [135]. Le LMA -CTrach™ (**Figure 49**) est le seul représentant pour l'instant de ce troisième groupe. Il est constitué du châssis du LMA-Fastrach™ sur lequel ont été rajoutés des fibres optiques et un écran vidéographique. L'écran détachable produit une image vidéo provenant d'un capteur situé au niveau du releveur de l'épiglotte, ce système permettant de faciliter l'alignement du masque avec la glotte et le passage de la glotte dans l'entrée du larynx. La technique d'insertion et les manipulations d'intubation du CTrach™ sont superposables à celles du Fastrach™.



Figure 49 : LMA -CTrach™

Source internet www.sambahq.org

9- L'intubation trachéale rétrograde

C'est une technique simple qui peut être pratiquée rapidement à condition tout de même d'être bien entraîné. On trouve dans ses indications privilégiées, les traumatismes du rachis cervical et les traumatismes maxillo-faciaux. Cette technique est contre-indiquée lors de la présence d'une masse cervicale et dans les urgences extrêmes.

Il est nécessaire d'avoir à sa disposition un matériel spécifique : kit d'intubation rétrograde (Cook rétrograde intubation set TM) ou matériel de cathétérisme vasculaire central de 75 cm. La membrane inter-cricothyroïdienne est repérée, puis ponctionnée à l'aiguille montée sur une seringue de 10 ml. La ponction transtrachéale est confirmée par l'aspiration d'air. Le biseau de l'aiguille est orienté vers la tête du patient, la seringue désadaptée, et le guide métallique est introduit à travers l'aiguille et repérée dans la bouche avec la pince de Magill.

L'aiguille de ponction est alors retirée. Une sonde d'intubation est introduite autour du guide dans la cavité buccale. Dès que la sonde d'intubation a franchi les cordes vocales, elle bute contre l'extrémité cricothyroïdienne du guide. Ce dernier est retiré et la sonde d'intubation peut cathétériser la trachée sur la longueur désirée (**Figure 50**) [119, 124].



Figure 50 : L'intubation trachéale rétrograde [124].

10- La cricothyroïdectomie percutanée [120]

La cricothyroïdectomie constitue l'abord trachéal de sauvetage. C'est une technique chirurgicale que peuvent utiliser les médecins urgentistes à condition qu'un apprentissage agressif et intensif leur ait été donné. Elle se distingue de la trachéotomie par le site d'incision ; il s'agit d'inciser la membrane cricothyroïdienne et non un anneau trachéal. La lumière trachéale est directement au contact de la face postérieure de cette membrane. Le repère anatomique est très facile à déterminer ; la membrane cricothyroïdienne se situe en regard de la première dépression sous la pomme d'Adam.

Il existe plusieurs dispositifs de cricothyroïdectomie prêts à l'emploi, dont la mise en place est rapide mais comporte un risque élevé de complications iatrogènes. La plus grave est la sténose sous glottique secondaire. Cette technique est très développée dans les pays anglo-saxons comme alternative à l'échec d'intubation. C'est un geste à ne réaliser qu'en cas d'absolue nécessité et de menace vitale immédiate pour le patient. On a vu qu'il existe bien d'autres moyens pour ventiler un patient stable. (Figure 51)



Figure 51 : La cricothyroïdectomie percutanée

Source internet www.sambahq.org

11- Chariot d'intubation difficile

Le choix des dispositifs constituant un chariot d'ID doit tenir compte des algorithmes de l'équipe d'anesthésie et doit permettre de faire face à toutes les situations.

Le matériel de prise en charge d'une intubation difficile doit être regroupé dans un chariot ou dans une valise facilement identifiable et utilisable à tout moment du jour et de la nuit.

Le chariot doit être identique sur chaque site opératoire, et consultable par toute l'équipe d'anesthésie.

La composition recommandée d'un chariot d'intubation difficile selon la conférence d'experts - Sfar – 2006 [1] est : (Figure 52).

Chariots d'intubation

Composition recommandée d'un chariot d'intubation difficile en anesthésie ou réanimation

- Pince de Magill
- Sondes d'intubation de tailles différentes
- Lames métalliques de Macintosh de toutes tailles
- Mandrins longs béquillés
- LMA-Fastrach de tailles différentes
- Dispositif d'abord trachéal direct : set de cricothyroïdectomie
- Dispositif d'oxygénation transtrachéale validé (injecteur manuel)
- Guide échangeur creux d'extubation
- Fibroscope
- Masque adaptés (de type Fibroxy) et canules d'aide à la fibroscopie
- Concernant le fibroscope, celui-ci peut être disponible sur un chariot individualisé du chariot d'intubation difficile où se trouvera la source de lumière, le fibroscope et tous les accessoires nécessaires à la réalisation de l'endoscopie (la localisation de ce chariot doit être connue de tous).

Particularités Pédiatriques : le matériel disponible doit être adapté à la taille et au poids des enfants pris en charge.

- Lames droites de Miller
- LMA-Fastrach taille 3 pour les enfants de plus de 30 kg
- Masques laryngés de tailles différentes pour les enfants de moins de 30 kg

Composition d'un chariot ou mallette d'intubation difficile en Médecine d'urgence

- Pince de Magill
- Sondes de tailles différentes
- Lames métalliques de Macintosh de toutes tailles
- Mandrins longs béquillés
- LMA-Fastrach
- Set de cricothyroïdectomie

Figure 52 : Composition recommandée d'un chariot d'intubation difficile selon la conférence d'experts - Sfar – 2006 [1].

VI / RECOMMANDATIONS ET ALGORITHMES

1 - Recommandations françaises

Le but des recommandations est de faciliter la prise en charge de l'ID et de réduire la probabilité de survenue d'effets indésirables qui y sont liés. Les différentes études sur la morbi-mortalité anesthésique mettent en évidence l'impact de telles recommandations pour prévenir ou gérer les situations de difficultés d'accès aux voies aériennes supérieures [40, 104, 112]. Les premières recommandations françaises concernant l'accès aux voies aériennes supérieures datent de 1996 [3] (Figure 53, 54,55).

En cas d'intubation prévue impossible, une technique vigile est recommandée.

En cas d'intubation prévue difficile, il est préconisé soit une technique vigile, soit une technique sous AG en maintenant une ventilation spontanée. Si la ventilation au masque est efficace, l'opérateur utilise une autre technique d'intubation ou un guide souple, puis un masque laryngé en second recours. En cas d'échec ou de contre-indication, une intubation au fibroscope est proposée. Le réveil du patient ou le report de l'intervention doivent être envisagés à chaque étape.

En cas de ventilation au masque inefficace, l'oxygénation prime. La mise en place d'un ML est également proposée en première intention, et en cas d'échec ou de contre-indication une technique d'oxygénation transtrachéale doit être réalisée.

Dix ans après la publication de ces premières recommandations, il est apparu souhaitable de réactualiser le message [1]. La diffusion du masque laryngé pour intubation (MLI) Fastrach™, la mise en évidence des difficultés de ventilation au masque et d'oxygénation et les nouvelles techniques d'anesthésie en ventilation spontanée ont justifié cette actualisation. Les algorithmes de prise en charge des voies aériennes difficiles de 2013 sont assez semblables à ceux de la CE de 1996 [3].

En cas d'ID prévue, la difficulté prévisible de la ventilation au masque faciale doit être évaluée, et permet le choix d'une technique en ventilation spontanée ou en apnée. Si une technique en ventilation spontanée est choisie, il faut réaliser une fibroscopie vigile ou l'utilisation du MLI Fastrach™. Dans le cas contraire, une laryngoscopie standard aidée si besoin d'un mandrin long béquillé est recommandée. Le MLI Fastrach™ peut être utilisé d'emblée ou en cas d'échec d'intubation. En cas de ventilation impossible et d'échec d'intubation, le MLI Fastrach™ doit être utilisé en première intention. S'il est contre-indiqué ou inefficace, une technique d'oxygénation par voie transtrachéale doit être réalisée sans délai.

En cas d'ID imprévue, un long mandrin béquillé doit être utilisé après échec de laryngoscopie. La technique de seconde intention est ici encore l'utilisation du MLI Fastrach™, qui permet une oxygénation. Le réveil du patient doit être une option à envisager dans tous les cas.

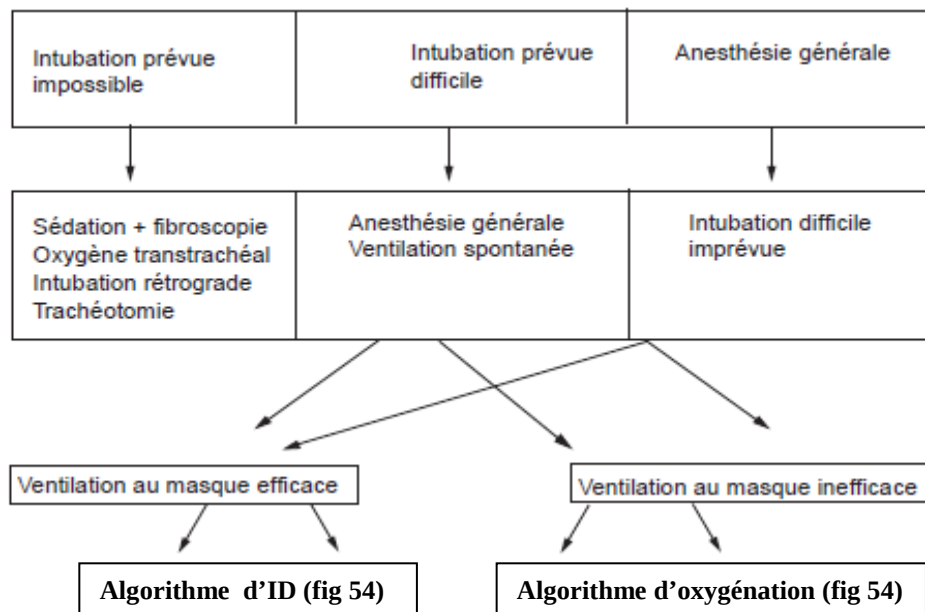
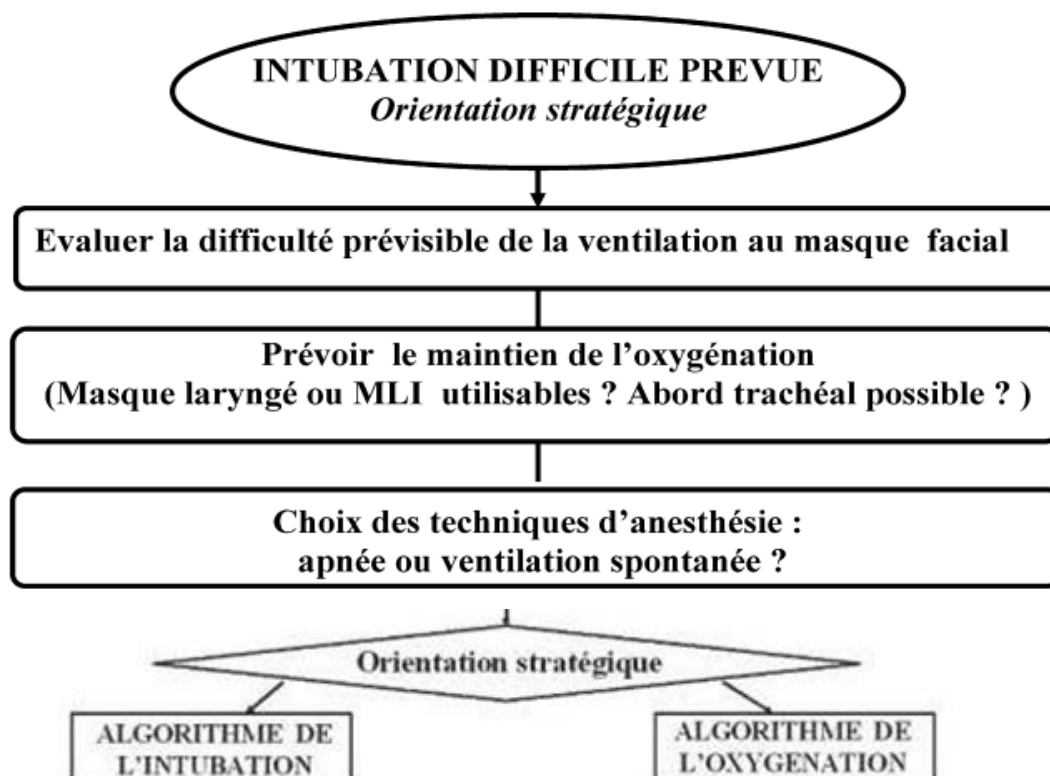
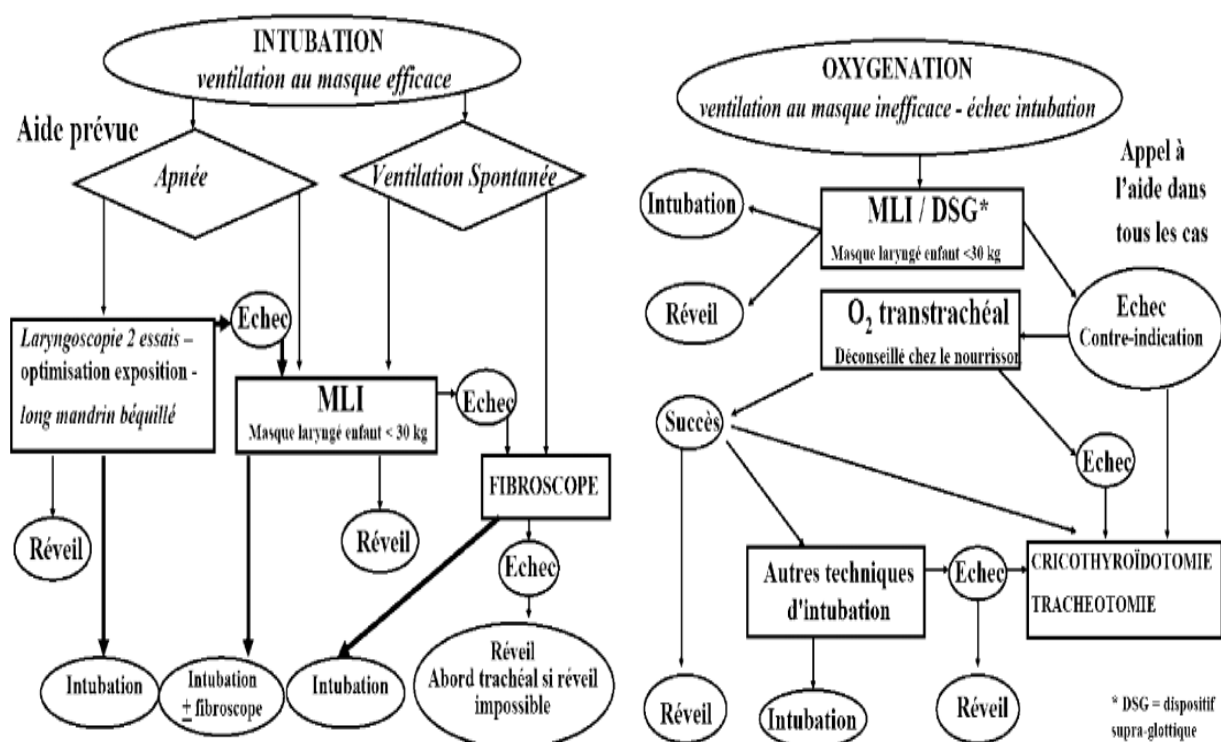


Figure 53 : Algorithme décisionnel général de l'ID

Source : Encyclopédie Médico-chirurgicale 20-885-A-25





**Figure 54 : Algorithmes de l'intubation difficile prévue (un général « chapeautant » l'algorithme de l'intubation et celui de l'oxygénation).
MLI : masque laryngé pour l'intubation.
DSG : dispositif supra-glottique [1].**

Le Fastrach™ a pris une place centrale dans ces algorithmes. Il est à noter que les récents matériels d'ID tels que les glottiscopes ne sont pas mentionnés dans ces recommandations. La récente introduction des vidéo laryngoscopes représente une autre avancée déterminante, tant pour la réalisation directe de l'intubation que pour la facilitation de l'approche fibroscopique, mais cette technique reste encore sous employée. La relative jeunesse des dispositifs de vidéo laryngoscopie explique certainement cet état de fait tout comme leur absence des dernières recommandations de la SFAR en matière d'intubation difficile.

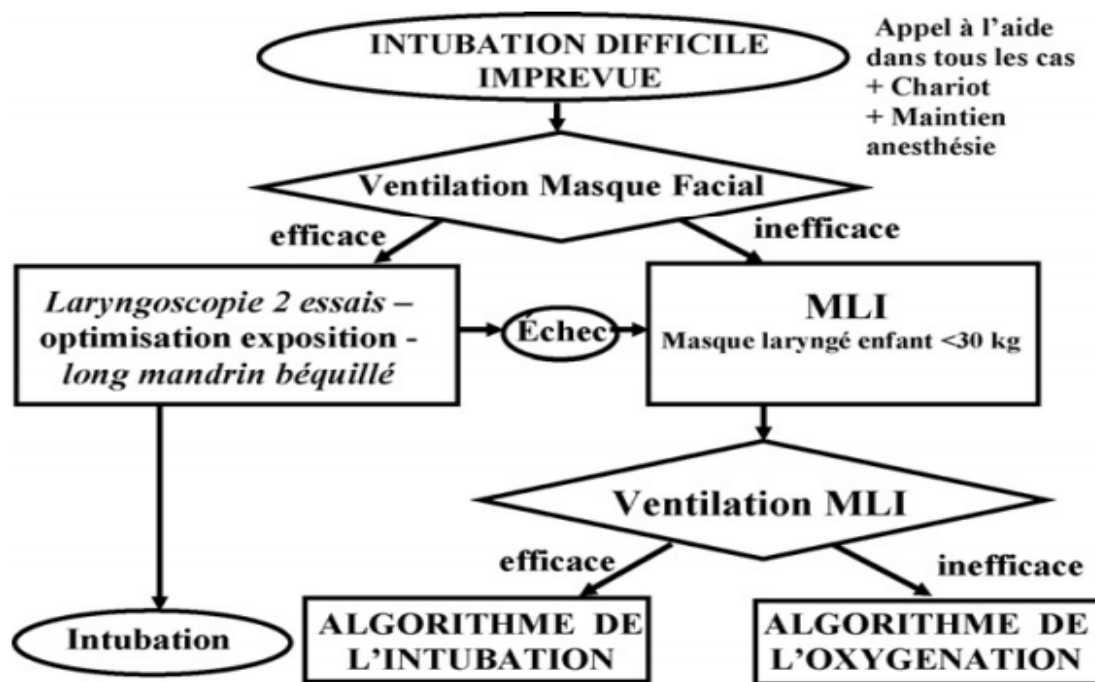


Figure 55 : Algorithme de l'intubation difficile imprévue. MLI : masque laryngé pour l'intubation [1].

2 - Recommandations américaines

A contrario, les techniques de vidéo-laryngoscopie occupent une place nouvelle dans les recommandations actualisées en 2013 de l'American Society of Anesthésiologistes (ASA) (Figure 56) [3].

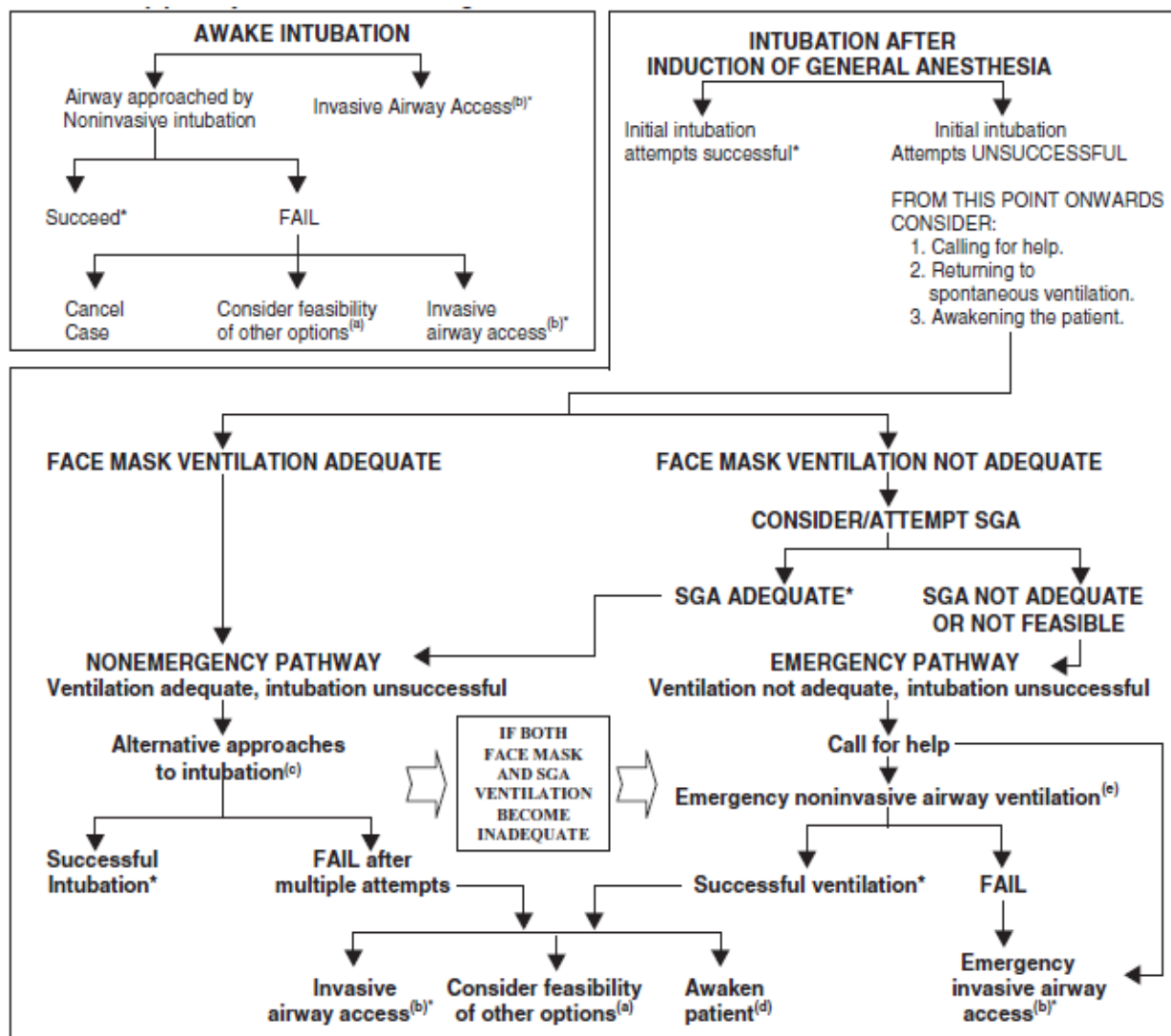
Comme dans les recommandations françaises, le MAR doit faire le choix d'une technique vigile sous fibroscopie ou d'une technique sous AG.

Lors d'une ID prévue, le MAR peut utiliser un glottiscope d'emblée, ou en cas d'échec d'intubation si la ventilation est efficace. Les dispositifs supra-glottiques ont ici aussi une place centrale en cas de difficultés de ventilation au masque.

La stratégie dépendra, en partie, de la chirurgie, de l'état du patient et des compétences et préférences de l'anesthésiste.

Quatre choix de gestion de base:

- Intubation vigile versus intubation après l'induction de l'anesthésie générale.
- Techniques non invasives contre les techniques invasives comme approche initiale.
- Laryngoscopie assistée par vidéo comme approche initiale de l'intubation
- Préservation versus ablation de la ventilation spontanée.



- a. Other options include (but are not limited to): surgery utilizing face mask or supraglottic airway (SGA) anesthesia (e.g. LMA, ILMA, laryngeal tube), local anesthesia infiltration or regional nerve blockade. Pursuit of these options usually implies that mask ventilation will not be problematic. Therefore, these options may be of limited value if this step in the algorithm has been reached via the Emergency Pathway.
- b. Invasive airway access includes surgical or percutaneous airway, jet ventilation, and retrograde intubation.
- c. Alternative difficult intubation approaches include (but are not limited to): video-assisted laryngoscopy, alternative laryngoscope blades, SGA (e.g., LMA or ILMA) as an intubation conduit (with or without fiberoptic guidance), fiberoptic intubation, intubating stylet or tube changer, light wand, and blind oral or nasal intubation.
- d. Consider re-preparation of the patient for awake intubation or canceling surgery.
- e. Emergency non-invasive airway ventilation consists of a SGA.

Figure 56 : Algorithme d'ID de l'ASA [3].

Les glottiscope sont utilisables en cas d'échec d'intubation si la ventilation est efficace.

3- Recommandations anglaises

Les recommandations de la société anglaise d'anesthésiologie de 2015 admettent la vidéo-laryngoscopie en première intention dans les cas d'intubation difficile prévue au même titre que la laryngoscopie standard ; donc le choix repose sur la disponibilité ou pas des vidéolaryngoscopes dans les chariots d'intubation difficile, et aussi sur l'expérience des différentes équipes d'anesthésie [184]. (Figure 57)

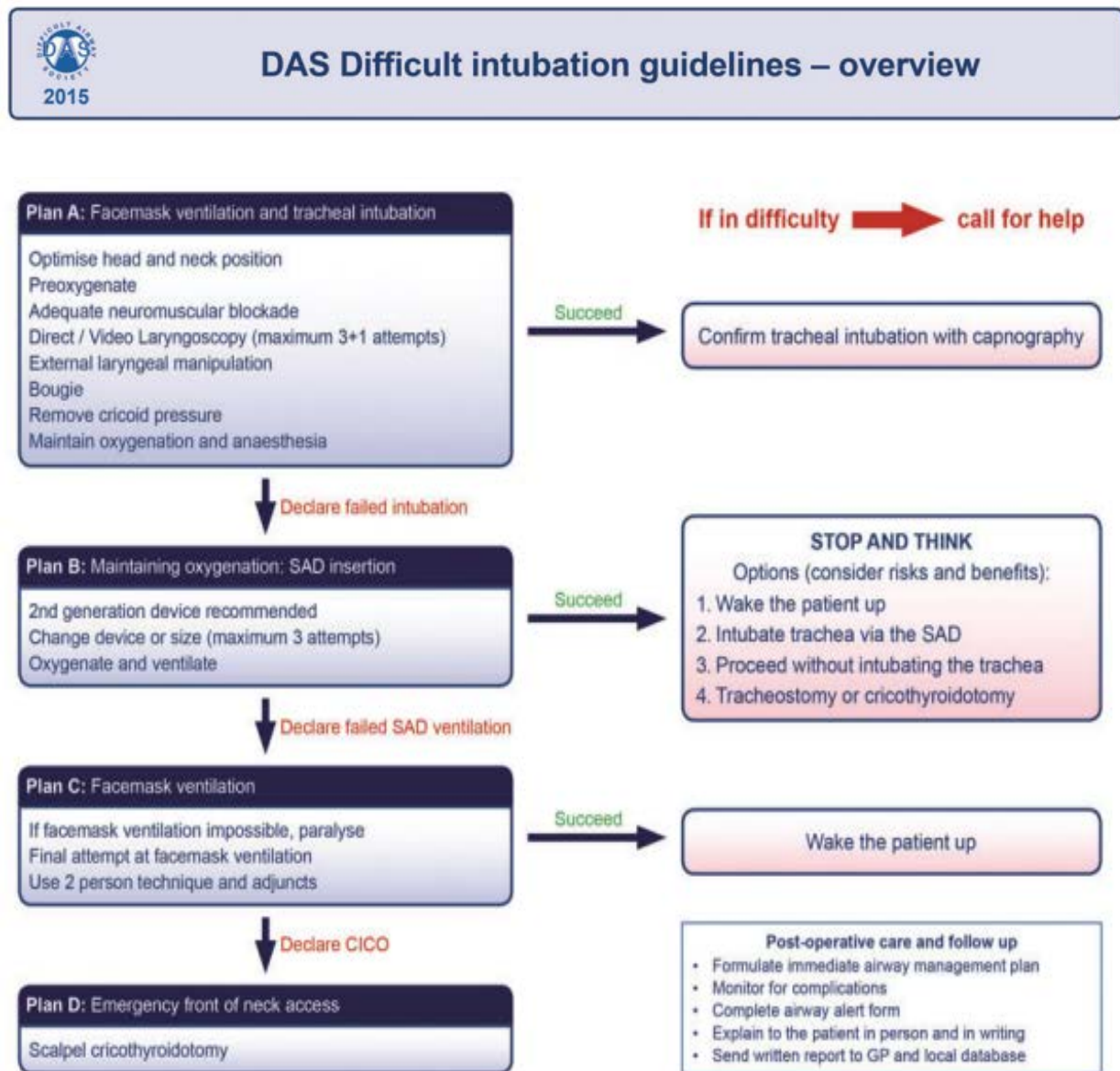


Figure 57: Algorithme d'ID :The Royal College of Anesthetists [184].

4- Recommandations allemandes

Les recommandations de la société allemande d'anesthésiologie et de soins intensifs 2016 admettent la vidéo-laryngoscopie en seconde intention après échec de la laryngoscopie standard dans les cas d'intubation difficile prévue. (Figure 58)

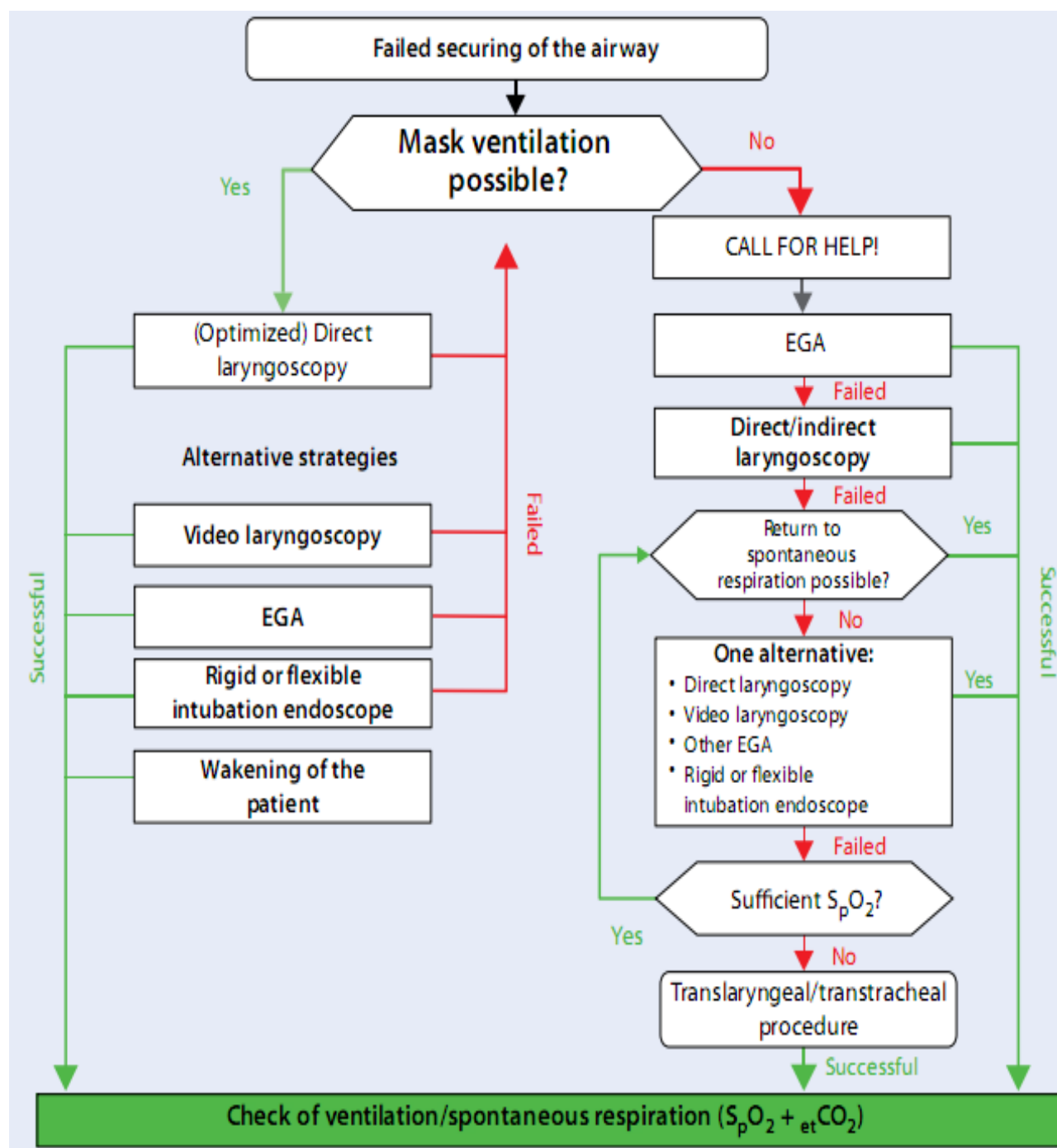


Figure 58 : Algorithme d'ID 2016 : German Society of Anesthesiology and Intensive Care Medicine (DGAI) [186].

5 - Algorithmes et vidéo-laryngoscopie

L'intérêt de la vidéo-laryngoscopie pour la prise en charge de l'ID est discuté dans de récentes études randomisées. Amathieu et al ont évalué un algorithme de prise en charge de l'ID (**Figure 59**) [121].

L'Airtraq®, puis le CTrach™ étaient utilisés en cas d'échec d'une première laryngoscopie avec une lame de Macintosh. Dans cette étude prospective mono centrique de grande envergure, les auteurs ont mis au point un algorithme de prise en charge de l'ID incluant ces étapes successives : une laryngoscopie classique, puis associée à un mandrin d'Eschmann, puis si échec, une tentative avec un glottiscope Airtraq®, et en cas d'échec persistant tentative avec un CTrach™. En cas de ventilation au masque inefficace, le CTrach™ était utilisé en première intention.

En ultime recours en cas d'échec d'oxygénation, l'algorithme prévoyait une cricothyroïdectomie avec jet ventilation. Il s'agit de la première étude qui évalue un algorithme d'ID prenant en compte les nouveaux matériels que sont les glottisscopes et les masques laryngés vidéo- assistés pour l'ID (Anesthesiology 2011).

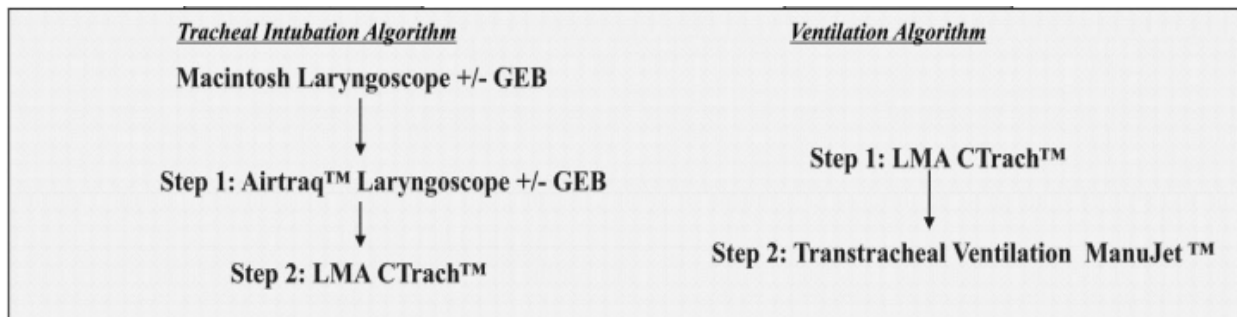


Figure 59 : Algorithme d'ID issu de l'étude d'Amathieu et al [121].

Un mandrin s'est avéré nécessaire chez 1,9 % des patients de la série (soit 236 cas) et parmi ceux-ci, l'échec a été constaté chez 29 patients (soit 0,02%). Au sein de ce sous-groupe, une intubation par Airtraq® a été réussie chez 27 d'entre eux mais a nécessité le guidage de la sonde d'intubation par un mandrin dans 3 cas. Pour les deux patients restants (2/29), l'intubation trachéale à travers le masque laryngé CTrach™ a été possible. L'emploi de la cricothyroïdectomie n'a jamais été nécessaire.

Aussi, Caldiroli et al ont évalué un algorithme à partir du score d'El-Ganzouri (**Figure 60**) [23]. Il a intégré la vidéolaryngoscopie dans l'algorithme de l'intubation difficile. En cas de score inférieur à 7 le GlideScope™ était utilisé, et pour un score supérieur ou égal à 7 une technique vigile par fibroscopie était utilisée. Sur une cohorte de 6 276 patients, 6 patients étaient sélectionnés pour une intubation vigile par fibroscopie, avec succès, et la vidéo laryngoscopie était jugée difficile dans seulement 0,14% des cas [122].(Minerva anesthesiologica 2011)

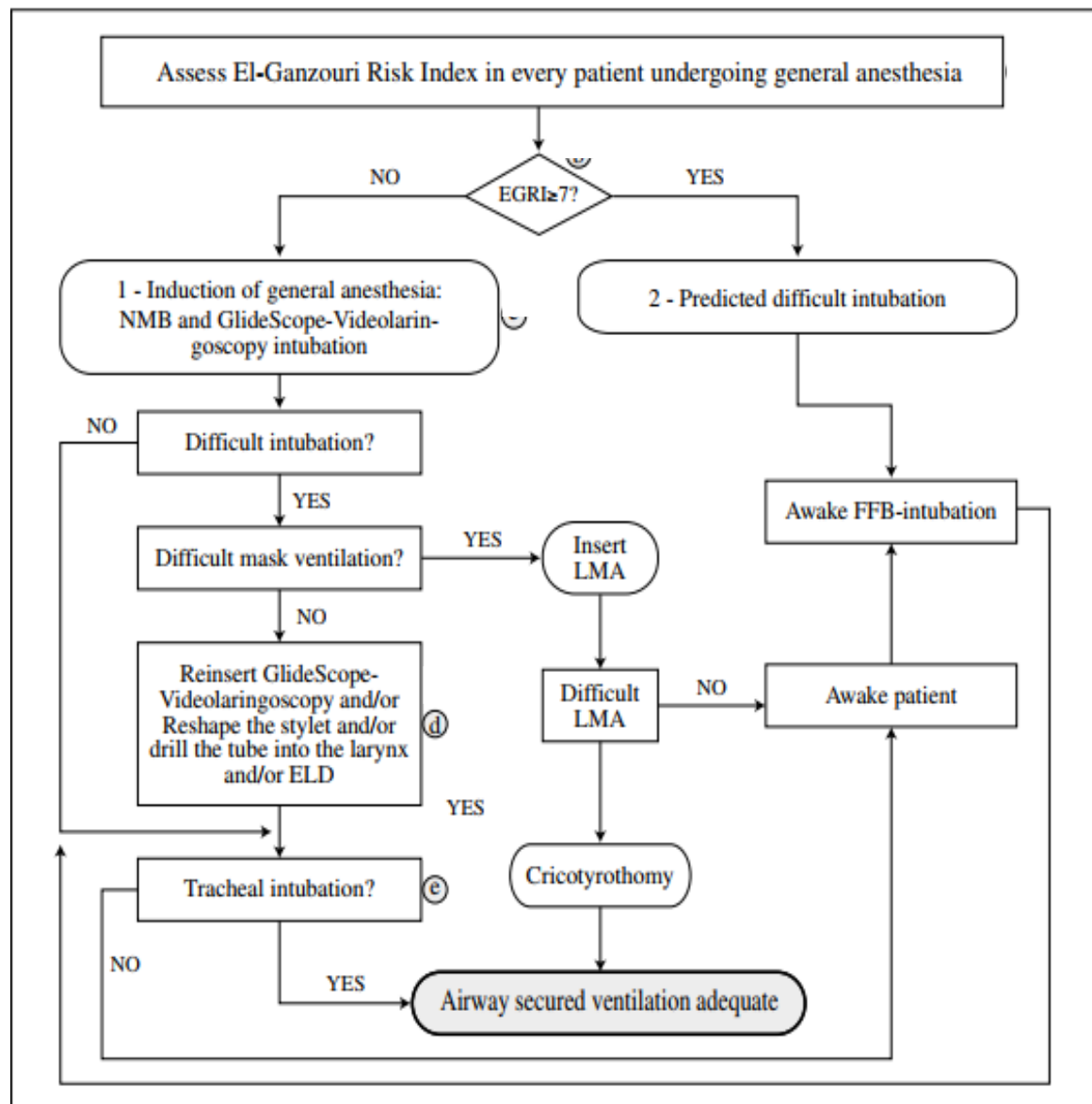


Figure 60 : Nouveau algorithme d'ID selon Caldiroli et al [122].

- Certains préconisent les « glottiscopes » comme technique d'intubation initiale Mais....

La maîtrise de l'outil conditionne le taux de succès.

Les « glottiscopes » ont aussi leurs limites.

Les « glottiscopes » ne sont pas tous équivalents.

Certains pourraient être meilleurs selon la situation. [185]

PARTIE PRATIQUE

LES OBJECTIFS DE LA RECHERCHE

I/ LES OBJECTIFS DE LA RECHERCHE

1- Objectif principal

- Comparer la vidéo laryngoscopie avec la laryngoscopie standard pour la gestion de l'intubation difficile.

2- Objectifs secondaires

- Déterminer l'incidence des intubations et ventilations au masque rencontrées au bloc opératoire.
- Définir la position de la vidéo laryngoscopie dans l'algorithme de l'intubation difficile.
- Déterminer l'incidence des complications secondaires à l'intubation.

PATIENTS ET METHODE

II / PATIENTS ET METHODE

1- lieu de l'étude

L'étude avait reçu l'approbation du comité d'éthique local du CHU Nedir Mohamed de Tizi-Ouzou, et les patients ont donné leur consentement éclairé. (Annexe 3)

Elle s'était déroulée aux blocs opératoires du CHU Nedir Mohamed de Tizi-Ouzou de janvier 2016 à juillet 2017.

Les blocs opératoires concernés sont : le bloc ORL, ophtalmologie, chirurgie vasculaire et thoracique, chirurgie gynécologique, chirurgie urologique, orthopédique, chirurgie générale, urgences chirurgicales.

2- Type de l'étude

Il s'agissait d'une étude expérimentale randomisée, en simple aveugle, prospective, mono centrique.

Les patients inclus étaient randomisés en deux groupes selon la technique utilisée pour l'intubation:

Un groupe vidéo-laryngoscopie (groupe VL) et

Un groupe laryngoscopie standard de Macintosh (groupe LS).

La séquence de randomisation par bloc utilisant la table de permutation, était fournie par ordinateur et les résultats cachés dans des enveloppes scellées qui n'étaient ouvertes qu'au moment de l'intubation.

Le choix du vidéolaryngoscope C- Mac® parmi les nouveaux dispositifs d'intubation était conditionné par sa seule disponibilité dans les blocs opératoires du CHU Tizi-Ouzou, parmi toute la panoplie des vidéolaryngoscopes qui existent.

3- Critères d'inclusion

- Tous les patients de plus de 15 ans qui seront vus en consultation pré anesthésique avec application des paramètres cliniques productifs de l'intubation difficile, qui devraient subir une chirurgie programmée avec une intubation trachéale. Cela nous permettra de calculer l'incidence de l'intubation et de la ventilation difficile au CHU Nedir Mohamed de Tizi-Ouzou.

Parmi cette population générale il existe un échantillon avec critères prédictifs de l'intubation difficile (Score d'Arné ≥ 11) (annexe 4), qui sera randomisé en deux groupes selon la technique d'intubation utilisée pour l'intubation.

- Les critères d'intubation difficile (ID) recherchés en consultation d'anesthésie seront reportés sur une feuille de recueil jointe au dossier anesthésique (annexe1). Parmi eux, l'antécédent d'ID est à lui seul un item à 10 points, qui est tributaire de l'opérateur initial dont on ne peut pas juger la performance et l'expérience en matière de gestion des voies aériennes supérieures ; donc cela pouvait être considéré comme un biais d'admission.

4- Critères de non inclusion

- Les praticiens non expérimentés (<5 ans), et ceux qui ont moins de 100 intubations par les deux

techniques seront exclus de l'étude.

- Patients non coopérants.
- Contre-indication à l'anesthésie par inhalation au sevoflurane.
- L'impossibilité de maintenir une SpO_2 supérieure à 92 %, après l'induction.
- Patients ASA IV et plus.

5- Comparaison entre les groupes

5-1. Critère de jugement principal :

- Le critère de jugement principal entre les deux groupes est le taux de succès, exprimé en pourcents, à la première tentative d'intubation.
- L'intubation trachéale nécessitant 120 s ou plus sera classée comme une intubation échouée. (annexe 2)

5-2. Critères de jugement secondaires :

- Le temps d'intubation, qui est défini comme le temps compris entre l'insertion de la lame du LS ou du VL dans la bouche du patient et l'obtention de la courbe de capnographie sera mesuré par un observateur indépendant en utilisant un chronomètre.
- Le nombre de tentatives d'intubation : La tentative d'intubation sera abandonnée si une désaturation survenait ($SPO_2 \leq 85\%$). Dans ce cas une ventilation au masque sera rétablie et une nouvelle tentative n'est faite que si la SPO_2 revenait supérieur ou égale à 98%. Le nombre de tentatives maximal sera fixé à deux.
- Dans le groupe LS si l'intubation est non réussie à la deuxième tentative, elle sera exécutée avec le VL.
- En cas d'intubation trachéale non réussie après deux tentatives en utilisant le VL, on fera appel soit à l'intubation par fibroscopie soit à la trachéotomie.

Les algorithmes d'ID, notamment les Français, préconisent l'usage des dispositifs supra glottiques en l'occurrence le fastrach après deux tentatives d'intubation échouées par le laryngoscope de Machintosh. Néanmoins ce dispositif n'existe pas à notre niveau d'où sa non intégration dans notre étude.

- La difficulté d'intubation, évaluée par l'échelle visuelle analogique (EVA) (**Figure 61**):
Si $EVA \geq 5$ l'intubation est considérée difficile.
Si $EVA < 5$ l'intubation est considérée non difficile.

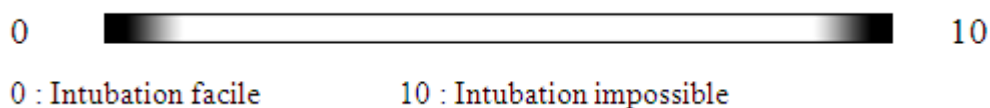


Figure 61 : Echelle visuelle analogique

C'est un critère de jugement subjectif de la difficulté d'intubation, qui reste à l'appréciation de

l'opérateur qui réalise le geste d'intubation.

- La visualisation des structures laryngées, appréciée selon le score de Cormack-Lehane (sur une échelle de 1 à 4), et le score de POGO (pourcentage d'ouverture de la glotte) (**Figure 62**) (annexe 5).

En ce qui concerne la laryngoscopie directe de macintosh, ces deux critères sus cités sont à l'appréciation du seul opérateur, par contre sur le vidéolaryngoscope C- MAC ces critères sont estimés par l'opérateur et son aide en visualisant l'écran.

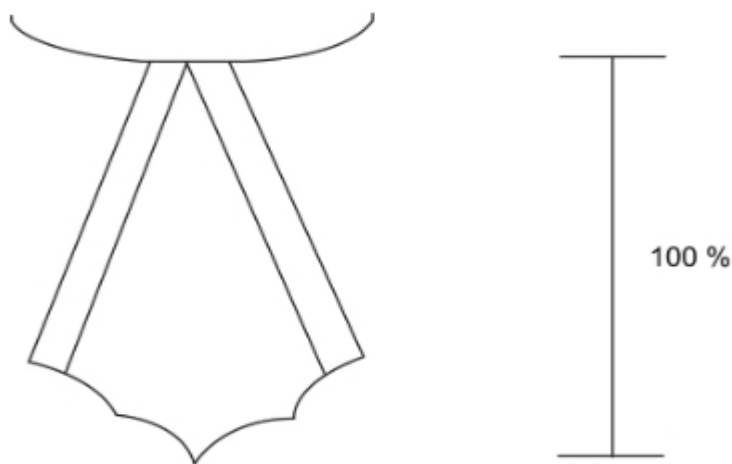


Figure 62: Score de pourcentage d'ouverture glottique (POGO). Il est représenté par la portion de glotte visualisée. Ce score varie de 0% quand aucune structure de la glotte n'est visualisée à 100% quand une vue complète de la glotte est visualisée incluant la commissure antérieure. [136]

- Durant l'étude, toute complication des voies aériennes telle que l'intubation œsophagienne, le traumatisme dentaire, traumatisme laryngé ou saignement oropharyngé, désaturation ($\text{SPO}_2 < 94\%$) ou variations hémodynamiques (FC, TA) anormales seront notés. (annexe2)

6- Paramètres relevés

- En plus des caractères démographiques; on va relever le type de chirurgie, l'IMC, l'ASA.
- Les critères d'intubation difficile mentionnés à l'annexe1.
- Déroulement de l'induction et de l'intubation, tel qu'il est mentionné à l'annexe 2, ainsi que les complications inhérentes à celles-ci.
- Critères de ventilation au masque difficile, tel qu'ils sont mentionnés à l'annexe 2. La présence de plus de deux de ces critères déclare le patient à risque de VMD.

7- Protocole anesthésique

- Après une pré oxygénation de 3 min via un masque à haute concentration, avec Fio_2 à 100 %, l'anesthésie générale sera induite par inhalation avec du sevoflurane à 8 % plus injection intraveineuse de fentanyl $2 \mu\text{g.kg}^{-1}$, sans curare.

- Un monitoring standard sera utilisé dont la fréquence cardiaque (FC), la tension artérielle (TA), la saturation en oxygène (SPO₂), la capnographie. La FC et la TA seront enregistrées chaque minute pendant l'induction jusqu'à la fixation de la sonde d'intubation.
- Les valeurs de FC et de TA enregistrées avant l'induction de l'anesthésie seront prises comme les valeurs de référence. Toute variation de plus de 10% de FC et de 20 % de la TA par rapport aux valeurs de référence sera considérée comme anormale.
- Des sous groupes peuvent entraver le protocole anesthésique ainsi que les variations tensionnelles et de la fréquence cardiaque, aussi la saturation artérielle en oxygène. Il s'agit des coronariens et les porteurs des broncho-pneumopathies obstructives chroniques. Néanmoins dans notre étude on a décidé de ne pas prendre en considération ces sous groupes.

8- Technique d'intubation

- Une fois que le relâchement musculaire complet est obtenu, soit après 5 à 6 min, on procédera à une laryngoscopie avec des lames équivalentes au moyen du vidéolaryngoscope dans le groupe VL avec vision glottique indirecte, et au moyen du laryngoscope standard dans le groupe LS avec vision glottique directe.
- La technique d'intubation sera identique pour les deux groupes. Après franchissement des cordes vocales, on retirera la lame du laryngoscope et dès que l'extrémité bronchique du tube sera en position bronchique désirée, on procédera à la ventilation manuelle après gonflement du ballonnet trachéal pour obtenir la courbe de capnographie.
Le positionnement du tube sera vérifié après gonflement du ballonnet bronchique par l'auscultation et la capnographie.
- En cas de difficulté d'intubation, les manœuvres d'optimisation de la vision glottique seront mises en œuvre (Position modifiée de Jackson, Pression laryngée externe, Guide sonde), d'une façon non systématique et à l'appréciation de l'opérateur.

9 - Analyse statistique

C'est une étude comparative entre deux techniques d'intubation dans un contexte d'ID.
Le calcul du nombre de sujets nécessaires à l'étude est comme suit :

La taille échantillonnale minimale :

Pour le calcul de la taille de l'échantillon nous utilisons la formule lue sur la table B7 du manuel : méthodes statistiques en médecine édition 2008 (Jean Boyer).

Il s'agit d'un test unilatéral

$$n = \frac{(\underline{Z_{\alpha/2}} - \underline{Z_{1-\beta}})^2}{2(\text{arc sin } \sqrt{P1} - \text{arc sin } \sqrt{P2})^2}$$

P1 : pourcentage de réussite de l'intubation avec LS = 60% [46], [47].

P2 : pourcentage de réussite de l'intubation avec VL = 78% [46], [47].

Delta (D) = P2-P1 = 18 %.

$Z\alpha$: écart réduit = 1.188.

$1-\beta$: puissance requise = 80 %.

n : la taille de l'échantillon minimal.

n = 80 patients par groupe.

$n_1 = n_2 = 80$ patients.

n : nombre minimal de patients à inclure en totalité = 160 patients.

Un rapport d'analyse statistique a été rédigé intégrant l'ensemble des éléments qui doivent être rapportés, comme recommandé par le CONSORT Statement, en prenant en compte les spécificités liées au fait qu'il s'agissait d'un essai non pharmacologique.

Les résultats sont présentés en nombres et pourcentages ou en moyennes et déviation standard.

Les variables sont exprimés en moyenne $\pm$ écart type ($m \pm s$), maximum et minimum.

Les tableaux et graphiques ont été réalisés à l'aide du logiciel Microsoft® Excel 2011.

Après vérification des conditions d'application, les tests de Student, de Fischer ou du Chi2 ont été utilisés pour comparer les groupes entre eux.

Une valeur de $p < 0.05$ était considérée comme statistiquement significative.

RESULTATS

III/RESULTATS

1- Description de la population étudiée

Sur une période de 18 mois, 5638 patients ont bénéficié d'une anesthésie générale avec intubation trachéale, 223 patients ont répondu aux critères d'inclusion d'une ID prévisible, 03 ont refusé le protocole et 20 ont présenté des critères d'exclusion, donc 200 patients ont été inclus et retenus. (Figure 63)

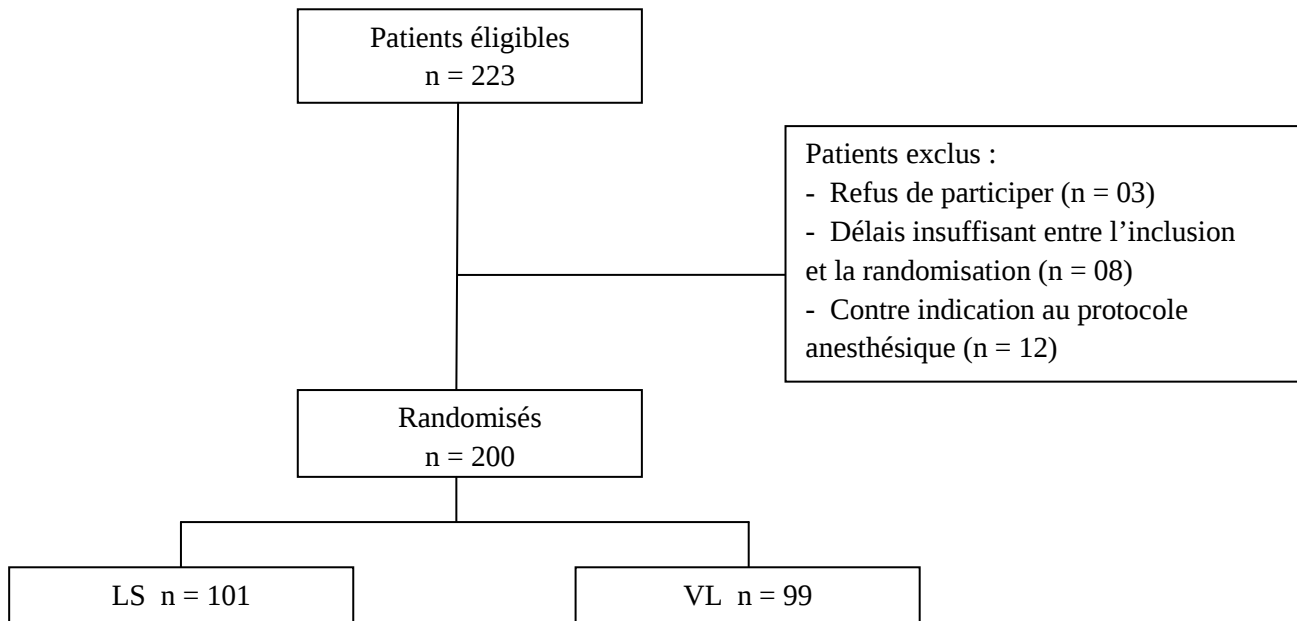


Figure 63 : Diagramme des flux

1-1. Répartition selon le sexe

La proportion hommes et femmes ne montrait pas de différence significative entre les deux groupes ($p = 0,32$). Un sex-ratio de 1,40 pour la LS et un sex-ratio de 1,06 pour la VL. (Tableau 12).

Tableau 12 : Comparaison entre la LS et la VL selon le Sexe

SEXE	Groupe LS			Groupe VL			p value
	n	%	IC à 95%	n	%	IC à 95%	
Femme	42	41,58	[32.27-51.36]	48	48,48	[38.75-58.30]	DNS
Homme	59	58,41	[48.63-67.72]	51	51,51	[41.69-61.24]	
Total	101	100		99	100		

1-2. Répartition selon l'âge

Il n'y avait pas de différence significative entre les deux groupes en ce qui concerne l'âge des patients inclus dans cette étude ($p = 0,99$). (Tableau 13)

Tableau 13 : Comparaison entre la LS et la VL selon l'âge

	Groupe LS (101)	Groupe VL (99)	p value
Age (m $\pm$ s)	53,70 $\pm$ 14,87 ans	53,27 $\pm$ 14,31 ans	p= 0,99 ; DNS
IC à 95%	[50.80-56.60]	[50.45-56.09]	

1-3. Répartition selon l'ASA

Il n'y avait pas de différence significative entre les deux groupes en ce qui concerne l'ASA ($p = 0,98$). Par contre le taux de patients avec un ASA 2 était prépondérant dans les deux groupes (89 % des LS vs 88 % des VL). (Tableau 14)

Tableau 14 : Comparaison entre la LS et la VL selon l'ASA

ASA	Groupe LS		Groupe VL		p value
	n	%	n	%	
I	10	10,1	10	10	DNS 0,98
II	89	88,8	88	88	
III	01	0,99	02	02	
Total	101	100	99	100	

1-4. Répartition selon le type de chirurgie

Dans la population générale, la majorité des patients a été incluse par ordre décroissant aux blocs d'ORL, chirurgie thoracique et chirurgie générale. Le bloc ORL a été de loin le plus pourvoyeur d'ID (36 %). La répartition de tous les cas d'ID selon le type de chirurgie est résumée dans la figure 64.

Pour les cas colligés comme ID prévisibles, il n'y avait pas de différence significative entre les deux groupes en ce qui concerne le type de chirurgie ($p = 0,98$) (Tableau 15).

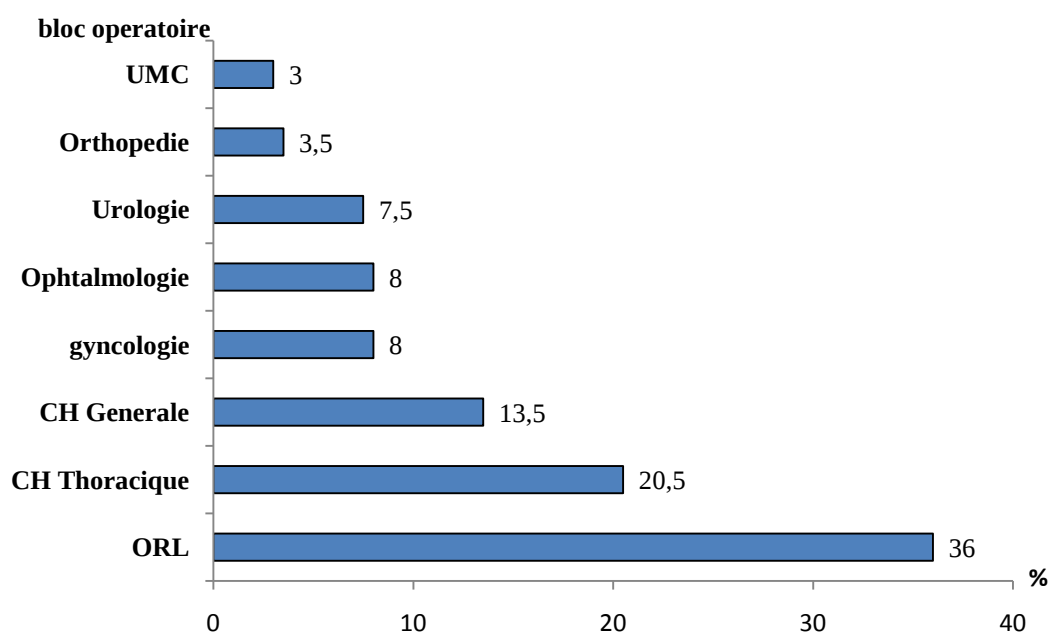


Figure 64 : Répartition de tous les cas d'ID selon le type de chirurgie dans la population générale

Tableau 15 : Comparaison entre la LS et la VL selon le type de chirurgie pour les cas d'ID prévisibles.

Bloc opératoire	Groupe LS		Groupe VL		p value
	n	%	n	%	
CH Générale	15	14,85	12	12,12	DNS 0,98
CH Thoracique	20	19,80	21	21,21	
Gynécologie	09	8,91	07	7,07	
Ophtalmologie	08	7,92	08	8,08	
ORL	37	36,63	35	35,35	
Orthopédie	03	2,97	04	4,04	
UMC	03	2,97	03	3,03	
Urologie	06	5,94	09	9,09	
Total	101	100	99	100	

1-5. Répartition selon les Critères prédictifs d'intubation difficile

1-5.1 Antécédent d'intubation difficile

Ce critère anamnestique prédictif d'intubation difficile discriminait les deux groupes, (Tableau 16), avec plus de cas dans le groupe laryngoscopie standard que le groupe vidéolaryngoscope (17,82 % vs 8,08 %) ($p = 0,04$).

Dans tous ces cas avec antécédent d'intubation difficile, l'essai initial était réalisé avec la

laryngoscopie standard dans des structures autres que le CHU de Tizi-Ouzou.

Tableau 16 : Comparaison entre la LS et la VL selon la présence ou pas d'antécédent d'ID

Antécédents	Groupe LS			Groupe VL			p value
	n	%	IC à 95%	n	%	IC à 95%	
Oui	18	17,82	[11,26-26,20]	08	8,08	[3,82-14,76]	DS 0,04
Non	83	82,17	[73,79-88,73]	91	88,88	[85,23-96,17]	
Total	101	100		99	100		

1-5.2 Classification de Mallampati

Il n'y avait pas de différence significative entre les deux groupes en ce qui concerne la classification de Mallampati ($p = 0,35$). A noter que la présence de cette situation à risque d'ID à des grades 3 et 4 était importante dans les deux groupes (94,05% dans le groupe LS vs 96,96% dans le groupe VL). (Tableau 17)

Tableau 17 : Comparaison entre la LS et la VL selon la Classification de Mallampati

Mallampati	Groupe LS		Groupe VL		p value
	n	%	n	%	
I	02	1,98	00	00	DNS 0,35
II	03	2,97	03	3,03	
III	43	42,57	54	54,54	
IV	53	51,48	42	42,42	
Total	101	100	99	100	

1-5.3 Distance thyromentale

Il n'y avait pas de différence significative entre les deux groupes en ce qui concerne la distance thyromentale ($p = 0,98$). C'est un critère qui était très présent dans les deux cas (moyenne de 64 % des cas) (Tableau 18).

Tableau 18 : Comparaison entre la LS et la VL selon la DTM

DTM < 65 mm	Groupe LS			Groupe VL			p value
	n	%	IC à 95%	n	%	IC à 95%	
Oui	65	64,40	[54,66-73,23]	63	63,60	[53,82-72,65]	DNS
Non	36	35,60	[26,76-45,33]	36	36,40	[27,34-46,17]	0,98
Total	101	100		99	100		

1-5.4 Ouverture de la bouche

L'ouverture de la bouche est un des critères majeurs dans l'évaluation des voies aériennes supérieures d'un patient ; elle nous indique la taille de la lame à utiliser, nous Renseigne sur le calibre du TET et sur l'espace disponible la lame et le tube.

Il n'y avait pas de différence significative entre les deux groupes en ce qui concerne l'ouverture de la bouche ($p = 0,28$), avec seulement 33,05 % en moyenne de cas avec OB < 35 mm. (Tableau 19).

Tableau 19 : Comparaison entre la LS et la VL selon l'OB

OB	Groupe LS			Groupe VL			p value
	n	%	IC à 95%	n	%	IC à 95%	
< 35 mm	27	26,70	[18,79-35,98]	39	39,40	[30,13-49,26]	DNS
35 - 50 mm	58	57,40	[47,63-66,79]	50	50,50	[40,71-60,26]	
> 50 mm	16	15,80	[09,66-23,94]	10	10,10	[05,24-17,26]	
Total	101	100		99	100		

1-5.5 Mobilité de la tête et du cou

Il n'y avait pas de différence significative entre les deux groupes en ce qui concerne la mobilité de la tête et du cou ($p = 0,96$). (Tableau 20).

Tableau 20 : Comparaison entre la LS et la VL selon le degré de mobilité de la tête et cou

Mobilité de la tête et cou	Groupe LS			Groupe VL			p value
	n	%	IC à 95%	n	%	IC à 95%	
< 80°	22	21,80	[14,54-30,61]	33	33,30	[24,58-43,04]	DNS
80 - 100 °	50	49,50	[39,83-59,20]	39	39,40	[30,13-49,26]	0,96
> 100 °	29	28,70	[20,53-38,09]	27	27,30	[19,19-36,66]	
Total	101	100		99	100		

1-5.6 Indice de masse corporel

Le surpoids est parmi les causes de rétrécissement de la filière aérienne supérieure, et le risque d'ID augmente d'une façon exponentielle avec l'augmentation du poids.

Les deux groupes étaient comparables selon l'IMC ($p = 0,98$). (**Tableau 21**).

L'IMC dépassant les 35 Kg / m² ne représentait en moyenne que 13 % (14,90 % Groupe LS vs 11,10 % Groupe VL) des cas d'ID prévisibles.

Tableau 21 : Comparaison entre la LS et la VL selon l'IMC > 35

IMC > 35	Groupe LS			Groupe VL			p value
	n	%	IC à 95%	n	%	IC à 95%	
Oui	15	14,90	[08,88-22,80]	11	11,10	[05,98-18,48]	DNS
Non	86	85,10	[77,19-91,66]	88	88,90	[81,51-94,01]	0,98
Total	101	100		99	100		

1-5.7 Diabète

Il y avait plus de cas avec antécédent de diabète dans le groupe laryngoscopie standard que dans celui du groupe vidéolaryngoscopie (61,40 % vs 30,30 %), (**Tableau 22**) avec une différence significative entre les deux groupes ($p = 0,004$).

Tableau 22 : Comparaison entre la LS et la VL selon la présence ou pas du diabète

Diabète	Groupe LS			Groupe VL			p value
	n	%	IC à 95%	n	%	IC à 95%	
Oui	62	61,40	[63,00-70,49]	30	30,30	[21,86-39,87]	DS
Non	39	38,60	[29,50-48,37]	69	69,70	[60,12-78,13]	0,004
Total	101	100		99	100		

1-5.8 Malformation Maxillo-faciale

Ce facteur prédictif d'ID, voir même d'intubation impossible était présent dans 1/3 des cas, dans les deux groupes. Il s'agissait plus de cellulite cervico-faciale et de dermographisme. Il n'y avait pas de différence significative entre les deux groupes en ce qui concerne la malformation Maxillo-faciale ($p = 0,98$). (**Tableau 23**).

Tableau 23 : Comparaison entre la LS et la VL selon la présence ou pas de MMF

MMF	Groupe LS			Groupe VL			p value
	n	%	IC à 95%	n	%	IC à 95%	
Oui	40	39,60	[30,42-49,37]	38	38,40	[29,20-48,23]	DNS
Non	61	60,40	[50,62-69,57]	61	61,60	[51,76-70,79]	0,98
Total	101	100		99	100		

1-5.9 Syndromes respiratoires

Les Syndromes respiratoires (ronflement et SAOS) étaient présents à un taux très élevé (86 % en moyenne), ce qui suggère leurs importance ainsi que leur valeur prédictive positive d'ID. (**Tableau 24**). Il n'y avait pas de différence significative entre les deux groupes en ce qui concerne les syndromes respiratoires ($p = 0,98$).

La présence du SAOS dans les deux groupes était en moyenne très élevée (86,05 % des cas d'ID).

Tableau 24 : Comparaison entre la LS et la VL selon la présence ou pas de syndromes respiratoires

Syndromes respiratoires	Groupe LS			Groupe VL			p value
	n	%	IC à 95%	n	%	IC à 95%	
Oui	85	84,20	[76,05-90,33]	87	87,90	[80,30-93,26]	DNS
Non	16	15,80	[09,66-23,94]	12	12,10	[06,73-19,69]	0,98
Total	101	100		99	100		

1-5.10 - Score d'Arné

Le score anatomo-clinique d'Arné (annexe 4) regroupe l'ensemble des paramètres productifs de l'intubation difficile sus cités. Le seuil qui prédisait avec forte probabilité l'ID est celui de ≥ 11 .

Le score d'Arné était superposable entre les deux groupes, avec un taux faible dans les deux extrémités (11-20 et 35-48), et avec un pic entre 29 et 30 (**Figure 65**).

Il n'y avait pas de différence significative entre les deux groupes ($p = 0,96$).

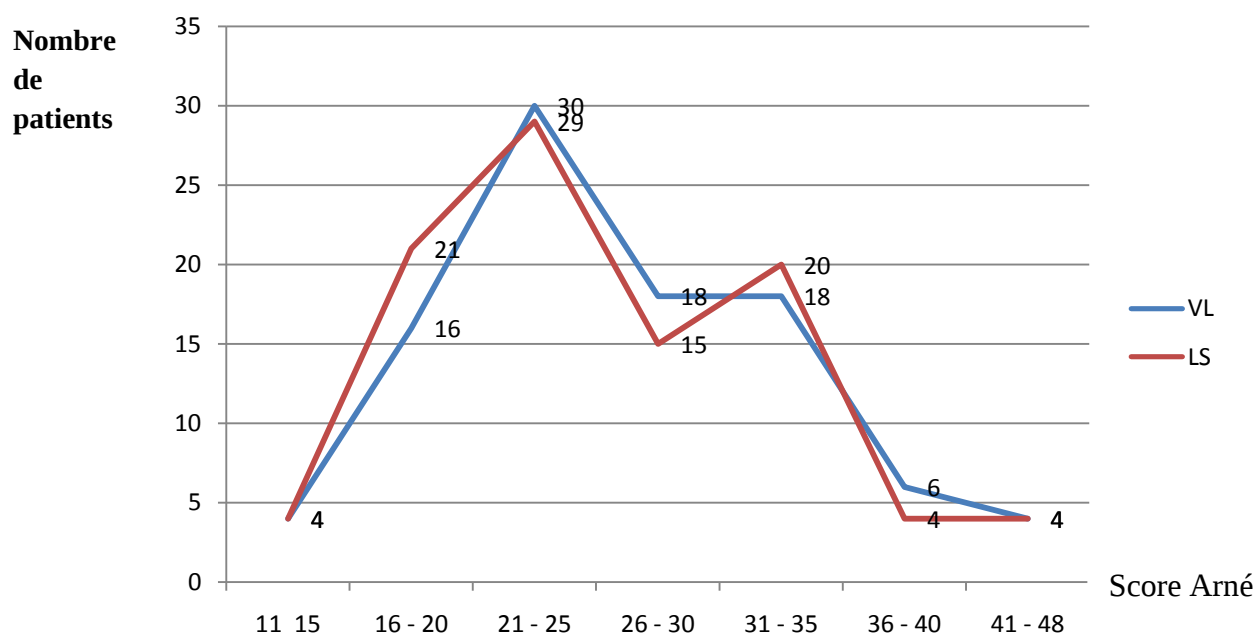


Figure 65 : Comparaison entre la LS et la VL selon le score d'Arné

2- Respect du protocole anesthésique

- Le protocole anesthésique était réalisé par des praticiens expérimentés, qui ont un minimum de 100 intubations par les deux techniques.
- Le nombre d'opérateurs moyen était de $14,36 \pm 0,63$. Il y avait eu recours à un médecin ORL lors de la procédure de trachéotomie dans 04 cas (02%), les deux cas restants avaient été réalisés par un anesthésiste réanimateur hors bloc ORL.
- L'anesthésie générale par inhalation (sevoflurane à 8%, plus injection intraveineuse de fentanyl $2 \mu\text{g.kg}^{-1}$), a concerné tous les patients inclus dans l'étude. Une fois le patient intubé, après vérification de la courbe de capnographie et l'auscultation pulmonaire, un curare était administré.
- Le délai entre le début de l'induction et le début de l'exposition était presque le même entre les deux groupes, avec une moyenne de $6,17 \pm 0,48$ min, sans différence significative ($p = 0,97$).

Tableau 25 : Comparaison entre la LS et la VL selon délai induction-exposition

	Groupe LS (101)	Groupe VL (99)	p value
Délai induction-exposition (m ± s)	6,11 ± 0,47 min	6,24 ± 0,50 min	DNS
IC à 95%	[05,05-07,27]	[05,06-07,42]	0,97

- Un monitoring standard était utilisé et on a enregistré la fréquence cardiaque (FC), la tension artérielle (TA), la SpO_2 , chaque minute avant et après l'induction jusqu'à la fixation de la sonde d'intubation.

3- Comparaison de l'efficacité entre la laryngoscopie standard et la vidéolaryngoscopie

3-1. Critère de jugement principal : taux de succès a la première tentative d'intubation

Les échecs a la première tentative d'intubation étaient très faibles avec la vidéolaryngoscopie (5,05%), alors qu'ils étaient plus fréquents avec la laryngoscopie standard (63,36%).

Le risque relatif = 3,28 (IC à 95% : 0,99 – 12,95) pour la LS.

Tableau 26 : Comparaison entre la LS et la VL selon le taux de succès a la première tentative

	Groupe LS			Groupe VL			p value
	n	%	IC à 95%	n	%	IC à 95%	
Echec	64	63,36	[53,65-72,33]	5	5,05	[01,87-10,83]	DS 10 ⁻⁶
Réussite	37	36,63	[27,67-46,35]	94	94,94	[89,16-98,12]	
Total	101	100		99	100		

3-2. Critères de jugement secondaires :

3-2.1 Temps d'intubation

Le temps d'intubation était d'autant plus long que l'intubation était difficile.

La durée de la procédure était nettement plus élevée avec la laryngoscopie standard par rapport a la vidéolaryngoscopie (82,71 ± 34,53 sec **vs** 39,87 ± 20,99 sec).

Tableau 27 : Comparaison entre la LS et la VL selon le temps d'intubation

	M + s	IC à 95%	n	Min	Max	p value
Groupe LS	82,71 ± 34,53	[76,11-89,60]	101	12	125	DS 10 ⁻⁶
Groupe VL	39,87 ± 20,99	[39,74-44,00]	99	17	120	

Les temps d'intubation extrêmes allaient de [12 -125] sec (médiane a 89 sec) pour le groupe LS et de [17 - 120] sec (médiane a 33 sec) pour le groupe VL. (**Figure 66**)

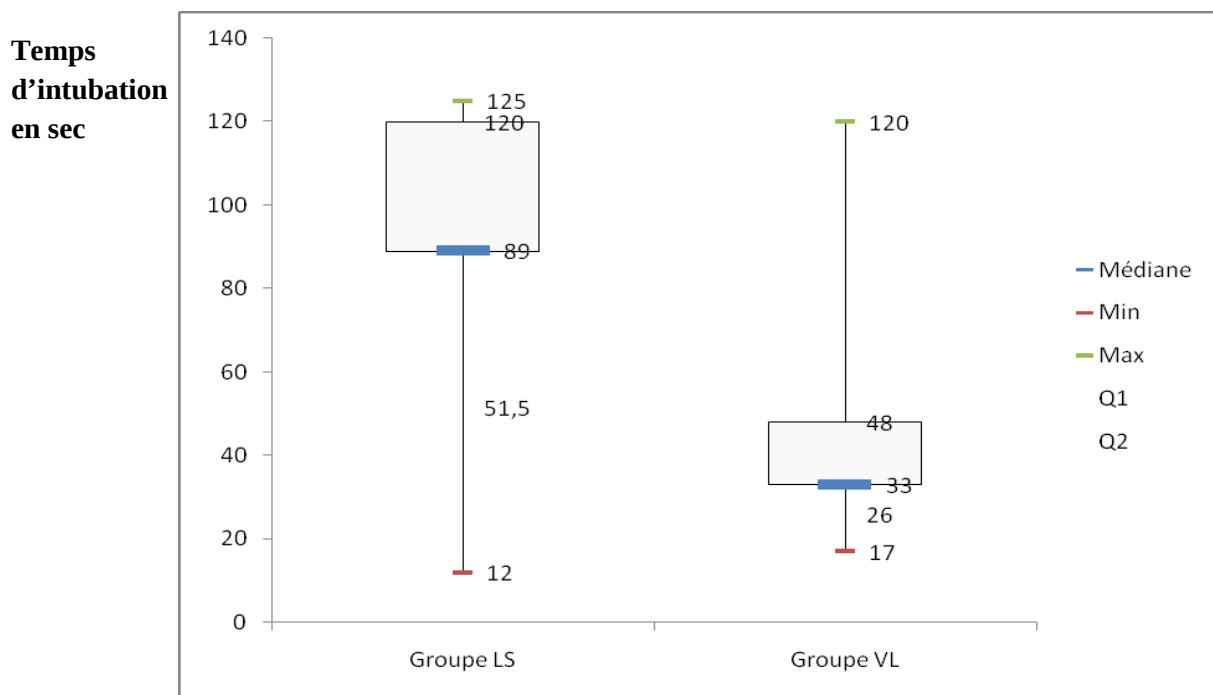


Figure 66 : Comparaison entre la LS et la VL selon le temps d'intubation

3-2.2 Nombre de tentatives

Le nombre de tentatives dans le groupe laryngoscopie standard était significativement plus élevé que dans le groupe vidéolaryngoscopie (deux tentatives ou plus [63,36 %] vs [5,05%]). La ventilation au masque et l'oxygénation du patient étaient faciles dans la majorité des cas nécessitant plus d'une tentative d'intubation avec la même technique. Les autres cas ont bénéficié d'une trachéotomie en urgence.

Tableau 28 : Comparaison entre la LS et la VL selon le nombre de tentatives

	Groupe LS			Groupe VL			p value
	n	%	IC à 95%	n	%	IC à 95%	
Une tentative	37	36,63	[27,67- 46,35]	94	94,94	[89,16-98,12]	DS 10^{-6}
Deux Tentatives	05	04,95	[03,72-05,44]	01	01,01	[00,77-06,80]	DS < 0,005
Au de-là de deux tentatives	59	58,41	[47,07- 65,29]	04	04,04	[02,51-05,39]	DS 10^{-6}
Total	101	100		99	100		

3-2.3 Echelle visuelle analogique (EVA)

Ce score était significativement plus élevé dans le groupe laryngoscopie standard que dans le groupe vidéolaryngoscopie. Il y avait également une plus grande proportion de patients avec des valeurs de l'EVA égale à 10 dans le groupe laryngoscopie standard ($p < 0,05$).

Le risque relatif de la LS d'avoir une EVA > 5 était de 3,78 (IC à 95% : 1,12 – 9,55).

Ce score subjectif évalué par l'opérateur, révélait donc une plus grande difficulté d'intubation par la laryngoscopie standard.

Tableau 29 : Comparaison entre la LS et la VL selon l'EVA

	Groupe LS			Groupe VL			p value
	n	%	IC à 95%	n	%	IC à 95%	
EVA ≥ 5	85	84,15	[76,05-90,33]	32	32,32	[23,67-41,99]	DS 10^{-6}
EVA < 5	16	15,84	[09,66-23,94]	67	67,67	[58,00-76,33]	
Total	101	100		99	100		

3-2.4 Score de Cormack-Lehane

Ce score était significativement plus élevé dans le groupe laryngoscopie standard que dans le groupe vidéolaryngoscopie.

Cela suggère une meilleure visualisation de la glotte par la technique de vidéolaryngoscopie (94,94 % vs 35,64 % de Cormack-Lehane I et II) (**Tableau 30**).

Le risque relatif de la LS d'avoir un Score C/L > 2 était de 3,40 (IC à 95% : 1,12 – 9,55) fois la VL.

Dans ce cas on parle plutôt d'une laryngoscopie facile ou difficile que d'une ID proprement dite, car la bonne visualisation de la glotte ne suggère pas forcément une bonne intubation.

Tableau 30 : Comparaison entre la LS et la VL selon le score de Cormack-Lehane

Score C/L	Groupe LS			Groupe VL			p value
	n	%	IC à 95%	n	%	IC à 95%	
03 et 04	65	64,35	[54,66-73,23]	05	5,05	[01,87-10,83]	DS 10^{-6}
01 et 02	36	35,64	[26,76-45,33]	94	94,94	[89,16-98,12]	
Total	101	100		99	100		

La vision glottique était meilleure avec le VL qu'avec le LS, si on prenait en considération tous les grades du score de Cormack-Lehane (I à IV). (**Figure 67**)

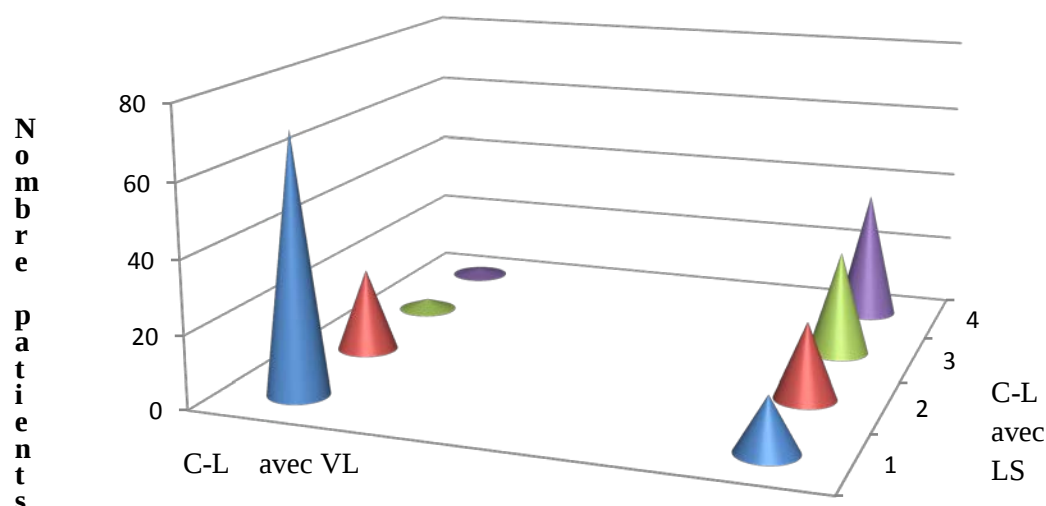


Figure 67 : Comparaison entre la LS et la VL selon le score de Cormack- Lehane

Il y'avait une différence de la vision glottique entre les deux groupes en utilisant le score de C/L, avec une médiane a 3 (IQR 3 – 4) pour le groupe LS et une médiane a 1(IQR 1 – 2) pour le groupe VL. (Figure 68)

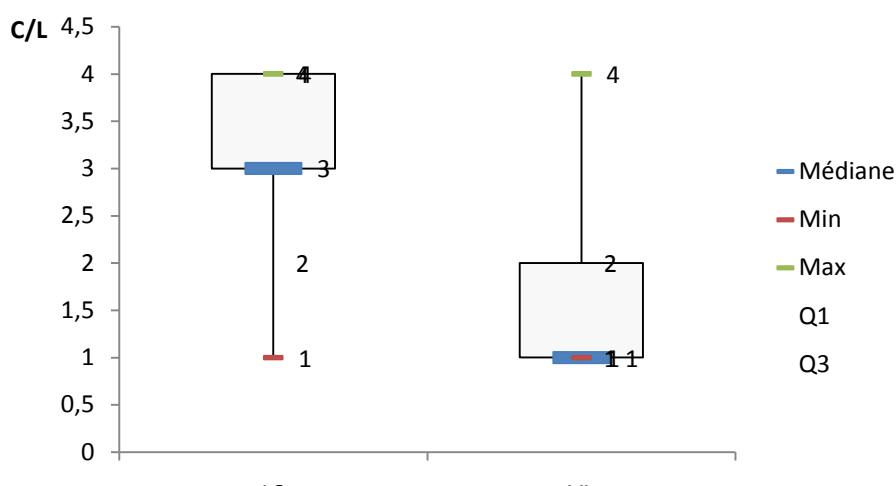


Figure 68 : Comparaison entre la LS et la VL selon le score de Cormack- Lehane

3-2.5 Pourcentage d'ouverture de la glotte

Ce score était significativement plus bas dans le groupe laryngoscopie standard que dans le groupe vidéolaryngoscopie (**Tableau 31**) ; avec un RR de 4,37 (IC à 95% : 0,88 – 10,27) d'avoir un POGO < 50 % pour la LS par rapport au VL.

Cela suggère une meilleure visualisation de la glotte par la technique de vidéolaryngoscopie (60,60 % vs 9,90 % de POGO $\geq$ 50 %).

Cette meilleure visualisation de la glotte, ou meilleure laryngoscopie suggèrait une intubation plus facile.

Tableau 31 : Comparaison entre la LS et la VL selon le POGO

POGO	Groupe LS			Groupe VL			p value
	n	%	IC à 95%	n	%	IC à 95%	
POGO < 50 %	91	90,09	[83,06-94,86]	39	39,39	[30,13-49,26]	DS 10 ⁻⁶
POGO ≥ 50 %	10	9,90	[05,13-16,93]	60	60,60	[50,73-69,86]	
Total	101	100		99	100		

Un grand nombre de patients du groupe LS avaient un score POGO situé au premier quart, contrairement a ceux du groupe VL qui avaient un score POGO situé au troisième quart. (Figure 69)

Dans le groupe VL : la médiane du score POGO = 50% (IQR 50 a 70).

Dans le groupe LS : la médiane du score POGO = 00% (IQR 00 a 22,5).

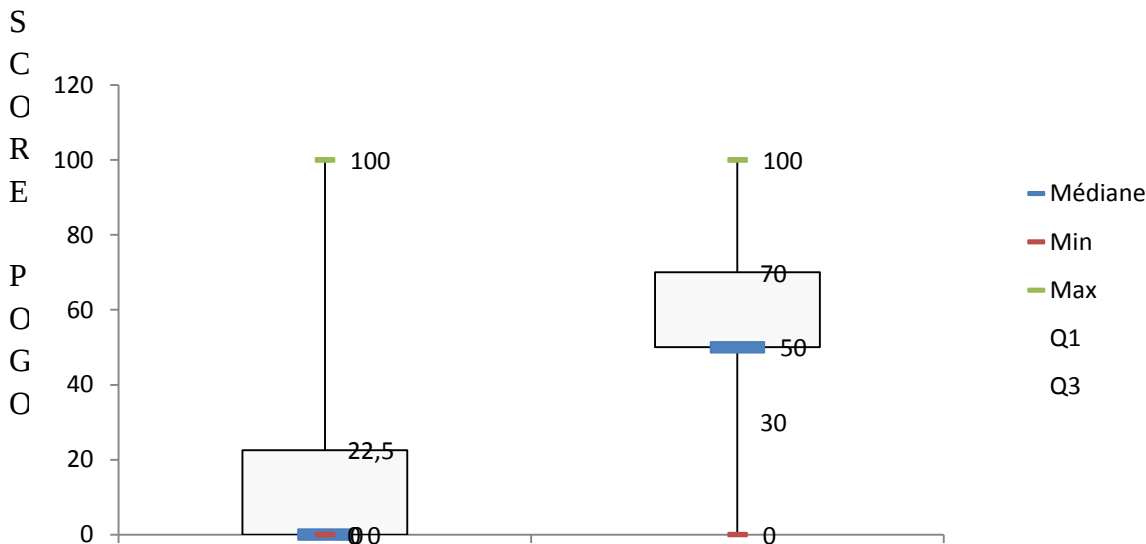
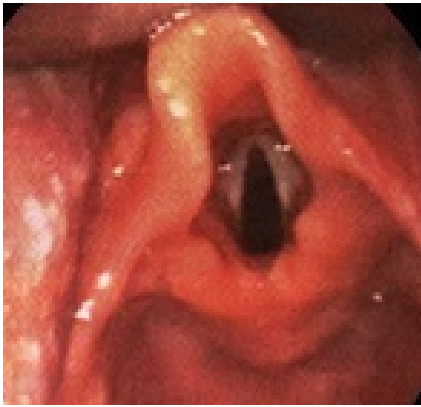


Figure 69 : Comparaison de la vision glottique entre la LS et la VL selon le score POGO



(a)



(b)

Figure 70 : Images enregistrées avec le VL, illustrant le score de pourcentage d'ouverture glottique (POGO)

(a) : un score POGO a 100%

(b) : un score POGO a 40%

[Iconographie personnelle, CHU Tizi-Ouzou]

3-2.6 Technique d'intubation utilisée si échec à la deuxième tentative

Parmi les cas d'échec à la deuxième tentative par la laryngoscopie standard, 88,13 % ont pu être intubés en seconde intention par la vidéolaryngoscopie, qui a amélioré le C/L à un grade II voir I, ainsi que le score POGO de 48%.

En utilisant le tableau de contingence pour évaluer l'effet et l'impact de la VL sur le taux de succès après échec à la deuxième tentative avec la LS, on a retrouvé une augmentation du taux de réussite de 2,68 fois (RR = 2,68. IC à 95% : 0,76 – 14,05).

Donc on n'a pas eu besoin de recourir à une autre technique que dans seulement 11,87 % des cas (6,77 % de fibroscopie et 5,08% de trachéotomie). (**Tableau 32**)

Mais parmi les cas d'échec à la deuxième tentative par la vidéolaryngoscopie, l'usage de la trachéotomie en technique de secours était plus fréquent que la fibroscopie (03 – 01).

A noter que la trachéotomie a été nécessaire par rapport à la survenue d'une désaturation rapide et importante. L'usage de la fibroscopie et de la trachéotomie était sans différence significative entre les deux groupes ($p = 0,23$; $p = 0,65$). (**Tableau 32**)

Tableau 32 : Comparaison entre la LS et la VL selon la technique d'intubation après échec à la deuxième tentative

	Groupe LS		Groupe VL		p value
	n	%	n	%	
VL	52	88,13	00	00	DS 10 ⁻⁶
Fibroscopie	04	06,77	01	20	DNS 0,23
Trachéotomie	03	05,08	03	80	DNS 0,65
Total	59	100	04	100	

3-2.7 Utilisation d'un guide sonde

Parmi les cas d'intubation difficile prévisible, l'utilisation d'un guide sonde était plus importante avec le groupe laryngoscopie standard (88,11 %) vs (39,39 %) par rapport au groupe vidéolaryngoscopie, (**Tableau 33**) avec une différence très significative entre les deux groupes. Le risque relatif pour l'usage d'un guide sonde par la LS était de 4,31(IC à 95% : 1,77 – 11,55) fois la VL.

Tableau 33 : Comparaison entre la LS et la VL selon l'utilisation d'un guide sonde

GUIDE SONDE	Groupe LS			Groupe VL			p value
	n	%	IC à 95%	n	%	IC à 95%	
Oui	89	88,11	[80,67-93,40]	39	39,39	[30,13-49,26]	DS 10 ⁻⁷
Non	12	11,88	[06,59-19,32]	60	60,60	[50,73-69,86]	
Total	101	100		99	100		

3-2.8 Utilisation d'une pression laryngée externe

L'utilisation d'une pression laryngée externe s'est avérée plus nécessaire dans le groupe laryngoscopie standard qu'avec le groupe vidéolaryngoscopie (97,02 % vs 84,84 %). La différence était significative (p < 0,002) avec un risque relatif = 0,55 (IC à 95% : 0,32 – 1,29) pour le VL et un risque relatif = 3,31 (IC à 95% : 1,27 – 8,43) pour le LS. (**Tableau 34**). Cela suggérait une plus grande difficulté d'intubation avec la laryngoscopie standard.

Tableau 34 : Comparaison entre la LS et la VL selon l'utilisation d'une pression laryngée externe

Pression laryngée	Groupe LS			Groupe VL			p value
	n	%	IC à 95%	n	%	IC à 95%	
Oui	98	97,02	[92,13-99,23]	84	84,84	[76,75-90,92]	DS
Non	03	2,97	[00,76-07,86]	15	15,15	[09,07-13,24]	< 0,002
Total	101	100		99	100		

3-2.9 Position modifiée de Jackson

L'utilisation de la position modifiée de Jackson externe s'est avérée plus nécessaire dans le groupe laryngoscopie standard qu'avec le groupe vidéolaryngoscopie (97,02 % vs 84,84 %). La différence était significative ($p < 0,002$) ; avec un risque relatif = 2,12 (IC à 95% : 0,81 – 7,38) pour la LS. (Tableau 35). Cela suggère une meilleure exposition et visualisation de la glotte par la technique de vidéolaryngoscopie versus la laryngoscopie standard.

Tableau 35 : Comparaison entre la LS et la VL selon l'utilisation d'une position modifiée de Jackson

Position modifiée de Jackson	Groupe LS			Groupe VL			p value
	n	%	IC à 95%	n	%	IC à 95%	
Oui	97	96,03	[90,72-98,72]	83	83,83	[75,59-90,12]	DS
Non	04	03,96	[01,27-09,27]	16	16,16	[09,87-24,40]	< 0,008
Total	101	100		99	100		

3-2.10 Incidents et complications

Il y'avait une différence significative entre les deux groupes en ce qui concerne certaines complications, à savoir : Intubation dans l'œsophage, saignement buccal, désaturation, variation de la fréquence cardiaque, variation de la pression artérielle, maux de gorge ($p = 10^{-6}$; 10^{-5}), (Tableau 36), avec un RR supérieur a 1 pour la LS. . (Figure 71).

Cela traduit une plus grande difficulté d'intubation avec le groupe laryngoscopie standard par rapport a la vidéolaryngoscopie. La manipulation de la lame de Machintosh standard a nécessité plus de temps et de nombre de tentatives et de pression de soulèvement des structures anatomiques sur la cavité buccale, qu'avec la lame du vidéolaryngoscope.

Le traumatisme laryngé n'était pas fréquent dans les deux groupes (12,87 % pour le groupe LS vs 5,05 % pour le groupe VL), et sans différence significative ($p = 0,05$), avec un RR a 0,94 (IC 95 : 0,45 – 1,11). Le traumatisme laryngé s'est manifesté plus par l'œdème laryngé, qui influait sur la ventilation et l'oxygénation des patients (Figure 72).

Tableau 36 : Comparaison entre la LS et la VL selon la survenue des complications secondaires à la procédure d'intubation

Complications		Groupe LS		Groupe VL		RR (IC 95)	p value
		n	%	n	%		
Intubation dans l'œsophage	Oui	09	08,91	03	3,03	2,84 (0,98 – 7,32)	DS 10 ⁻⁶
	Non	92	91,08	96	96,96		
Traumatisme dentaire	Oui	23	22,77	04	4,04	1,36 (0,77 – 5,81)	DS 10 ⁻⁵
	Non	74	73,26	95	95,95		
Traumatisme laryngé	Oui	13	12,87	05	5,05	0,94 (0,45 – 1,11)	DNS 0,05
	Non	88	87,12	94	94,94		
Saignement buccal	Oui	75	74,25	20	20,20	2,03 (1,52 – 6,28)	DS 10 ⁻⁶
	Non	26	25,74	79	79,79		
Désaturation	Oui	86	85,14	32	32,32	3,24 (1,57 – 8,33)	DS 10 ⁻⁶
	Non	15	14,85	67	67,67		
Variation FC	Oui	85	84,15	25	25,25	1,44 (0,80 – 5,72)	
	Non	16	15,84	74	74,74		
Variation PA	Oui	93	92,07	50	50,50	2,76 (1,04 – 4,95)	
	Non	08	7,92	49	49,49		
Maux de gorge	Oui	86	85,14	48	48,50	2,81 (0,98 – 4,05)	
	Non	15	14,85	51	51,50		
Total		101	100	99	100		

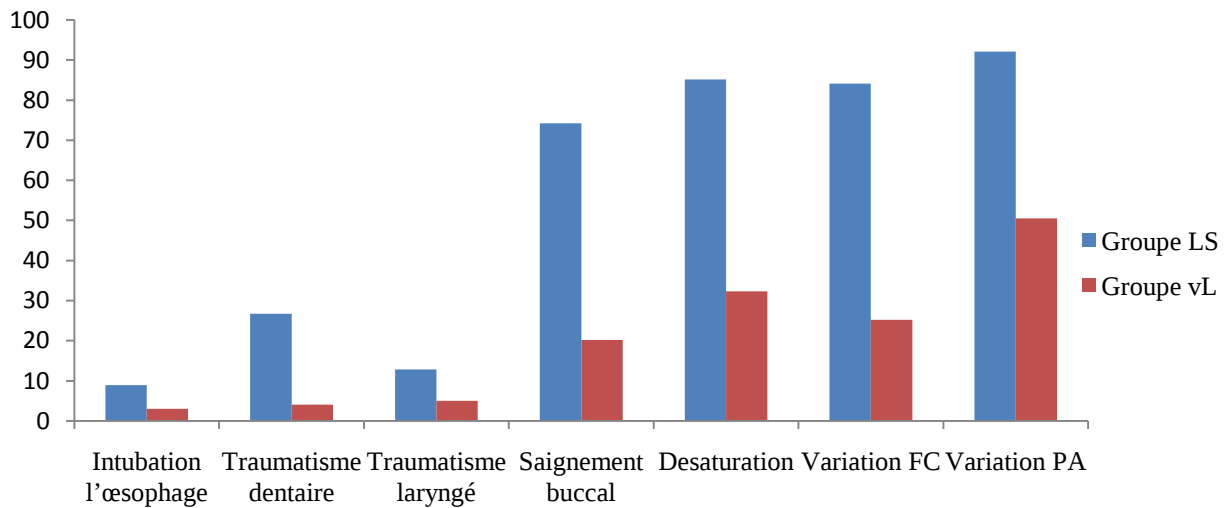


Figure 71 : Taux de complications par groupe

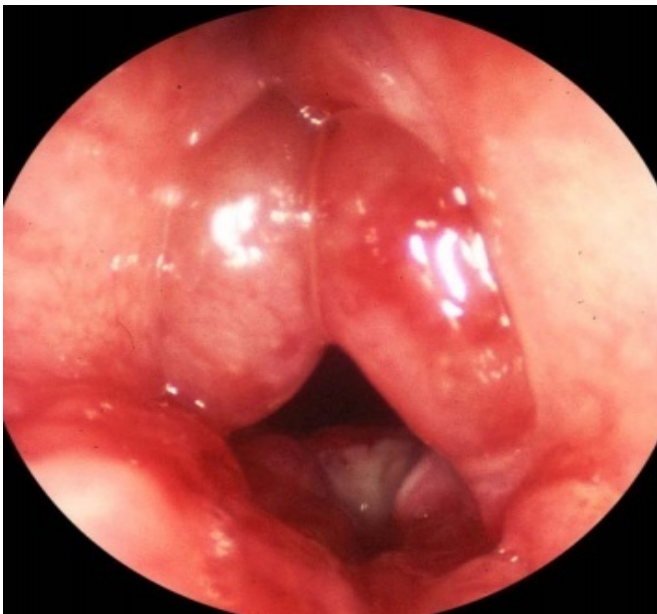


Figure 72 : Image enregistrée avec le vidéofibroscope, illustrant un œdème laryngé post intubation [Iconographie personnelle, CHU Tizi-Ouzou]

- La courbe de Spo_2 était superposable entre le groupe VL et LS, avant et après l'induction, mais était significativement plus basse dans le groupe LS ($p = 10^{-6}$) après l'intubation ($96 \pm 3,23$ groupe VL vs $93 \pm 4,56$ groupe LS). (**Figure 73**)

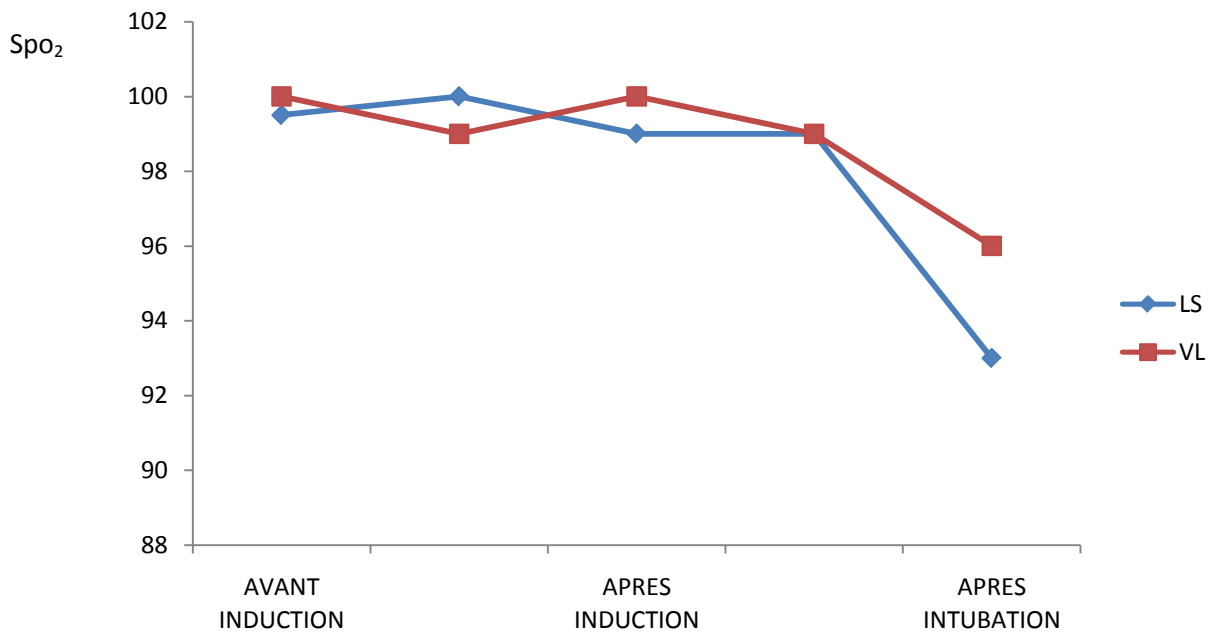


Figure 73 : Comparaison entre la LS et la VL selon l'évolution de la Spo2

- La courbe de PAS était superposable entre le groupe VL et LS, avant et après l'induction, mais augmentait significativement dans le groupe LS ($p = 10^{-6}$) après l'intubation ($95 \pm 7,45$ groupe VL vs $130 \pm 8,89$ groupe LS). (Figure 74)

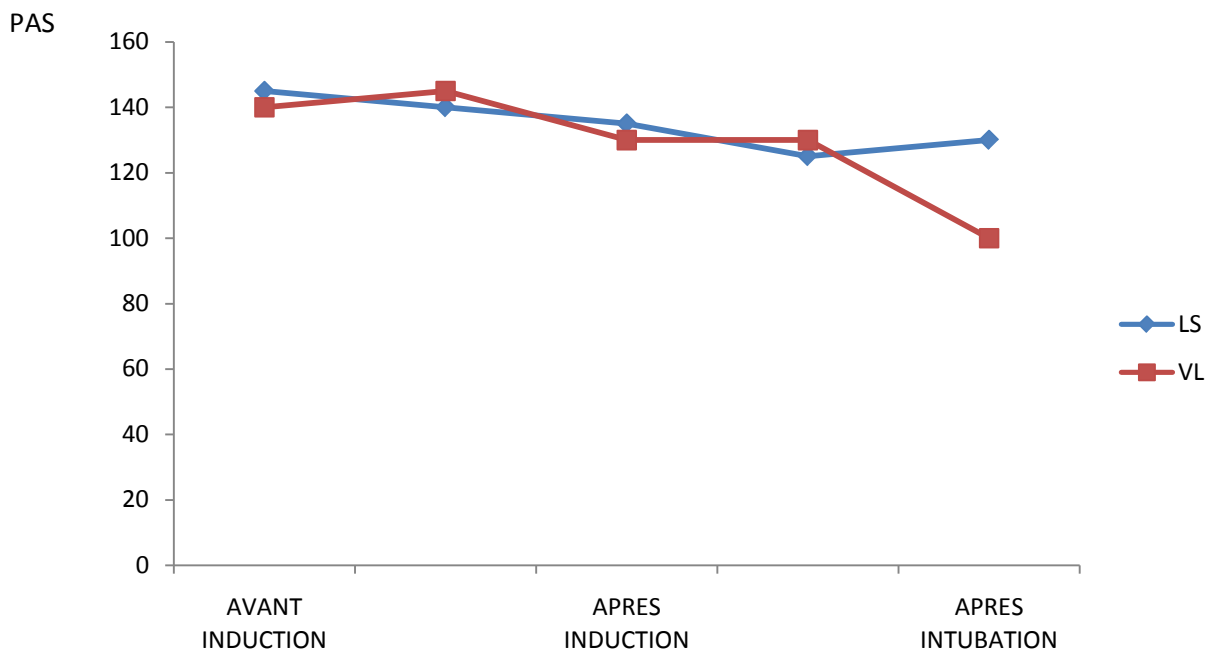


Figure 74 : Comparaison entre la LS et la VL selon l'évolution de la PAS

- La courbe de la FC était superposable entre le groupe VL et LS, avant et après l'induction, mais était significativement plus élevée dans le groupe LS ($p = 10^{-6}$) après l'intubation ($75 \pm 2,71$ groupe VL vs $71 \pm 2,34$ groupe LS). (Figure 75)

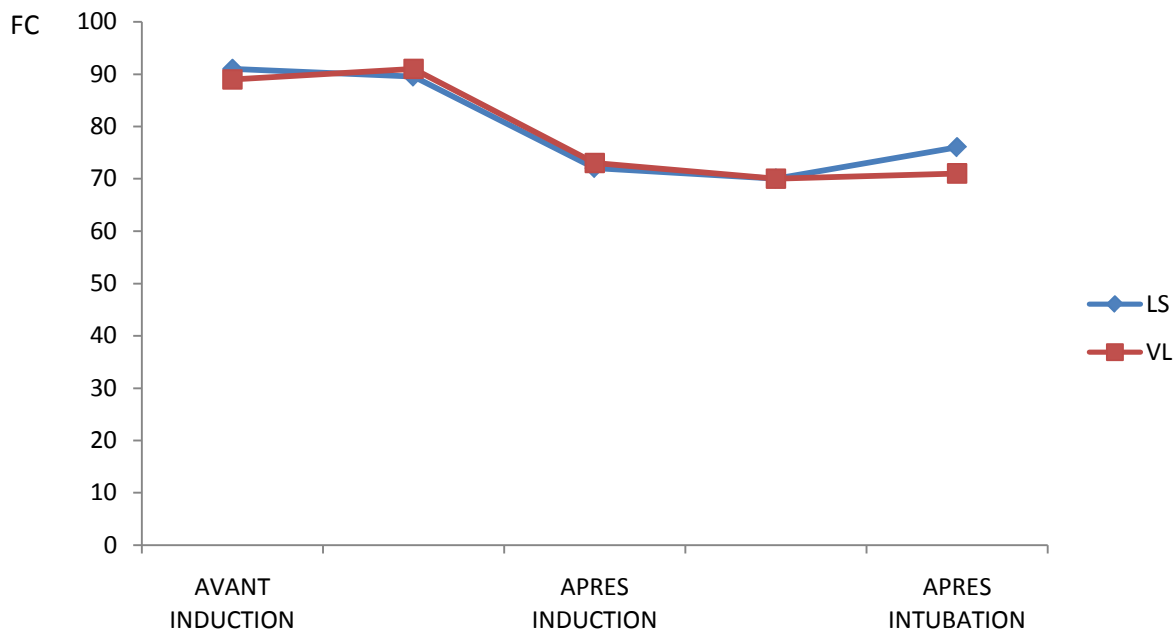


Figure 75 : Comparaison entre la LS et la VL selon l'évolution de la FC

4- Objectifs secondaires

4-1. L'incidence des ID rencontrées au bloc opératoire

L'incidence réelle de l'ID (les vrais positifs): ce sont des patients difficiles à intuber et présentant des signes d'ID) au bloc opératoire, est selon la définition utilisée : **(Figure 76)**

- Echelle visuelle analogique (EVA) ≥ 5 : 117 cas (2,07 %).
- Un score de Cormack 3 ou 4 : 70 cas (1,24 %).
- Plus de deux tentatives d'intubation : 63 cas (1,11 %).

Parmi les patients avec ID prévisible : on détermine les faux positifs (ce sont des patients sans problèmes d'intubation mais présentant des signes d'ID) **(Figure 77)**

- Echelle visuelle analogique (EVA) < 5 : 83 cas (1,47 %).
- Un score de Cormack 1 ou 2 : 130 cas (2,30 %).
- Moins ou égale a deux tentatives d'intubation : 137 cas (2,42 %).

Parmi les 5438 patients avec ID non prévisible : on détermine les faux négatifs (ce sont des patients sans signe d'ID et pourtant difficiles à intuber) **(Figure 76)**

- Echelle visuelle analogique (EVA) ≥ 5 : 11 cas (0,20 %).
- Un score de Cormack 3 ou 4 : 12 cas (0,22 %).
- Plus de deux tentatives d'intubation : 9 cas (0,16 %).

Parmi les 5438 patients avec ID non prévisible : on détermine les vrais négatifs (ce sont des patients sans signe d'ID et sans problèmes d'intubation) **(Figure 77)**

- Echelle visuelle analogique (EVA) < 5 : 5377 cas (98,53 %).
- Un score de Cormack 1 ou 2 : 5425 cas (97,70 %).
- Moins ou égale a deux tentatives d'intubation : 5425 cas (99,76 %)

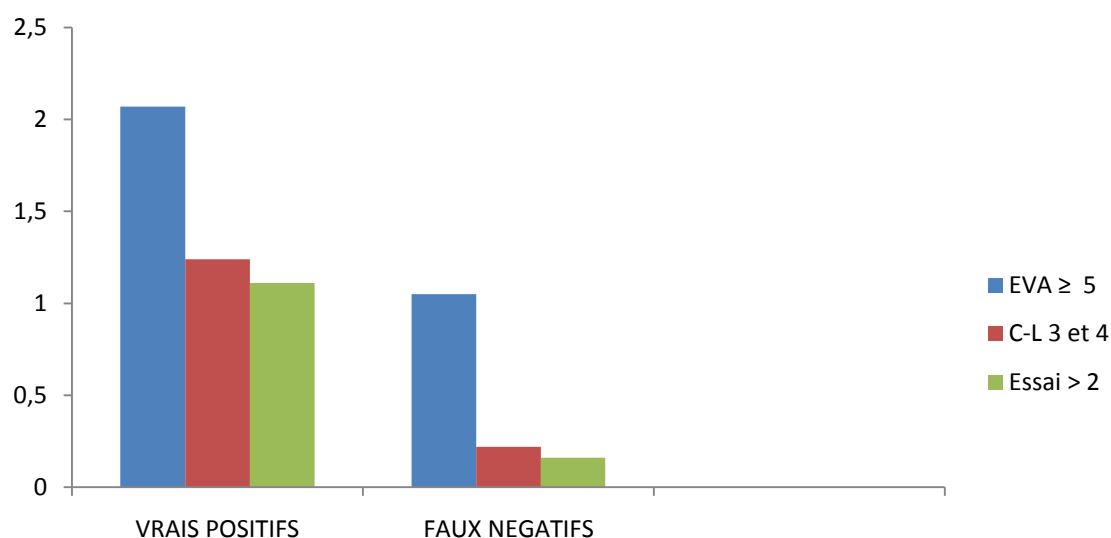


Figure 76 : Incidence de l'intubation difficile aux blocs opératoires du CHU Tizi-Ouzou

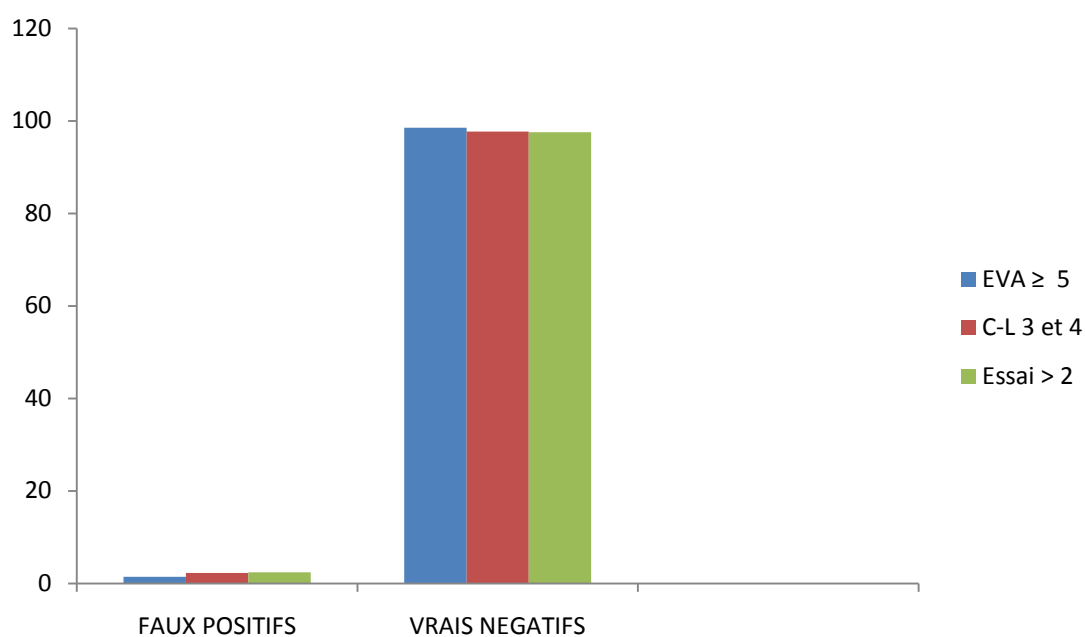


Figure 77: Incidence de l'intubation non difficile aux blocs opératoires du CHU Tizi - Ouzou

Les patients ont été scindés en quatre catégories :

- les vrais positifs : ce sont des patients difficiles à intuber et présentant des signes d'ID ;
- les faux positifs : ce sont des patients sans problèmes d'intubation mais présentant des signes d'ID ;
- les faux négatifs : ce sont des patients sans signe d'ID et pourtant difficiles à intuber ;
- les vrais négatifs : ce sont des patients sans problème d'intubation et sans signe d'ID.

En pratique clinique, le problème qui se pose au médecin est de savoir, si possible avant l'anesthésie et en fonction des signes retrouvés, si on va avoir affaire ou non à une intubation difficile. Il faut donc faire appel à un autre concept : les valeurs prédictives [4]. On parlera de VPP (Valeur Prédictive Positive) qui représente la probabilité d'avoir une ID en cas de présence du signe ($= a / (a + b)$) et de VPN (Valeur Prédictive Négative) qui représente la probabilité que le patient soit facile à intuber en l'absence du signe ($= d / (c + d)$).

Dans notre étude nous avons utilisé le score d'Arné dont la :

VPP = 67,70 en prenant en considération l'EVA comme définition de l'ID.

VPP = 60,60 en prenant en considération le score de Cormack 3 ou 4 comme définition de l'ID

VPP = 37,60 en prenant en considération plus deux tentatives d'intubation comme définition de l'ID.

VPN = 95,33 en prenant en considération l'EVA comme définition de l'ID.

VPN = 98,16 en prenant en considération le score de Cormack 3 ou 4 comme définition de l'ID

VPN = 97,60 en prenant en considération plus deux tentatives d'intubation comme définition de l'ID.

Pour le score d'Arné on peut déterminer :

Sa sensibilité : fréquence de la présence du signe chez les patients difficiles à intuber $= a / (a + c)$.

Sa spécificité : fréquence de l'absence du signe chez des sujets faciles à intuber $= d / (b + d)$.

La sensibilité et la spécificité du score d'Arné pour prédire le risque d'ID sont assez élevées, en prenant en considération plus de deux tentatives d'intubation comme définition de l'ID.

(Tableau 37)

Tableau 37 : sensibilité et spécificité du score d'Arné pour prédire le risque d'ID

Score Arné	
Sensibilité	89,65 %
Spécificité	97,65%

Les courbes ROC permettent, lors d'études multicritères, de fixer le seuil le plus performant d'un score tel que la sensibilité de la détection soit suffisante et la spécificité acceptable afin d'obtenir l'information maximale : celle où la somme de la sensibilité et de la spécificité est la plus élevée. Ce seuil était de 11, avec l'air sous la courbe de 89,4 %. **(Figure 78)**

COURBE ROC (AUC = 0,89)

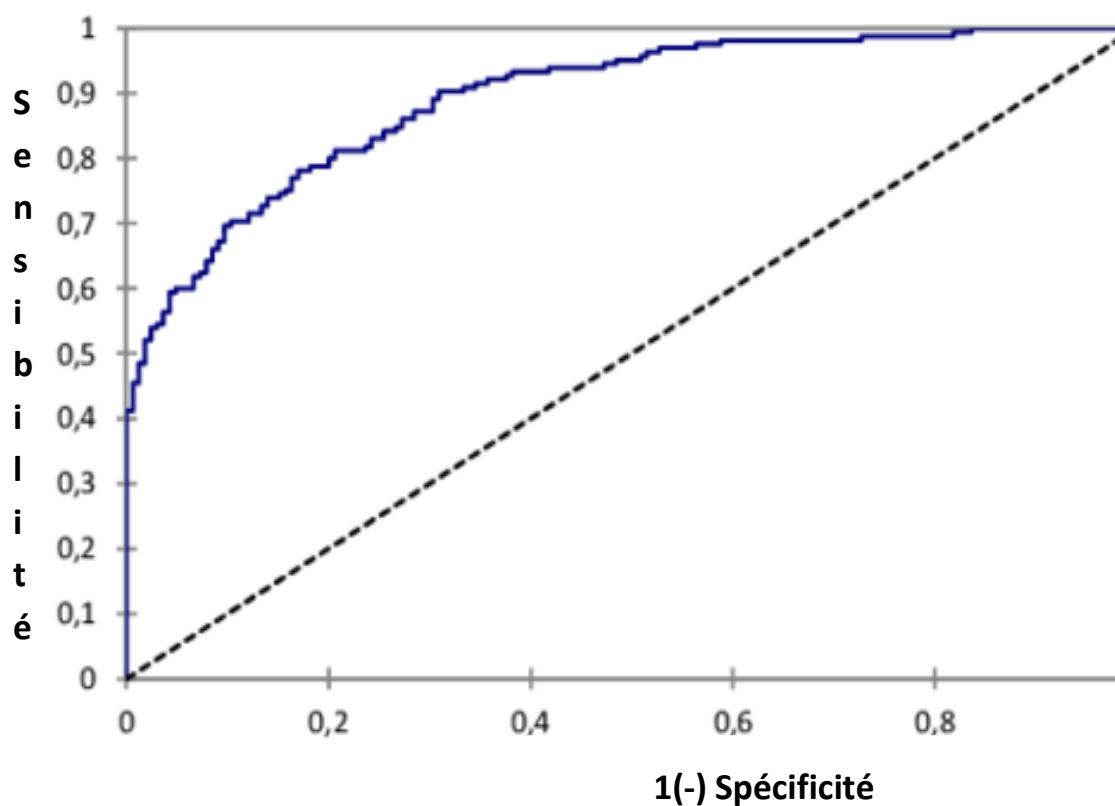


Figure 78 : Courbe ROC fixant le seuil de performance du score d'Arné

4-2. L'incidence de la ventilation au masque difficile

Si on prend en considération l'impossibilité de maintenir une SpO_2 supérieure à 92 % après l'induction anesthésique comme définition de la VMD, L'incidence de la ventilation au masque difficile dans la population générale était estimée à 0,62 %. (**Tableau 38**)

Deux cas de ventilation impossible étaient enregistrés (0,03 %).

Tableau 38 : incidence de la ventilation au masque difficile

Spo2	n	%
86	1	0,01
87	1	0,01
88	3	0,05
89	2	0,03
90	8	0,14
91	15	0,26
92	5	0,08
93	5	0,08
94	4	0,07
95	15	0,26
96	14	0,24
97	52	0,92
98	88	1,56
99	430	1,75
10	4995	88,6
Total	5638	100

Parmi les patients qui ont eu une VMD, le nombre de critères de VMD était de $2,74 \pm 1,41$ par patient (**Tableau 39**). L'âge supérieur à 55 ans et l'IMC supérieur à 26 kg/m^2 avec le SAOS étaient les plus représentés, respectivement chez 42,21 % et 15,20 % et 14,08 % des patients.

Tableau 39 : critères de ventilation au masque difficile

Critères prédictifs VMD	n	%	OR (95%, IC)	p
Age > 55 ans	2380	42,21 %	3,18 (1,39-7,27)	0,006
IMC > 26	857	15,20 %	2,75 (1,64-4,62)	0,02
Ronflement / SAOS	794	14,08 %	2,28 (1,26-4,10)	0,006
Edentation	542	9,61 %	2,16 (1,34-3,81)	0,01
Barbe	233	4,13 %	1,74 (1,09-3,10)	0,004
Protrusion mandibulaire limitée	76	1,34 %	1,49 (1,09-3,10)	0,006
Total	4882	86,57 %		

DISCUSSION

IV/ DISCUSSION

1- Interprétation des résultats

L'objectif principal de notre étude était de comparer la vidéo laryngoscopie avec la laryngoscopie standard pour la gestion de l'intubation difficile.

Les caractéristiques de la population étudiée montraient qu'en dehors du diabète et des antécédents d'ID, qui sont plus élevés dans le groupe LS, le reste des éléments étudiés ne montre pas de différence significative entre les deux groupes.

Notre étude a reposé sur un score anatomo-clinique, regroupant plusieurs items ; le diabète et les antécédents d'ID à eux seuls ne pouvaient pas être discriminatifs entre les deux groupes; en plus on a ajusté ces deux variables pour ne pas avoir d'erreurs dans nos résultats.

Le taux de réussite à la première laryngoscopie avec le vidéo laryngoscope différait significativement par rapport au laryngoscope standard de Macintosh, (94,94% vs 36,63%).

Le taux de réussite à la première vidéo laryngoscopie était conforme à nos hypothèses avec notamment un pourcentage supérieur à 78% pour une première laryngoscopie, chez des patients avec critères prédictifs d'ID. Au contraire chez les mêmes patients le taux de réussite à la première laryngoscopie standard n'était pas conforme à nos hypothèses avec notamment un pourcentage inférieur à 60% pour une première laryngoscopie.

Dans tous les cas le taux de réussite à la vidéo laryngoscopie était nettement supérieur à celui de la laryngoscopie standard, donc conforme à nos hypothèses.

On a noté une amélioration de la vision glottique avec le vidéo laryngoscope facilitant la laryngoscopie et la cathétérisation de la trachée dans la majorité des cas :

Un score de Cormack-Lehane I et II (94,94 % Groupe VL vs 35,64 % Groupe LS).

Un score de POGO ≥ 50 % (60,60 % Groupe VL vs 9,90 % Groupe LS).

On a noté une plus grande facilité d'intubation avec le vidéo laryngoscope par rapport à la laryngoscopie standard :

Un temps d'intubation, qui était nettement plus court avec la vidéolaryngoscopie par rapport à la laryngoscopie standard ($39,87 \pm 20,99$ sec vs $82,71 \pm 34,53$ sec) ($p = 10^{-6}$).

Un score EVA, qui était plus bas avec la vidéolaryngoscopie par rapport à la laryngoscopie standard (67,67% vs 15,84%).

Le nombre de tentatives d'intubation étaient moindres avec la vidéolaryngoscopie par rapport à la laryngoscopie standard ($1,06 \pm 0,24$ vs $1,64 \pm 0,50$) ($p = 10^{-6}$).

On a démontré la supériorité de la vidéolaryngoscopie sur la laryngoscopie standard, car 88,13 % des cas d'échec à la deuxième tentative d'intubation par la laryngoscopie standard ont été réussit par la vidéolaryngoscopie. La gestion des voies aériennes difficiles après l'échec à la deuxième tentative par l'un des dispositifs choisis a eu aussi recours à la fibroscopie et a la trachéotomie.

(Figure 79)

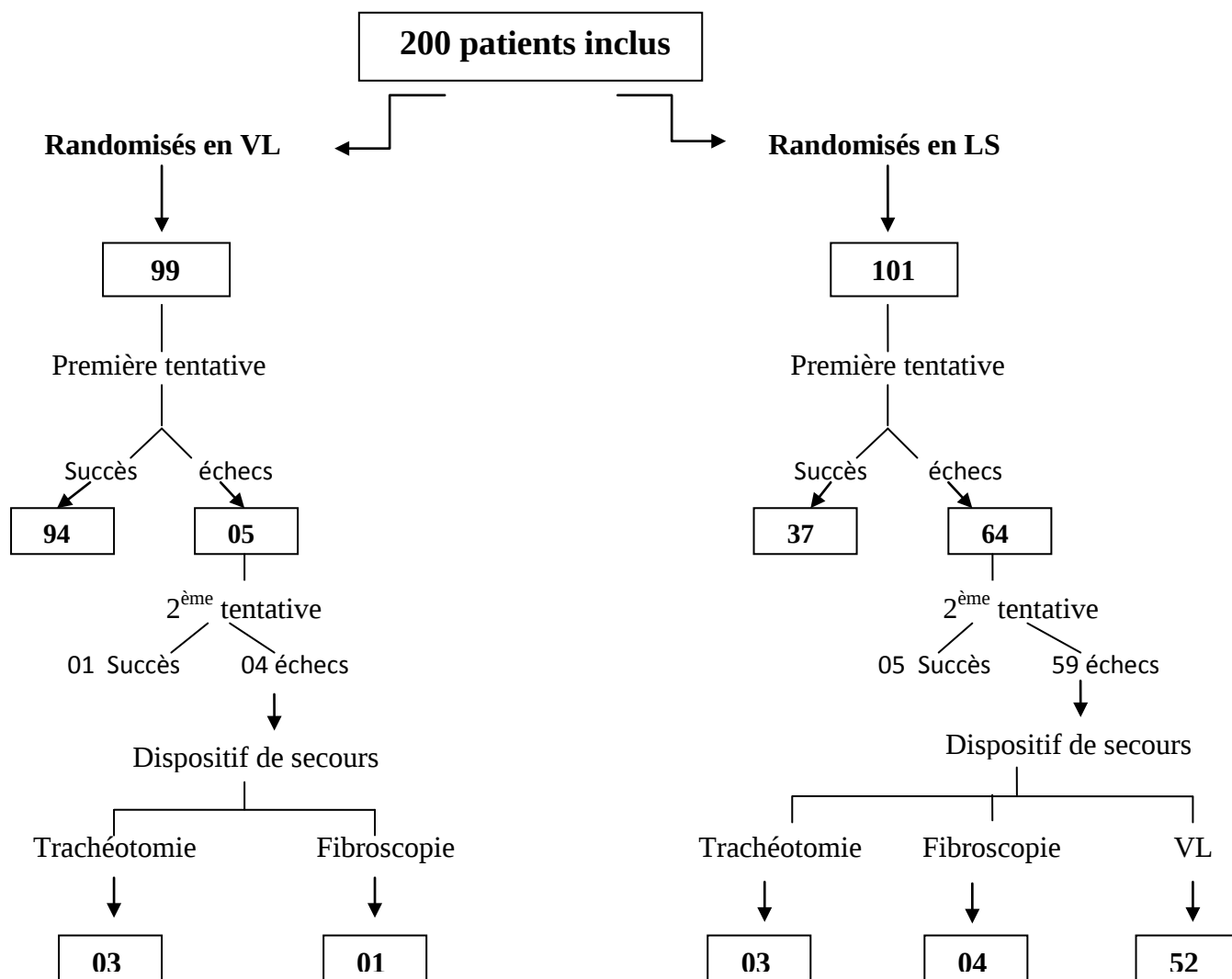


Figure 79 : Gestion des voies aériennes difficiles après l'échec à la 2^{ème} tentative.

Le recours à l'utilisation d'un guide sonde et d'une pression laryngée externe, ainsi que la position modifiée de Jackson externe était moins importante avec le groupe vidéolaryngoscopie qu'avec le groupe laryngoscopie standard. Donc on avait moins de nécessité d'optimiser la vision glottique avec le vidéolaryngoscope.

Nous avons observé également moins de complications (intubation dans l'œsophage, saignement buccal, désaturation, variation de la fréquence cardiaque, variation de la pression artérielle, maux de gorge) dans le groupe vidéolaryngoscope par rapport à la laryngoscopie standard ($p = 10^{-6}$; 10^{-5}) ; Sauf pour le traumatisme laryngé ou il n'y avait pas de différence significative entre les deux groupes ($p = 0,05$). Malgré les précautions prises, quelques cas d'intubation impossible ont été notés.

Un cas de décès a été noté dans la population générale (0,017 %), c'était un cas d'ID non prévisible.

Tableau 40 : Récapitulatif des caractéristiques de l'intubation entre les deux groupes. Les valeurs sont exprimées en moyennes écart type, en nombre et pourcentage

		Groupe LS n = 101	Groupe VL n = 99
Succès a la première tentative		37 (36,63)	94 (94,94)
Temps d'intubation		82,71 ± 34,53	39,87 ± 20,99
Nombre tentatives		1,64 ± 0,50	1,06 ± 0,24
EVA ≥ 5		85 (84,15)	32 (32,32)
C-L III et IV		65 (64,35)	05 (05,05)
POGO < 50 %		91 (90,09)	39 (39,39)
Manœuvres d'optimisation	pression laryngée externe	98 (97,02) *	84 (84,84) *
	guide sonde	89 (88,11)	39 (39,39)
	position modifiée de Jackson	97 (96,03)	83 (83,83)
Complications	Intubation dans l'œsophage	09 (08,91)	03 (3,03)
	Traumatisme dentaire	23 (22,77)	04 (4,04)
	Traumatisme laryngé	13 (12,87)	05 (5,05)
	Saignement buccal	75 (74,25)	20 (20,20)
	Désaturation	86 (85,14)	32 (32,32)
	Variation FC	85 (84,15)	25 (25,25)
	Variation PA	93 (92,07)	50 (50,50)
	Maux de gorge	86 (91,10)	48 (48,48)

P < 0,05 * p = 0,05

L'incidence de d'intubation difficile au CHU de Tizi-Ouzou, était différente selon la définition choisie et la présence ou pas de critères prédictifs d'ID (score d'Arné). **(Figure 80)**

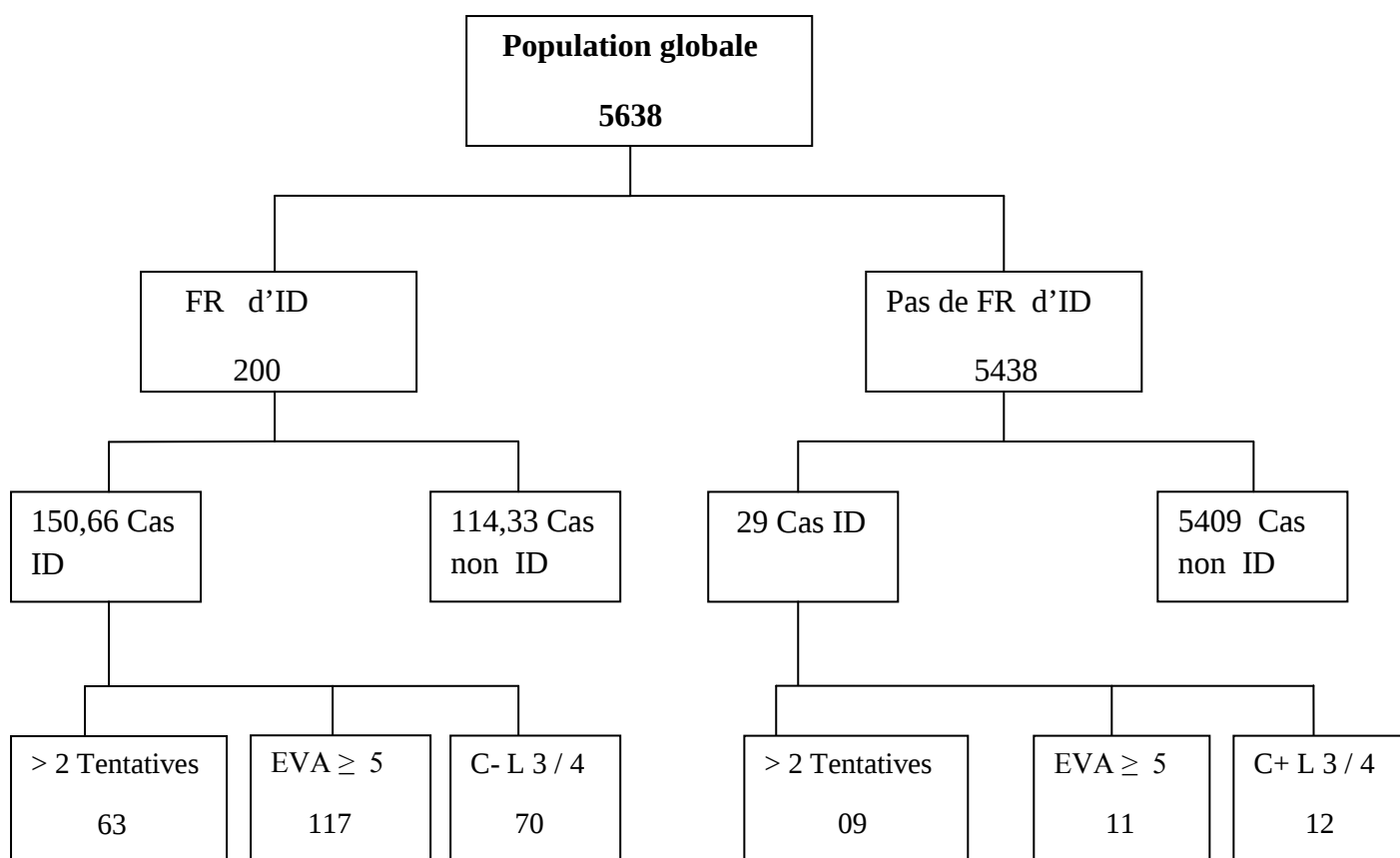


Figure 80 : Répartition des cas d'intubation difficile selon la définition choisie et la présence ou pas de critères prédictifs d'ID.

Le score d'Arné avait une bonne sensibilité et spécificité, ainsi qu'une valeur prédictive positive et une valeur prédictive négative importantes, avec un seuil de sensibilité optimal de 11 sur la courbe de ROC. Cela traduit que notre score anatomo-clinique prédictif d'intubation difficile était productif et que la cohorte sélectionnée respectait scrupuleusement le protocole avec le moins de risque d'erreur possible.

L'incidence de la ventilation au masque difficile au CHU Tizi-Ouzou, différait selon la présence ou pas de critères prédictifs de VMD. (Figure 81).

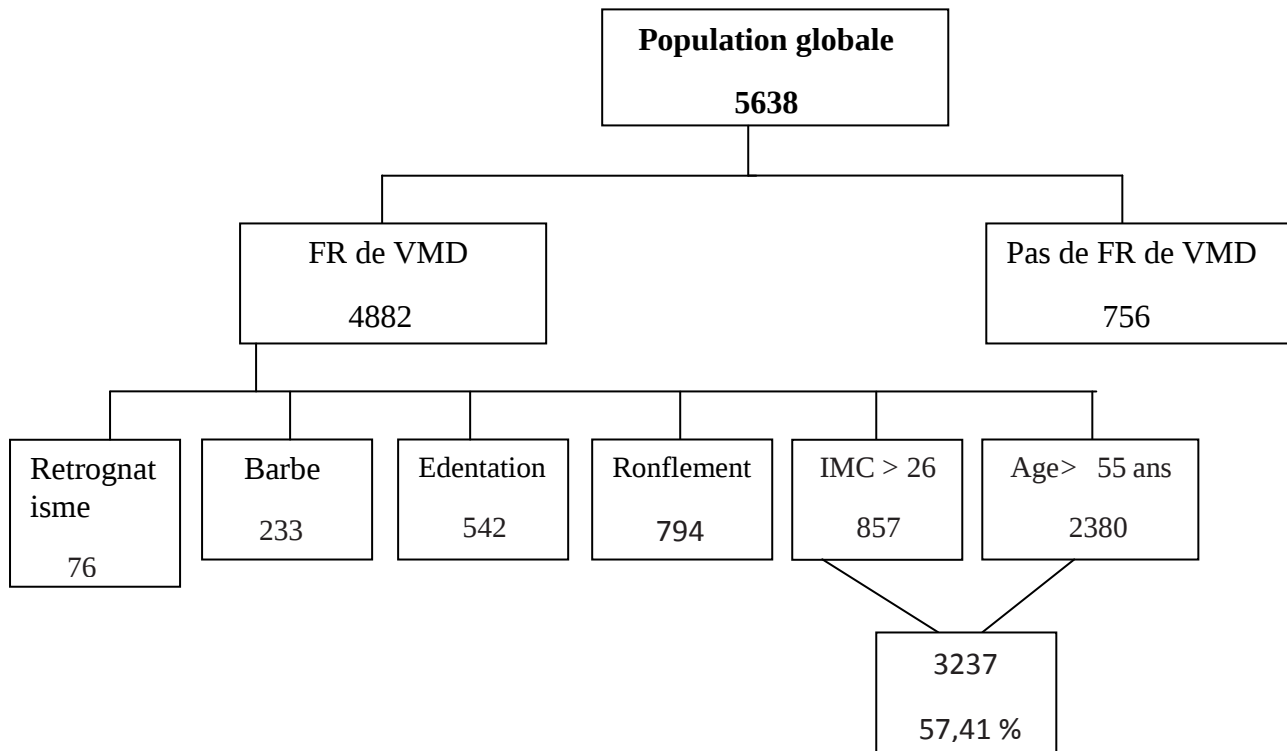


Figure 81 : Répartition des cas de ventilation au masque difficile selon la définition choisie et la présence ou pas de critères prédictifs de VMD.

2- Comparaison aux données de la littérature

La gestion difficile des voies aériennes reste un déterminant important de la morbi-mortalité en anesthésie, réanimation et médecine d'urgence et ceci malgré les progrès réalisés en matière de reconnaissance des facteurs de risque d'intubation et de ventilation difficile.

La SFAR a publié en 1996 une conférence d'experts sur l'intubation difficile. Le texte publié dans les Annales Françaises d'Anesthésie et Réanimation met en exergue l'importance des algorithmes adaptés aux principales situations difficiles de gestion des voies aériennes.

Pour ce qui est du matériel d'intubation trachéale, le laryngoscope de Macintosh reste l'outil d'intubation trachéale recommandé en première intention [137].

Depuis l'organisation de la dernière conférence d'expert réalisée en 2005, une nouvelle gamme d'outils d'intubation trachéale : les glottiscope, a été mise à la disposition des médecins anesthésistes-réanimateurs. Par analogie avec la gamme des laryngoscopes qui permettent d'exposer le larynx, les glottiscope permettent de visualiser la glotte et de contrôler visuellement le passage de la sonde d'intubation ou d'un mandrin béquillé à travers les cordes vocales [137].

Dans notre étude nous avons choisi le vidéolaryngoscope C- Mac® parmi les nouveaux dispositifs d'intubation, car en dehors de sa seule disponibilité dans nos blocs opératoires, il a comme caractéristique principale d'avoir une lame semblable à celle du laryngoscope de Macintosh permettant d'une part de simplifier l'apprentissage, et d'autre part de rendre possible une vision directe de la glotte et donc une technique d'intubation standard, semblable à celle du laryngoscope de Macintosh, en cas de nécessité [45]. Il a aussi un faisceau de fibres optiques couplé à la caméra vidéo interne, dirigée à environ 60° de la ligne de visée, avec une image agrandie qui est affichée sur un écran, l'œil de l'utilisateur étant positionné à la pointe de l'instrument.

Concernant les autres dispositifs de vidéolaryngoscopie, la littérature est abondante [138]. Dans une étude sur patients adultes de Malik et coll., le Glidescope® a permis de bonnes conditions d'intubation comparé à la laryngoscopie directe en situation d'intubation difficile [139]. De même, Maharaj et coll ont retrouvé des résultats similaires avec l'Airtraq® dans une étude sur mannequin [140]. Nouruzi-Sedeh et coll ont également mis en évidence un taux de succès d'IOT par des personnels peu expérimentés de 93 % avec le Glidescope® vs 51 % avec la laryngoscopie directe par lame de Macintosh [142].

L'utilisation du vidéolaryngoscope X-Lite permet de réduire le temps d'intubation en chirurgie thoracique programmée par l'amélioration de la visualisation glottique ; cette meilleure vision glottique permet aussi de réduire le nombre de tentatives d'intubation [143].

Les résultats restent cependant hétérogènes, ainsi dans l'étude de Wetsch et coll, l'obtention du contrôle des voies aériennes par des anesthésistes expérimentés était plus rapide avec la laryngoscopie directe qu'avec des vidéolaryngoscopes [141].

De nombreux auteurs ont comparé la performance des glottiscopes sur des simulateurs d'intubation difficile, avec plusieurs études comparatives sur mannequin et non sur un patient réel [6].

La littérature est plus pauvre en ce qui concerne le vidéolaryngoscope C- Mac®, notamment sur patient. Son rôle dans la prise en charge d'une intubation difficile, n'a pas fait l'objet de nombreuses études, à l'exception de quelques unes et quelques rares cas cliniques rapportés.

2-1- Taux de réussite à la première tentative

Dans notre étude le taux de réussite à la première laryngoscopie différait plus significativement entre les deux groupes, en faveur du VL C-MAC à l'instar des grandes séries de la littérature citées ci-dessous.

Sur les 822 patients de la série de Mosier et al [154], réalisée aux USA, le taux de réussite était de (78,6% groupe VL vs 60,7% groupe LS).

Dans l'étude de Noppens et al [155] réalisée en Allemagne sur 274 patients, 79 % des patients avec des critères d>ID ont pu être intubés avec succès à la première laryngoscopie par le vidéolaryngoscope C- Mac®, alors que seulement 55 % de succès avec la laryngoscopie standard. Dans l'étude de Piepho et al [6] réalisée en Allemagne qui a comparé la performance du vidéo laryngoscope C- Mac®, chez les patients avec une vue glottique limitée en utilisant la laryngoscopie Macintosh sur 52 patients ; Le taux de succès à la première laryngoscopie était

(81% groupe VL vs 79% groupe LS).

Dans l'étude multicentrique randomisée de Ruetzler et al [156] réalisée a Zurich (Suisse) et Cleveland (USA), qui a comparé cinq types de vidéo laryngoscopes dont le C- Mac® avec la laryngoscopie conventionnelle, sur 27 patients par groupe. Le taux de succès à la première laryngoscopie (77,8 % groupe VL vs 44,4% groupe LS).

Au USA Purugganan et al [157] ont comparé dans une étude randomisée à double aveugle le taux de réussite pour l'intubation difficile avec sonde à double lumière en chirurgie thoracique sur une série de 130 patients était de (91% groupe VL vs 87% groupe LS).

Sur les 30 patients de la série de Piepho et al [158] réalisée en Allemagne ; le taux de réussite à la première laryngoscopie était de (97,7% groupe VL vs 94,4% groupe LS).

Sur les 68 patients de la série de Bahous et al [159] réalisée au Maroc comparant les deux techniques dans l'intubation sélective en chirurgie thoracique, le taux de réussite à la première laryngoscopie était de (100% groupe VL vs 98% groupe LS).

Sur les 400 patients de l'étude multicentrique non randomisée de Kaki et al [161], réalisée en Arabie saoudite et l'Egypte qui a comparé trois glottiscopes : Airtraq, C-Mac, et le Glidescope laryngoscope vs la laryngoscopie Macintosh chez des opérateurs non expérimentés. Le taux de succès à la première laryngoscopie était de (97,8% groupe VL vs 74,4% groupe LS).

Sur les 90 patients de la série de Shahir et al [162], réalisée en Malaisie, qui a comparé la performance du vidéo laryngoscope C- Mac®, chez les patients avec une mobilité du rachis cervical limitée avec la laryngoscopie Macintosh ; le taux de réussite à la première laryngoscopie était de (97,8 % groupe VL vs 86,7 % groupe LS).

Au USA Aziz et al [163] ont comparé les deux techniques dans une étude randomisée en double aveugle le taux de réussite à la première laryngoscopie sur une série de 300 patients était de (93% groupe VL vs 84% groupe LS).

Kriege et al [164] ont évalué le taux de succès sur 2000 patients qui ont bénéficié d'une AG: étude randomisée multicentrique réalisée en Allemagne et au Canada. Les résultats étaient en de (90% groupe VL vs 85% groupe LS).

Sur les 198 patients de la série de Brian et al [165] réalisée au USA qui a comparé les deux techniques chez des patients bénéficiant d'une AG aux urgences ; Les résultats étaient de (99% groupe VL vs 91% groupe LS).

Sur une série de 690 patients de l'étude de Vassiliadis et al [166] réalisée en Australie qui a comparé les deux techniques chez des patients bénéficiant d'une AG aux urgences ; Les résultats étaient de (85 % groupe VL vs 81,60 % groupe LS).

Sur série de 150 patients de l'étude de Cavus et al [167] réalisée en Allemagne qui a comparé les deux techniques dans des conditions presque similaires a notre étude ; Les résultats étaient de (97 % groupe VL vs 89 % groupe LS).

Sur série de 60 patients de l'étude de McElwain et al [169] réalisée en Irlande qui a comparé les deux techniques, chez des patients ayant le rachis cervical immobilisé par une minerve. Les résultats étaient de (97 % groupe VL vs 93 % groupe LS).

Par contre quelques études retrouvaient un taux de réussite à la première laryngoscopie plus élevé avec la laryngoscopie standard. .

Dans l'étude mono centrique non randomisée de Teoh et al [160] réalisée a Singapore, qui a comparé trois videolaryngoscopes : Pentax Airway Scope, C-MAC, Glidescope vs le Macintosh

laryngoscope ; sur 100 patients par groupe, 93% le succès à la première laryngoscopie étaient de (93 % groupe VL vs 98 % groupe LS). Ces résultats diffèrent des nôtres, parce que dans l'étude de Teoh il n'y avait pas de séquences de randomisation et que les opérateurs avaient une petite courbe d'apprentissage par le vidéolaryngoscope (moins de 30 manipulations).

Au USA Francis et al [168] ont comparé dans une étude non randomisée le taux de réussite à la première laryngoscopie par les deux techniques pour l'intubation difficile au cours du transport sur une série de 858 patients. Les résultats étaient de (86.1% groupe VL vs 85,6% groupe VL), mais sans différence significative. Cette différence des résultats entre notre étude et celle de Francis et al, est que dans cette dernière le niveau d'expérience des opérateurs pour les deux techniques n'était pas pris en considération, et que le taux de succès à la première laryngoscopie par le vidéo laryngoscope C- Mac® était supérieur à celui de la laryngoscopie standard chez les novices, mais non chez les opérateurs expérimentés (habitués à la laryngoscopie standard). Mais aussi les conditions d'intubation et la technique anesthésique différaient des nôtres (intubation dans le cadre de l'urgence, dans des positions différentes à chaque fois, sous anesthésie générale avec induction à séquence rapide).

En comparant ces deux techniques par le taux de réussite à la première tentative, deux situations se distinguent :

- Les manipulateurs expérimentés qui avaient une bonne expérience avec la laryngoscopie de Machintosh, mais nettement moindre avec la vidéolaryngoscopie, avaient les mêmes ou plus de taux de réussite avec la laryngoscopie standard qu'avec la vidéolaryngoscopie.
- Les manipulateurs non expérimentés qui avaient la même expérience avec les deux techniques, avaient un taux de réussite supérieur avec la vidéolaryngoscopie.

Tableau 41 : Récapitulatif taux de réussite à la première laryngoscopie comparant la vidéo laryngoscopie C MAC avec la laryngoscopie standard dans les différentes études.

Etudes	Centre	Type d'étude	Effectifs	Réussite à la première laryngoscopie (VL vs LS)	p-value
Mosier [154]	Monocentrique	Non randomisée	822	78,6% vs 60,7%	0,009
Noppens [155]	Monocentrique	Randomisée	274	79 % vs 55 %	0,03
Piepho [6]	Monocentrique	Randomisée	52	81% vs 79 %	0,8
Ruetzler [156]	Multicentrique	Randomisée	27	77,8% vs 44,4%	< 0,001
Purugganan [157]	Monocentrique	Randomisée	130	91% vs 87%	0,4
Piepho [158]	Monocentrique	Randomisée	30	97,7% vs 94,4%	> 0,05
Bahous [159]	Monocentrique	Non randomisée	68	100% vs 98%	0,23
Teoh [160]	Monocentrique	Non randomisée	400	93% vs 98%	0,64
Kaki [161]	Multicentrique	Non randomisée	400	97,8% vs 74,4%	< 0.001
Shahir [162]	Monocentrique	Randomisée	90	97,8 % vs 86,7 %	< 0,05
Aziz et [163]	Monocentrique	Randomisée	300	93% vs 84%	0,026
Kriege [164]	Multicentrique	Randomisée	2000	90% vs 85%	< 0,05
Brian [165]	Monocentrique	Randomisée	198	95% vs 82%	< 0,05
Vassiliadis[166]	Monocentrique	Randomisée	690	85 % vs 81,60%	< 0,05
Cavus [167]	Monocentrique	Non randomisée	150	97 % vs 89 %	< 0,05
Francis [168]	Monocentrique	Non randomisée	858	85,6% vs 86,1%	0.86
McElwain [169]	Monocentrique	Randomisée	60	97 % vs 93 %	< 0,05
Benhocine	Monocentrique	Randomisée	200	94,9% vs 36,6%	10 ⁻⁶

2-2- Temps d'intubation

En dehors des cas d'intubation difficile prévue, la durée nécessaire pour une intubation trachéale avec un vidéolaryngoscope peut être plus courte, identique ou plus longue qu'avec un laryngoscope équipé d'une lame de Macintosh [183].

Dans notre étude le temps d'intubation différait entre les deux groupes, il était plus court dans le groupe VL C-MAC, et certaines études de la littérature se sont intéressées à ce critère.

- Les études qui avaient les mêmes résultats que les nôtres sont décrites ci-dessous :

L'étude de Kaki et al [161], réalisée en Arabie saoudite et l'Egypte qui a comparé trois

glottiscope : Airtraq, C-Mac, et le Glidescope laryngoscope vs la laryngoscopie Macintosh chez des opérateurs non expérimentés sur 400 patients, a retrouvée un temps d'intubation de ($33,4 \pm 1,95$ groupe VL vs $125,6 \pm 40,47$ groupe LS).

Sur les 90 patients de la série de Shahir et al [162], les résultats avoisinaient ceux de l'étude de Kaki [161].

L'étude de Hodgetts et al [170], réalisée en Angleterre qui a comparé le temps d'intubation entre les deux techniques, il était de ($33,17 \pm 3,2$ groupe VL vs $39,86 \pm 6,4$ groupe LS).

- D'autres études avaient des résultats différents des nôtres avec un temps d'intubation plus lent avec le vidéolaryngoscope :

Dans l'étude multicentrique randomisée de Ruetzler et al [156] réalisée a Zurich (Suisse) et Cleveland (USA), qui a comparé cinq types de vidéo laryngoscopes dont le C- Mac® avec la laryngoscopie conventionnelle, sur 27 patients par groupe. Le temps d'intubation était de ($20,3 \pm 7,5$ sec groupe VL vs $16,0 \pm 7,8$ sec groupe LS). Ces résultats diffèrent des nôtres car cette étude a été réalisée sur des patients sans évaluation des critères prédictifs d'intubation difficile au préalable. Donc un biais s'est introduit dans la séquence de randomisation.

Sur les 68 patients de la série de Bahous et al [159] réalisée au Maroc en chirurgie thoracique, le temps d'intubation était de ($47,9 \pm 5,41$ groupe VL vs $39,9 \pm 4,40$ groupe LS). Les résultats diffèrent des nôtres pour les mêmes raisons que l'étude de Ruetzler et al [156], car dans la méthodologie parmi les critères de non inclusion on a les critères d'intubation difficile.

Au USA Aziz et al [163] ont comparé les deux techniques dans une étude randomisée à double aveugle, le temps d'intubation, chez des patients avec critères prédictifs d'ID, qui était de ($46,12 \pm 4,2$ groupe VL vs $33,8 \pm 2,7$ groupe LS). Les temps d'intubation parmi les échecs n'ont pas été mesurés, cela explique probablement la non concordance des résultats avec notre étude.

Sur les 60 patients de l'étude de McElwain et al [169], réalisée en Irlande, le temps d'intubation était de ($27,2 \pm 3,5$ groupe VL vs $23,4 \pm 3,14$ groupe LS). Cette étude diffère de la notre par l'usage d'un seul critère prédictif de l'ID qui est la mobilité du rachis cervical (qui a lui seul n'est pas un critère productif).

Tableau 42 : Récapitulatif du temps d'intubation comparant la vidéo laryngoscopie C MAC avec la laryngoscopie standard dans les différentes études.

Etudes	Type d'étude	Effectifs	Temps d'intubation (VL vs LS)	p-value
Ruetzler [156]	Randomisée	27	$20,3 \pm 7,5$ vs $16,0 \pm 7,8$	0,007
Bahous [159]	Non randomisée	68	$47,9 \pm 5,41$ vs $39,9 \pm 4,40$	< 0,001
Kaki [161]	Non randomisée	400	$33,4 \pm 1,95$ vs $125,6 \pm 40,47$	< 0,001
Shahir [162]	Randomisée	90	$32,7 \pm 6,8$ vs $38,8 \pm 8,9$	< 0,01
Aziz et [163]	Randomisée	300	$46,12 \pm 4,2$ vs $33,8 \pm 2,7$	< 0,001
McElwain [169]	Randomisée	60	$27,2 \pm 3,5$ vs $23,4 \pm 3,1$	< 0,05
Hodgetts [170]	Randomisée	90	$33,17 \pm 3,2$ vs $39,86 \pm 6,4$	0,011
Benhocine	Randomisée	200	$39,87 \pm 20,9$ vs $82,71 \pm 34,5$	10^{-6}

2-3- Vision glottique

Améliorer la vision glottique suggère une meilleure facilité et rapidité d'intubation, avec moins de complications, mais dans certains cas cela n'est pas garant d'une meilleure cathétérisation de la trachée [183].

Dans notre étude on a noté une amélioration de la vision glottique avec le vidéo laryngoscope facilitant la laryngoscopie, l'intubation et la cathétérisation de la trachée dans la majorité des cas. Cette vision glottique est représentée par le score de Cormack-Lehane I et II et le score POGO $\geq$ 50 %.

- Les études qui avaient les mêmes résultats que les nôtres sont décrites ci-dessous :

Sur les 822 patients de la série de Mosier et al [154].

Dans l'étude de Noppens et al [155] réalisée en Allemagne sur 274 patients avec des critères d'ID.

Dans l'étude de Piepho et al [6], réalisée sur 52 patients, qui a comparé la performance du vidéo laryngoscope C- Mac®, chez les patients avec une vue glottique limitée en utilisant la laryngoscopie Macintosh.

L'étude de Ruetzler et al [156], qui a comparé cinq types de vidéo laryngoscopes dont le C- Mac® avec la laryngoscopie conventionnelle.

Kaki et al [161].

Sur les 90 patients de la série de Shahir et al [162], réalisée en Malaisie, chez les patients avec une mobilité du rachis cervical limitée.

Kriege et al [164] vont également dans le même sens.

Vassiliadis et al [166], ont relevé aussi les mêmes résultats.

Sur une série de 50 patients de l'étude monocentrique randomisée de Cattano et al [171] réalisée aux USA, une meilleure vision glottique était démontrée d'une façon significative.

- Contrairement aux résultats précédents, certaines études retrouvaient une meilleure vision glottique avec la laryngoscopie standard :

Cavus et al [167] ont relevé un score de Cormack-Lehane I et II égal entre les deux techniques ; cette différence de résultats s'explique probablement par l'usage de curares à l'induction, ainsi que l'évaluation des critères prédictifs d'ID qui s'est basée uniquement sur l'IMC, le score Mallampati, l'ouverture buccale et la mobilité du rachis cervical.

Tableau 43 : Récapitulatif de la vision glottique comparant la vidéo laryngoscopie C MAC avec la laryngoscopie standard dans les différentes études.

Etudes	Effectifs	Cormack-Lehane I et II (VL vs LS)	POGO $\geq$ 50 %. (VL vs LS)	p-value
Mosier [154]	822	85,8% vs 61,8%	82 % vs 45%	0,009 / < 0,001
Noppens [155]	274	74 % vs 53 %	76 % vs 42 %	0,027 / < 0,001
Piepho [6]	52	95 % vs 09 %	81% vs 13 %	0,001 / 0,001
Ruetzler [156]	27	96 % vs 78 %	///	< 0,001
Bahous [159]	68	100 % vs 50 %	///	0,019
Kaki [161]	400	98,1% vs 51 %	///	< 0,001
Shahir [162]	90	96 % vs 74 %	///	< 0,05
Aziz et [163]	300	93,28% vs 80,95%	///	0,001
Kriege [164]	2000	94 % vs 77 %	90 % vs 66 %	< 0,05 / 0,001
Vassiliadis[166]	690	61 % vs 09 %	///	< 0,05
Cavus [167]	150	55 % vs 57 %	///	< 0,08
Francis [168]	858	67 % vs 14%	///	0,86
McElwain [169]	60	86,2 % vs 67,8 %	///	< 0,05
Cattano [171]	50	100 % vs 88 %	///	0,04
Benhocine	200	94,94% vs 35,64%	60,60% vs 9,90%	< 0,001

2-4- Difficulté d'intubation

Il convient de citer une nouvelle approche de la notion d'ID : plutôt que de définir une intubation comme normale ou difficile, certains auteurs [5, 176] ont décrit un score numérique qui tente de quantifier l'importance de la difficulté de l'intubation par un chiffre allant sur une échelle de 0 (intubation facile) à l'infini (intubation impossible). Les problèmes pour intuber commencent pour un score supérieur à 5 pour l'Intubation Difficulty Scale (Score d'Adnet) [5].

Notre étude a retrouvé un score EVA plus bas avec la vidéolaryngoscopie par rapport à la laryngoscopie standard (EVA < 5 : 67,67% groupe VL vs 15,84% groupe LS), ce qui traduit une plus grande facilité d'intubation dans le groupe VL.

Aucune étude n'est retrouvée dans la littérature comparant la vidéolaryngoscopie C-MAC à la laryngoscopie standard, en situation d'ID prévisible en utilisant ce critère, qui est l'EVA.

2-5- Intubation après échec de la laryngoscopie standard

Dans notre étude on a noté qu'après échec à la deuxième tentative par la LS, 88,13 % de ces cas ont pu être intubés par le VL.

La seule étude qui a utilisé le VL en deuxième intention et dans les mêmes conditions que les nôtres était celle de Piepho et al [6]. Réalisée en Allemagne qui a comparé la performance du

vidéo laryngoscope C- Mac®, chez les patients avec une vue glottique limitée en utilisant la laryngoscopie Macintosh. Parmi les intubations échouées par la LS, 94% ont été réussies par le VL.

2-6- Manœuvres d'optimisation

Chez le patient avec une intubation difficile prévue, une à deux laryngoscopies par un praticien expert sont effectuées en première intention, en utilisant tous les moyens d'optimisation possibles pour mieux visualiser la glotte et parvenir à intuber la trachée. [183]

Dans notre série les manœuvres d'optimisation des conditions d'intubation étaient moins nécessaires avec le groupe vidéolaryngoscopie qu'avec le groupe laryngoscopie standard. Les manœuvres laryngées externes pour améliorer l'exposition glottique sont facilitées par le vidéolaryngoscope avec écran : leur effet est directement visible par l'aide qui peut ajuster son geste.

Kaki et al [161], ont prouvé sur une cohorte de 400 patients que le recours aux manœuvres d'optimisation était moins nécessaire avec le vidéolaryngoscopie.

Sur les 90 patients de la série de Shahir et al [162], le recours à la pression laryngée externe et l'usage d'un guide sonde était moins nécessaire avec le groupe vidéolaryngoscopie.

Aziz et al [163] ont comparé les deux techniques dans une étude randomisée à double aveugle, le recours à la position modifiée de Jackson et du guide sonde était moins nécessaire avec le vidéolaryngoscope C- Mac®.

Cavus et al [167], sur une série de 150 patients, a relevé une plus grande nécessité d'une pression laryngée externe avec la laryngoscopie de Macintosh.

On retrouve les mêmes résultats sur les 60 patients de l'étude de McElwain et al [169].

Vassiliadis et al [166], ont relevé a contrario plus de nécessité d'une pression laryngée externe avec le vidéolaryngoscope C- Mac®. A noter que l'usage de la manœuvre de Sellick par les non seniors pourrait au contraire altérer la vision glottique sous vidéolaryngoscope et le taux de réussite de l'intubation. C'est le cas dans cette étude, car dans le groupe VL il y avait moins d'opérateurs expérimentés que dans le groupe LS, donc la pression laryngée externe était mieux utilisée dans le premier groupe.

Tableau 44 : Récapitulatif des manœuvres d'optimisation la vision glottique comparant la vidéo laryngoscopie C MAC avec la laryngoscopie standard dans les différentes études.

Etudes	Effectifs	Position modifiée de Jackson (VL vs LS)	Pression laryngée externe (VL vs LS)	Guide sonde (VL vs LS)	p-value
Kaki [161]	400	97,8% vs 74,4%	16% vs 84%	31 % vs 64 %	< 0,05/0,03/0,005
Shahir [162]	90		06,7% vs 31,1%	2,2 % vs 6,6 %	/ 0,01
Aziz et [163]	300	93 % vs 84 %		22,1% vs 92,6%	0,02 / / 0,02
Vassiliadis[166]	690		92.4 % vs 85%		/ 0,05 /
Cavus [167]	150		08 % vs 85 %		/ 0,04 /
McElwain [169]	60		14 % vs 35 %		/ < 0,05/
Benhocine	200	96% vs 83,8%	97 % vs 84,8%	88,1%vs 39,3%	< 0,05 /0,05 /0,05

2-7- Complications

L'intubation trachéale est un acte fréquent de routine a ne pas banaliser, car il n'est pas dénué de risques, il peut être à l'origine de complications dramatiques. Ces dernières peuvent être directes au moment de l'intubation ou différées quelques minutes après l'intubation ou après l'extubation.

Notre étude a conclu a moins de complications (intubation dans l'œsophage, saignement buccal, désaturation, traumatisme dentaire, variation de la fréquence cardiaque, variation de la pression artérielle, maux de gorge) dans le groupe vidéolaryngoscope par rapport à la laryngoscopie standard; Sauf pour le traumatisme laryngé ou il n y avait pas de différence significative entre les deux groupes.

Dans l'étude de Noppens et al [155] réalisée sur des patients avec des critères d'ID, les résultats étaient similaires à notre étude, à noter que les variations hémodynamiques et les maux de gorge n'étaient pas étudiés dans cette série. Par contre cette étude a relevé plus de traumatisme laryngé dans le groupe vidéolaryngoscope, mais sans différence significative. Ces résultats sont inexplicables, car l'intubation trachéale était plus facile avec le VL, et aussi les traumatismes dentaires et le saignement buccal, étaient moindres avec cette technique.

L'étude de Bahous et al [159] réalisée au Maroc comparant la vidéo laryngoscopie C MAC avec la laryngoscopie standard dans l'intubation sélective en chirurgie thoracique, a retrouvé des résultats similaires à notre étude en ce qui concerne les variations hémodynamiques, la désaturation, saignement buccal. Le reste des complications n'étaient pas inclus dans le protocole.

Kaki et al [161], ont noté sur le seul critère étudié qui est le traumatisme dentaire, un taux plus élevé dans le groupe laryngoscopie standard.

Les Recommandations Formalisées d'Experts de la SFAR de 2012 concernant les bris dentaires péri anesthésiques préconisaient, en cas de risque identifié de bris dentaire, d'adresser le patient à un odonto-stomatologiste en préopératoire, de discuter l'utilisation d'une canule oropharyngée, de privilégier l'utilisation des dispositifs supra- glottiques et de gouttières protégeant les dents [172].

Vassiliadis et al [166], ont relevé des résultats allant dans le même sens que notre étude en ce qui concerne l'intubation dans l'œsophage (sauf que dans notre série il faut noter que le taux d'intubation dans l'œsophage quelle que soit la technique utilisée, était élevé, car certains opérateurs tentaient d'intuber à l'aveugle), la désaturation, le traumatisme dentaire, le traumatisme laryngé.

L'étude de McElwain et al [169], qui a comparé les deux techniques pour les paramètres suivants : la désaturation, le saignement buccal, le traumatisme dentaire, a retrouvé un taux plus faible pour les deux premiers en faveur du vidéolaryngoscope C- Mac®, par contre en ce qui concerne le dernier paramètre, il n'y avait aucune différence entre les deux groupes, car les deux dispositifs avaient des lames d'intubation presque identiques.

Sur les 90 patients de la série de Shahir et al [162], aucune différence entre les deux groupes en ce qui concerne certaines complications, à savoir l'intubation dans l'œsophage, la désaturation, le traumatisme dentaire. Cette étude était réalisée sur un seul critère prédictif d'ID, qui est l'immobilisation du rachis cervical, ce qui peut expliquer ces résultats. Par contre il y'avait une différence significative entre les deux groupes, avec plus de saignement buccal dans le groupe laryngoscopie standard.

Au USA Aziz et al [163] ont comparé dans une étude randomisée à double aveugle, les complications inhérentes aux deux techniques, avec des résultats contraires a notre étude en ce qui concerne les trois complications recherchées dans cette étude : la désaturation, le saignement buccal, et le traumatisme dentaire. Il est important de noter qu'il n y avait pas de différence significative entre les deux groupes et que certains patients ont bénéficié d'une intubation nasotrachéale, ce qui peut expliquer ces résultats (notamment le saignement buccal).

Tableau 45 : Récapitulatif des complications comparant la vidéo laryngoscopie C MAC avec la laryngoscopie standard dans les différentes études.

Complication (VL vs LS)	Noppens [155]	Bahous [159]	Kaki [161]	Shahir [162]	Aziz [163]	Vassiliadi [166]	McElwain [169]	Benhocine
Intubation l'œsophage	00% vs 1,76% P = 0,26	///	///	00% vs 00% P = 0,05	///	1,5% vs 2,5% P < 0,05	///	8,9% vs 3% P = 10 ⁻⁶
Traumatisme dentaire	0,85% vs 2,65% P < 0,05	///	2,25% vs 0,84% P < 0,01	00% vs 00% P = 0,05	0,67% vs 00% P = 0,32	0,4% vs 1,2% P = 0,08	00% vs 00% P = 0,05	22,7% vs 4% p = 10 ⁻⁵
Traumatisme laryngé	3,41% vs 0,88% P < 0,05	///	///	///	///	1,3% vs 1,4% P = 0,262	///	12,8% vs 5% p = 0,05
Saignement buccal	1,70% vs 2,65% P < 0,05	2,9% vs 8,8% P = 0,30	///	00% vs 2,2% P = 0,05	17,44% vs 12,24% P = 0,32	///	6,6% vs 10% P = 0,05	74,2 % vs 20,2% p = 10 ⁻⁶
Désaturation	19,2% vs 36,4% P = 0,92	5,88% vs 38,23% P<0,001	///	00% vs 00% P = 0,05	5,36% vs 4,69% P = 0,81	30,3% vs 17,8% P < 0,05	96,8% vs 96,9% P = 0,08	85,1% vs 32,3% p = 10 ⁻⁶
Variation FC	///	14,7% vs 20,58% P = 0,52	///	///	///	///	///	84,1% vs 25,2% p = 10 ⁻⁶
Variation PA	///	11,7% vs 8,8% P = 0,69	///	///	///	///	///	92% vs 50,5% p = 10 ⁻⁶
Maux gorge	///	///	///	///	///	///	///	91,1% vs 48,4 % p = 10 ⁻⁶

2-8- Incidence de l'intubation difficile

L'incidence globale de l'ID était en moyenne de 3,68 % dans notre série, dans la mesure où nous avons sélectionné des patients présentant :

- Echelle visuelle analogique (EVA) ≥ 5 .
- Un score de Cormack 3 ou 4.
- Plus de deux tentatives d'intubation.

Cette incidence est similaire à celle retrouvée dans les études généralement rapportées dans la littérature (1.2% - 3.8%) [1, 63, 64, 173, 174, 177]. Certes, dans la littérature la majorité des incidences étaient calculées sur la base d'une seule définition, qui est : plus de deux tentatives d'intubation.

Il est important distinguer les ID prédites et non prédites, car leur prise en charge est différente.

- **L'incidence d'ID non prévue** se définit par le pourcentage de la population ayant présenté une ID sans aucun facteur de risque préalable, à savoir 0,58 % dans notre étude, ce qui correspond à 12,77 % des ID. Dans l'étude de Connelly et al [175], qui a duré 07 ans, seuls 0.27% (447) des patients avaient présenté des difficultés non anticipées. Ce constat nous incite à penser que même si ces situations n'intéressent qu'un faible pourcentage des cas d'ID, des améliorations peuvent encore être faites dans la détection préopératoire des facteurs de risque. Dans cette étude, l'évaluation pré-anesthésique de ces facteurs n'a pas été effectivement complète, ou du moins complètement rapportée. Lorsque la présence ou l'absence d'un facteur de risque n'a pas été documentée, il n'est effectivement pas possible de se prononcer sur le fait qu'il ait été investigué ou non. Sur la série de 1200 patients de l'étude prospective d'Arné et al [4], réalisée en 18 mois, leur fréquence était de 2 % des ID [4] dans la population générale ; ces chiffres diffèrent des résultats de notre étude, car en 1996 le score d'Arné n'était pas assez étoffé et amélioré que celui qu'on avait utilisé dans notre étude. L'étude de Combes et al [110] réalisée à l'USA sur 11257 intubations, 101 (0.9%) de cas d'ID non prévue étaient retrouvés. Ces chiffres avoisinent ceux de notre étude. Crosby et al [177] en 2009 ont réalisé une étude au Canada, sur 6600 intubations, 0.045% étaient non prévu. Plusieurs facteurs peuvent expliquer cette différence avec notre étude, notamment l'expérience de l'examineur qui a scoré la difficulté d'intubation et de celui qui a réalisé l'acte d'intubation.

Si l'ID n'a pu être anticipée, la prise en charge intervient souvent en urgence, l'impossibilité de ventiler pouvant rapidement présenter un risque vital. Certaines techniques ne sont alors pas envisageables, dont celles nécessitant des examens préalables ou un temps de préparation importants.

Dans tous les cas, il ne faudra pas perdre de vue ce type de patients à redouter, susceptibles de provoquer des situations et des complications dramatiques. Dans notre série un décès était survenu dans la population générale (0,017 %), c'était un cas d'ID non prévisible. Clergue et al [8] ont réalisé une enquête en Angleterre, ils retrouvaient six décès dus à des ID pour 34 000 AG avec intubation (0,017 %).

Dans l'étude de la pertinence des signes recherchés, il conviendra de s'attacher à rechercher la valeur 1 – VPN qui exprimera la probabilité de l'ID en l'absence de signes cliniques retrouvés [179].

En étudiant la littérature à ce sujet, on peut tirer de cela plusieurs enseignements : il convient de rechercher plusieurs signes susceptibles de prédire l'ID ; un seul a très peu de valeur, par exemple, dans notre étude un Mallampati 3 ou 4 pris isolément présente une VPP de 15 %. Pottecher T. et al [178] ont réalisé une étude sur 663 femmes en comparant les critères prédictifs d'ID, ils ont retrouvé une VPP d'ID de 19 % pour une Mallampati 3 ou 4. Diemunsch et al [182] ont comparé quatre critères prédictifs sur une même population (n = 350), confirment que la classe de Mallampati supérieure à II n'est pas fiable (VPP d'ID de 8,9 %).

- **L'incidence d'ID prévue** se définit par le pourcentage de la population ayant présenté une ID en présence d'un facteur de risque préalable, à savoir 2,68 % dans notre étude, ce qui correspond à 72,82 % des ID.

Si on considère les 07 FR définis dans notre étude (score d'Arné), 3,54%, soit 200 patients sur l'ensemble de la population observée, présentaient un score d'Arné ≥ 11 . Sa VPP était en moyenne de 55,3 % et sa VPN était en moyenne de 97,03 %. La conférence de consensus : Prise en charge des voies aériennes en anesthésie de 2003 et l'étude de Diemunsch et al [7,182], en prenant en considération le seuil de 11, retrouvaient sur une série de 1090 patients, une incidence d'ID à 3,8 % et une valeur prédictive positive (VPP) de 34 % et une valeur prédictive négative (VPN) à 99 % pour prédire le risque d'intubation difficile. Collet et al [180], ont réalisé une étude observationnelle, prospective et multicentrique sur 2398 patients, en utilisant le score d'Arné, ont retrouvé une valeur prédictive positive à 12 % et une valeur prédictive négative à 95 %. Cette étude a pris en considération que plus deux tentatives d'intubation comme définition de l'ID, et de ce fait une VPP proche de celle de notre étude (VPP = 37,60 %).

Dans notre étude en prenant en considération plus deux tentatives d'intubation comme définition de l'ID, la sensibilité et la spécificité du score d'Arné pour prédire le risque d'ID, étaient respectivement de 89,65 et 97,65. Arné et al [4] ont réalisé une étude en 1998 sur 1200 patients, et ont obtenu des sensibilités et des spécificités de 94 et 96% en chirurgie générale, de 90 et 93% en chirurgie ORL non cancéreuse, ces résultats avoisinent les nôtres.

La conférence de consensus : Prise en charge des voies aériennes en anesthésie de 2003 [7], sur une population importante de patients ayant bénéficié d'une évaluation du risque d'ID utilisant le score d'Arné, ont retrouvé une sensibilité et une spécificité à 93 %, cela va dans le sens de nos résultats.

Ces performances sont substantiellement meilleures que celles d'autres modèles de prédiction, ce qui est notamment dû au fait que le nombre de facteurs pris en considération est important, ce que beaucoup d'autres modèles ont tâché d'éviter.

La courbe de ROC qu'on avait utilisée dans notre étude a retrouvé un seuil de 11 pour la prédiction de l'ID avec une prédiction globale de ce score en moyenne de 0,89.

Boinette et al [181] ont réalisé une étude sur 6420 patients ayant bénéficié d'une intubation orotrachéale, en utilisant plusieurs scores prédictifs d'ID, parmi eux le score d'Arné. En utilisant les courbes ROC, la prédiction globale de ce score était en moyenne de 0,73 (**Figure 83**). Mais d'autres scores sont meilleurs que celui d'Arné, il s'agit du score mixte qui a une prédiction globale de 0,84 en moyenne. Mais ce dernier est plus difficile à utiliser sur le plan pratique.

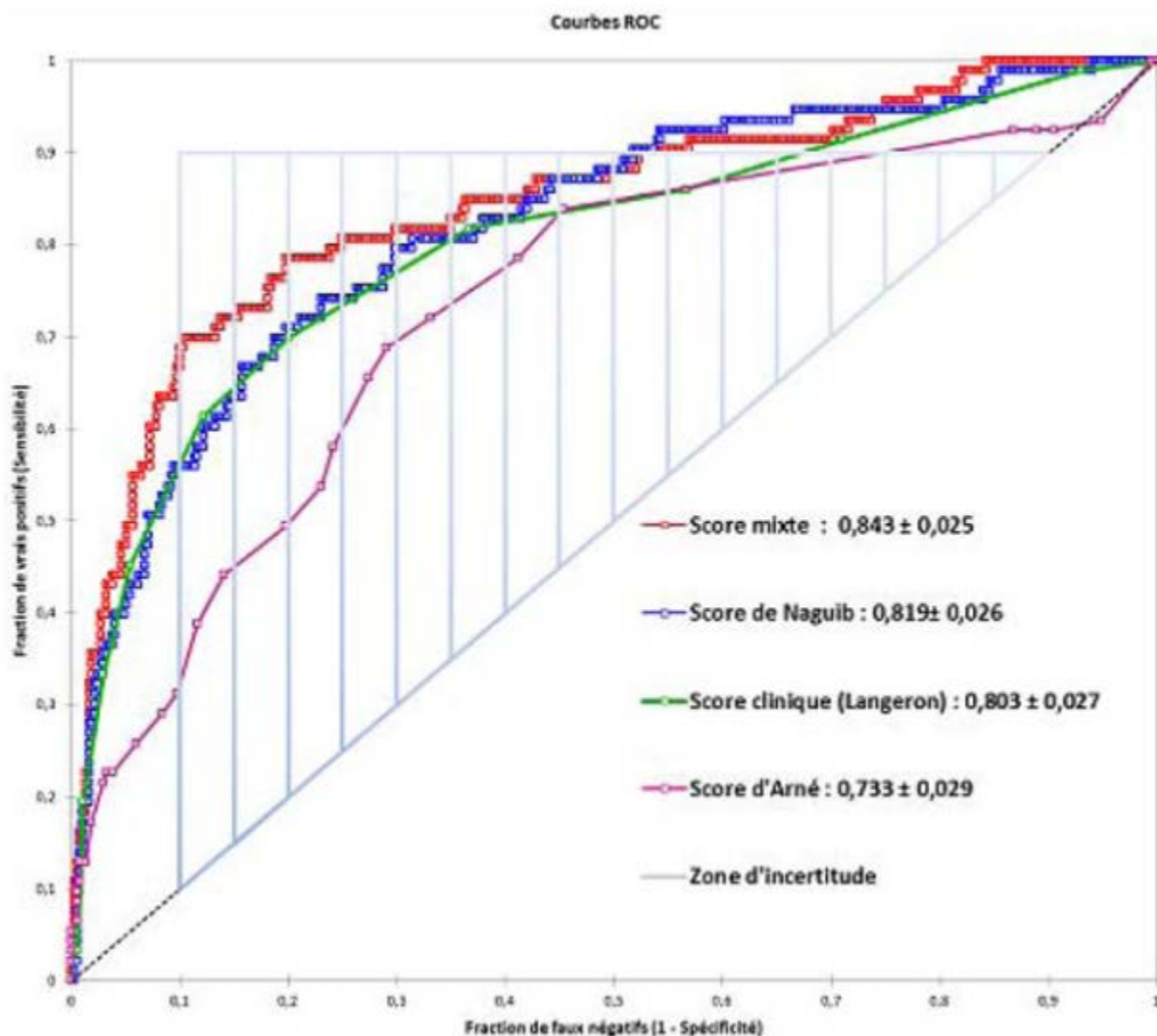


Figure 83 : La prédiction globale des scores prédictifs d'ID en utilisant les courbes ROC [181]

2-9- Incidence de la ventilation au masque difficile

Les algorithmes s'articulent d'abord autour de l'oxygénation du patient et des moyens mis en œuvre pour y parvenir, avec en premier lieu la possibilité ou non d'obtenir une ventilation au masque facial efficace. Connaître l'incidence de la VMD dans nos blocs opératoires, nous permettra de mieux appréhender cette situation.

L'incidence de la VMD (0,62%) était conforme aux données de la littérature ; une fréquence de 0,07% à 1,4% est retrouvée par Lienhart et al [69], Rose et al [64], Asai T, et al [71].

Langeron et al [48], à propos de 1502 patients, ont conclu que du fait de la multiplicité des critères de définition, l'incidence de la VMD varie de 0,08 à 5 %.

Kheterpal et al [51] publiaient les résultats d'une étude destinée à contrôler l'incidence, les signes prédictifs et l'évolution de la VMD et de la VMI sur une population de 22 660 sujets observés en 24 mois. Ces auteurs proposent une définition quantifiée en quatre grades de la VMD et rapportent :

77,4 % de VM grade 1 : sujets ventilés au masque sans problème ;
21,1 % de VM grade 2 : sujets ventilés au masque avec une canule orale ou un autre adjuvant ;
1,40 % de VM grade 3 : VM difficile, inadéquate, instable ou demandant deux opérateurs ;
0,16 % de VM grade 4 correspondant a une VMI, avec ou sans curarisant et ;
0,37 % de VM grade 3 ou 4 associées a une ID.

L'étude d'El-Ganzouri retrouvait sur une série de 10 507 patients, une incidence de 0,80 % de VMD [23]. Ce résultat avoisine celui de notre série.

Dans notre étude, deux cas de ventilation impossible étaient survenus (0,03 %), comparé à celle de Langeron et al [48], a propos de 1502 patients, un cas de ventilation impossible était survenu (0,06 %), presque le double du résultat retrouvé dans notre série. Cela est probablement dû a la plus grande population de patients présentant des tumeurs laryngopharyngées.

Dans notre étude une pré oxygénation en FiO₂ à 100% pendant au moins trois minutes était réalisée dans la quasi-totalité des cas. Cependant, ses modalités de réalisation sont encore améliorables : l'utilisation du circuit interne du respirateur devrait être plus large.

Cette technique de pré oxygénation est encouragée dans les recommandations françaises depuis 2006 [43].

2-10- Définir la position de la vidéo laryngoscopie dans l'algorithme de l'intubation difficile

La représentation des algorithmes se fait à l'aide de logigramme dont la lecture s'effectue de haut en bas. Le logigramme permet de visualiser de façon séquentielle et logique les actions à mener et les décisions à prendre pour atteindre un objectif.

La priorité absolue de ces recommandations est le maintien de l'oxygénation du patient en toutes circonstances. Ce point n'a pas évolué au cours du temps et demeure l'objectif ultime de ces algorithmes quelle que soit la provenance ou la période d'élaboration de la recommandation. Enfin, une meilleure prédiction d'un risque ne repose plus sur une dichotomie binaire oui/non, mais doit introduire une notion de risque intermédiaire ou zone « grise » [183]. Cette zone grise, dite d'incertitude, ne permet pas de classer correctement un individu dans un risque avéré ou nul, ni d'adopter une stratégie définitive adaptée au risque du patient.

Chaque structure doit avoir un algorithme décisionnel, tout en ayant les moyens humains et matériels. Pour les moyens dont on dispose au CHU Tizi-Ouzou et vue les recommandations disponibles a ce jour, et suite aux résultats obtenus dans notre étude nous proposons cet algorithme (**Figure 84,85**).

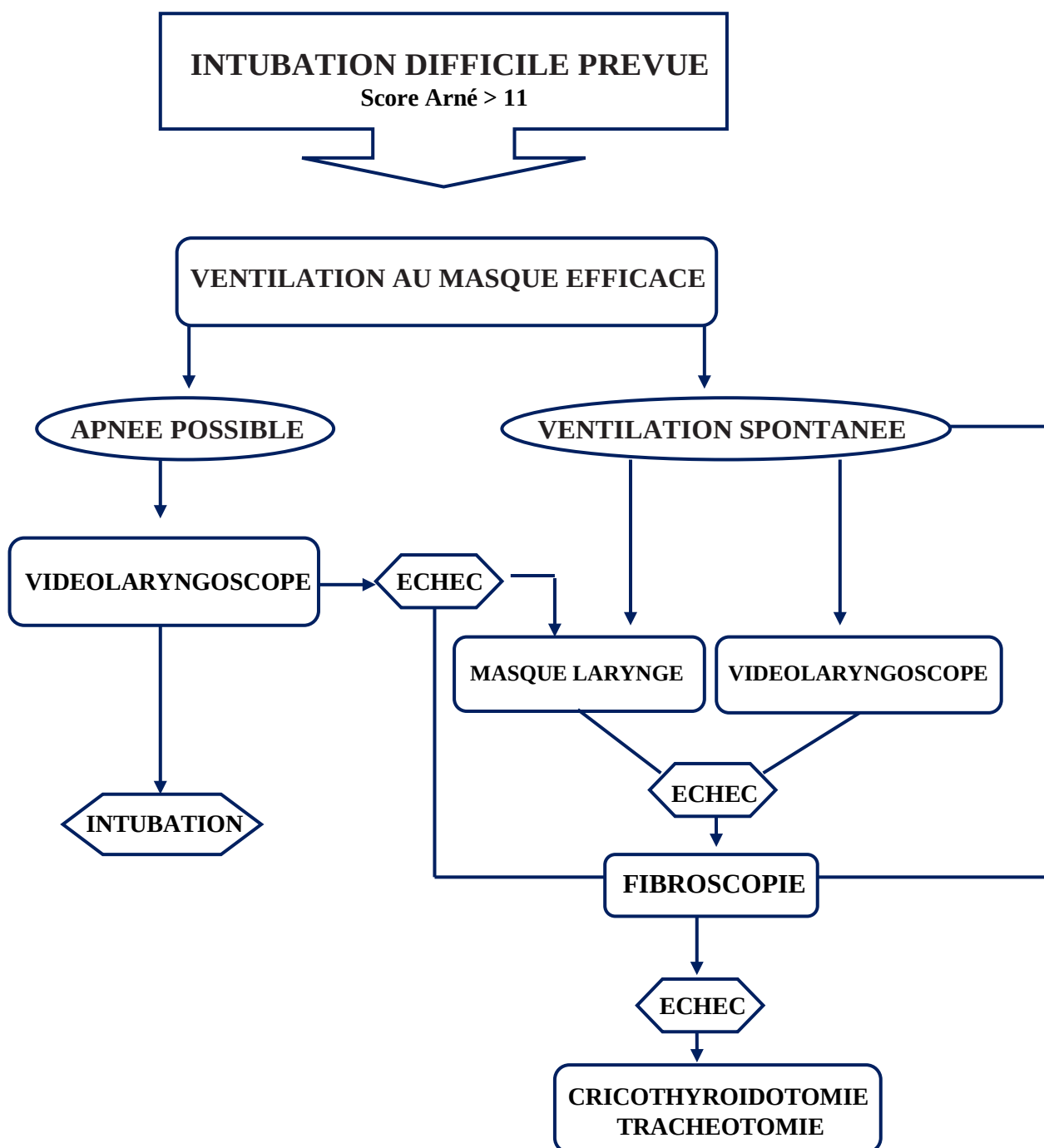


Figure 84 : Position éventuelle de la vidéolaryngoscopie dans l’algorithme de l’ID prévue avec ventilation au masque efficace.

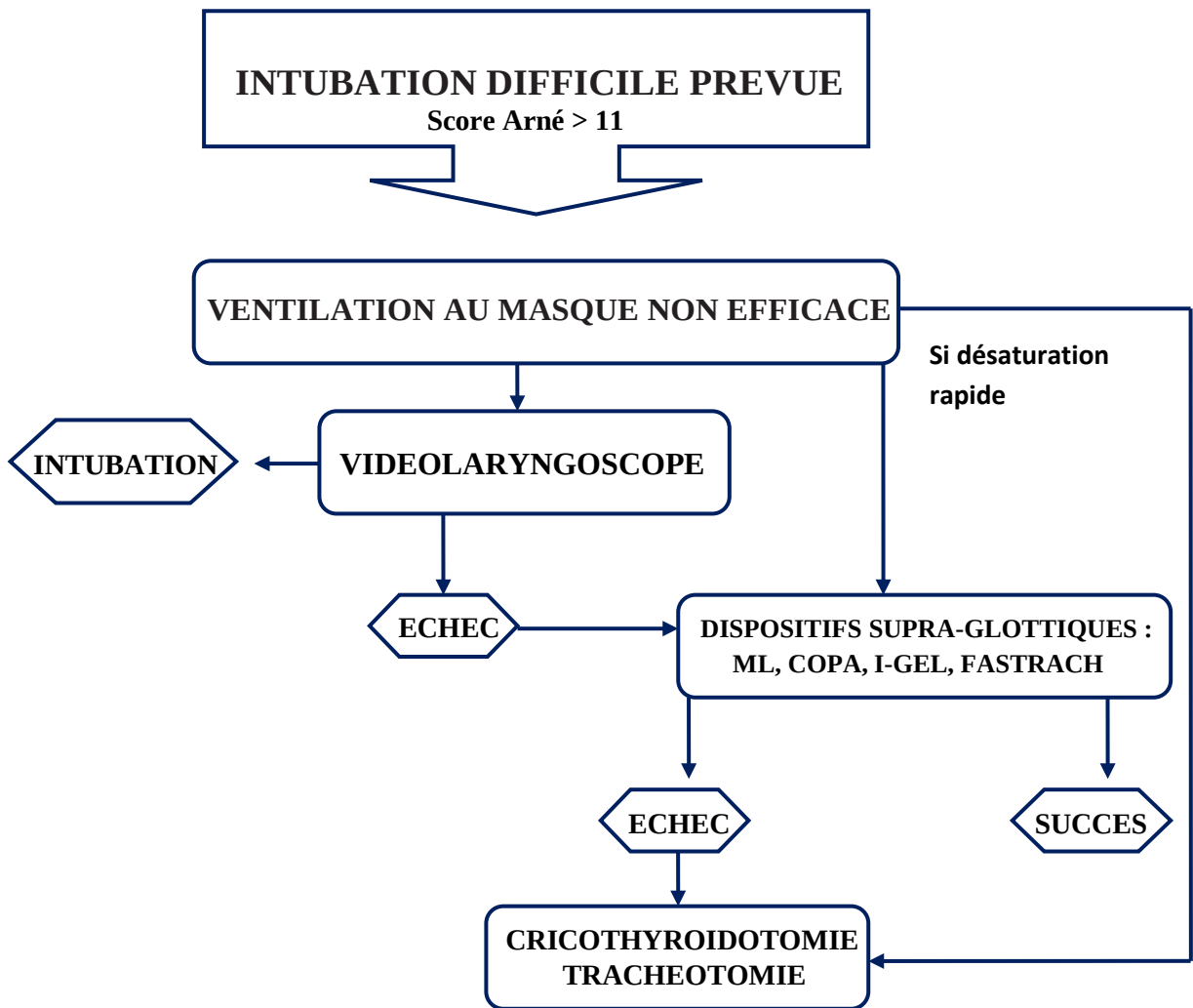


Figure 85 : Position éventuelle de la vidéolaryngoscopie dans l’algorithme de l’ID prévue avec ventilation au masque non efficace.

L’appel à l’aide et le réveil du patient doit être une option à envisager dans tous les cas.

D’autres études sont nécessaires : essais cliniques de supériorité comparant la vidéolaryngoscopie au mandrin béquillé et au Fastrach pour conforter cette place.

Le taux d’échec de la fibroscopie n’est pas nul et les indications de cette technique diminuent avec l’arrivée des vidéolaryngoscopes .

L’intubation avec un fibroscope, comme la vidéolaryngoscopie, est une technique opérateur dépendant, qui nécessite un apprentissage spécifique.

CONCLUSION

Notre étude a consisté à situer la place de la vidéo laryngoscopie dans la prise en charge de l'intubation difficile prévue au sein du CHU de Tizi-Ouzou, en la comparant à la laryngoscopie standard.

Nos résultats sont conformes à ceux de la majorité des études similaires publiées, qui retrouvent une supériorité significative de la vidéo laryngoscopie concernant la réussite à la première tentative d'intubation, le temps d'intubation, la vision glottique, la facilité d'intubation, ainsi que la réduction des complications liées à l'intubation.

Ces résultats suggèrent que la vidéo laryngoscopie devrait occuper une place majeure dans l'algorithme de prise en charge de l'intubation difficile prévue.

Une évaluation bénéfice/coût par rapport aux autres dispositifs utilisés pour l'intubation difficile en Algérie permettrait de mieux situer la place de la vidéo laryngoscopie dans la stratégie à proposer par la société algérienne d'anesthésie-réanimation.

*RECOMMENDATIONS
ET PERSPECTIVES*

Nous sommes certainement à l'aube d'une ère nouvelle, celle des vidéolaryngoscopes. Dans un avenir qui n'est peut-être pas si lointain, nous pourrions probablement utiliser les vidéolaryngoscopes en première intention pour l'intubation difficile prévisible, voir même standard au bloc opératoire. Dès lors qu'une certaine standardisation de la technologie aura été appliquée, qu'un écrémage sérieux aura eu raison des outils farfelus, et qu'un réalisme financier sera de mise pour définir un prix raisonnable au consommable, alors nos patients bénéficieront d'intubations plus douces et moins traumatiques. Les vidéolaryngoscopes permettront, en outre, de garder une trace vidéographique du geste en cas de litige postopératoire concernant l'anatomie ou la fonction laryngée.

En 2018, dans notre pays les vidéolaryngoscopes n'ont aucune justification économique dans l'intubation trachéale réglée dite non difficile. Ils sont actuellement proposés dans une niche commerciale qui est celle de l'intubation difficile, principalement pour justifier le surcoût qu'ils génèrent. C'est pour cette raison qu'il est important de les évaluer.

Le laryngoscope de Macintosh reste donc la méthode de référence pour l'intubation trachéale standard, dont la consultation pré anesthésique a conclu à une intubation trachéale prévue facile.

Il nous paraît donc nécessaire de continuer d'enseigner l'utilisation du « bon vieux » laryngoscope de Macintosh qui sera peut-être dans le futur considéré comme un plan B en cas d'échec des vidéo-laryngoscopes. Ces derniers permettront d'enseigner de manière plus efficace la laryngoscopie directe. La compétence pour l'intubation trachéale avec le laryngoscope de Macintosh sera sûrement acquise plus rapidement par un compagnonnage plus efficace grâce à la vidéo.

Au décours de notre étude il nous paraît judicieux de fournir certaines recommandations pour la gestion des voies aériennes supérieures :

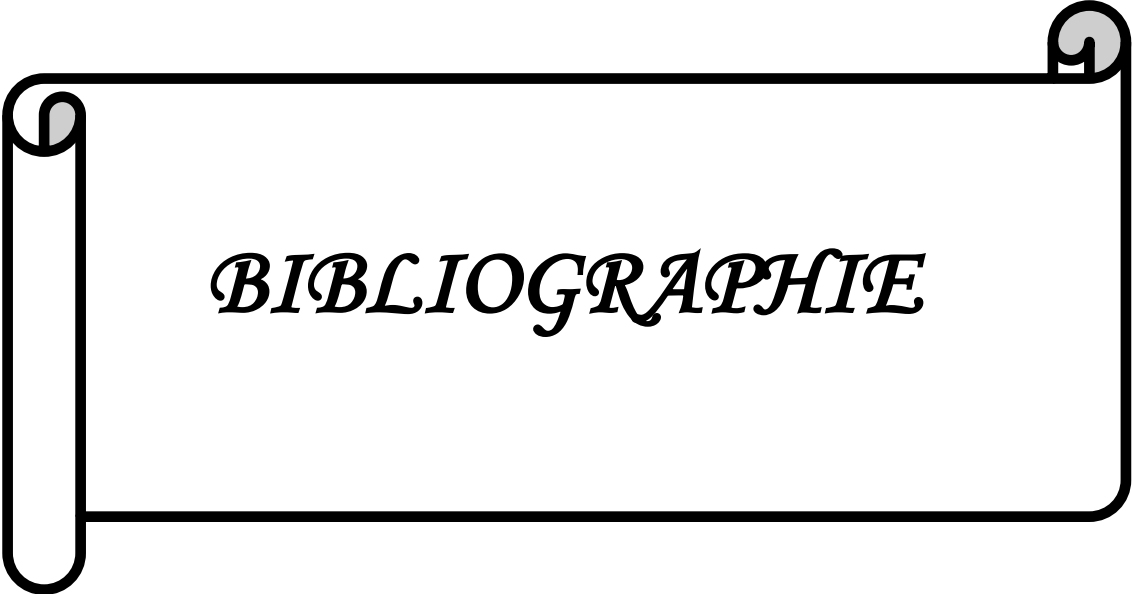
- 1- Proposer un algorithme d'ID propre à nos hôpitaux en y intégrant la vidéolaryngoscopie.
- 2- Emploi d'emblée des vidéolaryngoscopes en cas d'intubation difficile prévue.
- 3- Rechercher systématiquement les signes susceptibles de prédire l'intubation difficile, et intégrer un score fiable (score d'Arné) dans nos fiches pré anesthésiques.
- 4- Mettre le vidéolaryngoscope à disposition dans les chariots d'intubation difficile. Il faut néanmoins veiller à ce que tous les praticiens en maîtrisent l'utilisation. Toute organisation doit tenir compte des spécificités locales impliquant une réflexion locale.
- 5- La pré oxygénation est obligatoire avant la réalisation d'une intubation trachéale (IT) ou l'insertion d'un dispositif supraglottique (DSG).
- 6- Intégrer la vidéolaryngoscopie dans la formation des résidents en anesthésiologie et des AMAR de nos hôpitaux. La formation doit comporter un apprentissage sur mannequin et ensuite un apprentissage sur patient.

7- En cas d'intubation impossible, la fibroscopie reste la méthode de référence. Les tumeurs de la base de langue sont des indications privilégiées de fibroscopie. En cas de stridor associé à une détresse respiratoire, une trachéotomie première doit être envisagée en première intention.

8- L'entretien des connaissances peut faire appel à la formation sur simulateur, et l'octroi de ce dernier par la faculté de médecine de Tizi-Ouzou est plus que nécessaire.

9- Implication active de la Société Algérienne d'Anesthésie réanimation et de médecine d'urgence (SAARSIU) dans l'établissement de protocoles de gestion des VAS et dans la disponibilité des vidéolaryngoscopes dans tous les hôpitaux du pays. Un effort devrait se faire dans ce sens via l'organisation d'ateliers pratiques lors des journées scientifiques d'Anesthésie Réanimation, ou l'organisation d'un séminaire « Intubation Difficile ». La mise en œuvre par la même société savante d'une évaluation des pratiques cliniques portant sur la prise en charge de l'intubation difficile.

10- Informatisation des dossiers : Une interface informatisée améliorerait considérablement le recueil complet des informations et assurerait leur transmission complète. Une intubation cochée comme « sans particularité » ne nécessiterait par exemple que de spécifier le grade laryngoscopique constaté, alors qu'en cas de « difficultés à l'intubation », l'utilisateur aurait accès à une interface supplémentaire lui permettant de rapidement cocher les mesures entreprises.



BIBLIOGRAPHIE

- [1] Cros AM, J.L. Bourgain, P. Diemunsch, D. Francon, O. Langeron. Société française d'anesthésie et de réanimation. Conférence d'experts. Intubation difficile. *Ann Fr Anesth Réanim* 2006; 11: 389-401.
- [2] Apfelbaum JL, Hagberg CA, Caplan RA, et al. Practice guidelines for management of the difficult airway: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology* 2013; 118(2):251-70.
- [3] Boisson - Bertrand D. et al. - Intubation difficile. Société Française d'Anesthésie et de réanimation. Expertise collective. *Ann. Fr. Anesth. Réanim.*, 1996 ; 15 : 207 - 214 .
- [4] Arné J, Descoins P, Fuscidiardi J, et al. Preoperative assessment for difficult intubation in general and ENT surgery: predictive value of a clinical multivariate risk index. *British journal of anaesthesia* 1998; 80 (2): 140-6.
- [5] Adnet F, Borron SW, Racine SX, et al. The intubation difficulty scale. Proposal and evaluation of new score characterizing the difficulty of endotracheal intubation. *Anesthesiology* 1997; 87:1290-7.
- [6] Piepho T, K. Fortmueller, F. M. Heid, I. Schmidtman, et al. Performance of the C-MAC videolaryngoscope in patients after a limited glottic view using Macintosh laryngoscopy. *Anaesthesia*, 2011, 66, pages 1101–1105.
- [7] Conférence de consensus. Prise en charge des voies aériennes en anesthésie adulte à l'exception de l'intubation difficile. Recommandations du jury. Texte long. *Ann Fr Anesth Réanim* 2003; 22: 35-175.
- [8] Clergue F, Weber A, Waeber JL. Aspects médico-légaux des intubations difficiles. *Revue Médicale de la Suisse Romande* 1999 ; 119 : 871-6.
- [9] Cormack R.S, Lehane J. Difficult tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia*, 1984; 39 (11): 1105 - 1111.
- [10] Mallampati, S.R. et al. - A clinical sign to predict difficult tracheal intubation: a prospective study. *Can. Anaesth. Soc. J.*, 1985; 32 (4): 429 - 434.
- [11] Ayoub C, Baraka A, el-Khatib M, Muallem M, Kawkabani N, Soueide A. A new cut-off point of thyromental distance for prediction of difficult airway. *Middle East J Anesthesiol* 2000; 15 (6): 619-33.
- [12] Savva D. Predicting difficult intubation. *British journal of anaesthesia* 1994; 72(4): 494.
- [13] Reissel E, Orko R, Maunuksela EL, Lindgen L. Predictability of difficult laryngoscopy in patients with long-term diabetes mellitus. *Anesthesia* 1990;45(12): 1024-7.
- [14] Mokretar-karroubi R, Evaluation épidémiologique de la mortalité et de la morbidité liée à l'anesthésie ; thèse cote 70010/A/2007/21. Faculté de médecine d'Alger.
- [15] Pilkington S, Carli F, Dakin MJ, et al. Increase in Mallampati score during pregnancy. *British journal of anaesthesia* 1995; 74(6):638-42.
- [16] Juvin P, Lavaut E, Dupont H , et al. Difficult tracheal intubation is more common in obese than in lean patients. *Anesthesia and analgesia* 2003; 97(2): 595-600, table of contents.

- [17] Benumof JL. Obstructive sleep apnea in the adult obese patient: implications for airway management. *Journal of clinical anesthesia* 2001; 13 (2): 144-56.
- [18] Macarthur A, Kleiman S. Rheumatoid cervical joint disease, a challenge to the anesthetist. *Can J Anaesth* 1993; 40 (2): 154-9.
- [19] De campo T, Aldrete JA. The anesthetic management of the severely burned patient. *Intensive care medicine* 1981; 7(2):55-62.
- [20] Hutchison I, Lawlor M, Skinner D. ABC of major trauma. Major maxillofacial injuries. *Bmj* 1990; 301(6752):595-9.
- [21] Mesgarzadeh AH, Zanjani F. Difficult nasoendotracheal intubation in a patient with severe maxillofacial trauma. *Journal of emergencies, trauma and shock* 2012; 5 (3): 243-5.
- [22] Wilson ME, Spiegelhalter D, Rodertson JA, Lesser P. Predicting difficult intubation. *British journal of anaesthesia* 1988; 61 (2): 211-6.
- [23] El-Ganzouri AR, McCarty RJ, Tuman KJ, Tanck EN, Ivankovich AD. Preoperative airway assessment: predictive value of a multivariate risk index. *Anesthesia and analgesia* 1996; 82 (6): 1197-204.
- [24] Brandt L. Popularization of the use of tracheal tubes for general anesthesia. *Anesthesia Analgesia* 1987; 66: 1116-1205.
- [25] Naguib M, Scamman FL, and O'Sullivan C, et al. Predictive performance of three multivariate difficult tracheal intubation models: a double-blind, case controlled study. *Anesthesia and analgesia* 2006; 102(3): 818-24.
- [26] Jackson C. The technique of insertion of endotracheal insufflation tubes. *Clinical congress of Surgeons of North America. Surg Gynecol Obstet* 1913; 17: 507.
- [27] Ovassapian A. Awake/Asleep sequential intubation using LMA-Fastrach. *Anesthesiology* 2006 ; 105.
- [28] Sztark F, Francon D, Combes X, Herve Y, Marciniak B, Cros AM. Intubation difficile : quelle technique d'anesthésie ? *Ann Fr Anesth Reanim* 2008; 27: 26-32.
- [29] Puchner W, Egger P, Puhlinger F, Lockinger A , Obwegeser J. Evaluation of remifentanyl as single drug for awake fiberoptic intubation. *Acta anaesthesiologica Scandinavica* 2002; 46:250-4.
- [30] Favier JC, Da Conceicao M, Genco G, et al. Intubation fibroscopique sous sévoflurane chez l'adulte avec un masque facial endoscopique en cas d'intubation difficile. *Ann Fr Anesth Reanim* 2003; 22:96-102.
- [31] Erhan E, Ugur G, Gunusen I, Alper I, Ozyar B. Propofol-not thiopental or etomidat-with remifentanyl provides adequate intubating conditions in the absence of neuromuscular blockade. *Can J Anesth* 2003; 50:108-15.
- [32] Greenland KB, Eley V, Edwards MJ, Allen P. The origins of the sniffing position and the three Axes Alignment. *Theory for direct laryngoscopy. Anaesthesia and intensive care* 2008; 36 suppl 1: 23-7.
- [33] Ulrich B, Listyo R, Grrig HJ, Gabi K, Kreienbuhl G. The difficult intubation. The value of BURP and 3 predictive tests of difficult intubation. *Der Anaesthesist* 1998; 47: 45-50.

- [34] Sahin M, Anglade D, Buchberger M, Jankowski A, Albaladejo P, Ferretti GR. Case reports: iatrogenic bronchial rupture following the use of endotracheal tube introducers. *Can J Anaesth* 2012; 59(10):963-7.
- [35] Henderson JJ. Development of the gum-elastic bougie. *Anaesthesia* 2003; 58(1):103-4.
- [36] Bein B, Worthmann F, Scholz J, et al. A comparison of the intubating laryngeal mask airway and the Bonfils intubation fiberscope in patients with predicted difficult airways. *Anaesthesia* 2004; 59(7): 668-74.
- [37] Brain Al, Verghes C, Addy EV, Kapila A, Brimacombe J. The intubating laryngeal mask: A preliminary clinical report of a new means of intubating the trachea. *British journal of anaesthesia* 1997; 79 (6):704-9.
- [38] Monteiro P, Dhonneur G, Nouveau matériel d'abord des voies aériennes supérieures. 51^{ème} Congrès national d'anesthésie et de réanimation, 2009.
- [39] Cortellazzi P, Minati L, Falcone C, Lamperti M, Caldiroli D. Predictive value of the El-Ganzouri multivariate risk index for difficult tracheal intubation : a comparison of Glidscope videolaryngoscopy and conventional Macintosh laryngoscopy. *British Journal of anaesthesia* 2007; 99(6):906-11.
- [40] Shippey B, Ray D, McKeown D. Use of the McGrath videolaryngoscope in the management of difficult and failed tracheal intubation. *British journal of anaesthesia* 2008; 100(1):116-9.
- [41] Maharaj CH, Costello JF, Higgins BD, Harte BH, Laffey JG, Learning and performance of tracheal intubation by novice personnel: a comparison of the Airtraq and Macintosh laryngoscope. *Anaesthesia* 2006; 61(7):671-7.
- [42] Koerner IP, Brambrink AM. Fiberoptic technique. *Best practice and research Clinical anesthesiology* 2005, 19(4):611-21.
- [43] Langeron O, J.-L. Bourgain, O. Laccoureye, A. Legras, G. Orliaguet Stratégies et algorithmes de prise en charge d'une difficulté de contrôle des voies aériennes. *Sfar* 2006. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation* 27 (2008) 41–45.
- [44] Macintosh RR. New inventions. A new laryngoscope. *Lancet* 1943. 1(6) 205.
- [45] John C. Sakles, MD, Jarrod Mosier, et al: A Comparison of the C-MAC Video Laryngoscope to the Macintosh Direct Laryngoscope for Intubation in the Emergency Department. 2012 by the American College of Emergency Physicians.
- [46] Trouillet J. QFP : Pneumopathie acquise sous ventilation mécanique: Conférence d'actualisation SFAR, 2009.
- [47] Estèbe J. Anesthésie et agents transmissibles non conventionnels (ou maladies à prions). *Ann Fr Anesth Reanim* 1997; 16 (8): 955-963.
- [48] Langeron O, Masso E, Huraux C, et al. Prediction of difficult mask ventilation. *Anesthesiology* 2000; 92 (5): 1229-36.
- [49] White DP, Lombard RM, Cadieux RJ, Zwillich CW. Pharyngeal resistance in normal humans: influence of gender, age, and obesity. *Journal of applied physiology* 1985; 58 (2):365-71.

- [50] Payen J, Bettega G, Levy P. Anesthésie et syndrome d'apnées du sommeil. Conférences d'actualisation SFAR. 1997. Elsevier, p. 303-18.
- [51] Kheterpal S, Han R, Tremper KK, et al. Incidence and predictors of difficult and impossible mask ventilation. *Anesthesiology* 2006; 105 (5): 885-91.
- [52] Merah NA, Foulkes-Crabbe DJ, Kushimo OT, Ajayi PA. Prediction of difficult laryngoscopy in a population of Nigerian obstetric patients. *West Afr J Med* 2004; 23 (1):38-41.
- [53] Lavaut E. Difficult intubation is not predicted by Mallampati's criteria in morbidly obese patients. *Anesthesiology* 2001; 94: 1149-50.
- [54] Iohom G, Ronayne M, Cunningham AJ. Prediction of difficult tracheal intubation. *Eur J Anaesthesiology* 2003; 20 (1): 31-6.
- [55] Khan ZH, Kashfi A, Ebrahimkhani E. A comparison of the upper lip bite test (a simple new technique) with modified Mallampati classification in predicting difficulty in endotracheal intubation: a prospective blinded study. *Anesthesia and analgesia* 2003; 96 (2): 595-9, table of contents.
- [56] Vani V, Kamath SK, Naik LD. The palm print as a sensitive predictor of difficult laryngoscopy in diabetics: a comparison with other airway evaluation indices. *Journal of postgraduate medicine* 2000; 46 (2): 75-9.
- [57] Davies JM, Weeks S, Crone LA, Pavlin E. Difficult intubation in the parturient. *Can J Anaesth* 1989; 36 (6): 668-74.
- [58] Brodsky JB, Lemmens HJ, Brock-Utne JG, Vierra M, Saidman LJ. Morbid obesity and tracheal intubation. *Anesthesia and analgesia* 2002; 94 (3): 732-6; table of contents.
- [59] Crosby ET, Lui A. The adult cervical spine: implications for airway management. *Can J Anaesth* 1990; 37 (1): 77-93.
- [60] Begneu E, Benhamou Y, Dureuil B. Prévalence et facteurs prédictifs de survenue des incidents anesthésiques au cours de 94 chirurgies réalisées dans une cohorte de patients atteints de sclérodermie. Thèse pour le doctorat en médecine, Université de Rouen, 2013. <http://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00845775>.
- [61] Schmitt H, Buchfelder M, Radespiel-Troger M, Fahlbusch R. Difficult intubation in acromegalic patients: incidence and predictability. *Anesthesiology* 2000; 93 (1): 110-4.
- [62] Kabbaj S, Ismaili H, Maazouzi W. Intubation impossible après intervention neurochirurgicale. *Ann Fr Anesth Reanim* 2001; 20: 735-736.
- [63] Fasting S, Gisvold SE. [Serious intraoperative problems--a five-year review of 83,844 anesthetics]. *Can J Anaesth* 2002; 49 (6): 545-53.
- [64] Rose DK, Cohen MM. The incidence of airway problems depends on the definition used. *Can J Anaesth* 1996; 43 (1): 30-4.
- [65] Biboulet P, Aubas P, Dubourdieu J, Rubenovitch J, Capdevila X, d'Athis F. Fatal and non fatal cardiac arrests related to anesthesia. *Can J Anaesth* 2001; 48 (4): 326-32.

- [66] Johnson KG, Hood DD. Esophageal perforation associated with endotracheal intubation. *Anesthesiology* 1986; 64 (2): 281-3.
- [67] Wang LP, Hagerdal M. Reported anaesthetic complications during an 11-year period. A retrospective study. *Acta anaesthesiologica Scandinavica* 1992; 36 (3): 234-40.
- [68] Sicot C. Responsabilité civile professionnelle. Rapport du Conseil médical du Sou médical groupe MACSF : Responsabilité, pp. 3-27, 2005.
- [69] Lienhart A, Auroy Y, Pequignot F, et al. Survey of anesthesia-related mortality in France. *Anesthesiology* 2006; 105 (6): 1087-97.
- [70] Confidential enquiry into maternal and child health: why mothers die 2000–2002-the sixth report of the confidential enquiries into maternal death in the United Kingdom. RCOG Press. London, 2004.
- [71] Asai T, Koga K, Vaughan RS. Respiratory complications associated with tracheal intubation and extubation. *British journal of anaesthesia* 1998; 80 (6): 767-75.
- [72] Lee PJ, MacLennan A, Naughton NN, O'Reilly M. An analysis of reintubations from a quality assurance data base of 152,000 cases. *Journal of clinical anesthesia* 2003; 15 (8): 575-81.
- [73] Baurain MJ. Quelles sont les règles de sécurité de la décurarisation ? *Ann Fr Anesth Reanim* 2000; 19 Suppl 2: 398s-402s
- [74] Jaber S, Jung B, Cissé M. Gestion et risques de l'intubation en réanimation. 51^e Congrès national d'anesthésie et de réanimation Conférences d'actualisation, Elsevier Masson SAS. 2009.
- [75] Goldstein P, Menu H, Adriansen C, Garrigue R, Van Laer V, Facon A. Quels accès de voies aériennes en cas d'intubation difficile du patient dans le cadre de la réanimation préhospitalière ? *Medecine d'urgence SFAR* 1999: 49-62.
- [76] Nishino T, Hiraga K, Sugimori K. Effects of i.v. lignocaine on airway reflexes elicited by irritation of the tracheal mucosa in humans anaesthetized with enflurane. *British journal of anaesthesia* 1990; 64 (6): 682-7.
- [77] Reed AP. Preparation of the patient for awake flexible fiberoptic bronchoscopy. *Chest* 1992; 101 (1): 244-53.
- [78] Chung DC, Mainland PA, Kong AS. Anesthesia of the airway by aspiration of lidocaine. *Can J Anaesth* 1999; 46 (3): 215-9.
- [79] Baughman VL, Laurito CE, Polek WV. Lidocaine blood levels following aerosolization and intravenous administration. *Journal of clinical anesthesia* 1992; 4 (4): 325-7.
- [80] Day RO, Chalmers DR, Williams KM, Campbell TJ. The death of a healthy volunteer in a human research project: implications for Australian clinical research. *The Medical journal of Australia* 1998; 168 (9): 449-51.

- [81] Murphy P. A fibre-optic endoscope used for nasal intubation. *Anaesthesia* 1967; 22 (3): 489-91.
- [82] Koerner IP, Brambrink AM. Fiberoptic techniques. *Best practice & research Clinical Anaesthesiology* 2005; 19 (4): 611-21.
- [83] Dalens BJ. Chapitre 6 - Curares : pharmacologie, principes de sélection et schémas d'utilisation. *Traité d'anesthésie générale: à mises à jour périodiques*: Arnette Blackwell, 2001.
- [84] Debaene B, Jeanny A. Anesthésie pour estomac plein. *SFAR* 2005. p. 263-27. Elsevier SAS.
- [85] Perry J, Lee J, Wells G. Rocuronium versus succinylcholine for rapid sequence induction intubation. *Cochrane database of systematic reviews* 2003 (1): CD002788.
- [86] Kopman AF. Sugammadex: a revolutionary approach to neuromuscular antagonism. *Anaesthesiology* 2006; 104 (4): 631-3.
- [87] Debaene B, Plaud B. Antagonisation de la curarisation ou décurarisation pharmacologique. *Conférences d'actualisation. SFAR* 2008: 47-60.
- [88] Sorensen MK, Bretlau C, Gatke MR, Sorensen AM, Rasmussen LS. Rapid sequence induction and intubation with rocuronium-sugammadex compared with succinylcholine: a randomized trial. *British journal of anaesthesia* 2012; 108 (4): 682-9.
- [89] Kirstein A. Autocopy of the larynx and trachea (direct examination without mirror). Philadelphia: The FA Davis Co., 1897.
- [90] Greenland KB, Eley V, Edwards MJ, Allen P, Irwin MG. The origins of the sniffing position and the Three Axes Alignment Theory for direct laryngoscopy. *Anaesthesia and intensive care* 2008; 36 Suppl 1: 23-7.
- [91] Adnet F, Baillard C, Borron SW, et al. Randomized study comparing the "sniffing position" with simple head extension for laryngoscopic view in elective surgery patients. *Anesthesiology* 2001; 95 (4): 836-41.
- [92] Levitan RM, Mechem CC, Ochroch EA, Shofer FS, Hollander JE. Head-elevated laryngoscopy position: improving laryngeal exposure during laryngoscopy by increasing head elevation. *Ann Emerg Med* 2003; 41 (3): 322-30.
- [93] Sellick BA. Cricoid pressure to control regurgitation of stomach contents during induction of anaesthesia. *Lancet* 1961; 2 (7199): 404-6.
- [94] Janeway HH. Intra-tracheal anesthesia from the standpoint of nose, throat, and oral surgeon with a description of a new instrument for catheterizing the trachea. *The laryngoscope* 1913; 23 (11): 1082-90.
- [95] Miller RA. A new laryngoscope. *Anesthesiology* 1941; 2 (3): 317-20.
- [96] Asai T, Matsumoto S, Fujise K, Johmura S, Shingu K. Comparison of two Macintosh laryngoscope blades in 300 patients. *British journal of anaesthesia* 2003; 90 (4): 457-60.

- [97] Bellhouse CP. An angulated laryngoscope for routine and difficult tracheal intubation. *Anesthesiology* 1988; 69 (1): 126-9.
- [98] Hodges UM, O'Flaherty D, Adams AP. Tracheal intubation in a mannikin: comparison of the Belscope with the Macintosh laryngoscope. *British journal of anaesthesia* 1993; 71 (6): 905-7.
- [99] McCoy EP, Mirakhur RK, Rafferty C, Bunting H, Austin BA. A comparison of the forces exerted during laryngoscopy. The Macintosh versus the McCoy blade. *Anaesthesia* 1996; 51 (10): 912-5.
- [100] Adnet F, Galinski M, Lapostolle F. Intubation difficile en urgence. *Conférences d'actualisation SFAR* 2003: 443-456.
- [101] Mc Nelis U, Syndercombe A, Harper J. The effect of cricoid pressure on intubation facilitated by the gum elastic bougie. *Anaesthesia* 2007 (62): 456-9.
- [102] Jabre P, Combes X, Leroux B, et al. Use of gum elastic bougie for prehospital difficult intubation. *The American journal of emergency medicine* 2005; 23 (4): 552-5.
- [103] Corbanese U, Possamai C. Awake intubation with the Bonfils fibrescope in patients with difficult airway. *Eur J Anaesthesiol* 2009; 26 (10): 837-41.
- [104] Shukry M, Hanson RD, Koveleskie JR, Ramadhyani U. Management of the difficult pediatric airway with Shikani Optical Stylet. *Paediatric anaesthesia* 2005; 15 (4): 342-5.
- [105] Macintosh R, Richards H. Illuminated introducer for endotracheal tubes. *Anaesthesia* 1957; 12: 223-5.
- [106] Keller C, Brimacombe J, Kleinsasser A, Loeckinger A. Does the ProSeal laryngeal mask airway prevent aspiration of regurgitated fluid? *Anesthesia and analgesia* 2000; 91 (4): 1017-20.
- [107] Brimacombe J, Berry A. Mallampati classification and laryngeal mask airway insertion. *Anaesthesia* 1993; 48 (4): 347.
- [108] Allison A, McCrory J. Tracheal placement of a gum elastic bougie using the laryngeal mask airways. *Anaesthesia* 1990; 45 (5): 419-20.
- [109] Karim YM, Swanson DE. Comparison of blind tracheal intubation through the intubating laryngeal mask airway (LMA Fastrach) and the Air-Q. *Anaesthesia* 2011; 66 (3): 185-90.
- [110] Combes X, Le Roux B, Suen P, et al. Unanticipated difficult airway in anesthetized patients: prospective validation of a management algorithm. *Anesthesiology* 2004; 100 (5): 1146-50.
- [111] Frappier J, Guenoun T, Journois D, et al. Airway management using the intubating laryngeal mask airway for the morbidly obese patient. *Anesthesia and analgesia* 2003; 96 (5): 1510-5, table of contents.
- [112] Shung J, Avidan MS, Ing R, Klein DC, Pott L. Awake intubation of the difficult airway with the intubating laryngeal mask airway. *Anaesthesia* 1998; 53 (7): 645-9.

- [113] Abrams KJ, Desai N, Katsnelson T. Bullard laryngoscopy for trauma airway management in suspected cervical spine injuries. *Anesthesia and analgesia* 1992; 74 (4): 623.
- [114] Aziz M. Use of video-assisted intubation devices in the management of patients with trauma. *Anaesthesiology clinics* 2013; 31 (1): 157-66.
- [115] Aziz MF, Healy D, Kheterpal S, Fu RF, Dillman D, Brambrink AM. Routine clinical practice effectiveness of the Glidescope in difficult airway management: an analysis of 2,004 Glidescope intubations, complications, and failures from two institutions. *Anaesthesiology* 2011; 114 (1): 34-41.
- [116] Dhonneur G, Ndoko SK, Amathieu R, et al. A comparison of two techniques for inserting the Airtraq laryngoscope in morbidly obese patients. *Anaesthesia* 2007; 62 (8): 774-7.
- [117] Suzuki A, Toyama Y, Iwasaki H, Henderson J. Airtraq for awake tracheal intubation. *Anaesthesia* 2007; 62 (7): 746-7.
- [118] Koyama J, Aoyama T, Kusano Y, et al. Description and first clinical application of AirWay Scope for tracheal intubation. *Journal of neurosurgical anesthesiology* 2006; 18 (4): 247-50.
- [119] Barriot P, Riou B, Carli P. L'intubation rétrograde. *JEUR* 1992 ; 5 : 67-72.
- [120] Leibovici D, Fredman B, et al. Prehospital cricothyroidotomy by physicians. *Am J Emerg Med* 1997; 15: 91-3.
- [121] Amathieu R, Combes X, Abdi W, et al. An algorithm for difficult airway management, modified for modern optical devices (Airtraq laryngoscope; LMA CTrach): a 2-year prospective validation in patients for elective abdominal, gynecologic, and thyroid surgery. *Anesthesiology* 2011; 114 (1): 25-33.
- [122] Caldiroli D, Cortellazzi P. A new difficult airway management algorithm based upon the El Ganzouri Risk Index and GlideScope(R) videolaryngoscope: a new look for intubation? *Minerva Anesthesiol* 2011; 77 (10): 1011-7.
- [123] Vazel L, G. Potard, C. Martins-Carvalho, M. LeGuyader, N. Marchadour, R. Marianowski : Intubation : technique, indication, surveillance, Complications ; 2003 Elsevier SAS. , 20-758-A-10.
- [124] Butler F. S, Circillo A. A - Retrograde tracheal intubation. *Anesth. Analg.*, 1960 ; 39 : 333.
- [125] Riou B, In Eurin B, Fischer M. Intubation trachéale. Paris: Masson; 1993 p 137-149.
- [126] Orliaguet G, Tartière S, Lejay M, Carli P. Prospective in field evaluation of endotrachéal intubation by emergency medical services physicians. *JEUR* 1997 ; 1 : 27- 32.

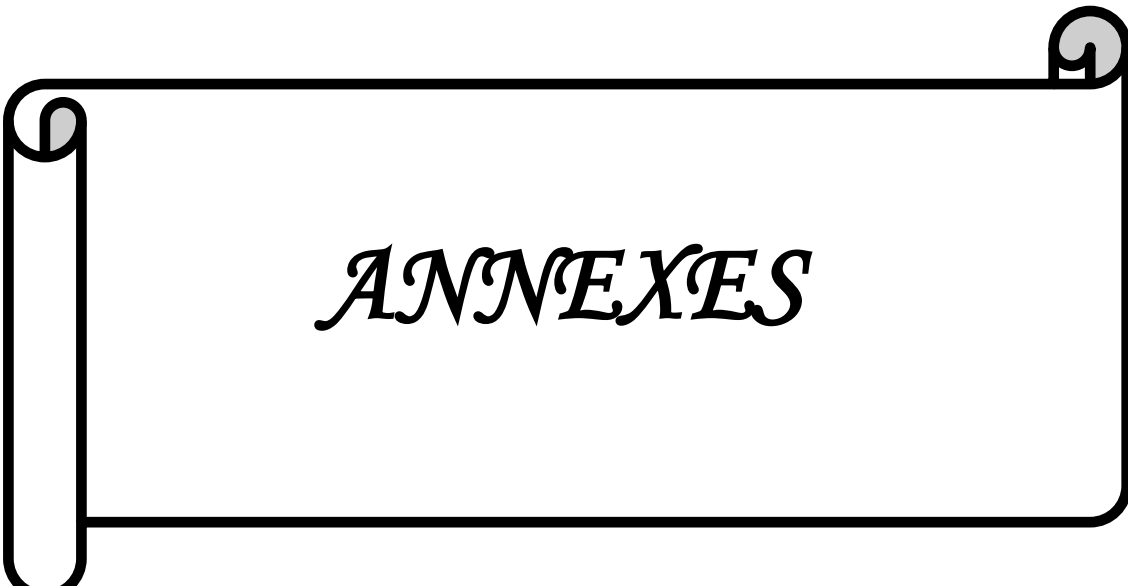
- [127] Magnin C, Bory EN, Motin J. Traumatismes dentaires au cours de l'intubation. *Ann Fr Anesth Réanim* 1991;10: 171–174.
- [128] Verhulst J, Adjoua RP, Urtazun H. Les complications laryngées et trachéales de l'intubation prolongée. *Rev Laryngol Otol Rhinol* 1992; 113: 289–294.
- [129] Stoll D. Intubation-induced naso-sinus complications. In: Gros AM, Janvier G, editors. *Trachéal intubation*. Paris: Pradel; 1992.
- [130] Wiel E, L Carpentier, B Vilette, C Erb, D Chevalier : Intubation difficile ; *Encyclopédie Médico-chirurgicale* 20-885-A-25.
- [131] Schalk R, Meininger, D, Ruesseler M, Oberndörfer D, Walcher F, Zacharowski K, Latasch L, Byhahn C. Emergency airway management in trauma patients using laryngeal tube suction. 2006 Elsevier SAS. 15(3):347-50.
- [132] Amr M. Helmy, Hossam M. Atef, Ezzat M. El-Taher, and Ahmed Mosaad Henidak Comparative study between I-gel, a new supraglottic airway device, and classical laryngeal mask airway in anesthetized spontaneously ventilated patients. *Saudi J Anaesth*. 2010 Sep-Dec; 4(3): 131–136.
- [133] Shoichi Uezono, MD; Takahisa Goto, MD; Yoshinori Nakata, MD, MBA; Fumito Ichinose, MD; Yosinari Niimi, MD, PhD; Shigeho Morita, MD The Cuffed Oropharyngeal Airway, a Novel Adjunct to the Management of Difficult Airways. *Anesthesiology* 6 1998, Vol.88, 1677-1679.
- [134] Ayse Cigdem Tutuncu, Guner Kaya, Yusuf Tunali, Fatis Altintas, and Ozlem Korkmaz Dilmen ; A comparison of the TruView EVO2 and macintosh laryngoscope blades. *Clinics (Sao Paulo)*. 2011 Apr; 66(4): 709–711.
- [135] Ban Leong Sng, Farida Binte Ithnin, Deepak Mathur, Eileen Lew, Nian-Lin Reena Han, and Alex Tiong-Heng Sia. A preliminary assessment of the LMA protector™ in non-paralysed patients ; *BMC Anesthesiol*. 2017; 17: 26.
- [136] Bailly A, Lascarrou JB, Le Thuaut A, Boisrame-Helms J, Kamel T, Mercier E, et al. Comparaison entre le vidéolaryngoscope Mac Grath® et le laryngoscope de Macintosh pour l'intubation des patients en réanimation. *BMJ Open*. 2015 Dec 23;5(12):e009855.
- [137] Amathieu R, Abdi W, Adhoum A, Kamoun W, Sebbah J-L, Combes X, Dhonneur G : Les GLottiscopes ; *MAPAR* 2009 ; p 18.
- [138] Blot RM, Comparaison de 3 vidéo-laryngoscopes à la laryngoscopie directe : Une étude sur mannequin pédiatrique ; *ACADEMIE DE PARIS. Annales françaises d'anesthésie et de réanimation* ; volume 32, n° 12, pages 844-849 (décembre 2013).
- [139] Malik MA, Subramaniam R, Maharaj CH, et al. Randomized controlled trial of the Pentax AWS, Glidescope, and Macintosh laryngoscopes in predicted difficult intubation. *Br J Anaesth* 2009; 103: 761-768.

- [140] Maharaj CH, Costello JF, Higgins BD, et al. Learning and performance of tracheal intubation by novice personnel: a comparison of the Airtraq and Macintosh laryngoscope. *Anaesthesia* 2006 ; 61 : 671-677.
- [141] Wetsch WA, Spelten O, Hellmich M, et al. Comparison of different video laryngoscopes for emergency intubation in a standardized airway manikin with immobilized cervical spine by experienced anaesthetists. A randomized, controlled crossover trial. *Resuscitation* 2012; 83: 740-745.
- [142] Nouruzi-Sedeh P, Schumann M, Groeben H. Laryngoscopy via Macintosh blade versus GlideScope: success rate and time for endotracheal intubation in untrained medical personnel. *Anesthesiology* 2009; 110: 32-37.
- [143] Bensghir M, Moujahid A, Meziane M, Elwali A, Drissi Kamili N. Utilisation d'un videolaryngoscope pour une intubation difficile en chirurgie thoracique. *Ann Fr Anesth Réanimation* 2008; 27:183-4.
- [144] King TA, Adams AP. Failed tracheal intubation. *Br J Anaesth* 1990; 65:400-414.
- [145] Caplan RA, Posner KL, Ward RJ, Cheney FW. Adverse respiratory events in anesthesia: a closed claims analysis. *Anesthesiology* 1990; 72:828-833.
- [146] Gremaud A, Chollet-Rivier : Prédicibilité, incidence et prise en charge chez 3600 patients adultes et pédiatriques anesthésiés hors du bloc opératoire en 2010. *Mémoire de Maîtrise en Médecine Université de Lausanne* 2013.
- [147] Samsoon GL. Difficult tracheal intubation: a retrospective study. *Anaesthesia* 1987; 42(5): 487-490.
- [148] Kamalipour H, Bagheri M, Kamali K, Taleie A, Yarmohammadi H. Lateral neck radiography for prediction of difficult orotracheal intubation. *Eur J Anaesthesiol* 2005; 22(9):689-93.
- [149] Ochroch EA, Eckmann DM. Clinical application of acoustic reflectometry in predicting the difficult airway. *Anesth Analg* 2002; 95:645-649.
- [150] Jaber S: succinylcholine for rapid sequence induction intubation, *Journal of clinical anesthesia* 2001; 13 (8): 555-63.
- [151] Farmery AD et al. A model to describe the rate of oxyhaemoglobin desaturation during apnoea. *Br J Anaesth* 1996; 64: 996-408.
- [152] Reed MJ, Dunn MJ, McKeown DW. Can an airway assessment score predict intubation success in the emergency department? *Emerg Med Australas* 2005; 17 (1):94-6.
- [153] Eberhart LH, Arndt C, Aust HJ, Kranke P, Zoremba M, Morin A. A simplified risk score to predict difficult intubation: development and prospective evaluation in 3763 patients. *Eur J Anaesthesiol.* 2010; 27(11):935-40.

- [154] Mosier JM, Whitmore SP, Bloom JW, et al. Video laryngoscopy improves intubation success and reduces esophageal intubations compared to direct laryngoscopy in the medical intensive care unit. *Crit Care* 2013; 17: R237.
- [155] Noppens RR, Geimer S, Eisel N, et al. Endotracheal intubation using the C-MAC® video laryngoscope or the Macintosh laryngoscope: a prospective, comparative study in the ICU. *Crit Care* 2012; 16: R103.
- [156] Ruetzler K, Imach S, Weiss M, et al. [Comparison of five video laryngoscopes and conventional direct laryngoscopy : investigations on simple and simulated difficult airways on the intubation trainer]. *Anaesthesist* 2015; 64 :513–9.
- [157] Purugganan RV, Jackson TA, Heir JS, et al. Video laryngoscopy versus direct laryngoscopy for double-lumen endotracheal tube intubation: a retrospective analysis. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2012; 26: 845–8.
- [158] Piepho T, Weinert K, Heid FM, et al. Comparison of the McGrath® Series 5 and GlideScope® Ranger with the Macintosh laryngoscope by paramedics. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2011;19: 4.
- [159] Bahous EM, comparaison de la vidéo laryngoscopie C MAC avec la laryngoscopie standard dans l'intubation sélective en chirurgie thoracique. Thèse 240, université Mohammed V, Rabat, 2014.
- [160] Teoh WH, Saxena S, Shah MK, Sia AT. Comparison of three videolaryngoscopes: Pentax Airway Scope, C-MAC, Glidescope vs the Macintosh laryngoscope for tracheal intubation. *Anaesthesia*. 2010 Nov; 65(11):1126-32.
- [161] Kaki AM, AlMarakbi WA, Fawzi HM, Boker AM. Use of Airtraq, C-Mac, and Glidescope laryngoscope is better than Macintosh in novice medical students hands. 2011; 5(4):376.
- [162] Shahir h, M akbar, Joanna SM. Comparison between C-mac® video-laryngoscope and macintosh direct laryngoscope during cervical spine immobilization. *M.E.J. Anesth*. 2015; 23 (1):43-50.
- [163] Aziz MF, Dillman D, Fu R, Brambrink AM. Comparative effectiveness of the C-MAC video laryngoscope versus direct laryngoscopy in the setting of the predicted difficult airway. *Anesthesiology* 2012; 116: 629-36.
- [164] Kriege M, Alflen C, Tzanova I, et al. Evaluation of the C MAC video and Macintosh laryngoscope for tracheal intubation in 2000 patients undergoing general anaesthesia: the randomised multicentre EMMA trial study protocol. *BMJ Open* 2017;7: e016907. doi:10.1136/ bmjopen-2017-016907.
- [165] Brian E. Driver MD Matthew E. Prekker MD Johanna C. Moore MD Alexandra L. Schick Robert F. Reardon James R. Miner MD. Direct Versus Video Laryngoscopy Using the C-MAC for Tracheal Intubation in the Emergency Department, a Randomized Controlled Trial. *Acad Emerg Med*. 2016 Apr;23(4):433-9.

- [166] Vassiliadis J, Tzannes A, Hitos K, et al. Comparison of the C-MAC video laryngoscope with direct Macintosh laryngoscopy in the emergency department. *Emerg Med Australias* 2015;27:119–25.
- [167] Cavus E, Carsten T, Moeller T, Kieckhaefer J, Doerges V, Wagne K : A randomised, controlled crossover comparison of the C-MAC videolaryngoscope with direct laryngoscopy in 150 patients during routine induction of anaesthesia. *BMC anesthesiology* 2011, 11:6.
- [168] Francis X. Guyette, MD, MPH, Kathryn Farrell, MD, Jestin N. Carlson, MD, MS, Clifton W. Callaway, MD, PhD, Paul Phrampus, MD; comparison of video laryngoscopy and direct laryngoscopy in a critical care transport service, pré hospital emergency care 2013;17:149–154.
- [169] McElwain J, J. G. Laffey: Comparison of the C-MACw, Airtraqw, and Macintosh laryngoscopes in patients undergoing tracheal intubation with cervical spine immobilization; *British Journal of Anaesthesia* 107 (2): 258–64 (2011).
- [170] Hodgetts V, R. F. Danha, C. Mendonca and C. Hillerman: A randomized Comparison of C-MAC Videolaryngoscope Versus Macintosh Laryngoscope for Tracheal Intubation. *J Anesthe Clinic Res* 2011, 2:9.
- [171] Davide Cattano, Lara Ferrario, Chirag B. Patel, Vineela Maddukuri, Vladimir Melnikov, Sam D. Gumbert, Alfonso V. Altamirano, Carin A. Hagberg. Utilization of C-MAC videolaryngoscopy for direct and indirect assisted endotracheal intubation. *Journal of Anesthesiology and Clinical Science* 2013.
- [172] Nouette-Gaulain K, Lenfant F, Jacquet Francillon D, et al. Recommandations Formalisées d'Experts. Bris dentaires péri-anesthésiques: texte court. *Ann Fr Anesth Reanim* 2012; 31 (3): 272-5.
- [173] Rocke DA, Murray WB, Rout CC, et al. Relative risk analysis of factors associated with difficult intubation in obstetric anesthesia. *Anesthesiology* 1992; 77: 67-73.
- [174] Rose DK, Cohen MM. The airway: problems and predictions in 18'500 patients. *Can J Anesth* 1994; 41:372-383.
- [175] Connelly NR, Ghandour K, Robbins L, Dunn S, Gibson C. Management of unexpected difficult airway at a teaching institution over a 7-year period. *J Clin Anesth* 2006; 18(3):198-204.
- [176] Benumof J. L. Management of the difficult adult airway. With special emphasis on awake tracheal intubation. *Anesthesiology*, 1991; 75 (6): 1087 – 1110.
- [177] Crosby E. The difficult airway - evolving strategies for successful salvage. *ESA* 2009. *Anesthesiology*: April 2009 -- Volume 110 -- Issue 4 -- pp 759--765.

- [178] Pottecher T. et al. - Valeur comparée des signes cliniques d'intubation difficile chez la femme. *Ann. Fr. Anesth. Reanim.*, 1991 ; 10 (5) : 430 – 435.
- [179] Bally B. L'intubation difficile en ORL : MAPAR 2009. P 49.
- [180] Collet M, Incidence de l'hypoxémie et évaluation des facteurs contributifs a sa survenue au cours de la prise en charge des voies aériennes sous anesthésie générale chez l'adulte. Thèse pour DESM en anesthésie réanimation, 2017.
- [181] Boinette R, Paillot J, Ferreira G, Besch G , Samain E, Pili-Floury S : Étude prospective interventionnelle mono centrique évaluant le lien entre des mesures échographiques cervicales et l'intubation difficile. *Anesthesiology* 2012;117(6):1223—33
- [182] Diemunsch . P, O. Langeron , M. Richard , F. Lenfant. Prédiction et définition de la ventilation au masque difficile et de l'intubation difficile. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation* 27 (2008) 3–14.
- [183] Olivier Langeron , Jean-Louis Bourgain , Daniel Francon , Julien Amour, Christophe Baillard ,Gaëlle Bouroche , Madeleine Chollet-Rivier, François Lenfant, Benoît Plaud , Patrick Schoettker,Dominique Fletcher, Lionel Velly, Karine Nouette-Gaulain. Intubation difficile et extubation en anesthésie chez l'adulte. *Anesth Reanim.* 2017; 3: 552–571.
- [184] C. Frerk,, V. S.Mitchell, A. F.McNarry, C.Mendonca, R. Bhagrath, A. Patel, E. P. O'Sullivan, N. M. Woodall and I. Ahmad. Difficult Airway Society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults. *British Journal of Anaesthesia*, 115 (6): 827–48 (2015).
- [185] Savoldelli GL & Schiffer E. Intubation difficile imprévue. *CJA* 2008; 55(1): 59-60.
- [186] T. Piepho · E. Cavus · R. Noppens · C. Byhahn · V. Dörge · B. Zwissler. A. Timmermann guidelines on airway management. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2016. *Der Anaesthetist* [01 Nov 2015, 64(11):859-873].



ANNEXES

FICHE TECHNIQUE (annexe1)

Tizi-Ouzou le /.... /....

Nom :

Prénoms :

Date de naissance : / /

Sexe F M

Antécédents :

.....
.....
.....

Poids :

Taille :

IMC :

ASA :

Bloc :

Type de chirurgie :

• **EVALUATION PRE-OPERATOIRE**

INTUBATION DIFFICILE :

- Critères d'ID :

- | | | | | |
|---|---|-------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| ☐ ATCD d'ID | ☐ Mallampati I | ☐ II | ☐ III | ☐ IV |
| ☐ DTM < 65 mm | ☐ 35 mm < OB < 50 mm | ☐ OB < 35 mm | | |
| ☐ Mobilité de la tête et cou 80 à 100° | ☐ Mobilité de la tête et cou < 80° | | | |

- Situations cliniques à risque ou favorisantes :

- | | |
|---|----------------------------------|
| ☐ IMC > 35 | ☐ Diabète |
| ☐ Malformation Maxillo-faciale | |

- Symptômes respiratoires :

- | | |
|-----------------------------------|--|
| ☐ Ronfleur | ☐ Syndrome d'apnée du sommeil |
|-----------------------------------|--|

Autres :

Critères	Valeur simplifiée
Antécédents d'ID	10
Pathologies favorisantes	5
Symptômes respiratoires	3
OB > 5 cm ou subluxation > 0	0
3,5 cm < OB < 5 cm et subluxation = 0	3
OB < 3,5 cm et subluxation < 0	13
Distance tyromentale < 6,5 cm	4
Mobilité de la tête et du cou > 100°	0
Mobilité de la tête et du cou 80 à 100°	2
Mobilité de la tête et du cou < 80°	5
Classe de Mallampati 1	0
Classe de Mallampati 2	2
Classe de Mallampati 3	6
Classe de Mallampati 4	8
Total maximum	48

Score d'arné =

CRITERES DE VENTILATION AU MASQUE DIFFICILE :

- ☐ Age > 55 ans ☐ IMC > 26 ☐ Edentation ☐ Barbe
☐ Ronflement ☐ Protrusion mandibulaire limitée

CONTRE INDICATION A L'ANESTHESIE PAR INHALATION

- ☐ OUI ☐ NON

FICHE TECHNIQUE (annexe2)

Tizi-Ouzou le/...../.....

Nom :

Prénoms :

Date de naissance :/...../.....

Sexe : F M

• MONITORAGE :

- Avant induction : PA = mmhg SPO2 = % FC = /min
- Après induction : PA = mmhg SPO2 = % FC = /min
- Après intubation PA = mmhg SPO2 = % FC = /min

• SCHEMA D'INDUCTION:

Hypnotique : sevoflurane : %MAC

Analgésique (dose):

Curares: ☐ NON ☐ OUI Lequel (dose):

• INTUBATION (déroulement) :

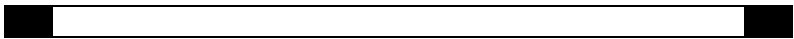
☐ oro-trachéale ☐ naso-trachéale

* Echec a la première tentative ☐ Oui ☐ Non

* Nb d'essais (1 essai=une tentative de passage de la sonde) :

* **TEMPS MIS:** du 1er contact laryngoscope/patient a l'obtention de la courbe de capnographie (ou à l'échec de l'intubation) :sec (Chonométrage par 1/3)

* **ECHELLE VISUELLE ANALOGIQUE** : (degré de difficulté d'intubation)

0  10

0 : Intubation facile 10 : Intubation impossible

* Cormack et Lehane au premier essai: Grade :

* Pourcentage d'ouverture de la glotte (POGO) au premier essai : score POGO :%

* Position des cordes vocales au premier essai :

☐ Ouvertes ☐ Fermées ☐ Non vues

* Techniques d'intubation utilisées après le 2ème échec :

.....

• **Manœuvres pour faciliter l'intubation**

* Position modifiée de Jackson	☐ Oui	☐ Non
* Pression externe laryngée	☐ Oui	☐ Non
* Augmenter la force de levage	☐ Oui	☐ Non
* Utilisation de guide sonde	☐ Oui	☐ Non

• **COMPLICATIONS :**

* Intubation oesophagienne	☐ Oui	☐ Non
* Traumatisme dentaire	☐ Oui	☐ Non
* Traumatisme laryngé	☐ Oui	☐ Non
* Saignement oropharyngé	☐ Oui	☐ Non
* Désaturation (SPO2<94%)	☐ Oui	☐ Non
* Variation FC	☐ Oui	☐ Non
* Variation TA	☐ Oui	☐ Non
* Maux de gorge postopératoires	☐ Oui	☐ Non

**NOTE D'INFORMATION ET DE NON OPPOSITION POUR UNE PERSONNE
ADULTE PARTICIPANT A UNE RECHERCHE MEDICALE (annexe3)**

**APPORT DE LA VIDEO LARYNGOSCOPIE DANS LA PRISE EN
CHARGE DE L'INTUBATION DIFFICILE:
VIDEO LARYNGOSCOPIE VERSUS LARYNGOSCOPIE STANDARD**

Investigateur principal : Dr BENHOCINE YACINE
Service de réanimation polyvalente, CHU Tizi-Ouzou, unité Belloua

Madame, Monsieur,

Vous êtes actuellement soigné dans le service d'anesthésie et réanimation de l'hôpital de Tizi-Ouzou.

Les missions de notre hôpital sont de vous soigner, mais aussi de former des professionnels de la santé et d'effectuer de la recherche fondamentale et clinique. Ce n'est que grâce à la recherche médicale que nous pouvons améliorer nos connaissances avec l'objectif de mieux vous soigner.

Nous menons une étude qui vise à améliorer la prise en charge des patients pendant une anesthésie générale.

Actuellement, pendant chaque anesthésie générale, il est recommandé depuis de nombreuses années d'intuber à l'aide d'un laryngoscope de Machintosh. Cependant, l'efficacité de cette technique n'a pas été suffisamment sûre. C'est la raison pour laquelle nous évaluons actuellement un nouveau dispositif qui est le vidéolaryngoscope C-MAC, dont certaines études suggéraient une meilleure efficacité et réussite.

Nous vous demandons de participer à cette étude. Pour vous, cette participation signifie que lorsque nous vous intubons, des personnes bénéficieront d'une laryngoscopie de Machintosh et d'autres de la vidéolaryngoscopie. Nous enregistrerons anonymement les valeurs observées et les informations vous concernant. Votre prise en charge ne sera en aucun cas modifiée à la conduite thérapeutique habituelle.

Pour mener à bien ce travail, nous avons besoin de recueillir des données qui vous concernent comme votre âge et votre état médical à la prise en charge. Ces informations sont utilisées de façon anonymisées afin d'assurer leur confidentialité et de respecter le secret médical. Ces données sont exclusivement destinées à la recherche médicale. Nous souhaitons au préalable vérifier que vous ne vous opposez pas à l'utilisation de vos données, car elles vous appartiennent.

Ce protocole d'évaluation a été examiné par le comité d'éthique locale de l'hôpital de Tizi-Ouzou qui a donné un avis favorable. Les données recueillies demeureront strictement confidentielles. Elles ne pourront être consultées que par l'équipe médicale.

Vous êtes bien sûr tout à fait libre de refuser à tout moment de participer à cette étude et ce refus ne modifiera d'aucune façon les modalités de votre prise en charge. Vous avez, par ailleurs, la possibilité d'être informé(e) des résultats globaux des recherches pour lesquelles vos données auront été utilisées.

Votre médecin anesthésiste et tous les médecins du service d'anesthésie-réanimation sont à votre disposition pour répondre à vos questions.

Avec votre consentement, vous autorisez l'utilisation des données contenues dans votre dossier médical à des fins de recherche, dans les conditions prévues dans le présent formulaire. Vous ne vous opposez pas à la publication des résultats issus de leur exploitation dans des revues scientifiques.

Merci pour votre coopération et votre compréhension

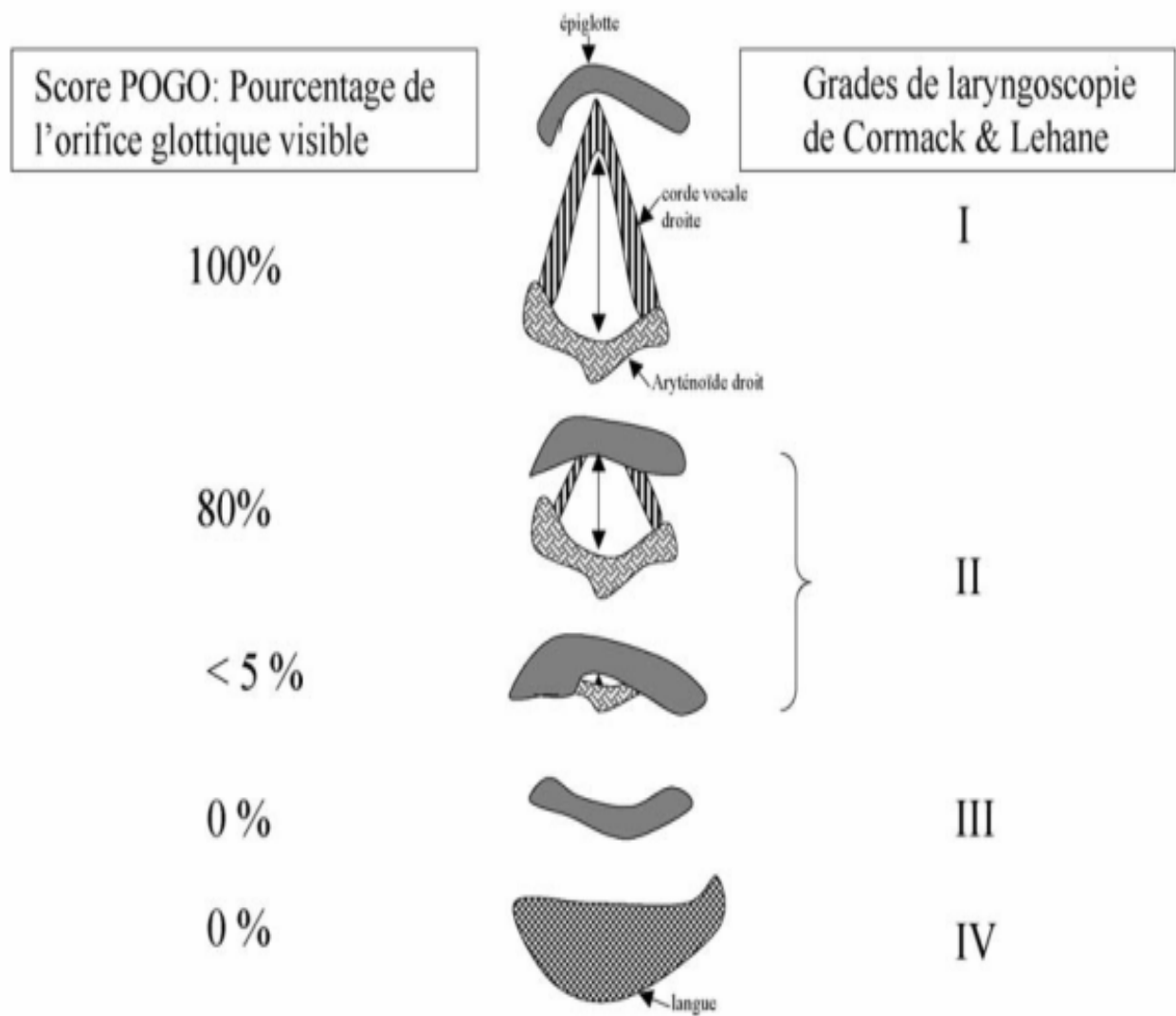
Dr BENHOCINE YACINE

Score anatomo-clinique d'Arné (annexe 4)

Critères	Valeur simplifiée
Antécédents d'ID	10
Pathologies favorisantes	5
Symptômes respiratoires	3
OB > 5 cm ou subluxation > 0	0
3,5 cm < OB < 5 cm et subluxation = 0	3
OB < 3,5 cm et subluxation < 0	13
Distance thyroïdienne < 6,5 cm	4
Mobilité de la tête et du cou > 100°	0
Mobilité de la tête et du cou 80 à 100°	2
Mobilité de la tête et du cou < 80°	5
Classe de Mallampati 1	0
Classe de Mallampati 2	2
Classe de Mallampati 3	6
Classe de Mallampati 4	8
Total maximum	48

Le seuil de prédiction de l'intubation difficile est de ≥ 11 .

Relation entre le score POGO et le score de Cormack-Lehan (annexe 5)



Résumé

Justification de l'étude : La morbidité et la mortalité, toujours associées au défaut de contrôle des voies aériennes au cours d'une anesthésie restent assez élevées. Ce qui rend la gestion des voies aériennes et la prédiction des voies aériennes difficiles un défi central de la prise en charge anesthésiologique. La reconnaissance des limites de la laryngoscopie directe par la lame de Macintosh a conduit à l'élaboration d'appareils d'intubation qui ne nécessitent pas une vue directe de la glotte. Parmi eux les vidéolaryngoscopes, mais sans réglementation et de référentiels adaptés à nos structures.

But : Comparer la vidéo laryngoscopie avec la laryngoscopie standard pour la gestion de l'intubation difficile.

Patients et méthodes : C'est une étude expérimentale randomisée, en simple aveugle, prospective, mono centrique. Les patients inclus étaient randomisés en deux groupes selon la technique utilisée pour l'intubation: un groupe vidéo-laryngoscopie C- Mac® et un groupe laryngoscopie standard de Macintosh. Les critères d'inclusion étaient : tous les patients de plus de 15 ans qui seront vus en consultation pré anesthésique avec application des paramètres cliniques productifs de l'intubation difficile, qui devraient subir une chirurgie programmée avec une intubation trachéale. Le critère de jugement principal entre les deux groupes est le taux de succès, exprimé en pourcents, à la première tentative d'intubation.

Résultats : Sur une période de 18 mois, 5638 patients ont bénéficié d'une anesthésie générale avec intubation trachéale, 200 patients ont été inclus et retenus. Les caractéristiques de la population étudiée ne montraient pas de différence significative entre les deux groupes. Le taux de réussite à la première laryngoscopie était de (94,94% groupe VL vs 36,63% groupe LS). Une meilleure vision glottique avec le vidéolaryngoscope (score de Cormack-Lehane I et II, et un score de pourcentage d'ouverture de la glotte POGO ≥ 50 %). 88,13 % des cas d'échec à la deuxième tentative d'intubation par la laryngoscopie standard ont été réussis par la vidéo laryngoscopie. Moins de complications dans le groupe vidéo laryngoscope par rapport à la laryngoscopie standard.

Discussion : Dans notre étude le taux de réussite à la première laryngoscopie différait entre les deux groupes, en faveur du VL C-MAC à l'instar des grandes séries de la littérature. Le temps d'intubation était plus court dans le groupe VL C-MAC, et certaines études de la littérature allaient dans le même sens et d'autres non. Dans notre étude on a noté une amélioration de la vision glottique avec le vidéo laryngoscope facilitant la laryngoscopie, l'intubation et la cathétérisation de la trachée dans la majorité des cas.

Au décours de notre étude il nous paraît judicieux de fournir certaines recommandations pour la gestion des voies aériennes supérieures:

- Proposer un algorithme d'intubation difficile propre à nos hôpitaux en y intégrant la vidéo laryngoscopie.
- Rechercher systématiquement les signes susceptibles de prédire l'intubation difficile, et intégrer un score fiable (score d'Arné) dans nos fiches pré anesthésiques.
- Mettre le vidéo laryngoscope à disposition dans les chariots d'intubation difficile. Il faut néanmoins veiller à ce que tous les praticiens en maîtrisent l'utilisation. Toute organisation doit tenir compte des spécificités locales impliquant une réflexion locale.
- Emploi d'emblée des vidéo laryngoscopes en cas d'ID prévue.
- Intégrer la vidéo laryngoscopie dans la formation des résidents en anesthésiologie et des auxiliaires médicaux en anesthésie réanimation de nos hôpitaux.

Mots clés : intubation difficile, laryngoscopie standard, vidéo laryngoscopie, algorithme.

Abstract

Justification of the study: the morbidity and the mortality always associated for lack of control of air traffics during an anesthesia enough remain to raise. Which returns the management of air traffics and prediction of the difficult air traffics a central challenge of the coverage anesthésiologique? The gratitude of the limits of the direct laryngoscopy by the blade of Macintosh led to the elaboration of devices of intubation which do not require a direct view of the glottis. Among them vidéolaryngoscope, but without regulations and of reference tables adapted of our structures.

Purpose: compare the video laryngoscopy with the standard laryngoscopy for the management of the difficult intubation.

Patients and methods: it is a randomized, single-blind, forward-looking experimental study, mono centrique. The inclusive patients were randomized in two groups according to the technique used for the intubation: a group video-laryngoscopy C-Mac ® and a group standard laryngoscopy of Macintosh. The criteria of inclusion were: all the patients of more than 15 years who will be seen in consultation anesthetic meadow diligently productive clinical parameters of the difficult intubation, who should undergo a surgery scheduled (programmed) with a tracheal intubation. The main assessment criterion between both groups is the rate of success expressed there pourcents, in the first attempt of intubation

Results: over a period of 18 months, 5638 patients benefited d'une general anesthesia with tracheal intubation, 200 patients were included and held. The characteristics of the studied population did not show significant difference between both groups. The success rate in the first laryngoscopy was of (94,94 % groups VL vs 36,63 % groups LS). A better glottal vision with the vidéolaryngoscope (score of Cormack-Lehane I and II, and a score of percentage of opening of the glottis POGO = 50 %). 88,13 % of the cases of failure in the second attempt of intubation by the standard laryngoscopy were makes a success by the video of laryngoscopy. Fewer complications in the video laryngoscope group with regard to the standard laryngoscopy.

Discussion: in our study the success rate in the first laryngoscopy differed between both groups, in favour of VL C-MAC has the instar of the big series of the literature. The time of intubation was shorter in the group VL C-MAC, and certain studies of the literature went to the same sense and others not. In our study there was an improvement in glottal vision with video laryngoscopy facilitating laryngoscopy, intubation and tracheal catheterization in the majority of cases. During the course of our study, it seems advisable to provide some recommendations for the management of the upper airways:

- Propose a difficult intubation algorithm specific to our hospitals by incorporating video laryngoscopy.
- Systematically look for signs likely to predict intubation difficult, and integrated a reliable score (Arne score) in our pre-anesthetic records.
- Make the laryngoscope video available in the intubation trolleys difficult. However, care must be taken to ensure that all practitioners are in control of their use. Every organization must take into account local specificities involving local reflection.
- First use video laryngoscopes in case of planned ID.
- Integrate video laryngoscopy in the training of residents in anesthesiology and medical assistants in anesthesia resuscitation of our hospitals.

Key words: difficult intubation, standard laryngoscopy, video laryngoscopy, algorithm.