



كلية الطب والصيدلة
+٠٢٤٤٠١٠١+ | +٠١٤٢٢٢٤+ ٨ +٠٥.٠٢٠٢+
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Les critères prédictifs de l'intubation trachéale difficile en anesthésie

Mémoire présenté par

Dr ADEL ELMEKKAOUI

Né le 25 Avril 1989 à M'irt

POUR L'OBTENTION DU DIPLÔME DE SPECIALITE

Option : ANESTHESIE REANIMATION

Sous la direction du Professeur Abderrahim EL BOUAZZAOUI

Co-rapporteur : Professeur Soumaya TOUZANI

Session juillet 2020

EL BOUAZZAOUI Abderrahim
Professeur Agrégé
Anesthésie-Réanimation
S.M.U.
CHU Hassan II - Fès

Professeur KANJAA Nabil
Chef de Service
Anesthésie-Réanimation
S.M.U.
CHU Hassan II - Fès

Dr. Soumaya TOUZANI
Professeur Assistant
Anesthésie-Réanimation A4
CHU Hassan II - Fès

Remerciements

A Mes Chers Professeurs,

C'est avec une grande émotion et un profond respect et estime que nous avons l'honneur aujourd'hui d'écrire ce modeste mot afin de rendre hommage à nos maitres qui nous ont guidé, et n'ont jamais épargné d'efforts pour notre apprentissage et notre formation, tant sur le plan théorique que pratique. Ces quelques lignes ne sauraient suffire pour vous exprimer, chers maitres, ma grande reconnaissance et ma profonde gratitude pour vos qualités humaines et professionnelles qui me serviront certainement d'exemple dans ma carrière. Nous vous restons à jamais reconnaissants, sincèrement respectueux et toujours disciples dévoués...

A ma famille,

*Qui m'a soutenu durant toutes ses années, aucun mot, aucune phrase ne pourra exprimer la
profondeur de mon amour et de ma reconnaissance.*

Puisse Dieu vous bénir

*Remerciement pour Dr Zoukhal Sofia : résidente au laboratoire
d'épidémiologie à Fès*

Sommaire

INTRODUCTION	6
MATERIEL & METHODES.....	8
I. Type de l'étude.....	9
II. Période de l'étude.....	9
III. Milieu de l'étude	9
IV. Population de l'étude.....	9
V. Recueil des données	9
VI. Analyse statistique.....	9
VII. Définition des concepts	10
RESULTATS.....	17
I. Population de l'étude.....	18
II. Evaluation préopératoire : Age, sexe, ASA et type de chirurgie	19
III. Evaluation préopératoire : critères prédictifs d'intubation difficile	20
1. Terrains et pathologies à risque	20
2. Examen clinique et Critères anatomiques prédictifs d'ID.....	21
3. Scores composites.....	22
IV. Période anesthésique : Gestion des voies aériennes.....	22
1. Ventilation, laryngoscopie et intubation.....	22
2. Facteurs définissant l'intubation difficile	24
3. Incidents per et post opératoires	24
4. Traçabilité.....	25
IV- Facteurs prédictifs d'intubation difficile dans notre population	26
V. Comparaison du Mallampati en position demi assise et en position couchée	30
1. Critères prédictifs d'ID en analyse multivariée en comparant le Mallampati en position demi-assise et couchée	30
2. La performance des deux échelles de Mallampati.....	30
3. La concordance entre les deux échelles.....	32
DISCUSSION	33
CONCLUSIONS	38

Les critères prédictifs de l'intubation trachéale difficile en anesthésie

RESUME	40
REFERENCES	42

INTRODUCTION

L'évaluation et la gestion des voies aériennes est une compétence fondamentale et une préoccupation constante pour un anesthésiste dont la priorité reste l'oxygénation. L'intubation trachéale est un acte courant de la pratique de l'anesthésie, mais pour autant elle ne peut ni ne doit être banalisée. L'incidence de la laryngoscopie et de l'intubation trachéale difficiles varie entre 1,5% à 18% dans les blocs opératoires [1-3]. Dans un certain nombre de cas, elles constituent une source majeure de morbi-mortalité liée à l'anesthésie, particulièrement lorsqu'elles sont urgentes et non anticipées [4,5]. L'intubation difficile (ID) a fait l'objet de nombreuses recommandations et de publications d'algorithmes de prise en charge par les sociétés savantes (SFAR, Difficult Airway Society, American Society of Anesthesiologists...), ce qui a contribué à diminuer les accidents liés à l'intubation et à la prise en charge des voies aériennes [6-8].

Seulement, l'appréciation de la difficulté d'une intubation se heurte à plusieurs problèmes : la définition même de l'intubation difficile (ID) et les conditions optimales de sa réalisation. Les définitions sont variables, ne concernent pas les opérateurs non expérimentés, et les conditions optimales d'intubation ne sont pas toujours précisées (position de la tête, mobilisation laryngée, profondeur d'anesthésie ou degré de curarisation) et devraient faire l'objet d'une standardisation entre les différentes études comparant les facteurs prédictifs [9]. Du fait de son incidence et de ses conséquences, il importe de disposer de critères prédictifs performants d'intubation difficile. La classification de Mallampati [10] prise isolément, n'est pas prédictive d'une ID, son évaluation est subjective et varie selon l'opérateur. Sa corrélation avec les grades de Cormack et Lehane [11] est peu fiable pour les classes 2 et 3. Il existe différents scores associant plusieurs critères anatomiques [12] mais ont montré une faible puissance prédictive de l'ID.

L'ID est donc le résultat de la combinaison des caractéristiques anatomiques du patient, du contexte clinique, du niveau d'expertise de l'anesthésiste et des ressources disponibles en matière d'équipement des voies aériennes. Dans notre contexte, aucune étude ne s'est intéressée, à notre connaissance, à l'évaluation prédictive de l'intubation difficile en anesthésie. C'est dans cette démarche, et pour toutes les raisons évoquées plus haut, que s'inscrit ce travail dont le but principal est d'analyser les critères cliniques prédictifs d'intubation difficile dans notre pratique clinique au sein d'un centre hospitalier universitaire, en comparant tout particulièrement le score de Mallampati en position couchée et demi-assise.

MATERIEL & METHODES

I. Type de l'étude

C'est une étude prospective, descriptive et analytique portant sur les différents critères prédictifs d'intubation difficile chez l'adulte.

II. Période de l'étude

Etude étalée sur une période de six mois : Octobre 2018 -Mars 2019.

III. Milieu de l'étude

L'étude a été menée au bloc opératoire central A3 du CHU Hassan II de Fès où sont pratiquées de manière programmée les chirurgies thoracique, viscérale, urologique et vasculaire. Il regroupe 8 salles opératoires et une salle de réveil. Un IADE est affecté dans chaque salle. Quatre médecins résidents en anesthésie-réanimation, deux en 3^{ème} année et deux en 2^{ème} année, sont répartis sur les quatre spécialités chirurgicales. La supervision sénior est assurée par deux professeurs en anesthésie-réanimation.

IV. Population de l'étude

Ont été inclus dans l'étude tous les patients adultes admis au bloc central A3 du CHU Hassan II de Fès, pour une chirurgie programmée nécessitant une intubation oro-trachéale, pendant la période d'étude.

Ont été exclus de cette étude, la population pédiatrique et enceinte, les patients relevant d'emblée d'une indication d'intubation sous fibroscopie et les patients ayant bénéficié de chirurgies urgentes.

V. Recueil des données

Pour une exploitation uniforme et codifiée, nous avons établi une fiche d'exploitation consultable à la fin de ce chapitre. Au cours de la consultation pré-anesthésique, recueil des données prédictives d'intubation difficile habituelles (score de Mallampatti en position assise, antécédents d'apnée du sommeil, présence d'une barbe, dentition, mobilité cervicale, distance thyro-mentonnaire, scores...) puis recueil du score de Mallampatti en position couchée avant l'induction anesthésique, au bloc opératoire. Pendant l'induction anesthésique au bloc opératoire, recueil de la qualité de la ventilation au masque, de la laryngoscopie et du cathétérisme glottique... Le critère de jugement principal était la capacité des critères recueillis pour prédire l'intubation difficile (ID) au bloc opératoire. Le critère de jugement secondaire était la comparaison du score de Mallampatti en position assise vs couchée pour prédire l'ID.

VI. Analyse statistique

La saisie des données a été effectuée sur fichier Excel et l'analyse statistique via le logiciel Epi info v7. L'analyse descriptive a permis de calculer les pourcentages pour les variables

Les critères prédictifs de l'intubation trachéale difficile en anesthésie

qualitatives et les moyennes \pm écart-type pour les variables quantitatives. L'analyse univariée a fait appel au test de khi2 pour la comparaison des pourcentages et au test z pour la comparaison des moyennes. L'analyse multivariée s'est faite grâce à la régression logistique conditionnelle, avec calcul des odds ratio ajustés et leur intervalle de confiance à 95% pour déterminer les facteurs prédictifs d'intubation trachéale difficile. Le seuil de significativité a été fixé à 0,05. La concordance entre les deux échelles de Mallampatti a été évaluée par le test non paramétrique kappa de Cohen.

VII. Définition des concepts

Intubation difficile (Conférence Experts SFAR 2006) [6]	Plus de deux laryngoscopies et/ou la mise en œuvre d'une technique alternative, après optimisation de la position de la tête, avec ou sans manipulation laryngée externe. Cette définition exclut les opérateurs en phase d'apprentissage.
Intubation difficile (Notre étude)	Plus de deux laryngoscopies et/ou la mise en œuvre d'une technique alternative, après optimisation de la position de la tête, avec ou sans manipulation laryngée externe. L'opérateur doit avoir au moins 2 ans d'expérience (professionnelle ou résidanat).
Laryngoscopie difficile [11]	Stades III et IV de Cormack et Lehane.
Ventilation difficile [6] (Conférence Experts SFAR 2006)	Constataion au moins un des éléments suivants chez un patient sans pathologie pulmonaire, en position optimale, avec une canule oropharyngée et avec subluxation mandibulaire : <ul style="list-style-type: none">▪ Ampliation thoracique insuffisante▪ Nécessité de développer une pression d'insufflation d'au moins 25 cm H₂O▪ Nécessité du by-pass d'oxygène à plusieurs reprises▪ Impossibilité de maintenir une Spo2 supérieure à 92%.▪ Nécessité de faire appel à un autre opérateur.
Mallampati en position assise	Évalué chez patient en position assise, tête en position neutre, bouche en ouverture maximale, langue tirée en avant et sans phonation.
Mallampati en position couchée	Évalué chez patient sur la table opératoire, cou en position neutre, bouche en ouverture maximale, langue tirée en avant et sans phonation, par un observateur placé à la tête de la table, yeux placés verticalement au centre de la bouche ouverte.

Les critères prédictifs de l'intubation trachéale difficile

Fiche d'exploitation

1. Identité

Index patient :

Nom- Prénom :

Age :

Sexe :

Type de la chirurgie :

2. Evaluation préopératoire

Terrains et pathologies à risque

Antécédent d'intubation difficile :

Diabète :

Obésité :

Syndrome d'apnée de sommeil :

Pathologie rhumatologique :

Traumatisme cervical/Brûlures :

Pathologie ORL :

Intervention neurochirurgicale :

Examen clinique et Critères anatomiques

Calcul de l'IMC :

Ouverture de la bouche :

Distance thyromentonière :

État buccodentaire :

Mobilité du rachis cervical :

Les critères prédictifs de l'intubation trachéale difficile en anesthésie

Circonférence du cou :

Présence d'une barbe :

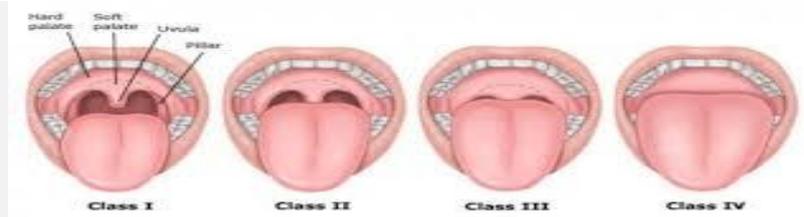
Test de morsure de la lèvre
supérieure :

Rétrognathisme :

Protrusion incisives
supérieures :

Test du prieur (Diabétique)

Mallampati position demi
assise



Mallampati position
couchée



Scores composites (cf ci-joints)

Adnet :

Wilson :

El Ganzouri :

Arné :

Naguib :

Conclusion de l'évaluation

Intubation prévue difficile
Ventilation prévue difficile
Stratégie anesthésique prévue

3. Déroulement de la gestion des voies aériennes

Opérateur	
Années d'expérience	
Curarisation	
Ventilation	Facile Difficile
Laryngoscopie : Cormack et Lehane	
Optimisation position de la tête	
Manipulation laryngée externe	
Intubation	Facile Difficile Nombre de laryngoscopies Nombre d'opérateurs
Technique alternative	Mandrin béquillé Autre :
Incident	
Gestion de l'incident	
Extubation	
Carte d'intubation difficile	

Naguib score :

$$L = 0.2262 - (0.4621 \times \text{DTM}) + (2.5516 \times \text{Mallampati}) - (1.1461 \times \text{Ouverture buccale}) + (0.0433 \times \text{Taille})$$

Une valeur supérieure à zéro prédit une intubation difficile

Score Adnet :

Paramètres pris en compte	Degré de difficulté en fonction du score
Nombre de tentatives au delà de 1 Nombre d'opérateurs au delà de 1 Nombre de techniques alternatives	Total = 0 ↔ facile, situation idéale
Grade de Cormack et Lehane –1 (grade 1 = 0)	0 < total ≤ 5 ↔ difficulté légère
Force de traction normale (0) ou anormale (1)	Total > 5 ↔ difficulté modérée à majeure
Pression laryngée: non (0) ou oui (1) sauf Sellick	∞ correspond à une intubation impossible
Cordes vocales en abduction (0) ou adduction (1)	

Score de Wilson :

Les critères prédictifs de l'intubation trachéale difficile en anesthésie

Critère	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

*OB : ouverture de bouche ; †subluxation : possibilité d'amener les incisives mandibulaires en avant des incisives maxillaires (> 0) ; ou juste à leur niveau (= 0) ; ou impossibilité d'avancer la mandibule en regard du maxillaire (< 0). Un score supérieur ou égal à deux est prédictif d'une laryngoscopie difficile. Performances du score en fonction de la valeur seuil choisie (série prospective).

Choix de la valeur seuil du score de Wilson	Vrais positifs (%)	Faux positives (%)
> 4	42	0,8
> 3	50	4,6
> 2	75	12,1
> 1	92	26,6

Score El-Ganzouri :

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

Score d'Arnet :

Critère	Valeur simplifiée	(%)
Antécédents d'ID	10	En prenant 11 comme valeur seuil, le test a les performances suivantes: sensibilité: 93 ; spécificité: 93 ; VPP: 34 ; VVN: 99 ; (population générale étude de validation; $n = 1090$ ID: 3,8)
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 thyromentale < à 6,5 cm	4	
Mobilité de la tête et du cou >100°	0	
Mobilité de la tête et du cou 80–100°	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	

RESULTATS

I. Population de l'étude

Pendant la période de l'étude (Octobre 2018 – Mars 2019), on note au bloc opératoire central A3 du CHU HASSAN II de Fès :

- **1150 admissions** pour une chirurgie programmée et **50 admissions** pour une chirurgie urgente.
- **649 patients** ont bénéficié d'une anesthésie locorégionale (ALR) et/ou d'une sédation sans intubation.
- **551 patients** ont bénéficié d'une anesthésie générale (AG) avec intubation, soit 45,9 % de l'ensemble des admissions.

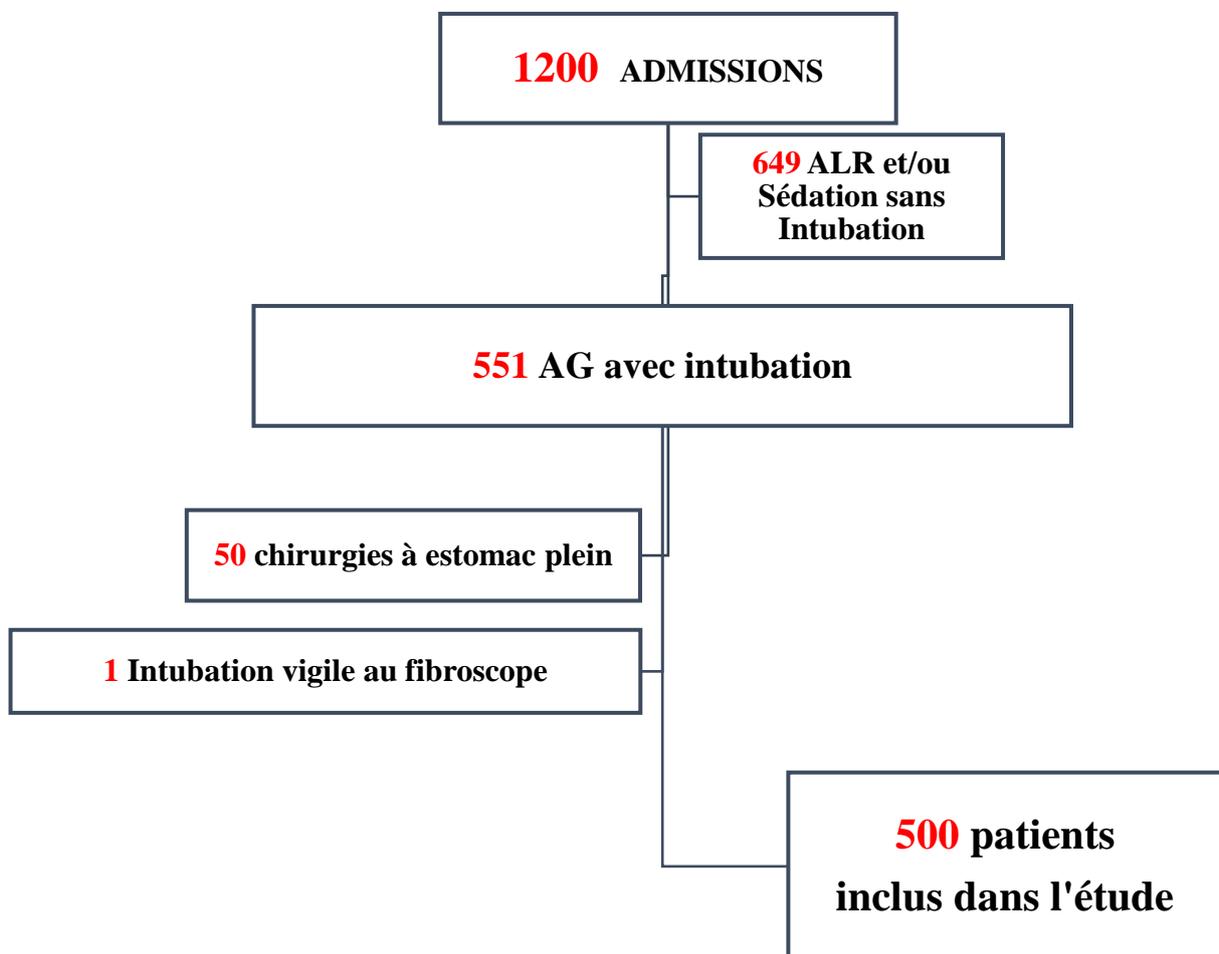


Figure 1 : Flowchart de l'étude

II. Evaluation préopératoire : Age, sexe, ASA et type de chirurgie

- L'âge moyen de nos patients est 46,54 ans avec des extrêmes allant de 17 à 98 ans (Figure 2).
- Le sexe-ratio Homme/ Femme de notre population est à 1,08 (260 H/ 240 F).
- Le score ASA est représenté dans la figure 3. Une prédominance des ASA I et II est notée.
- La répartition en fonction du type de chirurgie est représentée dans le tableau 1.

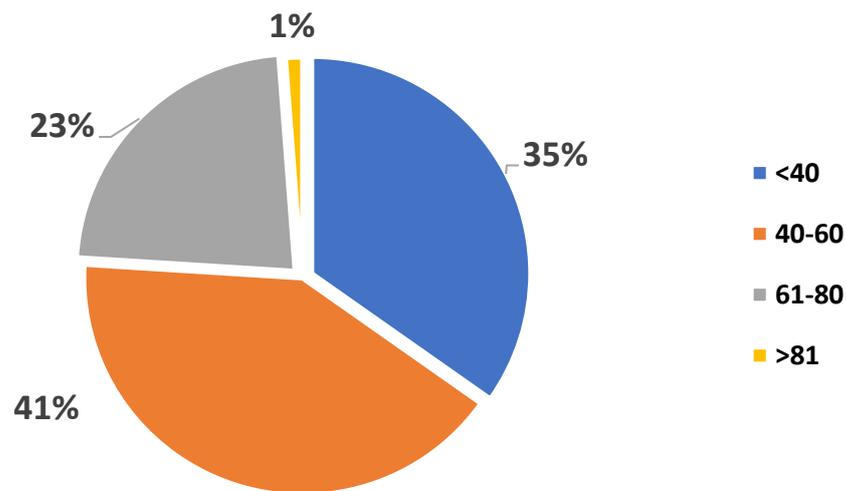


Figure 2 : Répartition des patients selon les tranches d'âge

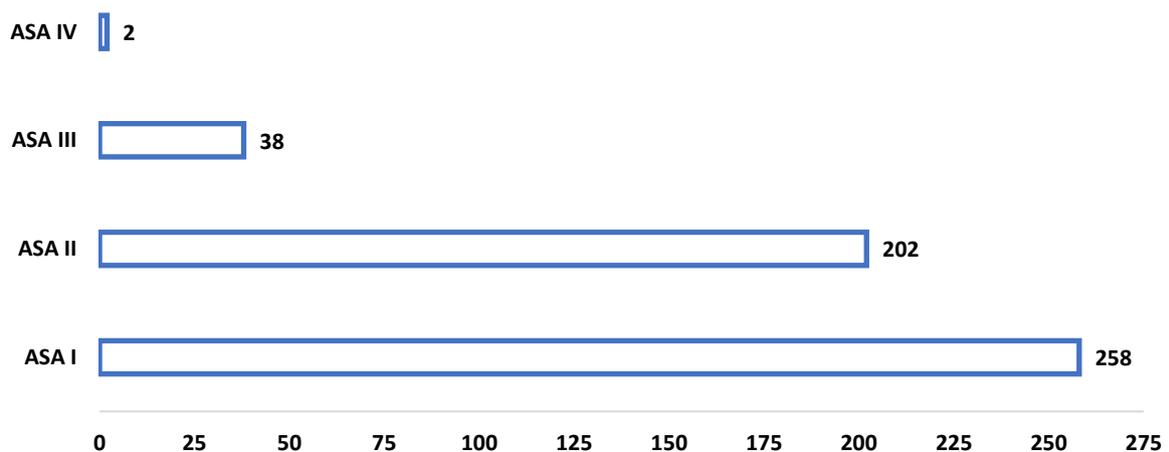


Figure 3 : Répartition des patients selon le score ASA

Tableau 1 Répartition des patients selon le type de chirurgie

Type de chirurgie	Nombre de patients	%
Viscérale	222	44,4
Thoracique	154	30,8
Urologique	90	18
Vasculaire	34	6,8

III. Evaluation préopératoire : critères prédictifs d'intubation difficile

1. Terrains et pathologies à risque

Les principales comorbidités retrouvées dans notre population étaient l'obésité, le diabète, le SAOS et une pathologie ORL. Aucun antécédent d'intubation difficile n'a été rapporté.

Tableau 2 Répartition des patients en selon le terrain et les comorbidités

Terrain / Comorbidités	Nombre de patients	%
Obésité (IMC > 25 kg/m ²)	98	20
Diabète	50	10
Pathologie de la sphère ORL	30	6
Syndrome d'Apnée obstructif de Sommeil	28	6
Pathologie rhumatologique	18	4
Traumatisme cervical / Brûlures	0	0
Antécédent d'intubation difficile	0	0
Intervention neurochirurgicale	0	0
Autres	0	0

2. Examen clinique et Critères anatomiques prédictifs d'ID

Tableau 3 Répartition des patients selon les critères anatomo-cliniques prédictifs d'ID

Critères anatomiques et cliniques		Nombre de patients	%
Ouverture de la Bouche	Bonne ($\geq 3,5$ cm)	490	98
	Limitée ($< 3,5$ cm)	10	2
Distance thyromentonière	Bonne ($\geq 6,5$ cm)	428	86
	Limitée ($< 6,5$ cm)	72	14
État buccodentaire	Bon	348	77
	Edenté	84	8
Mobilité du rachis cervical	Bonne	499	99,8
	Limitée	1	0,2
Présence d'une barbe	Oui	16	6
	Non	224	94
Rétrognathisme	Non	500	100
	Oui	0	0
Protrusion des incisives supérieures	Non	432	86
	Oui	68	14
Test du prier du diabétique	Positif	0	0
	Négatif	500	100
Mallampati en position assise	I	36	7,2
	II	232	46,4
	III	156	31,2
	IV	72	14,4
Mallampati en position couchée	I	90	18
	II	316	63,2
	III	92	18,4
	IV	2	0,4

3. Scores composites

Tableau 4 : Répartition des patients en fonction des scores composites

Score de Naguib	<0 = Facile	211
	>0 = Difficile	289
Score anatomoclinique d'Arné	≤ 11 = Facile	360
	>11= Difficile	140
Score d'Adnet	0 = Facile	330
	0 – 4 = Difficulté légère	70
	≥5 = Difficulté modérée à majeure	100
Score El-Ganzouri	< 4= Facile	310
	≥ 4 = Difficile	190
Score de Wilson	< 2 = Facile	318
	≥ 2 = Difficile	182

IV. Période anesthésique : Gestion des voies aériennes

1. Ventilation, laryngoscopie et intubation

- Une **intubation difficile** était notée chez **26% de nos patients** (N =130 cas). Elle était imprévue dans **70% des cas**.
- Une **laryngoscopie difficile** était notée chez **28%** de nos patients (N=140 patients).
- **Aucun cas de ventilation impossible** n'a été noté chez nos patients.

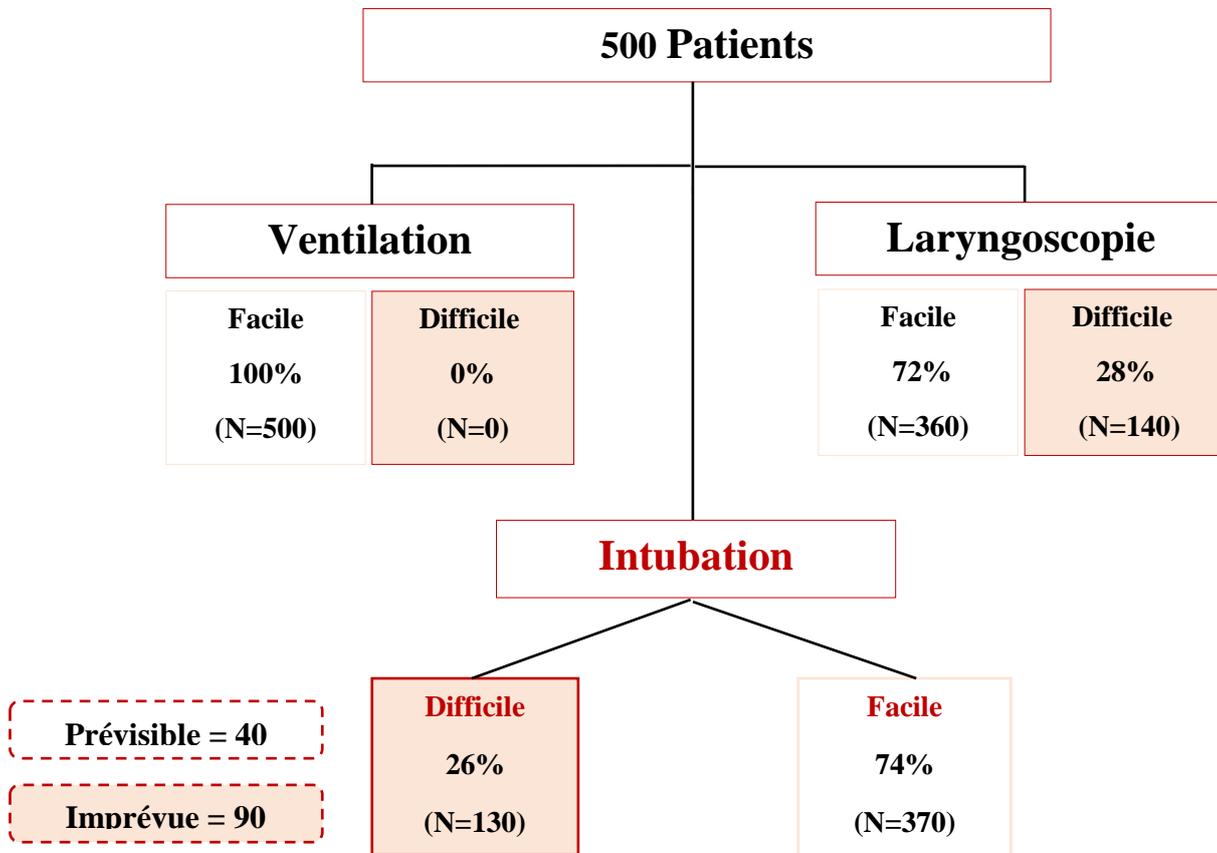


Figure 4 : Répartition des patients en fonction de la difficulté à la ventilation, à la laryngoscopie et à l'intubation

2. Facteurs définissant l'intubation difficile

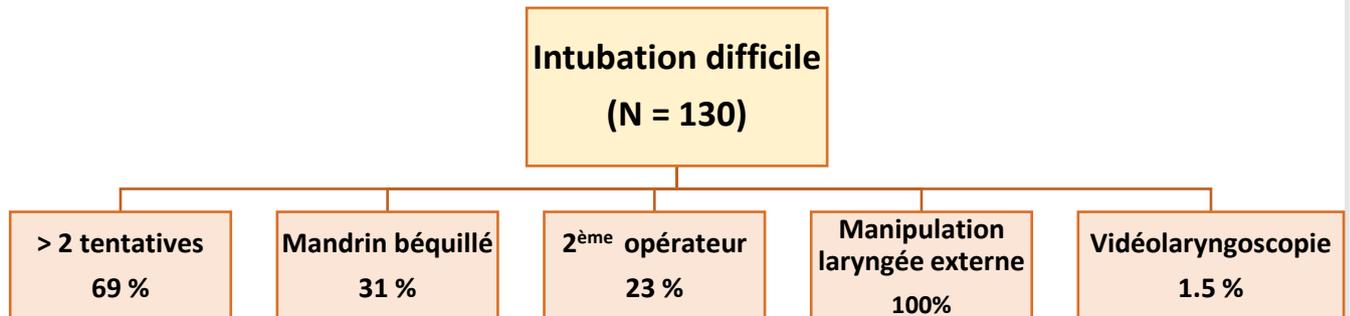


Figure 5 : Répartition des patients selon les facteurs déterminant l'intubation difficile

- La réalisation de plus de deux tentatives de laryngoscopie avant de cathétériser la trachée, sans inclure la durée de chacune de ces tentatives, a été rapportée chez 90 patients.
- L'utilisation de mandrin béquillé a été constatée chez 40 patients présentant une laryngoscopie difficile.
- Le recours à un deuxième opérateur plus expérimenté a été nécessaire dans 30 cas : un résident 3^{ème} année a intervenu dans 24 cas et un enseignant dans 6 cas.
- La manipulation laryngée externe, manœuvre de Sellick exclue, a été pratiquée chez tous les patients afin d'améliorer le score de Cormack et Lehane.
- L'utilisation du vidéolaryngoscope a été réalisée dans deux cas d'ID dont un imprévu et du fibroscope dans un cas d'ID prévue.

3. Incidents per et post opératoires

- Les incidents rapportés au cours de l'intubation difficile dans notre série sont représentés sur la figure 6.
- La présence de la boîte d'intubation difficile dans la salle a été la règle dans tous les cas d'ID prévue.
- Dans tous les cas d'ID non prévue, la boîte d'intubation difficile était placée dans une salle pré-anesthésique connue de tous et prêt à être utilisée.

- La boîte d'intubation difficile contient : une canule de Guedel, une pince de Magill, un mandrin long béquillé, un masque laryngé-Fastrach, un vidéo-laryngoscope avec jeu de lames, un fibroscope bronchique, matériel de cricoïdectomie et un antagoniste du curare.

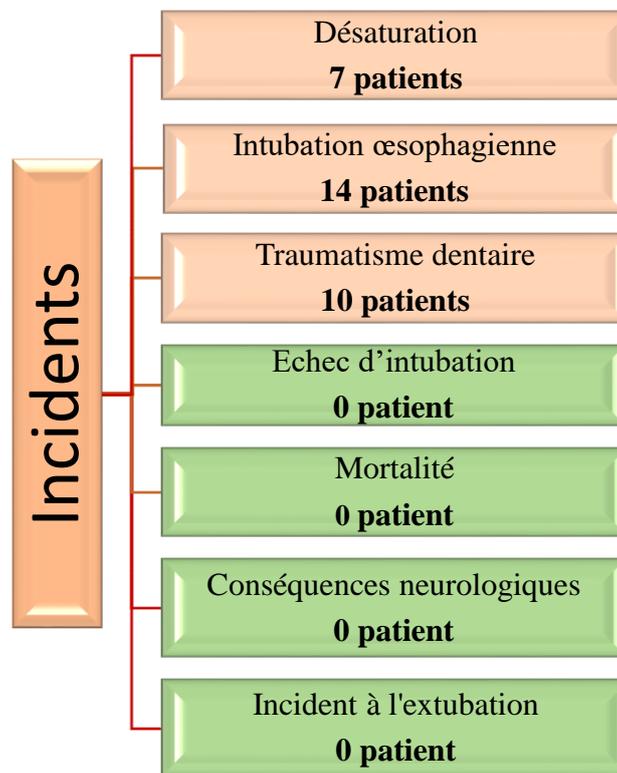


Figure 6 : Incidents péri-opératoires liés à l'ID

4. Traçabilité

Dans notre service, la traçabilité de l'intubation difficile se fait par :

- Information du patient et/ou de sa famille.
- Description de l'évènement sur le dossier d'anesthésie papier et le dossier médical informatisé en précisant la cause, la gestion et les incidents survenus.

IV- Facteurs prédictifs d'intubation difficile dans notre population

1. En analyse univariée

- Nous avons réalisé une analyse statistique univariée pour identifier les facteurs associés à une intubation difficile dans notre série. Les résultats de cette analyse sont représentés dans les tableaux 5, 6 et 7.
- Les facteurs de risque d'une intubation difficile en analyse univariée étaient :
 - ➔ Un âge supérieur à 54 ans.
 - ➔ Un indice de masse corporel supérieur à 25 kg/m².
 - ➔ La présence d'un syndrome d'apnée de sommeil.
 - ➔ Pathologie de sphère ORL : La présence d'un goitre.
 - ➔ La protrusion des incisives supérieures.
 - ➔ Une ouverture de la bouche inférieure à 3,5 cm.
 - ➔ Une distance thyro-mentonnière < 6,5 cm.
 - ➔ Le score III de l'ASA.
 - ➔ Les scores III et IV de Mallampati en position assise.
 - ➔ Les scores III et IV de Mallampati en position couchée.
 - ➔ Les scores III et IV de Lehane et Cormack.
 - ➔ Les scores composites : Naguib score, Score anatomoclinique d'Arné, Score d'Adnet, Score El-Ganzouri, Score de Wilson.
- Les éléments suivants ne sont pas ressortis comme facteurs de risque d'ID :
 - ➔ Le diabète.
 - ➔ Le sexe.
 - ➔ Présence de barbe
 - ➔ Test du prier

2. En analyse multivariée :

L'analyse multivariée des différents critères prédictifs d'une intubation difficile objective six critères significatifs (Tableau 8) :

- L'indice de masse corporel supérieur à 30 kg/m².
- L'ouverture de la bouche.
- La distance thyromentonnière.
- Le Mallampati en position demi assise grades III et IV.

Les critères prédictifs de l'intubation trachéale difficile en anesthésie

- Le Mallampati en position couchée grades III et IV.
- Cormack et Lehane grade IV.

Tableau 5 Facteurs de risque de l'ID liés au terrain en analyse univariée

Terrain / Comorbidités	Intubation		Valeur p
	Facile N = 370	Difficile N=130	
Age	43,8 +/- 17,7	54,2 +/- 12,9	0,0001
Sexe			
Homme	196 (53 %)	64 (49,2 %)	0.603
Femme	174 (47 %)	66 (50,8 %)	
Diabète	30 (8,1 %)	20 (15,4 %)	0.093
Obésité (IMC > 25 kg/m²)	21,4 +/- 2,2	25,5 +/- 4,6	0,0001
Syndrome d'Apnée obstructif de Sommeil	4 (1,1 %)	24 (18,4 %)	0,0001
Pathologie rhumatologique	18 (4,8 %)	0 (0)	-
Pathologie de la sphère ORL	12 (3,2 %)	18 (13,8 %)	0,001
ASA			
I	208 (56,2%)	50 (38,5%)	0.9
II	148 (40%)	54 (41,5%)	0.67
III	14 (3,7%)	24 (18,5%)	0,0001
IV	0 (0)	2 (1,5%)	0.06

Les critères prédictifs de l'intubation trachéale difficile en anesthésie

Tableau 6 Facteurs de risque anatomo-cliniques de l'ID en analyse univariée

Critères anatomo-cliniques	Intubation		Valeur p
	Non difficile N = 370	Difficile N= 130	
Ouverture de la bouche			
< 3,5 cm	0 (0)	10 (7,6 %)	0,0001
≥ 3,5 cm	370 (100 %)	120 (92,4 %)	
Distance thyromentonnière			
< 6,5 cm	24 (6,48 %)	48 (37 %)	0,001
≥ 6,5 cm	346 (93,5 %)	82 (63 %)	
État buccodentaire			
Bon	296 (80 %)	52 (40 %)	0,49
Edenté	54 (14,5 %)	30 (23 %)	
Rachis cervical limité	0	1	-
Présence de barbe	4 (1,08 %)	12 (9,2 %)	0,64
Rétrognathisme	500	0	-
Protrusion incisives sup	20 (5,5 %)	48 (37 %)	0,002
Test du prieur	50 (13,5 %)	0 (0)	-
Mallampati position assise			
I	84 (22,7 %)	6 (4,6 %)	0,7
II	258 (67,7 %)	58 (44,6 %)	0,64
III	28 (7,6 %)	64 (49,2 %)	0,0001
IV	0 (0)	2 (1,5 %)	0,0001
Mallampati position couchée			
I	36 (9,7 %)	0 (0)	0,61
II	228 (61,6 %)	4 (2,3 %)	0,08
III	94 (25,4 %)	62 (47,7 %)	0,001
IV	12 (3,2 %)	64 (49,2 %)	0,001
Cormack et Lehane			
I	304 (82,1 %)	0 (0)	0,07
II	46 (12,4 %)	10 (7,8 %)	0,1
III	12 (3,2 %)	90 (69,2 %)	0,001
IV	8 (2,1 %)	30 (23 %)	0,001

Tableau 7 : Scores composites prédictifs d'ID dans notre population en analyse univariée

Scores globaux		Intubation		Valeur p
		Facile N = 370	Difficile N = 130	
Naguib score	< 0	196 (53 %)	15 (11,5 %)	0,001
	> 0	174 (47 %)	115 (88,5 %)	
Score anatomoclinique Arné	≤ 11	340 (92 %)	20 (15,4 %)	0,001
	> 11	30 (8 %)	110 (84,6 %)	
Score d'Adnet	0	270 (73 %)	0 (0)	0.001
	0-4	30 (8,1 %)	30 (23 %)	
	≥ 5	70 (18,9 %)	100 (77 %)	
Score de El-Ganzouri	< 4	270 (73 %)	40 (30,7 %)	0.001
	≥ 4	100 (27 %)	90 (69,3 %)	
Score de Wilson	< 2	290 (78 %)	28 (23,1 %)	0.001
	≥ 2	80 (22 %)	102 (76,9 %)	

Tableau 8: Analyse multivariée des facteurs de risque d'ID dans notre série (N=500)

Critères	Intubation difficile		Valeur p
	OR	IC	
IMC > 30 kg/m ²	3,465	[2,089-8,413]	0,001
Ouverture de la bouche < 3,5 cm	2,166	[0,578-8,119]	0,001
Distance thyromentonière < 6.5 cm	0,813	[0,277-1,252]	0,0001
Mallampati position assise			
III	2,467	[0,668-9,108]	0,001
IV	1,339	[1,223-1,600]	0,001
Mallampati position couchée			
III	1,394	[1,001-7,419]	0,001
IV	2,866	[1,089-5,413]	0,001
Cormack et Lehane IV	1,867	[1,140-5,413]	0,001

V. Comparaison du Mallampati en position demi assise et en position couchée

1. Critères prédictifs d'ID en analyse multivariée en comparant le Mallampati en position demi-assise et couchée

L'analyse multivariée des différents critères prédictifs d'une intubation difficile en fonction de la position de Mallampati objective 3 critères significatifs dans les deux groupes (Tableau 9) :

- L'indice de masse corporelle supérieure à 30 kg/m².
- La distance thyromentonière.
- Le Mallampati grade III.

Tableau 9 Analyse multivariée selon la position de Mallampati

Variables	Mallampati assis		Mallampati couché	
	<i>P</i>	OR, IC 95%	<i>P</i>	OR, IC 95 %
Distance thyromentonière	0.012	0,83 [0,620-1,006]	0.049	0.78 [0,740-1,170]
IMC > 30 kg/m ²	<10 ⁻³	1,394 [1,217-1,598]	0,017	1,177 [1,030-1,346]
Mallampati				
I	-	1	-	1
II	0,189	2,381 [0,653- 8,675]	0,999	2,675 [0,000- 1,002]
III	0,002	9,866 [2,371-41,043]	0,001	8,675 [0,000- 9,902]
IV	1,000	3,315 [0,000-1,002]	0,998	3,701 [0,000- 2,022]

2. La performance des deux échelles de Mallampati

L'évaluation de la performance de Mallampati pour la prédiction de l'intubation difficile, en se basant sur les résultats du tableau et de la courbe de ROC ci-dessous (Tableau 10 et figure 7), objective que le Mallampati en position couchée (ROC AUC 0,898 [0,857-0938]) est supérieur au Mallampati en position assise (ROC AUC 0,751 [0,678-0,824]).

Tableau 10 : Performances diagnostiques des deux classifications de Mallampati

Variables	Mallampati position ½ assise	Mallampati position couchée
	Valeur IC 95% [inf-sup]	Valeur IC 95% [inf-sup]
ROC AUC	0,751 [0,678-0,824]	0,898 [0,857-0,938]
Sensibilité	50,8%	49,2%
Spécificité	92,4%	96,8%

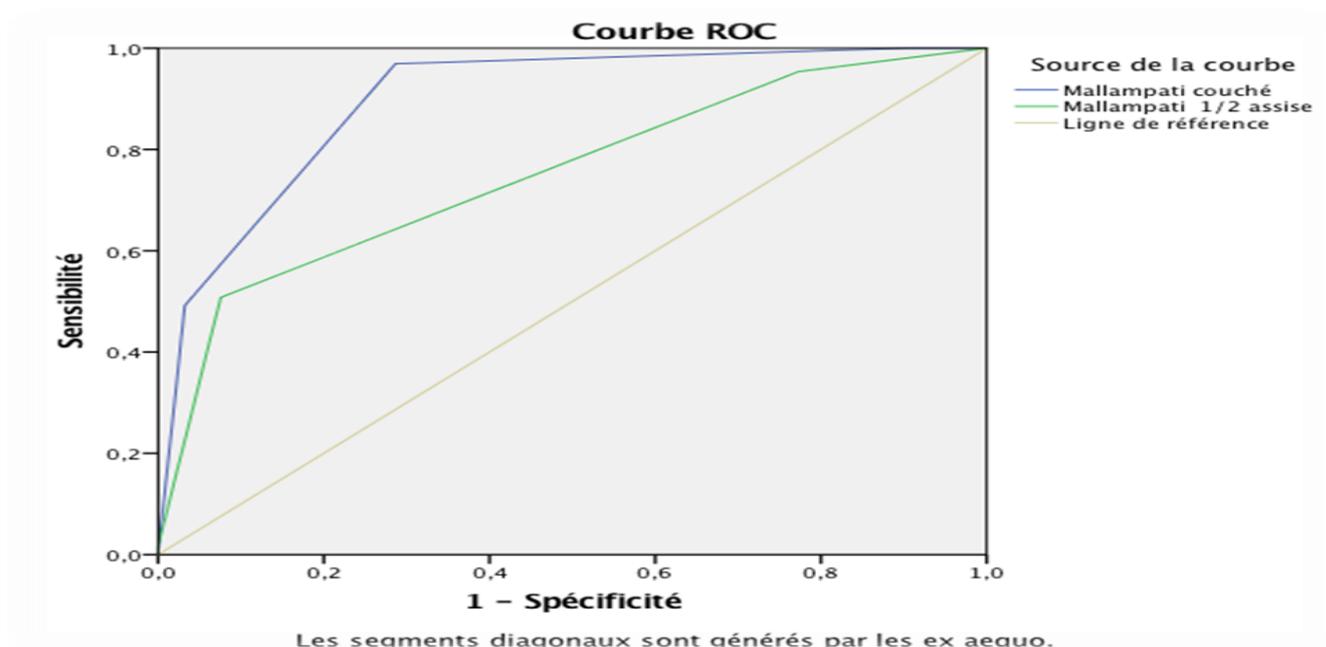


Figure 7 : Courbe de ROC des deux scores de Mallampati en positions couchée et demi-assise

3. La concordance entre les deux échelles

Il existe une relation faible entre les deux scores de Mallampati en positions demi-assise et couchée (Tableau 11).

Tableau 11 : La concordance entre les deux Mallampati en positions demi assise et couchée

Mallampati		Position assise				Total
		I	II	III	IV	
Position Couchée	I	34	2	0	0	36
	II	50	180	2	0	232
	III	6	116	34	0	156
	IV	0	18	56	2	76
Total		90	316	92	2	500
Mesure d'accord		Kappa 0.214				

DISCUSSION

Dans cette étude prospective observationnelle monocentrique incluant 500 patients candidats à une chirurgie élektive, l'incidence de l'intubation difficile était de 26 % (130 patients) et le taux de mortalité lié à l'ID de 0%. Six facteurs prédictifs d'ID ont été identifiés en analyse multivariée : l'indice de masse corporel supérieur à 30 kg/m², l'ouverture de la bouche inférieure à 3,5 cm, la distance thyromentonière inférieure à 6,5 cm, le score de Mallampati en position demi-assise III et IV, le score de Mallampati en position couchée III et IV et le score de Cormack et Lehane IV. Le Mallampati en position couchée était plus performant que le Mallampati en position demi assise pour prédire le risque d'intubation difficile.

L'incidence de la laryngoscopie et de l'intubation trachéale difficiles dans notre étude semble être plus élevée par rapport à celle rapportée dans la littérature. Alors qu'elle varie entre 1,5% à 18% dans les études [1-3, 13-16], la laryngoscopie et l'intubation étaient difficiles chez respectivement 28 % et 26 % de nos patients. Notre étude a été menée dans un hôpital universitaire où la plupart des intubations étaient réalisées par des résidents en cours de formation ou des IADE récemment affectés. Si la définition de la laryngoscopie difficile est homogène entre les études (grades III et IV de Cormack et Lehane) [11], la définition de l'intubation difficile est variable et ceci peut expliquer la variabilité de son incidence dans la littérature. La Conférence d'Expert de la SFAR de 2006 définit l'intubation difficile comme toute intubation nécessitant plus de deux laryngoscopies et/ou la mise en œuvre d'une technique alternative, après optimisation de la position de la tête, avec ou sans manipulation laryngée externe par un opérateur expérimenté [6], en excluant les opérateurs en phase d'apprentissage. Les définitions sont donc variables, ne concernent pas les opérateurs non expérimentés, et les conditions optimales d'intubation ne sont pas toujours précisées (position de la tête, mobilisation laryngée, profondeur d'anesthésie ou degré de curarisation) et devraient faire l'objet d'une standardisation entre les différentes études comparant les facteurs prédictifs [9]. Dans notre étude, l'opérateur devait avoir au moins deux ans d'expérience (professionnelle ou résidanat), pour définir l'ID. Cette définition adaptée à notre contexte hospitalo-universitaire permettait de pallier au biais d'expérience. Le contexte clinique et les critères anatomiques du patient interviennent également dans la difficulté d'une intubation trachéale.

Prédire un risque d'intubation difficile est fondamental pour anticiper les difficultés et appliquer l'algorithme « intubation difficile prévue » bien plus sécurisant que l'algorithme « intubation difficile imprévue ». Ainsi la présence d'un deuxième opérateur expérimenté, le rapprochement du chariot d'intubation difficile et une pré-oxygénation optimisée sera anticipée

pour sécuriser l'abord des voies aériennes, comme proposé dans la littérature et dans notre propre algorithme local. Bien que l'ID dont l'incidence est élevée dans notre étude, soit majoritairement imprévue, elle est associée à une faible morbidité et une mortalité nulle. Ceci peut être expliqué d'une part par l'absence de cas de ventilation difficile et d'autre part par la bonne application de l'algorithme « Ventilation possible Intubation difficile » où la priorité est à l'oxygénation.

La contribution de l'âge et du sexe dans l'ID est controversée [15, 17 - 20]. Ils ne sont pas ressortis dans notre population en analyse multivariée. L'existence d'antécédents d'intubation difficile ou d'échec d'intubation augmente la probabilité de la survenue d'une intubation difficile [12, 15, 21]. Dans notre étude, ce critère n'a pas été relevé ni à l'interrogatoire ni sur le dossier médical des patients. L'incidence de l'intubation difficile chez les diabétiques varie entre 16 et 32% [22-24]. La polyarthrite rhumatoïde augmente le risque d'intubation difficile en entraînant une perte de mobilité des articulations temporo-mandibulaire et du rachis cervical [4], comme dans le diabète. Les antécédents d'intervention neurochirurgicale avec ou sans section du muscle temporal peuvent créer de véritables pseudo-ankyloses de la mandibule et peuvent de ce fait prédisposer aux intubations difficiles [4] de même qu'une pathologie ORL ou un goitre [21, 25]. Des critères liés au terrain, l'obésité est le seul facteur qui était considéré comme prédictif d'ID dans notre population en analyse multivariée. En effet, une augmentation de l'incidence d'intubation difficile est observée chez les patients avec indice de masse corporel supérieur à 25 et 35 kg/m² [26, 27], surtout en présence de SAOS [28 - 30].

L'évaluation clinique des voies aériennes à la recherche de critères anatomiques prédictifs d'ID est une étape incontournable de la consultation pré-anesthésique [6, 7]. Plusieurs paramètres cliniques sont évalués, notamment le Mallampati, les distances inter-incisive et thyromentonnière, la mobilité cervicale et l'anatomie du cou [5, 31]. L'ouverture de la bouche inférieure 3,5 cm [32, 33], la distance thyro-mentonnière [34, 35], le Mallampati III et IV [34, 35], les grades III et IV de Cormack et Lehane [6, 15, 17] sont les critères anatomo-cliniques qui ressortent souvent dans la littérature et également rapportés chez nos patients comme facteurs prédictifs d'ID. La limitation de la mobilité du rachis cervical-est un facteur prédictif significatif d'intubation difficile retrouvé dans plusieurs études [36- 38].

Les scores composites semblent séduisants mais sont peu utilisés en pratique courante. De tous les scores, le score anatomique d'Arnet est doté d'une valeur prédictive positive et une valeur prédictive négative performantes. Le Naguib score est très sensible mais peu spécifique,

le score de Wilson a une sensibilité et spécificité moyennes, le score de El-Ganzouri est peu sensible et peu spécifique et le score d'Adnet est plus adapté à la recherche qu'à la clinique [3, 39]. Ces scores étaient tous associés à l'ID dans notre étude en analyse univariée mais ne sont pas ressortis en analyse multivariée.

Le Mallampati reste le test morphologique le plus utilisé pour évaluer les voies aériennes [10, 31]. Il a été défini et étudié chez le patient en position assise, tête en position neutre, bouche grande ouverte, langue tirée en avant et sans phonation [10]. Bien que bien décrite, cette définition soulève plusieurs questions. La position assise n'est pas possible chez les patients traumatisés du rachis, de la hanche ou des membres inférieurs, algiques ou chez qui la position couchée est obligatoire. Il a été démontré qu'une ouverture maximale de la bouche s'accompagnait souvent d'une extension cranio-cervicale spontanée de 26° à partir de la position neutre, entraînant une augmentation de 10 mm de la distance inter-incisive. De plus, la réponse des patients aux instructions varie considérablement, une phonation spontanée est effectuée dans 25 % des cas. Enfin, aucune méthode standard n'a été utilisée dans la littérature pour évaluer le Mallampati, ce qui limite l'interprétation des résultats et empêche la comparaison entre les études [40- 43].

La présente étude, basée sur une large cohorte prospective de patients, s'est concentrée sur la position du patient. Nous avons objectivé une faible concordance entre le Mallampati en position assise et en décubitus dorsal. Le Mallampati en décubitus dorsal est associé à une valeur prédictive positive d'ID plus élevée, améliorant ainsi les performances diagnostiques pour la prédiction de l'ID. En étudiant respectivement 64 et 80 patients, Tham et al et Singhal et al [40, 41] ont suggéré que le Mallampati se déplaçait vers un grade plus élevé lorsque le patient passait du décubitus dorsal à la position assise. La phonation améliorait la visualisation, et l'association Mallampati en décubitus dorsal et phonation prédisait mieux la difficulté de la laryngoscopie et de l'intubation. En effet, plusieurs études récentes [2, 20, 44] ont montré que le Mallampati en décubitus dorsal était plus performant que le Mallampati en position assise pour la prédiction de l'ID, ce qui augmentait la proportion des patients correctement classés. L'hypothèse émise est celle que la combinaison des différences anatomiques entre les positions assise et couchée peut modifier la visualisation des structures oropharyngées. Cette différence n'a pas été retrouvée dans d'autres études [45]. Des études complémentaires à méthodologie plus robuste sont nécessaires.

Notre étude a des limites à prendre en considération. Elle est monocentrique et inclut des patients adultes nécessitant une chirurgie programmée et ne peut donc pas être extrapolée

ni aux populations pédiatriques ou obstétriques ni aux situations d'urgence. En excluant les patients ayant une indication d'emblée d'intubation au fibroscope, nous avons exclu les patients dont les antécédents et l'examen clinique indiquaient une forte probabilité de gestion difficile des voies aériennes. En contre partie, nos résultats peuvent être utiles pour améliorer les performances diagnostiques de l'ID imprévue. De plus, il existe probablement une variabilité dans l'évaluation du score de Mallampati qui reste subjective. Pour limiter ce biais, nous avons inclus des schémas explicatifs pour guider l'évaluation dans la fiche d'exploitation. Nous pensons également que la variabilité inter évaluateurs dans cette étude représente celle qui existe dans la pratique clinique quotidienne.

CONCLUSIONS

L'intubation trachéale difficile constitue une source majeure de morbidité et de mortalité en pratique clinique, particulièrement si non anticipée.

C'est la conséquence d'une interaction complexe entre les facteurs anatomiques du patient qu'il faudra dépister, le contexte clinique qu'il faudra optimiser (position, anesthésie optimale...) et la compétence de l'anesthésiste (anticipation, type de procédure choisie, type de technique, expérience de l'opérateur...).

L'anticipation d'une intubation difficile permet d'adapter sa planification, d'orienter le choix de la technique et de se préparer à pouvoir répondre de manière rapide et efficace à une situation urgente en se basant sur des algorithmes. La formation continue et les algorithmes sont un must.

Lors de l'évaluation préopératoire, le dépistage des facteurs de risque d'ID doit être systématique et correctement documenté. Dans notre étude, six facteurs indépendants sont ressortis : l'obésité, l'ouverture de la bouche, la distance thyro-mentonnaire, le Mallampati en position assise, le Mallampati en décubitus dorsal et le Cormack. Ces derniers, en plus de la mobilité cervicale, sont ceux recherchés en pratique courante.

Le Mallampati réalisé en décubitus dorsal est éventuellement supérieur à celui effectué en position assise pour prédire la difficulté d'intubation chez l'adulte en chirurgie électorive. Ainsi, le Mallampati en décubitus dorsal peut être utilisé en pré-opératoire pour évaluer les voies aériennes des patients chez qui la position assise est impossible. Si les deux positions assise et décubitus dorsal sont possibles, le Mallampati en décubitus dorsal pourrait être plus performant pour prédire l'ID mais ceci nécessite des études à échantillon plus large avec une définition plus précise des concepts.

Comme il n'y a pas de véritable frontière entre le "difficile" et le "non difficile" mais plutôt un spectre de difficultés, du facile à l'impossible, tout anesthésiste doit rester vigilant car une situation d'intubation difficile peut se présenter même en l'absence de tout facteur de risque.

RESUME

Introduction : L'intubation trachéale difficile (ID) constitue une source majeure de morbidité et de mortalité en anesthésie, particulièrement si non anticipée. La recherche des critères prédictifs d'une ID est systématique au cours de la consultation pré-anesthésique afin d'anticiper et de minimiser le risque lié à cette procédure. L'objectif principal de ce travail est d'analyser les critères cliniques prédictifs d'intubation difficile dans notre pratique clinique en comparant tout particulièrement le score de Mallampati en position couchée et demi-assise.

Matériels et méthodes : Il s'agit d'une étude prospective étalée sur 6 mois (Octobre 2018- Mars 2019), incluant tous les patients adultes programmés pour une chirurgie nécessitant une intubation oro-trachéale au bloc opératoire central A3 de CHU Hassan II de FES et ne relevant pas d'une indication d'intubation sous fibroscopie ni d'une chirurgie urgente.

Résultats : Cinq-cents patients ont été inclus dans l'étude. L'âge moyen était de 46,5 +/- 17,2 ans avec un sexe ratio H/F à 1,08. 51,6 % des patients avaient un score ASA à 1 et 10 % étaient diabétiques. L'incidence de l'intubation difficile était de 26 % et le taux de mortalité lié à l'ID de 0%. Six facteurs prédictifs d'ID ont été identifiés en analyse multivariée : l'indice de masse corporel supérieur à 30 kg/m², l'ouverture de la bouche inférieure à 3,5 cm, la distance thyromentonnière inférieure à 6,5 cm, le score de Mallampati en position demi-assise III et IV, le score de Mallampati en position couchée III et IV et le score de Cormack et Lehane IV. Le Mallampati en position couchée était plus performant que le Mallampati en position demi assise pour prédire le risque d'intubation difficile.

Conclusion : Lors de l'évaluation préopératoire, le dépistage des facteurs de risque d'ID doit être systématique et correctement documenté. Tout anesthésiste doit rester vigilant car une situation d'intubation difficile peut se présenter même en l'absence de tout facteur de risque.

REFERENCES

1. Budde AO, Desciak M, Reddy V, Falcucci OA, Vaida SJ, Pott LM. The prediction of difficult intubation in obese patients using mirror indirect laryngoscopy: A prospective pilot study. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* 2013; 29:183-6.
2. Khan ZH, Eskandari S, Yekaninejad MS. A comparison of the Mallampati test in supine and upright positions with and without phonation in predicting difficult laryngoscopy and intubation: A prospective study. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* 2015; 31:207-11.
3. Langeron O, Cuvillon P, Ibanez-Esteve C, Lenfant F, Riou B, Yannick Le Manach M. Prediction of Difficult Tracheal Intubation Time for Time for a Paradigm Change. *Anesthesiology* 2012; 117:1223.
4. Cheney FW, Posner KL, Lee LA, Caplan RA, Domino KB. Trends in anesthesia-related death and brain damage. *Anesthesiology* 2006; 105:1081-6.
5. Peterson GN, Domino KB, Caplan RA, Posner KL, Lee LA, Cheney FW: Management of the difficult airway: A closed claims analysis. *ANESTHESIOLOGY* 2005 ; 103:33–9.
6. Société Française d'Anesthésie et Réanimation. Conférence d'experts. SFAR 2006 : intubation difficile.
7. C. Frerk, V. S. Mitchell, A. F. McNarry, C. Mendonca, R. Bhagrath, A. Patel, E. P. O'Sullivan, N. M. Woodall, I. Ahmad, Difficult Airway Society intubation guidelines working group, Difficult Airway Society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults, *BJA* 2015; 115 (6): 827–848.
8. 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: 251–70.
9. Frova G, Sorbello M. Algorithms for difficult airway management: a review. *Minerva Anesthesiol* 2009 ;75 :201–9.
10. Mallampati SR, Gatt SP, Gugino LD, et al. A clinical sign to predict difficult tracheal intubation: a prospective study. *Can Anaesth Soc J* 1985; 32:429-34.
11. Cormack RS, Lehane J. Difficult tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia* 1984; 39:1105-1.

12. El-Ganzouri AR, McCarthy RJ, Tuman KJ, et al. Preoperative airway assessment: predictive value of a multivariate risk index. *Anesth Analg* 1996; 82:1197-204.
13. Adnet Racine S.X., Borron S.W. et al. A Survey of tracheal intubation difficulty in the operating room: a prospective observational study. *Acta Anaesthesiol Scand* 2001 ; 45 : 327-32.
14. Galinski M., Catoire J., Rayeh F. et al. Laryngoscope plastic blades in scheduled general anesthesia Patients: a comparative randomized study. *J Clin Anesth* 2011; 23: 107-12.
15. Lundstrom L.H. et al. High body mass index is a weak predictor of difficult and failed tracheal intubation: a cohort of 91,332 consecutive patients scheduled for direct laryngoscopy registered in the Danish Anesthesia Database. *Anesthesiology* 2009 ;110: 266-74.
16. Shiga T., Wajima Z., Inoue T., Sakamoto A. Predicting difficult intubation in apparently normal patients: a meta-analysis of bedside screening test performance. *Anesthesiology* 2005; 103: 429-37.
17. H.Y Moon , Chong Wha Baek et al. The causes of difficult tracheal intubation and preoperative assessments in different age groups. *Coréen J Anesthesiol.* 2013 Apr; 64 (4): 308-314.
18. Tadese Tamire, Habtamu Demelash et al. Predictive Values of Preoperative Tests for Difficult Laryngoscopy and Intubation in Adult Patients at Tikur Anbessa Specialized Hospital. *Hindawi Anesthesiology Research and Practice* Volume 2019, 13 pages.
19. Mahmood Akhlaghi¹, Mohammadreza Abedinzadeh et al. Predicting Difficult Laryngoscopy and Intubation with Laryngoscopic Exam Test: A New Method. *Acta Med Iran* 2017 Jul ;55(7):453-458.
20. Jean-Luc Hanouz, MD, et al. Comparison of the Mallampati Classification in Sitting and Supine Position to Predict Difficult Tracheal Intubation: A Prospective Observational Cohort Study 2017. *Anesth Analg* 2018 Jan ;126(1):161-169.
21. Arné J, Descoins P, Fusciardi J, et al. Preoperative assessment for difficult intubation in general and ENT surgery: predictive value of a clinical multivariate risk index. *Br J Anaesth* 1998; 80:140-146.

22. Hogan K, Rusy D et al. Laryngoscopie difficile et diabète sucré. *Anesth Analg* 1988 ; 67: 1161-1165
23. Warner, Mary E. MD; Contreras, Michael G. BS; Warner, Mark A. MD; Schroeder, Darrell R. MS; Munn, Stephen R. MD; Maxson, Pamela M. Diabetes Mellitus and Difficult Laryngoscopy in Renal and Pancreatic Transplant Patients *Anesthesia & Analgesia*: March 1998 - Volume 86 - Issue 3 - p 516-519.
24. V Erden, G Basaranoglu, H Delatioglu et NS Hamzaoglu, Relationship of Difficult Laryngoscopy to Long-Term Non-Insulin-Dependent Diabetes and Hand Abnormality Detected Using the 'Prayer Sign', *British Journal of Anesthesia*, 2003 Jul;91(1):159-60.
25. Amathieu R, Smail N, Catineau J, Poloujad off MP, Samii K, Adnet F. Difficult intubation in thyroid surgery: myth or reality? *Anesth Analg* 2006; 103: 965–8.
26. Juvin P., Lavaut E et al. Difficult tracheal intubation is more common in obese than in lean patients. *Anesth Analg* 2003 ; 97 : 595-600.
27. Brodsky J.B., Lemmens H.J., Brock-Utne J.G., Vierra M., Saidman L.J. Morbid obesity and tracheal intubation. *Anesth Analg* 2002 ; 94 : 732-6.
28. Omer Kurtipek, Berrin Isik, et al A study to investigate the relationship between difficult intubation and prediction criterion of difficult intubation in patients with obstructive sleep apnea syndrome . *J Res Med Sci*. 2012 Jul; 17(7): 615–620.
29. Edno Magalhães; Felipe Oliveira Marques, Cátia Sousa Govêia, Luis Cláudio Araújo Ladeira, Jader Lagares. Use of Simple Clinical Predictors on Preoperative Diagnosis of Difficult Endotracheal Intubation in Obese. *Rev Bras Anesthesiol*. 2013 ;63(3):262-266
30. Anoop Kanwal Chhina, Richa Jain, et al. Formulation of a multivariate predictive model for difficult intubation: A double blinded prospective study 2018. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2018 Jan-Mar; 34(1): 62–67.
31. Hung O, Law JA, Morris I, Murphy M. Airway assessment before intervention: what we know and what we do. *Anesth Analg*. 2016; 122:1752–1754.
32. F. Adnet, S. X. Racine, S. W. Borron et al and M. CUPA A survey of tracheal intubation difficulty in the operating room: a prospective observational study 2001. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2001 Mar;45(3):327-32.

33. Winchana Srivilaithona, Sombat Muengtaweepongsab, Yuwares Sittichanbunchac, Jayanton Patumanondd. Predicting Difficult Intubation in Emergency Department by Intubation Assessment Score. *J Clin Med Res.* 2018 Mar; 10(3): 247–253.
34. Naguib M, Malabarey T, AlSatli RA, Al Damegh S, Samarkandi AH. Predictive models for difficult laryngoscopy and intubation. A clinical, radiologic and three-dimensional computer imaging study. *Canadian Journal of Anesthesia* 1999; 46: 748–59.
35. DW Healy, E. J. LaHart, E. E. Peoples, E. S. Jewell, R. J. Bettendorf, Jr, S. K. Ramachandran . A Comparison of the Mallampati evaluation in neutral or extended cervical spine positions: a retrospective observational study of >80 000 patients. *British Journal of Anaesthesia.* 2016, May 01. Page 690-698.
36. Orozco-Diaz E, Alvarez-Rios JJ, Arceo-Diaz JL, Ornelas-Aguirre JM. Predictive factors of difficult airway with known assessment scales. *Cir Cir* 2010; 78(5):393-399.
37. Mashour GA, Stallmer ML, Kheterpal S, et al. Predictors of difficult intubation in patients with cervical spine limitations. *J Neurosurg Anesthesiol* 2008 ;20 :110–5.
38. Saghaei M , Safavi MR . Prediction of prolonged laryngoscopy. *Anesthesia* 2001 déc; 56 (12): 1198-201.
39. P Diemunsch , O Langeron, M Richard, F Lenfant: Prediction and Definition of Difficult Mask Ventilation and Difficult Intubation: Question 1. *Société Française d'Anesthésie Et De Réanimation Ann Fr Anesth Reanim* 2008 Jan ;27(1):3-14.
40. Tham EJ , Gildersleve CD, et al. Effects of Posture, Phonation and Observer on Mallampati Classification. *Br J Anaesth* 1992 Jan;68(1):32-8
41. Singhal V , Sharma M , Prabhakar H , Ali Z , Singh GP . Effect of Posture on Mouth Opening and Modified Mallampati Classification for Airway Assessment. *J Anesth* 2009; 23(3):463-5.
42. Wilson ME, John R. Problems with the Mallampati sign. *Anaesthesia.* 1990;45:486–487.
43. Lundstrom LH, Vester-Andersen M, Moller AM, Charuluxananan S, L'hermite J, Wetterslev J; Danish Anaesthesia Database. Poor prognostic value of the modified Mallampati score: a meta-analysis involving 177 088 patients. *Br J Anaesth.* 2011; 107:659–667.

44. Bindra A , Prabhakar H , Singh GP , Ali Z , Singhal V . Is the Modified Mallampati Test Performed in Supine Position a Reliable Predictor of Difficult Tracheal Intubation? 2010 J Anesth 2010 Jun;24(3):482-5.

45. Amadasun FE , Adudu OP , Sadiq A . Effects of position and phonation on oropharyngeal view and correlation with laryngoscopic view. 2010 volume 13. issue4 page 417-420.