

- BSI : Ballonnet sonde intubation
- CHU : Centre hospitalier universitaire
- CTCV : Chirurgie thoracique cardio vasculaire
- HVBP : Haut volume basse pression
- IADE : Infirmier anesthésiste diplômé d'état
- IV : Intra veineux
- N2O : Protoxyde d'azote
- O2 : Oxygène
- ORL : Oto rhino laryngologie
- SSI : Sérum salé isotonique

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Voies aériennes	5
Figure 2: Le larynx plan Antérolatéral	10
Figure 3: La Glotte	11
Figure 4 : Sonde endotrachéale simple mono lumière avec ballonnet.....	18
Figure 5 : Sonde armée.....	19
Figure 6 : Sonde préformée	19
Figure 7: Sonde endotrachéale à double lumière	20
Figure 8: Dispositif ballonnet.....	21
Figure 9: Sonde d'intubation en position orotrachéale	25
Figure 10: Le manomètre	28
Figure 11: Monitorage pression ballonnet	29
Figure 12 : Sonde d'intubation Hi-Lo Lanz®	30
Figure 13: Répartition selon le sexe.....	40
Figure 14: Répartition selon la valeur des pressions du ballonnet.....	44
Figure 15: Moyenne des pressions en fonction du grade de l'anesthésiste	49
Figure 16 : Moyenne des pressions en fonction de la technique d'appréciation	50

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Répartition selon le type de chirurgie	41
Tableau II: Répartition selon le mélange gazeux	42
Tableau III: Répartition en fonction du diamètre de sonde d'intubation	43
Tableau IV: Répartition des techniques d'appréciation de la pression du BSI ..	45
Tableau V: Répartition selon le type de complication	46
Tableau VI: Pressions moyennes en fonction du diamètre de sonde	47
Tableau VII: Répartition gonflage du BSI selon le grade de l'anesthésiste	48
Tableau VIII: Valeurs des pressions selon le grade de l'anesthésiste	49
Tableau IX : Répartition des complications en fonction du grade des anesthésistes	51
Tableau X: Répartition des complications en fonction du sexe	51
Tableau XI: Comparaison pressions en fonction du grade des anesthésistes	53
Tableau XII: Comparaison pressions et auteurs	55
Tableau XIII: Comparaison fourchette de pressions et auteurs	55
Tableau XIV: Techniques d'appréciation de pression selon les auteurs	58
Tableau XV: Complications et auteurs	59
Tableau XVI: Type de complications et auteurs	60

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
Première Partie	4
1. RAPPELS ANATOMO-PHYSIOLOGIQUES DES VOIES AERIENNES .	5
1.1. Le nez et les fosses nasales	6
1.2. La bouche.....	7
1.3. Le pharynx	7
1.3.1. Les muscles et fascias du pharynx	7
1.3.2. Le Nasopharynx.....	8
1.3.3. Oropharynx.....	8
1.3.4. Laryngopharynx	8
1.4. Larynx	9
1.4.1. Les cartilages	9
1.4.2. Structure musculo-ligamentaire	11
1.4.3. Structure interne	12
1.4.4. Rapports du larynx	12
1.4.5. Vascularisation du larynx	12
1.4.6. Innervation du larynx	12
1.5. La trachée.....	13
1.5.1. Anatomie descriptive.....	13
1.5.2. Structure interne	14
1.5.3. Rapports de la trachée	15
1.5.4. Vascularisation et innervation de la trachée.....	15
1.5.5. Physiologie de la trachée.....	15

2. INTUBATION TRACHEALE	17
2.1. Historique.....	17
2.2. Matériel d'intubation endotrachéale.....	18
2.2.1. Les laryngoscopes : Manches et lames	18
2.2.2. La sonde d'intubation.....	18
2.2.3. Ballonnet de sonde d'intubation.....	20
2.3. Les indications de l'intubation endotrachéale en anesthésie.....	22
2.4. Préparation et monitorage.....	23
2.5. Techniques d'intubation endotrachéale	23
2.5.1. L'intubation orotrachéale.....	23
2.5.2. L'intubation nasotrachéale	25
2.6. Les techniques d'appréciation de la pression du ballonnet	26
2.6.1. Le gonflage avec un volume prédéterminé	26
2.6.2. La palpation du ballonnet.....	26
2.6.3. Gonflage à la fuite	27
2.6.4. Le Manomètre	28
2.6.5. Les régulateurs de pression	29
3. COMPLICATIONS INDUITES PAR LE BALLONNET.....	31
3.1. Conséquences d'un ballonnet sur gonflé	31
3.1.1. Douleurs pharyngo-laryngées	31
3.1.2. La paralysie des cordes vocales	32
3.1.3. La sténose trachéale.....	32
3.2. Conséquences d'un ballonnet sous gonflé	33
3.2.1. Les inhalations.....	33

3.2.2. Les fuites	33
3.3. Les facteurs favorisant les variations de pression	33
3.3.1. Le protoxyde d'azote	33
3.3.2. Le terrain	34
3.3.3. Le type de chirurgie.....	34
3.3.4. Les mobilisations de la tête	35
Deuxième Partie	36
1. CADRE D'ETUDE.....	37
2. PATIENTS ET METHODE	37
2.1. Type d'étude.....	37
2.2. Critères d'inclusion.....	37
2.3. Critères d'exclusion	37
2.4. Sources et exploitation des données	37
2.5. Méthodologie	38
2.6. Paramètres étudiés	39
3. Résultats	40
3.1. Epidémiologie.....	40
3.1.1. Age.....	40
3.1.2. Sexe	40
3.2. Etude descriptive	41
3.2.1. Type de chirurgie.....	41
3.2.2. Induction et ventilation.....	42
3.2.3. Diamètre de sonde d'intubation	43
3.2.4. Pression du ballonnet de sonde d'intubation.....	44

3.2.5. Les techniques d'appréciation de la pression du ballonnet	45
3.2.6. Durée d'intubation	45
3.2.7. Complications.....	46
3.3. Etude analytique	47
3.3.1. Etude analytique des pressions du BSI	47
3.3.1.1. Pression en fonction du sexe	47
3.3.1.2. Pression en fonction du calibre de la sonde	47
3.3.1.3. Pressions en fonction de l'expérience de l'anesthésiste	48
3.3.1.4. Pressions en fonction des techniques d'appréciation.....	50
3.3.2. Etude analytique des complications	51
3.3.2.1. Complications en fonction du grade des anesthésistes	51
3.3.2.2. Complications en fonction du sexe	51
4. DISCUSSION ET COMMENTAIRES	52
4.1. Epidémiologie.....	52
4.2. Type de chirurgie	52
4.3. Induction et ventilation.....	52
4.4. Expérience anesthésiste	53
4.5. Pression du ballonnet de sonde d'intubation	55
4.5.1. Pression des BSI en fonction du sexe.....	57
4.5.2. Pression des BSI en fonction du calibre de sonde.....	57
4.6. Techniques d'appréciation de la pression.....	58
4.7. Les complications	59
Conclusion.....	63
Références Bibliographiques.....	68

INTRODUCTION

L'intubation endotrachéale consiste à cathéteriser la glotte et la trachée par une sonde endotrachéale que l'on peut relier à l'extérieur à une source d'oxygène.

Elle est devenue un geste courant, quotidien et indispensable dans de nombreuses circonstances en anesthésie et en réanimation. Elle permet de maintenir la liberté des voies aériennes et autorise une ventilation artificielle ; elle permet également la protection des voies aériennes contre l'inhalation des sécrétions en amont du ballonnet, dont la pression doit être régulée et monitorée de manière objective par un manomètre.

La majorité des praticiens apprécient le gonflement des ballonnets de sonde d'intubation de façon subjective, ce qui est à l'origine des surpressions ou souspressions du ballonnet [32].

Quelle que soit la technique utilisée, le ballonnet a pour but d'assurer l'étanchéité des voies aériennes, en évitant cependant des pressions trop élevées, sources de lésions des voies aériennes.

Les lésions des voies aériennes liées à l'intubation sont placées en 4^{ème} position de fréquence des plaintes liées aux erreurs médicales en justice aux Etats unis [16].

A notre connaissance aucune étude n'a été menée au Sénégal pour évaluer l'efficacité des techniques régulièrement utilisées pour apprécier la pression de gonflage du ballonnet de sonde d'intubation.

Ainsi nous avons jugé utile de réaliser ce travail qui a pour objectif :

- d'établir des corrélations entre les méthodes d'appréciations subjectives les plus utilisées et les valeurs retrouvées au manomètre ;
- d'évaluer la part de l'expérience professionnelle des anesthésistes dans l'appréciation subjective de la pression du gonflage du ballonnet ;

- de recenser le nombre de complications liées au gonflage du ballonnet dans le postopératoire immédiat.

PREMIÈRE PARTIE

1. RAPPELS ANATOMO-PHYSIOLOGIQUES DES VOIES AERIENNES

La liberté des voies aériennes est nécessaire pour permettre le passage de l'air ou du mélange gazeux respiré, depuis l'extérieur jusqu'aux surfaces d'échange avec le système circulatoire. L'ouverture de l'extérieur de l'arbre respiratoire se fait par l'intermédiaire du nez et de la bouche ; on distingue les voies aériennes supérieures, s'étendant de la bouche ou du nez à la glotte ; et les voies aériennes inférieures, ou arbre trachéobronchique situées au-dessous de la glotte.

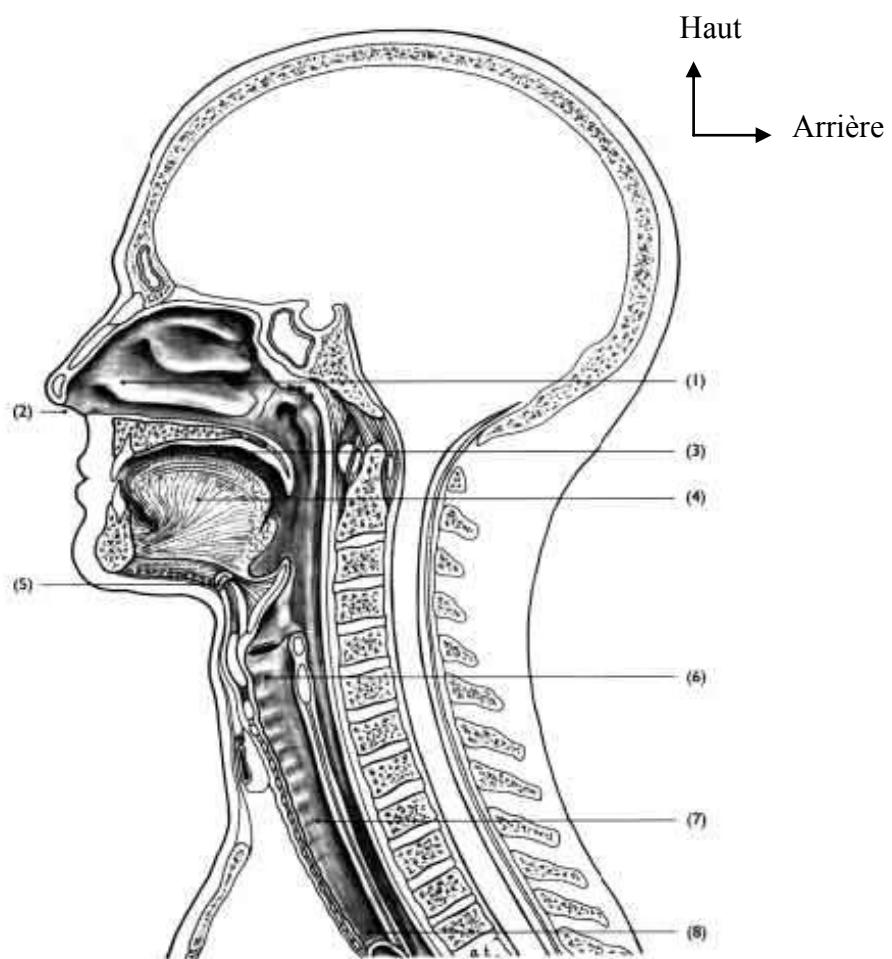


Figure 1: Voies aériennes [3].

- | | |
|---------------------------|----------------------|
| 1 : cavité nasale | 5 : os hyoïde |
| 2 : narines | 6 : larynx |
| 3 : cavité buccale | 7 : trachée |
| 4 : langue | 8 : carène |

1.1. Le nez et les fosses nasales [1]

Ils représentent la voie normale de la respiration car leur muqueuse permet une humidification, un réchauffement et une clairance particulière de l'air inspiré. De plus, dans la partie supérieure de la pyramide nasale, cette muqueuse est dotée de récepteurs olfactifs.

Les fosses nasales sont deux cavités séparées par une mince cloison médiane. Chaque fosse a quatre parois : externe, inférieure, interne et supérieure.

La paroi externe est rendue irrégulière par la présence des trois cornets supérieur, moyen, inférieur.

La paroi inférieure ou plancher a la forme d'une gouttière allongée d'avant en arrière, c'est sur elle que l'on fera glisser une sonde nasotrachéale.

La paroi interne ou cloison, est généralement plane. Sa déviation complique et rend parfois impossible l'introduction d'une sonde. Cette paroi porte à sa partie antérieure et en bas une zone muqueuse très vascularisée « la tache vasculaire » qu'il faudra prendre soin de ne pas toucher lors des intubations par le nez. Celle-ci traumatisée peut être à l'origine d'épistaxis abondantes.

Chaque cavité a deux orifices; l'un antérieur, la narine est ovale et s'ouvre sur l'extérieur. L'autre postérieur, la choane rectangulaire la fait communiquer avec le pharynx et est le plus souvent de dimensions supérieures à celle de la narine.

L'innervation sensitive des fosses nasales est assurée par le nerf sphénopalatin, branche du nerf maxillaire supérieur, lui-même étant une branche du trijumeau (cinquième paire crânienne).

1.2. La bouche [19]

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.

La cavité buccale est 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.

1.3. Le pharynx [3]

Le pharynx est le carrefour des voies aériennes supérieures et digestives, c'est à son niveau que pourront donc se produire les fausses routes. C'est là aussi que les obstructions des voies respiratoires seront les plus fréquentes. Il s'étend du niveau de la base de l'occipital jusqu'à C6. On y distingue trois parties : le nasopharynx, l'oropharynx, et le laryngopharynx.

1.3.1. Les muscles et fascias du pharynx

Il existe 2 fascias, un péri-pharyngien (péphérique), un pharyngo-basilaire (profond). Les muscles du pharynx se réunissent à la face antérieure de la colonne vertébrale, sur une ligne blanche nommée le raphé médian postérieur.

Pour fermer le tuyau que forme le pharynx, il faut 3 muscles constricteurs et un muscle élévateur.

Les 3 muscles constricteurs s'insèrent de façon à remonter les uns sur les autres pour diminuer la hauteur du pharynx et éléver le larynx (comme une longue vue), ils ont des insertions antérieures, et une insertion postérieure commune : le raphé médian postérieur.

Un autre muscle tire le larynx, le muscle stylo-pharyngien. Il s'insère au niveau du trou de la base du crâne.

1.3.2. Le Nasopharynx

La partie nasale du pharynx, comporte 6 faces

➤ Paroi antérieure

Ce sont les choanes.

➤ Paroi supérieure

C'est le corps de los sphénoïde, qui constitue cette paroi avec les tonsilles pharyngiennes (amygdales).

➤ Paroi postérieure

Elle est définie par le bord supérieur de l'articulation C1-C2 et la partie basilaire de los occipital.

➤ Parois latérales

Elles sont constituées de chaque côté de l'ostium pharyngien de la trompe auditive.

➤ Paroi inférieure

C'est le voile du palais.

1.3.3. Oropharynx

C'est le carrefour aéro digestif ; sert à la déglutition et à la respiration.

1.3.4. Laryngopharynx

C'est la partie laryngée du pharynx, limité en arrière par C4, C5, et C6. Il se continue par l'œsophage.

Au moment de la déglutition le bol alimentaire est dans la cavité orale, il passe au niveau du dos de la langue puis dans l'oropharynx, le laryngopharynx et enfin l'œsophage.

1.4. Larynx [3]

Situé en avant du pharynx, à la partie médiane et antérieure du cou, le larynx descend jusqu'au niveau du bord inférieur de C6.

Il a 3 rôles fondamentaux :

- un rôle fonctionnel concrétisé par l'émission de la voix : c'est la phonation ;
- un rôle vital c'est la respiration ;
- un rôle supravital matérialisé par la fonction sphinctérienne : s'opposant au passage de tout solide ou liquide dans les voies aériennes.

1.4.1. Les cartilages

Le larynx possède une structure cartilagineuse évitant son collapsus lors des pressions négatives inspiratoires.

Celle-ci est constituée de trois cartilages impairs et médians et de deux cartilages pairs et symétriques.

Les cartilages impairs sont :

- le cartilage épiglottique : il est en forme de feuille et ferme le larynx au moment de la déglutition pour que les aliments se dirigent vers l'œsophage ;
- le cartilage thyroïde : (thyros = bouclier) il est composé de 2 lames, ainsi que de 2 cornes par lame ;

- le cartilage cricoïde : en forme d'une bague à l'envers, l'arc représentant l'anneau alors que la lame est en arrière. Ce cartilage délimite le diamètre du larynx.

Les cartilages pairs et symétriques : les arytenoïdes prolongés en haut par les cartilages corniculés.

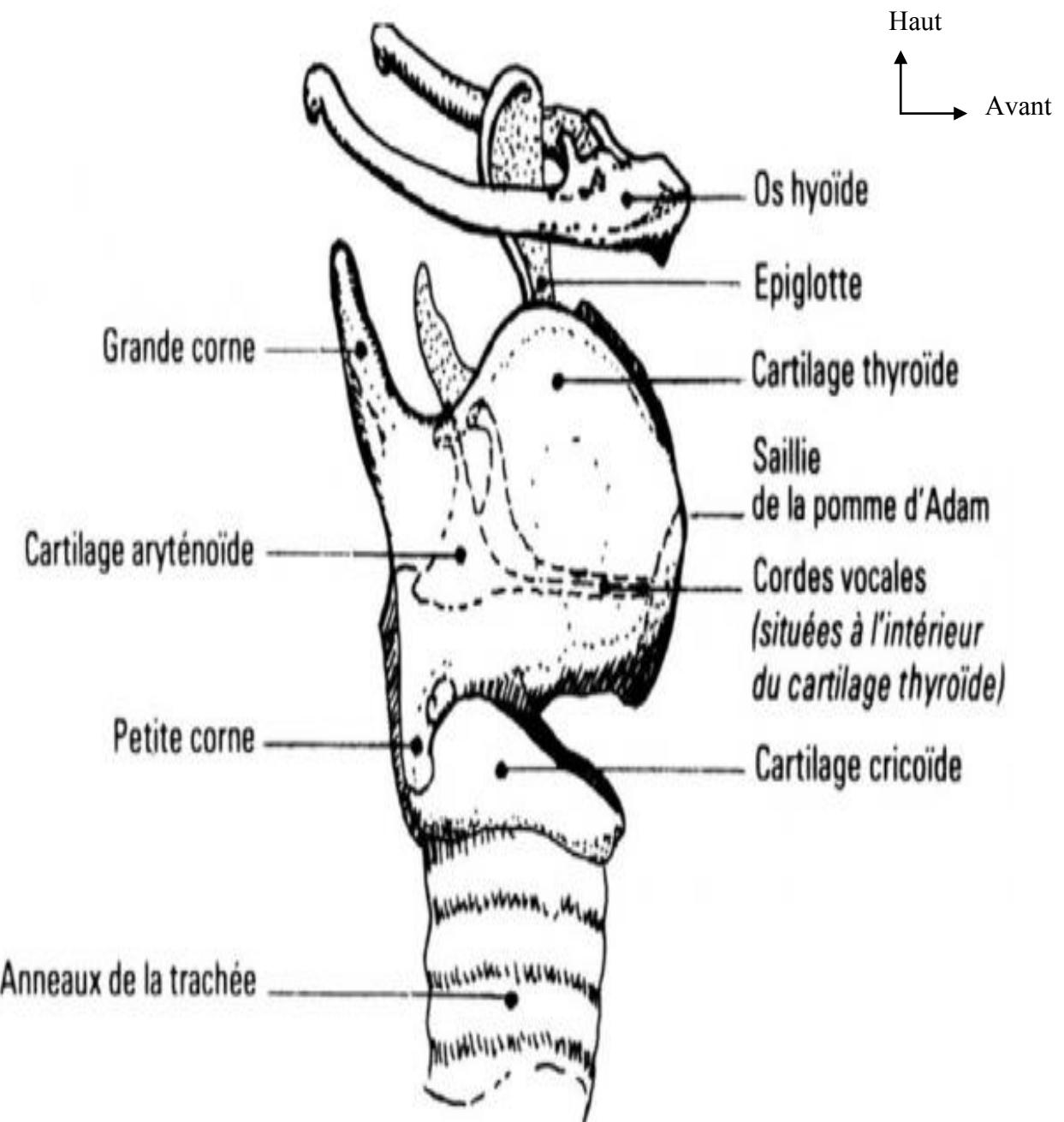


Figure 2: Le larynx plan Antérolatéral [3]

L'orifice glottique ou glotte est délimité par les cordes vocales; lorsque celles-ci sont en abduction, la glotte a une forme triangulaire à pointe antérieure.

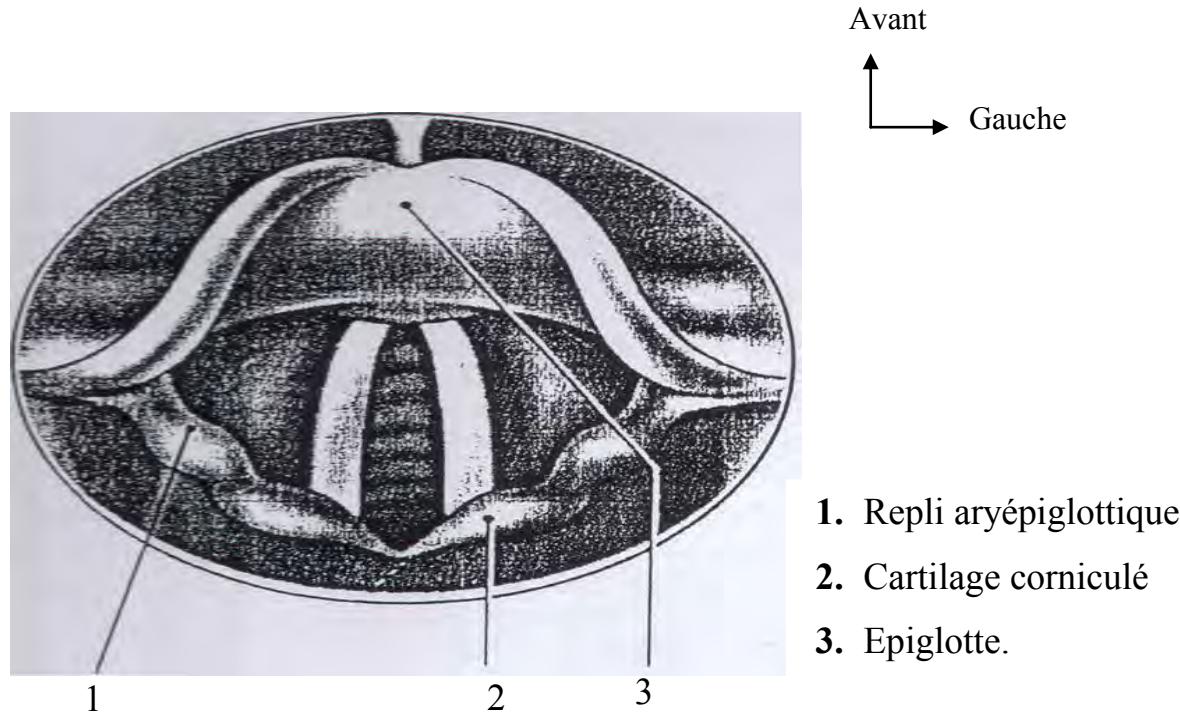


Figure 3: La Glotte [3]

En arrière l'orifice glottique est limité par un repli joignant les deux arytenoïdes.

La glotte sépare le larynx en deux parties : l'une supérieure ou vestibule et l'autre inférieure étendue entre le plan glottique et le bord inférieur de l'anneau cricoïde.

1.4.2. Structure musculo-ligamentaire

Le larynx est relié à los hyoïde par 2 ligaments : la membrane thyro-hyoïdenne et la membrane hyo-épiglottique.

Les cartilages sont reliés entre eux par 2 ligaments : le ligament vestibulaire et le ligament vocal.

Les muscles moteurs du larynx s'insèrent tous sur le processus musculaire du cartilage arythénoidien et ferment la glotte en se contractant, sauf le muscle crico-arythénoidien postérieur qui ouvre la glotte et s'insère sur le processus musculaire du cartilage cricoïde.

1.4.3. Structure interne

L'ensemble du larynx est recouvert par un épithélium cilié de type respiratoire à l'exception des cordes vocales recouvertes par un épithélium malpighien non kératinisé. Ceci explique la couleur blanche voire nacrée, des cordes vocales, ce qui les différencie des autres structures laryngées.

1.4.4. Rapports du larynx

En avant c'est la glande thyroïde, latéralement le larynx répond aux vaisseaux du cou ainsi que les nerfs vagus contenus également dans la gaine vasculaire. En arrière il répond au pharynx.

1.4.5. Vascularisation du larynx

Elle est tributaire de celle du corps thyroïde.

- L'artère thyroïdienne supérieure : 1^{ère} collatérale de la carotide externe, donne l'artère laryngée supérieure et l'artère laryngée antéro-inferieure.
- L'artère laryngée postéro-inferieure : provient de la branche interne de l'artère thyroïdienne inférieure.

Le drainage veineux se fait vers la jugulaire interne.

1.4.6. Innervation du larynx

L'innervation du larynx est assurée par deux branches du vague (ou dixième paire), le nerf laryngé supérieur et les récurrents.

Le nerf laryngé supérieur naît du pneumogastrique au cours de son trajet cervical, il passe entre la grande corne de l'os hyoïde et le cartilage thyroïde ;

puis se divise en une branche interne sensitive et une branche externe motrice. La branche interne véhicule la sensibilité à la base de la langue, du pharynx, de l'épiglotte et du vestibule laryngé. La branche motrice innervé les seuls muscles tenseurs des cordes vocales appelés les cricothyroïdiens.

Les récurrents sont aussi des branches des pneumogastriques qui, après avoir fait une boucle sur la crosse de l'aorte à gauche et l'artère sous clavière à droite, remontent derrière la thyroïde et innervent tous les muscles intrinsèques du larynx à l'exception des cricothyroïdiens. Ensuite, ils apportent l'innervation sensitive du larynx au-dessous du plan glottique. Ainsi en cas de paralysie récurrentielle bilatérale, l'action des nerfs laryngés supérieurs n'est plus contrecarrée et on assiste à une adduction des cordes vocales avec obstruction des voies aériennes.

L'atteinte simultanée des récurrents et des laryngés supérieurs laisse les cordes vocales en position intermédiaire.

1.5. La trachée [2]

La trachée est un conduit cervicothoracique fibrocartilagineux dont la principale fonction est de conduire les gaz respiratoires.

1.5.1. Anatomie descriptive

Formée de 17 à 20 anneaux cartilagineux, la trachée a l'aspect d'un tube qui s'étend du niveau de la sixième vertèbre cervicale jusqu'à celui de la cinquième vertèbre dorsale en arrière et de l'angle de Louis en avant. Sa longueur varie de 12 à 15 centimètres chez l'adulte.

La trachée descend obliquement sur la ligne médiane d'avant en arrière, s'éloignant progressivement de la surface cutanée.

C'est un organe très mobile horizontalement suivant des influences mécaniques diverses de voisinage, mais aussi verticalement puisqu'elle suit le larynx lors des

mouvements de déglutition, s'élevant et descendant avec lui. Elle est également, de par sa structure, un organe élastique et extensible.

Elle possède un diamètre d'environ 2,5 centimètres. A la coupe, elle a une forme en D majuscule dont la partie droite est postérieure. Elle se dirige en bas et en arrière d'où la nécessité chez l'individu couché d'adopter une position à quinze degrés de déclivité pour horizontaliser la trachée.

A son extrémité inférieure au niveau de la carène, la trachée se divise en bronches souches, droite et gauche.

1.5.2. Structure interne

La paroi de la trachée est formée de :

- une muqueuse ;
- une tunique fibro cartilagineuse ;
- un adventice.

L'épithélium de la muqueuse, comme celui qui recouvre la majeure partie des voies aériennes est prismatique, pseudo stratifiée et cilié, il est richement vascularisé. Les cils sont animés d'un mouvement permanent analogue à un tapis roulant qui transporte les particules solides et produits de sécrétion des bronches vers le larynx pour en permettre l'évacuation à l'extérieur.

La tunique fibro cartilagineuse est composée d'anneaux incomplets cartilagineux. Ils ont la forme de fer à cheval. Ils sont entourés de tissus conjonctifs denses, riches en fibres élastique. Cette tunique contribue à la production de mucus qui tapisse la trachée.

L'adventice est la couche superficielle. Elle est constituée de tissu conjonctif lâche renfermant des vaisseaux sanguins et les nerfs de la trachée.

1.5.3. Rapports de la trachée

- Au niveau cervical la trachée répond en avant à l'isthme thyroïdien, en arrière à l'œsophage et latéralement aux lobes du corps thyroïde.
- Au niveau thoracique elle répond en avant au tronc veineux brachio céphalique gauche et au thymus, en arrière à l'œsophage et au canal thoracique. Latéralement elle répond à gauche à la plèvre et au nerf laryngé inférieur gauche, à droite à la plèvre droite et à la veine azygos. En bas la bifurcation trachéale répond à l'oreillette gauche et à la bifurcation artérielle pulmonaire.

1.5.4. Vascularisation et innervation de la trachée

- Les artères de la trachée viennent des artères thyroïdiennes, thoraciques internes et bronchique. La pression de perfusion de la trachée est de 20mmHg (27 cm H₂O). A 22 mm Hg (30 cmH₂O) on note une diminution considérable du flux sanguin trachéal, qui disparaît totalement à 37mmHg (50 cm H₂O).
- Les veines de la trachée se jettent dans les veines thyroïdiennes et œsophagiennes.
- Les nerfs proviennent des nerfs vagus par l'intermédiaire des nerfs récurrents et des plexus pulmonaires ainsi que des ganglions cervicaux et des premiers ganglions thoraciques du sympathique.

1.5.5. Physiologie de la trachée

La trachée n'est pas un conduit inerte.

Par sa structure fibroélastique et sa topographie cervicothoracique, elle est la seule voie de passage de l'air vers les alvéoles pulmonaires (hématose), modulant avec le larynx la pression sous-glottique (cycle respiratoire-effort à glotte fermée) : c'est la fonction aérienne de la trachée.

Par son revêtement muqueux cilié, elle permet l'évacuation des sécrétions vers le larynx, spontanément ou au cours du réflexe de toux : c'est la fonction de drainage de la trachée.

Par la présence d'amas lymphoïdes pariétaux, elle participe à la défense spécifique des voies respiratoires : c'est la fonction immunitaire de la trachée.

2. INTUBATION TRACHEALE

2.1. Historique [6, 30, 34,41]

La première description de l'intubation oro trachéale date de 1543 : André Vésale, dans "Humani Corpores Sanitas" décrit la ventilation artificielle en pression positive à thorax ouvert sur un animal à l'aide d'un roseau introduit dans la trachée.

Mais cette technique ne sera réellement utilisée qu'au XIX^{ème} siècle pour la ventilation chez l'homme, en raison des détresses respiratoires aigues rencontrées pendant les épidémies de diphtérie.

Quelques dates importantes :

- **1754** : Benjamin Pugh grâce à un tuyau de 25 cm et d'un diamètre de la taille d'un plume de cygne réanima des nouveau-nés. Il l'introduisit avec les doigts dans le larynx ;
- **1788** : Charles Kite invente un tube pour passer dans la glotte ;
- **1792** : James Curry crée les instruments nécessaires au sauvetage des noyés dont un tube laryngé avec système de blocage ;
- **1871** : Trendelenburg introduit l'intubation endotrachéale à l'anesthésie, au cours d'interventions pratiquées sur le nez et la bouche, par l'intermédiaire d'une canule de trachéotomie ;
- **1895** : Eisemann adapt le ballonnet d'étanchéité aux sondes d'intubations ;
- Jusqu'alors, l'intubation trachéale était réalisée à l'aveugle. La mise au point de la laryngoscopie directe par Kirstein en 1896, puis Jackson en 1911 permet l'intubation nasale sous contrôle direct, et Magill et Rowbotham préconisent l'intubation pour administrer une anesthésie ;
- **1928** : Guedel démontre l'intérêt des ballonnets en prouvant la fiabilité du système en immergeant un animal anesthésié.

2.2. Matériel d'intubation endotrachéale

2.2.1. Les laryngoscopes : Manches et lames [41]

Ils permettent d'intuber à vue en dégageant l'orifice glottique. Il en existe plusieurs modèles, le plus souvent métallique, parfois en matière plastique. Tous comportent deux parties généralement séparables : le manche qui comporte les piles d'alimentation et la lame qui supporte une ampoule pour éclairer la zone explorée.

Les modèles de lames les plus employés actuellement sont :

- la lame courbe de Macintosh qui épouse la forme de la langue avec concavité ;
- la lame droite de Miller qui comporte juste une petite courbure à son extrémité.

Elles existent en différentes tailles numérotées par ordre croissant.

2.2.2. La sonde d'intubation [6, 30,34]

La sonde d'intubation est un tube de section circulaire se terminant en biseau, ayant un rayon de courbure de 12 à 16 cm.

Leur diamètre interne va de 2,5 à 9 mm et leur longueur de 14 à 36 cm. Actuellement elles sont toutes à usage unique et en chlorure de polyvinyle (PVC).



Autres types de sondes d'intubations endotrachéales existent :

- les sondes préformées : elles existent en deux versions orale ou nasale, dont le rayon de courbure est opposé. Leur but est d'éloigner la sonde et le raccord annelé du champ opératoire. Il existe une marque rectangulaire qui doit être placée au niveau des arcades dentaires(ou de l'orifice narinaire) signant la bonne position, en sachant que cela a été prévu pour une population moyenne. Elles sont plus faciles à fixer mais ont des résistances plus élevées à taille égale par rapport à une sonde standard ;
- les sondes armées ou renforcées : la sonde est renforcée par une spirale métallique pour réduire le risque d'écrasement ou de coudure. Elles peuvent être utilisées pour des interventions portant sur la tête, le cou ou en neurochirurgie. Elles sont très utiles dans le cas où le tube peut être plicaturé ou comprimé et permettant d'éloigner le circuit ventilatoire du champ opératoire.



Figure 5 : Sonde préformée



Figure 6 : Sonde armée

- Les sondes endobronchiques à double lumière : constituées de deux tubes juxtaposés, l'un appelé tube trachéal se terminant au niveau de la trachée au-dessus de la carène, l'autre appelé tube bronchique se terminant dans la bronche souche appropriée. Elles permettent d'assurer une ventilation séparée des deux poumons ou une ventilation d'un seul poumon.



Figure 7: Sonde endotrachéale à double lumière

2.2.3. Ballonnet de sonde d'intubation

Le ballonnet est un système permettant d'une part la protection de la trachée contre l'inhalation de liquide gastrique et des sécrétions oropharyngées, et d'autre part la ventilation du patient en pression positive sans fuite.

Les sondes d'intubation de taille strictement inférieure à 3 ne sont pas munies d'un ballonnet à leur extrémité.

Le dispositif ballonnet regroupe 3 éléments :

- le ballonnet lui-même située à l'extrémité distale de la sonde d'intubation ;
- un système de gonflage situé à l'extérieur de l'organisme constitué d'une valve anti retour et d'un ballonnet témoin ;
- un mince cathéter (canal de gonflage) reliant ces 2 éléments.

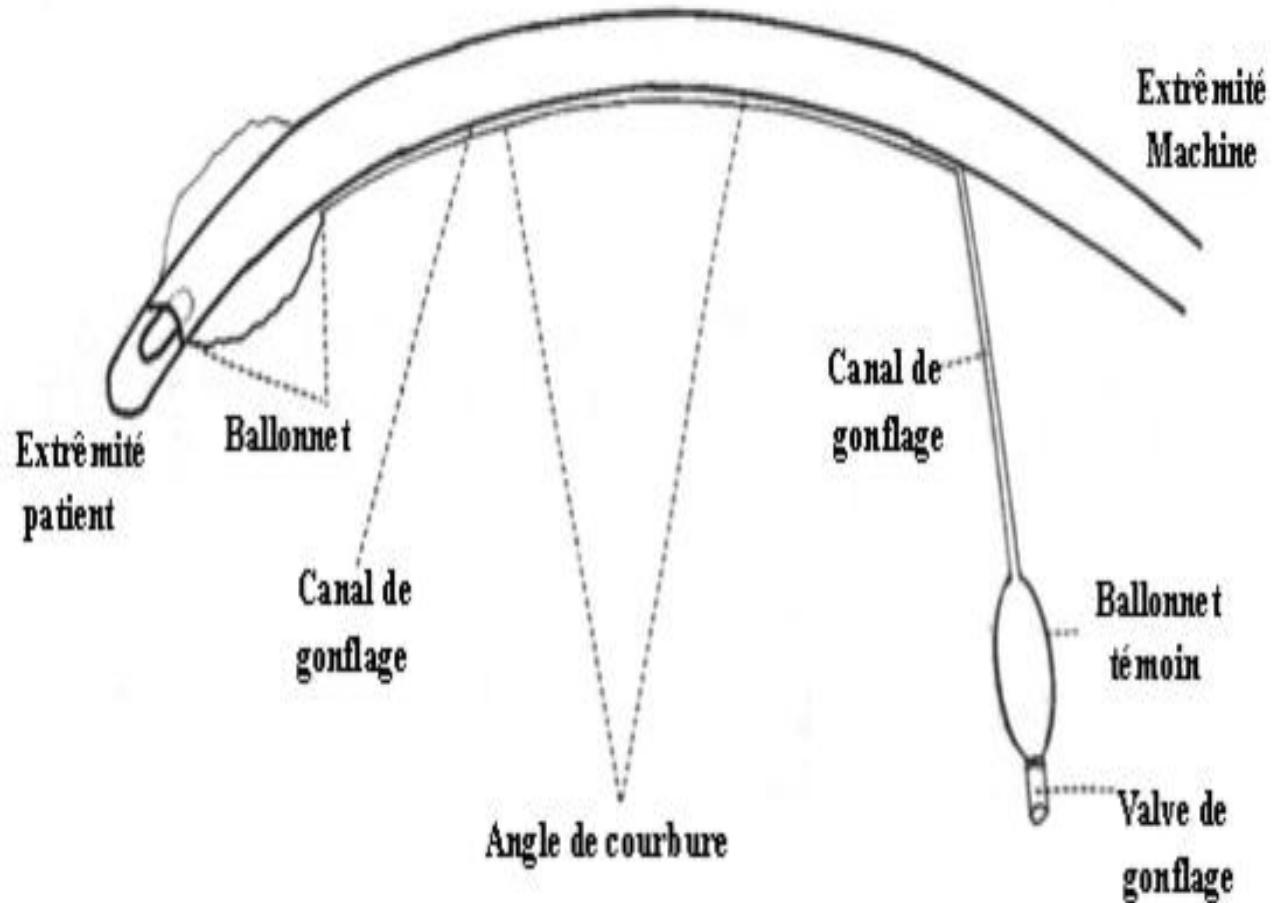


Figure 8: Dispositif ballonnet

Le niveau de pression requis dans le ballonnet doit assurer l'étanchéité de la sonde endotrachéale sans perturber l'irrigation de la muqueuse trachéale.

En principe, la pression exercée latéralement sur la paroi trachéale mesurée à la fin de l'expiration supérieure à 25cmH20 empêche toute inhalation [6,30].

Elle ne doit pas dépasser 30cmH20 (22mmHg), niveau pour lequel débute une diminution considérable du flux sanguin trachéal. A 50 cmH20 (37 mmHg) le flux sanguin disparaît totalement [12].

Cette pression doit être mesurée en fin d'expiration, contrôlée et ajustée 10 minutes après l'intubation et tout au long de l'utilisation de la sonde endotrachéale, car la pression dans le ballonnet augmente au cours de l'anesthésie par diffusion du N₂O dans ce ballonnet.

Actuellement les ballonnets qui équipent les sondes d'intubation sont dits LPHV (Low Pressure High Volume), c'est-a-dire à basse pression et grand volume épousant la forme de la trachée mais en exerçant une pression plus faible.

2.3. Les indications de l'intubation endotrachéale en anesthésie [41]

Les indications peuvent être liées au patient ou à la chirurgie.

Le patient :

- l'état général ;
- nourrissons de moins de 6 mois ;
- patient à estomac plein.

La chirurgie :

- type : thoraco-abdominale, neurochirurgie, chirurgie du cou ;
- durée : supérieure à 45-60 minutes ;
- posture opératoire : position assise, décubitus ventral et latéral avec angulation.

2.4. Préparation et monitorage [41]

Le but de cette préparation est d'anticiper le moindre problème qu'on pourrait rencontrer lors de l'anesthésie :

- effectuer une consultation d'anesthésie avec vérification de l'absence de critères d'intubation difficile ;
- vérifier la dentition du patient (prothèse à enlever, dents sur pivots, dents instables) ;
- parler au patient en expliquant au besoin certains gestes qui sont réalisés autour de lui avant l'induction ;
- pré oxygénérer le patient au moins 3 minutes en oxygène pur ;
- vérifier la possibilité de ventiler le patient au masque.

Un monitorage de base qui doit comprendre :

- trace ECG ;
- la pression artérielle non invasive ;
- la saturation : oxymétrie pulsatile ;
- la capnographie ;
- les gaz (O₂, NO₂, agents halogénés) ;
- spirométrie respiratoire.

2.5. Techniques d'intubation endotrachéale [7]

2.5.1. L'intubation orotrachéale

C'est actuellement la voie d'intubation privilégiée en anesthésie.

L'intubation sous laryngoscopie directe nécessite l'alignement des axes anatomiques que sont les axes buccal, pharyngé et le larynx afin de visualiser l'orifice glottique.

Le laryngoscope que l'opérateur tient dans la main gauche est introduit par la commissure labiale droite du patient pendant que, de sa main droite, l'opérateur

ouvre la bouche, protège et écarte les lèvres du patient. La lame courbe de ce laryngoscope est insérée dans la cavité buccale le long du bord droit de la langue jusqu'à sa base, puis l'opérateur ramène la lame en position médiane dans la cavité buccale réclinant ainsi le massif lingual sur la gauche et fait progresser la lame jusqu'à ce que son extrémité se loge dans le repli glosso-épiglottique. Il s'agit alors, pour visualiser la glotte, de soulever le maxillaire inférieur et la langue grâce à un mouvement de traction en haut et légèrement en avant dans l'axe du manche du laryngoscope. Ce geste permet donc l'exposition du larynx. L'utilisation d'une lame droite de laryngoscope réclame de charger, c'est à dire de soulever, l'épiglotte pour visualiser l'orifice glottique. L'orifice glottique ainsi exposé, la sonde est introduite avec la main droite par la commissure labiale droite à travers l'orifice glottique dans la trachée.

Il faut ensuite :

- retirer prudemment la lame du laryngoscope ;
- gonfler le ballonnet ;
- fixer la sonde endotrachéale soigneusement à l'aide d'un sparadrap ou d'un ruban après avoir introduit une canule oropharyngée ;
- relier la sonde d'intubation avec son raccord au circuit de ventilation.

Une fois la sonde endotrachéale en place, on doit s'assurer de la position endotrachéale grâce aux critères suivants :

- l'auscultation du murmure vésiculaire symétrique dans les deux champs pulmonaires (auscultation thoracique antérieure et dans les deux creux axillaires) ;
- apparition de la courbe de capnogramme.

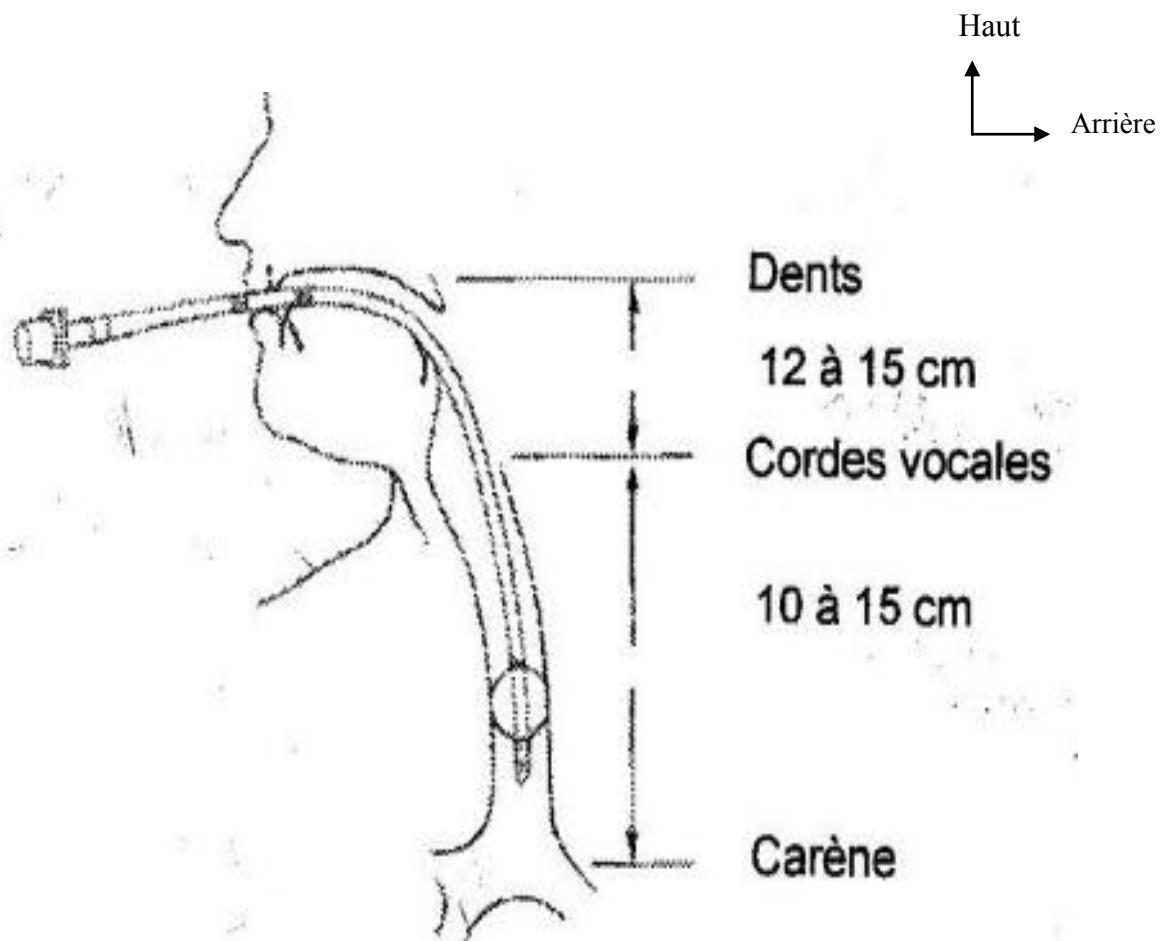


Figure 9: Sonde d'intubation en position orotrachéale chez l'adulte

2.5.2. L'intubation nasotrachéale

Elle possède quelques indications, notamment lorsque la proximité du champ opératoire empêche l'intubation par voie orale, en cas de fixation des deux maxillaires en postopératoire. En cas d'obstacle dans la cavité buccale et pharyngée, ou lorsqu'il existe une limitation de l'articulation temporo-mandibulaire. Elle présente quelques inconvénients, notamment la nécessité d'utiliser des sondes de plus petit diamètre que celles utilisées par voie orale, le risque d'épistaxis et de trajets sous muqueux. Il faut respecter quelques contre-indications dont les coagulopathies, les fractures de la base du crâne et tout obstacle sur la voie nasotrachéale.

Il faut en premier lieu tenter de repérer la narine la plus perméable. Puis on applique sur la muqueuse nasale un anesthésique local éventuellement mélangé à un vasoconstricteur qui diminue les risques de saignement lors du passage de

la sonde. On introduit ensuite sans forcer la sonde lubrifiée dans la narine choisie, le biseau orienté vers la cloison nasale pour diminuer le risque de fracture des cornets (le côté droit est plus aisé de ce point de vue). La sonde est donc insérée perpendiculairement au plan du visage et lorsque le cornet inférieur est dépassé, la concavité est ramenée en direction caudale. Elle arrive dans l'oropharynx à environ 15 -16cm.

2.6. Les techniques d'appréciation de la pression du ballonnet [6, 11,14, 30]

2.6.1. Le gonflage avec un volume prédéterminé

L'opérateur insuffle un volume prédéterminé pour gonfler le ballonnet à l'aide d'une seringue.

La difficulté avec cette technique est que l'intervenant ne peut pas déterminer la pression exacte du ballonnet (elle peut être trop faible et risquer des micro inhalations ou trop élevée et risquer de créer des lésions trachéales).

Certains opérateurs déterminent le volume exact d'air à insuffler en laissant le piston de la seringue revenir naturellement.

Certains auteurs soulignent qu'un volume moyen de 7ml suffit à assurer l'étanchéité des voies aériennes pour des sondes basses pression de calibre 7 pour les femmes et 7,5 pour les hommes [11].

2.6.2. La palpation du ballonnet

La technique de palpation consiste à injecter de l'air jusqu'à ce que le ballonnet témoin ait la consistance au toucher désiré. Certains le comparent à une "olive molle" [6].

Cependant il est reconnue que cette évaluation subjective de palpation de sonde d'intubation n'est pas fiable, elle varie en fonction des marques de sonde et n'est pas fonction de l'expérience de l'opérateur.

Le ballonnet doit être gonflé avec le volume minimum qui empêche les fuites aériques audibles ou mesurées à la spirométrie.

2.6.3. Gonflage à la fuite

L'opérateur insuffle de l'air dans le ballonnet jusqu'à l'absence de fuite en ventilation en pression positive, puis un petit volume d'air est retiré jusqu'à l'obtention d'une très légère fuite audible à l'oreille ou bien grâce au stéthoscope posé sur la trachée au pic d'insufflation.

Les désavantages de cette technique sont que le ballonnet à tendance à bouger dans la trachée (et donc de créer des lésions) et que le risque de micro inhalation est augmenté.

Une variante de cette technique est celle du volume minimum occlusif, qui consiste à gonfler le ballonnet afin d'avoir l'étanchéité au pic d'insufflation, de l'air est alors enlevé progressivement jusqu'à l'obtention d'une fuite puis on rajoute un petit volume d'air pour éliminer cette fuite. Cette technique réduit les mouvements de la sonde mais pas le risque d'inhalation.

2.6.4. Le Manomètre



Figure 10: Le manomètre

Le manomètre de contrôle de pression est conçu pour le gonflage et le monitorage de la pression des sondes d'intubation avec ballonnet à basse pression.

Le cadran permet de visualiser la pression du ballonnet grâce à une aiguille indicative (calibré en CmH_2O). La connexion de type Luer permet de relier le manomètre soit à la tubulure de connexion soit directement à la sonde d'intubation.

Un bouton et une poignée de gonflage permettent l'ajustement de la pression.

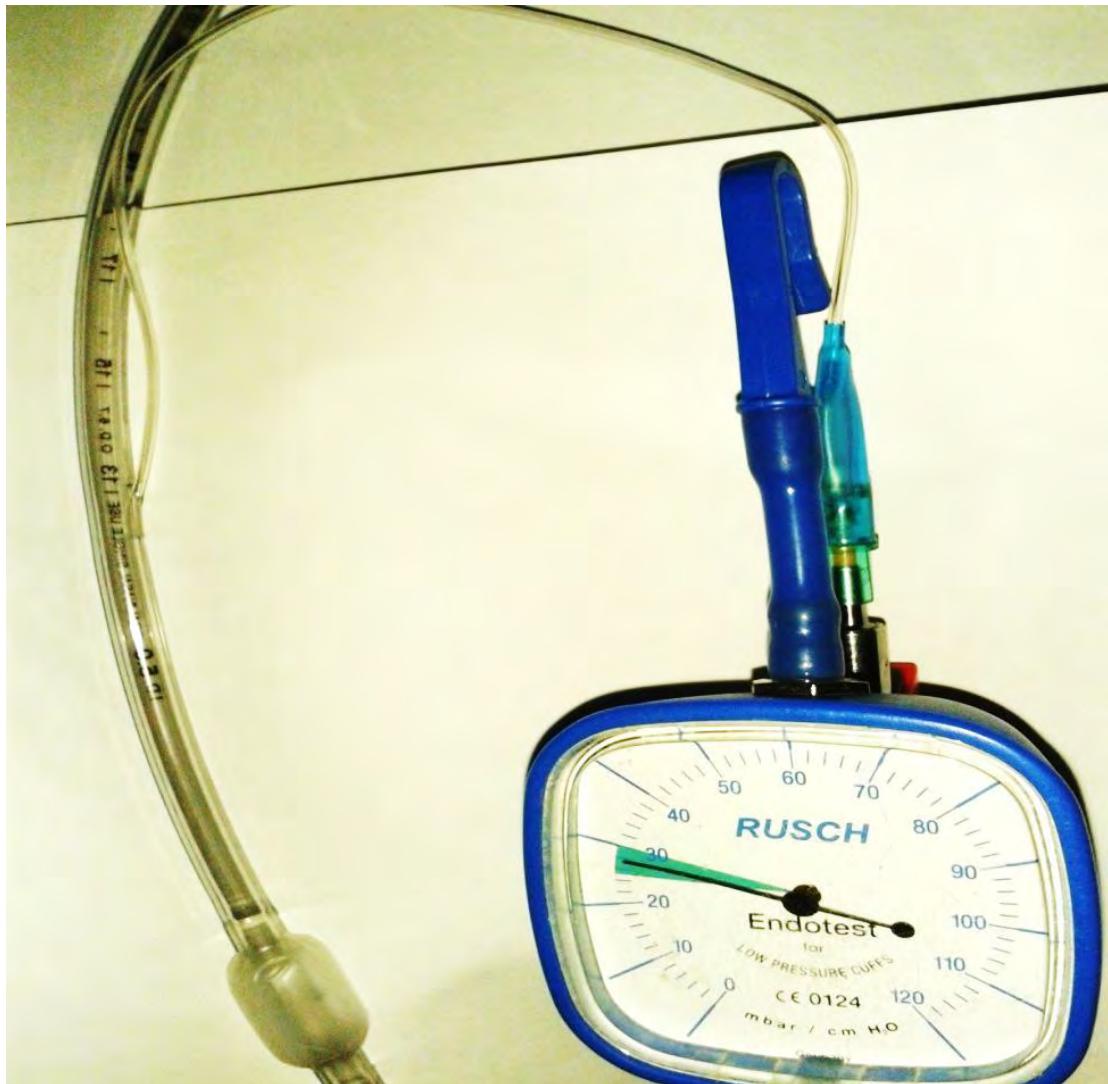


Figure 11: Monitorage pression ballonnet

2.6.5. Les régulateurs de pression

Leur principe est simple : un soufflet non stérile en P.V.C, souple est connecté en permanence à la valve anti-retour du ballonnet de la sonde d'intubation. Ce soufflet compense toutes les variations de volume d'air subies par le ballonnet dues aux mouvements de la trachée du patient. Ainsi il n'y a aucune période de surpression. On distingue :

- **le système Lanz** : constitué de 2 éléments : une double valve et un ballonnet en latex inclus dans une enveloppe de protection en plastique. Le ballonnet à une compliance élevée et joue un rôle d'amortisseur. Il est gonflé au départ avec 30 ml d'air. La double valve associe une valve de surpression à réponse rapide et une valve interne à réponse lente assurant un équilibre continu et progressif entre le ballonnet de latex et le ballonnet trachéal ;



Figure 12 : Sonde d'intubation Hi-Lo Lanz®

- **le système de Brant** a pour but d'éviter l'élévation de la pression engendrée par diffusion du protoxyde d'azote (N₂O) dans le ballonnet. Il consiste en un ballonnet témoin de grand volume et poreux au N₂O. le N₂O diffuse du ballonnet trachéal au ballonnet témoin par le canal de gonflage. Grace à ce dispositif l'augmentation de pression au cours de l'anesthésie reste modérée (+14%).

3. COMPLICATIONS INDUITES PAR LE BALLONNET

3.1. Conséquences d'un ballonnet sur gonflé

Les complications vont survenir lorsque la pression du ballonnet va devenir supérieure à la pression de perfusion des capillaires.

L'espace sous-glottique (siège du ballonnet) est une région vulnérable de part plusieurs facteurs, son étroitesse, son inextensibilité, la fragilité de son tissu de recouvrement, et sa micro-vascularisation. Une pression excessive (supérieure à 30 cmH2O) peut entraîner une ischémie de la muqueuse avec perte de substance, invasion bactérienne. Le cartilage se retrouve à nu, ce qui entraîne inflammation, granulation et sténose.

Une hémodynamie instable en per opératoire peut aggraver les lésions dues au ballonnet par diminution de la pression de perfusion trachéale.

Il existe 4 stades de lésions ischémiques :

- **stade 1** : Ischémie muqueuse trachéale débutant après 15 min de pression supérieure à 50 CmH20 ;
- **stade 2** : Œdème, infiltration leucocytaire, visible après 2h d'intubation à l'histologie ;
- **stade 3** : Ulcération macroscopique à partir de 7h plus ou moins profondes ;
- **stade 4** : Atteinte cartilagineuse → perichondrite et chondrite (inflammation du cartilage), nécrose.

3.1.1. Douleurs pharyngo-laryngées [8,12]

Les douleurs pharyngo-laryngées font partie des désagréments d'anesthésie que les patients citent le plus.

Ces douleurs sont la manifestation clinique des lésions anatomiques des voies aériennes supérieures survenant après une intubation. Les principales lésions sont les hématomes des cordes vocales et les érosions des muqueuses pharyngées, laryngées ou trachéales.

La pression régnant dans le ballonnet semble être un facteur favorisant des douleurs pharyngo-laryngées ; dans la littérature la douleur de gorge et la sensation de dysphonie sont deux fois plus fréquentes chez les patients dont la pression de ballonnet est supérieure à 30 cm H2O.

3.1.2. La paralysie des cordes vocales [6]

Le mécanisme serait une ischémie des nerfs récurrents due à une pression excessive dans le ballonnet.

La paralysie des cordes vocales provoque une perte de l'abduction de celles-ci. Elle peut retentir sur la phonation, la respiration et la déglutition et provoquer l'inhalation des aliments.

Dans la paralysie unilatérale de la corde vocale il n'y a pas habituellement d'obstruction du conduit aérien car l'abduction de la corde normale est suffisante, la voix est rauque et soufflante. La paralysie bilatérale entraîne un stridor et une dyspnée lors d'efforts modérés.

3.1.3. La sténose trachéale [6,10]

Les études rapportent une fréquence des sténoses trachéales de l'ordre de 10 à 19%. Les sténoses responsable d'un retentissement fonctionnel significatif est de l'ordre de 1%.

La physiopathologie des sténoses trachéales fait intervenir des lésions ischémiques avec ulcération muqueuse et mise à nu des cartilages induite par la pression du ballonnet. Par le biais de phénomènes inflammatoires et infectieux locaux, il s'ensuit une altération progressive du support cartilagineux trachéal. La dyspnée et la dysphonie sont des signes révélateurs.

3.2. Conséquences d'un ballonnet sous gonflé [6 ,30]

3.2.1. Les inhalations

Elles sont représentées essentiellement par la micro-inhalation de glaire, sang ou liquide gastrique. Cela peut même aller jusqu'au syndrome de Mendelson si la personne régurgite une partie de son liquide gastrique (cas des patients dits "estomac plein "ou patient sujets au reflux gastro oesophagien). Le monitorage de la pression du ballonnet prévient donc ce risque s'il est effectué dès la mise en place de la sonde.

3.2.2. Les fuites

L'absence d'étanchéité entre le BSI et la trachée est le résultat d'une sous pression du ballonnet. Cela provoque une fuite de gaz audible à chaque insufflation.

Ces fuites ont pour conséquences un volume courant non atteint et une baisse des pressions intra thoraciques, cela crée alors une hypoxie avec hypercapnie.

Les limites basses d'alarmes en pression et en volume doivent être ajustées afin d'avoir un avertissement précoce de la fuite et de pouvoir réajuster la pression du ballonnet.

3.3. Les facteurs favorisant les variations de pression

3.3.1. Le protoxyde d'azote [26, 29, 40]

Le protoxyde d'azote est un gaz très utilisé en anesthésie pour ses propriétés anesthésiques et analgésiques. Il a aussi comme effet de potentialiser les drogues de l'anesthésie. C'est un gaz qui a aussi la propriété d'être très diffusible notamment dans les cavités comme par exemple les ballonnets de sondes d'intubation.

Lorsque le ballonnet est gonflé avec de l'air et le patient ventilé avec un mélange oxygène/protoxyde d'azote, la pression du ballonnet augmente du fait de la diffusion de ce dernier dans le ballonnet.

Il semblerait que le fait de gonfler le ballonnet avec un mélange air/protoxyde d'azote stabiliseraient la pression interne du ballonnet car il y aurait un équilibre de pression interne et externe. Mais il n'y a que très peu d'écrits à ce sujet.

Dans la littérature la technique suivante est décrite pour gonfler le BSI avec un mélange renfermant du N20 : après intubation, raccorder le patient au respirateur et mettre d'emblée en circuit fermé. Puis au bout de 10 minutes, le temps que les concentrations s'équilibrent, dégonfler le ballonnet complètement, prélever au niveau du filtre 10 ml de mélange gazeux et le réinjecter dans le ballonnet de la sonde d'intubation. Vérifier la pression de gonflage au manomètre, ajuster aux normes. La pression du ballonnet étant égale à celle du mélange donné, le gaz ne diffusera plus dans le ballonnet.

Certaines études ont également montré une meilleure stabilité de la pression du BSI lorsque du SSI est utilisé pour le gonflage comparativement à l'air.

La solubilité élevée du N20 dans le sang crée un gradient élevé entre le sang et l'air contenu dans le ballonnet favorisant la diffusion du N20 dans le ballonnet, par contre quand le ballonnet est gonflé avec du SSI la diffusion du N20 n'entraîne pas d'augmentation du volume du liquide selon un principe physique bien connu. Mais avec le SSI le monitorage n'est pas aisé et de plus les fabricants de sondes ne recommandent pas son utilisation.

3.3.2. Le terrain [30]

Certaines catégories de patients sont plus exposées. C'est le cas des enfants dont l'espace sous glottique est rétréci ainsi que les femmes dont les dimensions glottiques sont inférieures à celle des hommes.

3.3.3. Le type de chirurgie [6]

Des mobilisations par pression directe de la trachée lors de la chirurgie ORL ou indirecte lors de la chirurgie viscérale ou thoracique entraînent des hyperpressions au niveau du ballonnet de la sonde d'intubation.

3.3.4. Les mobilisations de la tête [6]

La position de la tête du patient peut être un facteur favorisant d'apparition de complications, en effet si la tête est en hyper extension le ballonnet peut provoquer une hyperpression au niveau de la trachée.

DEUXIÈME PARTIE

1. CADRE D'ETUDE

Il s'agit d'une étude multicentrique qui a eu pour cadre :

- le CHU de FANN au niveau des services de neurochirurgie, d'ORL et de chirurgie thoracique et cardiovasculaire ;
- le CHU Aristide Le Dantec au niveau des blocs opératoires de la chirurgie carcinologique, de la chirurgie viscérale et des urgences.

2. PATIENTS ET METHODE

2.1. Type d'étude

Il s'agit d'une étude prospective, multicentrique, descriptive et analytique, sur 5 mois allant du 1^{er} juin 2015 au 31 octobre 2015.

2.2. Critères d'inclusion

Nous avons inclus dans notre étude tous les patients âgés de plus 16 ans ayant bénéficié d'une chirurgie sous anesthésie générale avec intubation endotrachéale et extubés dans les 8 heures suivant l'induction.

2.3. Critères d'exclusion

Sont exclus les patients qui ont présenté : une complication per opératoire, ayant nécessité une prise en charge en réanimation

2.4. Sources et exploitation des données

Le recueil des données était élaboré à partir d'une fiche d'enquête standardisée comportant différents paramètres, puis saisi sur excel. Les moyennes ont été comparés à l'aide du test de CHI 2, toute différence inférieure à 0,05 était considérée comme statistiquement significative.

2.5. Méthodologie

Les patients étaient bénéficiaient d'une chirurgie sous anesthésie générale et intubés avec une sonde trachéale simple mono lumière. Le gonflage du BSI était laissé à l'appréciation de l'anesthésiste du dit bloc.

Après induction et installation du malade dans la position requise par le type de chirurgie, la pression de gonflage du BSI était mesurée à l'aide du manomètre par un médecin anesthésiste réanimateur n'ayant pas participé à l'intubation.

Afin de ne pas introduire de biais, le résultat des mesures n'était pas divulgué avant la fin de l'étude. Les valeurs normales étaient considérées comme comprise entre 25 et 30 cmH2O et toute pression supérieure à 30 cmH2O a été considérée comme délétère et ramené à une valeur inférieure. Cependant les pressions n'étaient pas recontrôlées tout au long de l'intervention.

Les patients étaient soit extubés sur table ou à la réanimation. Les patients extubés sur table séjournaient en salle de soins post interventionnels jusqu'à leurs réveil complet.

La fiche de recueil était remplie par l'anesthésiste de la salle qui notait tous les paramètres de l'étude sauf la pression du ballonnet objectivée par le manomètre.

Tout anesthésiste médecin ou infirmier d'état en cours de formation était considéré comme junior, alors que tout anesthésiste diplômé était considéré comme senior.

Nous avons procédé au recrutement de 200 patients, mais 3 ont été exclus, en effet ces derniers ont présenté des complications hémodynamiques per opératoire, ayant nécessité une prise en charge et une intubation prolongé dans le postopératoire.

2.6. Paramètres étudiés

Pour chaque patient inclus, nous avions relevé :

- les données épidémiologiques : âge, sexe ;
- le type de chirurgie ;
- l'expérience de l'anesthésiste ;
- l'induction de l'anesthésie ;
- l'intubation: calibre sonde, appréciation et surveillance pression de gonflage du ballonnet ;
- le mode ventilatoire et le mélange gazeux ;
- les données du manomètre : pression retrouvée et éventuelle correction de celle-ci ;
- l'extubation : durée d'intubation et complications.

3. Résultats

Durant la période d'étude 197 patients bénéficiant d'une chirurgie sous anesthésie générale plus intubation orotrachéale avaient été retenu.

Vingt-quatre anesthésistes (15 médecins et 9 IADE) avaient participé à l'étude.

3.1. Epidémiologie

3.1.1. Age

L'âge moyen de notre population d'étude était de $45 \pm 14,5$ ans avec des extrêmes de 19 et 80 ans.

3.1.2. Sexe

Le sex-ratio était de 0,94

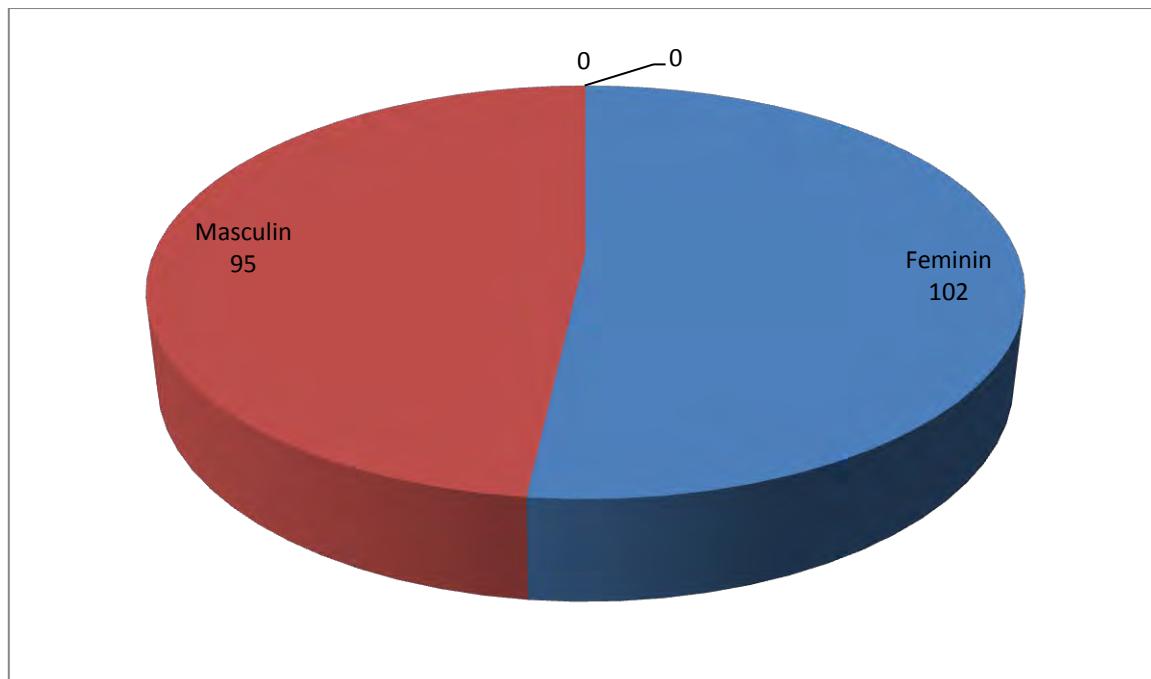


Figure 13: Répartition selon le sexe

3.2. Etude descriptive

3.2.1. Type de chirurgie

Les différents types de chirurgie rencontrés sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau I: Répartition selon le type de chirurgie

Type de chirurgie	Effectifs	Valeurs relatives
Neurochirurgie	65	32,30%
Digestive	53	27%
Sénologie	21	10,70%
Gynécologie	21	10,70%
ORL	11	6%
CTCV	10	5,10%
Carcinologie	8	4,10%
Orthopédie	7	3,60%
Chirurgie plastique	1	0,50%
Total	197	100

3.2.2. Induction et ventilation

L'induction était IV chez 100% de nos patients et avait été faite à l'aide d'un hypnotique, d'un morphinique et d'un curare.

Chez tous nos patients les BSI avaient été gonflés avec de l'air.

Tous nos patients avaient également bénéficié d'une ventilation à volume contrôlé.

Les différents mélanges gazeux utilisés pour la ventilation de nos patients sont représentés dans le tableau II

Tableau II: Répartition selon le mélange gazeux

Mélange	Effectifs	Valeurs relatives
O2 + Air	187	94,93%
O2 + N2O	10	5,07%
Total	197	100

Le mélange O2 + Air avait été principalement utilisé.

3.2.3. Diamètre de sonde d'intubation

Les différents calibres de sonde utilisés dans notre étude étaient les sondes n° 6,5 n° 7 n° 7,5 et n° 8. Leurs effectifs sont représentés dans le tableau III.

Tableau III: Répartition en fonction du diamètre de sonde d'intubation

Calibres	Effectifs	Valeurs relatives
6,5	38	19,30%
7	90	45,70%
7,5	62	31,47%
8	7	3,53%
Total	197	100

Les sondes de calibre 7 et 7,5 étaient les plus utilisées.

3.2.4. Pression du ballonnet de sonde d'intubation

Dans notre travail nous avions retrouvé 195 pressions soit 99% supérieures à 30 cm H₂O et 85,78% des pressions étaient supérieures à 50 cmH₂O.

La pression moyenne de gonflage des BSI retrouvée dans notre étude était de $71,86 \pm 20$ cm H₂O avec des extrêmes de 29 et 120 cm H₂O.

Toutes les pressions supérieures à 30 cm H₂O avaient été ramenés à des valeurs inférieures soit un taux de correction de 99%.

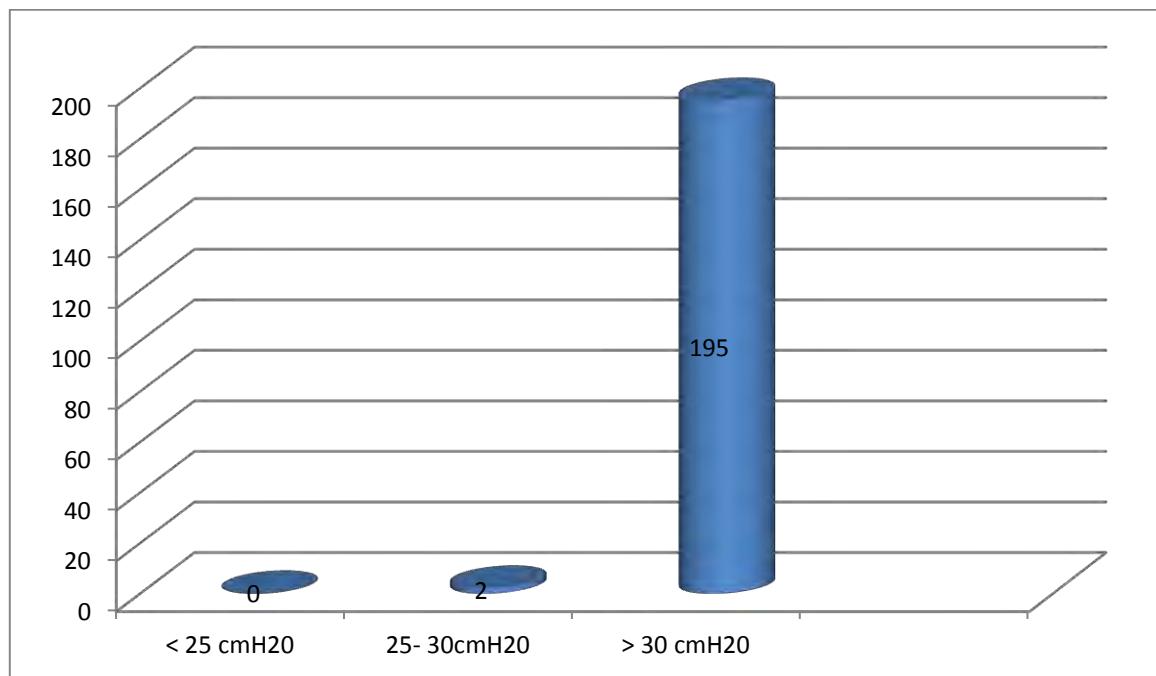


Figure 14: Répartition selon la valeur des pressions du ballonnet.

3.2.5. Les techniques d'appréciation de la pression du ballonnet

Dans notre travail les méthodes subjectives utilisées pour apprécier la pression de gonflage du ballonnet étaient : la palpation du ballonnet qui avait prédominé et le gonflage avec un volume prédéterminé. Le tableau qui suit représente la répartition des méthodes subjectives d'appréciation de la pression du BSI.

Tableau IV: Répartition des techniques d'appréciation de la pression du BSI

Moyen de surveillance	Effectifs	Valeurs relatives
Palpation ballonnet	175	88,84%
Volume prédéterminé	22	11,16%
Total	197	100

3.2.6. Durée d'intubation

La durée moyenne d'intubation dans notre étude était de 161 ± 78 minutes avec des extrêmes de 60 et 480 minutes.

3.2.7. Complications

Nous avons répertorié dans notre travail 44 complications dans le postopératoire immédiat soit 22,33%.

Le tableau ci-dessous représente les différents types de complications retrouvées

Tableau V: Répartition selon le type de complication

Complications	Effectifs	Valeurs relatives
Douleurs laryngées	23	52,27%
Toux	13	29,54%
Enrouement de la voix	8	18,19%
Total	44	100

La douleur laryngée était la complication la plus citée dans le postopératoire immédiat.

La durée moyenne d'intubation des patients ayant signalé une complication dans le post opératoire immédiat était de 271 ± 75 minutes.

3.3. Etude analytique

3.3.1. Etude analytique des pressions du BSI

3.3.1.1. Pression en fonction du sexe

La moyenne des pressions de gonflage des BSI dans notre série était de 72,28cmH20 chez les hommes contre 71,46 cmH20 chez les femmes, on ne notait pas de différence statistiquement significative ($P = 0,930$).

3.3.1.2. Pression en fonction du calibre de la sonde

Les différentes pressions moyennes en fonction des calibres de sonde sont représentées dans le tableau VI

Tableau VI: Pressions moyennes en fonction du diamètre de sonde

Calibres	Moyennes
6,5	73,39 cmH20
7	71,86 cmH20
7,5	69,22 cmH20
8	72,97 cmH20

Du calibre 6,5 à 7,5, plus le diamètre de la sonde était petit, plus la pression de gonflage était grande.

3.3.1.3. Pressions en fonction de l'expérience de l'anesthésiste

Vingt-quatre anesthésistes avaient participé à l'étude dont 16 juniors et 8 séniors.

Le tableau ci-dessous représente le nombre de gonflage effectué par chaque catégorie d'anesthésiste.

Tableau VII: Répartition gonflage du BSI selon le grade de l'anesthésiste

Anesthésiste	Effectifs	Valeurs relatives
Seniors	50	25,38%
Juniors	147	74,62%
Total	197	100

Les juniors étaient plus concernés par le gonflage des BSI durant la période d'étude.

La moyenne des pressions en cmH₂O retrouvée en fonction du grade des anesthésistes est représentée dans la figure ci-dessous.

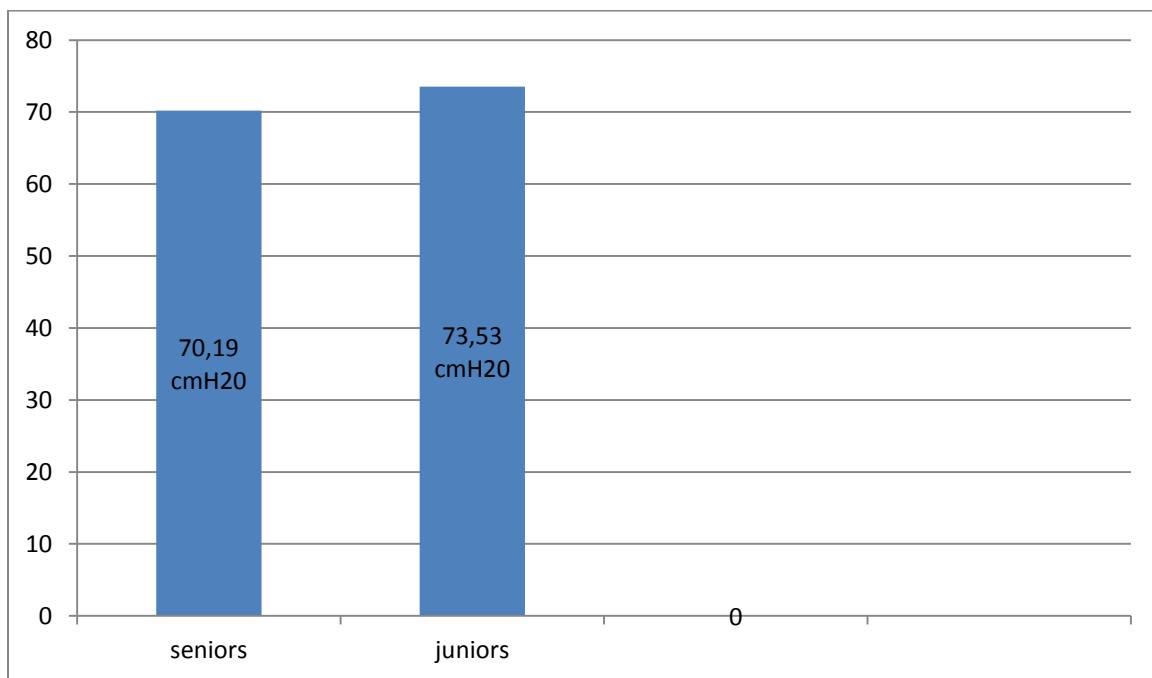


Figure 15: Moyenne des pressions en fonction du grade de l'anesthésiste

Nous n'avions pas noté de différence statistiquement significative ($p = 0,16$) entre les 2 catégories d'anesthésistes.

Tableau VIII: Valeurs des pressions selon le grade de l'anesthésiste

Anesthésiste	25- 30 cmH ₂ O	>30cmH ₂ O
Seniors	1	49
Juniors	1	146
Total	2	195

Quelque soit leur grade les anesthésistes gonflaient majoritairement le BSI à plus de 30 cmH₂O.

3.3.1.4. Pressions en fonction des techniques d'appréciation

La moyenne des pressions en cmH₂O retrouvées en fonction du mode d'appréciation de la pression du ballonnet est représentée dans la figure ci-dessous.

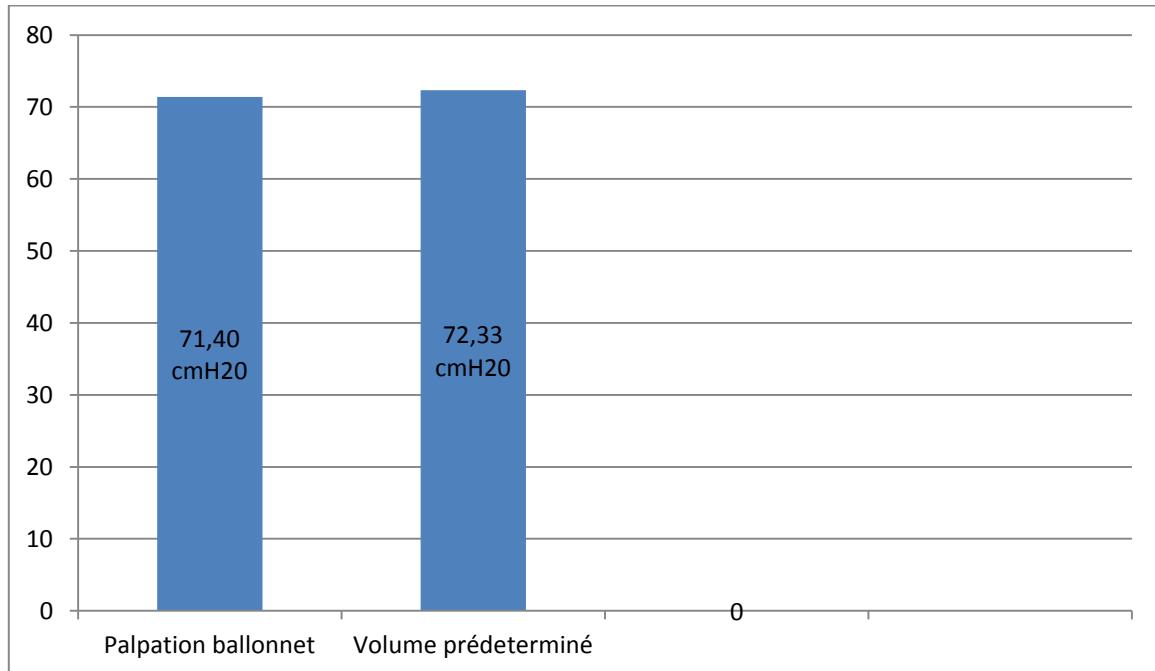


Figure 16 : Moyenne des pressions en fonction de la technique d'appréciation

La pression moyenne était plus faible en cas d'utilisation de la méthode palpatoire, avec une différence statistiquement significative ($p= 0,012$).

3.3.2. Etude analytique des complications

3.3.2.1. Complications en fonction du grade des anesthésistes

Tableau IX : Répartition des complications en fonction du grade des anesthésistes

Anesthésiste	Nombre de gonflage	Taux de complications	Pourcentage
Seniors	50	11	22%
Juniors	147	33	22,44%

Nous n'avions pas retrouvé de différence statistiquement significative ($p= 0,44$) entre les 2 catégories d'anesthésistes dans la survenue de complications.

3.3.2.2. Complications en fonction du sexe

Tableau X: Répartition des complications en fonction du sexe

Sexe	Taux de complications	Pourcentage
Féminin	27	61,36%
Masculin	17	38,64%
Total	44	100

Les complications étaient plus notées chez les femmes, avec une différence statistiquement significative ($p= 0,003$).

4. DISCUSSION

4.1. Epidémiologie

Durant notre période de 5 mois nous avons recruté 197 patients, Liu [24] sur une période de 4 mois a recruté 509 patients. La faiblesse de notre échantillon est expliquée par le fait qu'on disposait d'un seul manomètre pour le travail et notre période d'étude de juin à octobre correspond à une période où l'activité chirurgicale n'est pas intense.

Notre étude concernait une population adulte exclusive avec un âge moyen de $45 \pm 14,5$ ans et le sex-ratio était de 0,94. Dans la littérature [24,31] ces 2 facteurs ne rentraient pas dans les critères de sélection des patients.

4.2. Type de chirurgie

Dans notre étude la neurochirurgie représentait 32,30% des cas du fait que nous avons d'abord travaillé dans ce service pendant 2 mois, suivi de la chirurgie digestive 27%. Le travail de Saigne [31] concernait uniquement la chirurgie digestive et urologique.

4.3. Induction et ventilation

Tous nos patients ont bénéficié d'une induction IV avec curarisation, c'est également le cas chez Ayrault [4] et Saigne [31].

Dans notre travail 100% des ballonnets ont été gonflés avec de l'air.

Le mélange O2- N2O pour la ventilation de nos patients n'a été utilisé que dans 5,07% des cas du fait de sa rupture au cours de notre période d'étude dans certains blocs et de son éviction complète dans d'autres. Dans les travaux d'Ayrault [4] et Saigne [31] le N2O n'a pas été utilisé.

Il est clairement démontré chez l'adulte que le N20 diffuse à travers le polyvinyle des BSI et peut multiplier par deux la pression exercée sur la trachée en cas de gonflage avec l'air uniquement [9,18, 38].

Tu.HN et al [40] ont démontré que le gonflage du BSI avec un mélange contenant du N20 pourrait prévenir le sur gonflage du BSI.

Dans notre travail les mesures s'effectuant dès les premiers instants après le gonflage et vu la faible utilisation du N20, les surpressions du BSI ne peuvent pas être expliquées par la présence et la diffusion du N20.

4.4. Expérience de l'anesthésiste

Le tableau qui suit compare les pressions retrouvées par les auteurs en fonction du grade des anesthésistes.

Tableau XI: Comparaison pressions en fonction du grade des anesthésistes

Auteurs	Anesthésistes	Effectifs	25-30 cmH20	>30 cmH20
Ayrault [4]	Seniors	119	25%	75%
	Juniors	27	3%	97%
Notre étude	Seniors	50	2%	98%
	Juniors	147	0,68%	99,32%

Dans l'étude d'Ayrault [4] qui distingue les anesthésistes en juniors et seniors selon qu'ils sont encore en formation ou qu'ils l'ont terminé, les sur gonflages des BSI sont plus importants chez les juniors, mais on remarque que ces derniers

gonflement rarement le ballonnet ; 27 cas contre 147 cas dans notre étude, ceci est probablement lié au fait que l'apprentissage dans un premier temps de la technique d'intubation leur laisse peu l'occasion de gonfler les ballonnets.

Dans notre étude l'expérience de l'anesthésiste ne protège pas contre les surgonflages des BSI avec une moyenne de 70,19 cmH₂O pour les anesthésistes seniors et 73,53 cmH₂O pour les anesthésistes juniors, sans différence statistiquement significative (P =0,16).

Ceci est conforme à la littérature, Saigne [32] a trouvé dans son travail en 1995 38,66% des pressions supérieures à 34 cmH₂O chez les anesthésistes seniors contre 37% chez les anesthésistes juniors. De même que Sengputa[36] n'a pas trouvé dans son travail en 2004 de différence statistiquement significative entre anesthésistes seniors et juniors ; P= 0,847.

L'expérience professionnelle ne protège donc pas des défaillances du monitorage subjectif des BSI [31, 36, 37]. Mais le fait de s'attendre à un monitorage objectif permet de réduire les pressions , en effet Saigne[31] a montré dans son étude de 1996 que l'attention au gonflement a permis de réduire de moitié la pression moyenne de gonflement et de faire disparaître les surgonflages massifs (>50 cm H₂O).

La même stratégie dans l'étude de Siamdoust[37] a permis de réduire de 15% les pressions supérieures à 30 cmH₂O. Au total, la simple sensibilisation des gonfleurs de BSI permet de réduire l'incidence des surpressions.

4.5. Pression du ballonnet de sonde d'intubation

Dans notre étude les pressions sont globalement élevées.

Tableau XII: Comparaison pressions et auteurs

Auteurs	Valeurs extrêmes	Moyennes
Stewart[39]	6 et 60 cmH20	$44,5 \pm 13,07$ cmH20
Liu [24]	15 et 157 cmH20	$50 \pm 23,3$ cmH20
Notre étude	29 et 120 cmH20	$71,86 \pm 20$ cm H2O

La pression moyenne de gonflage des BSI dans notre étude était de 71,86cmH20, plus élevée que celles de Stewart [39] qui avait retrouvé dans son étude en 2003 une pression moyenne de 44,5 cmH20 et de Liu[24] 50 cmH20 dans une étude en 2010 sur une population de 509 patients.

Tableau XIII: Comparaison fourchette de pressions et auteurs

Auteurs	< 25 cmH20	25-30 cmH20	> 30 cm H20
Ayrault [4]	-	20%	80%
Siamdoust [37]	0,8%	24,20%	75%
Stewart [39]	-	30%	70%
Notre étude	-	1%	99%

Le taux des pressions supérieures à 30 cmH20 est plus élevé dans notre étude que dans celle des autres auteurs.

Les surpressions peuvent être expliquées par le fait que dans notre contexte les anesthésistes ne sont pas accoutumés à l'utilisation du manomètre pendant et après leur formation ; ce qui ne leur permet pas d'être familiarisés à l'appréciation plus ou moins correcte de la pression du BSI. Ceci est conforme aux données de la littérature [4,6] où le manomètre est peu utilisé.

Dans l'enquête préliminaire d'Ayrault [4] le manomètre n'a été utilisé que dans 5,3% des cas pour monitorer la pression du BSI, malgré sa disponibilité chez une population de 170 patients.

Dans l'enquête de Berthier [6], les raisons d'un non contrôle systématique de la pression du BSI au manomètre étaient les suivantes :

- manque de temps dans 56% des cas ;
- temps opératoire trop court dans 21,5% des cas ;
- Oubli dans 22,5% des cas.

L'oubli concernait uniquement les anesthésistes ayant plus de 10 ans d'expérience.

Dans la même enquête 57% des anesthésistes diplômés ne connaissaient pas la pression exacte qui doit régner dans le BSI. Ceci souligne l'intérêt de mettre l'accent pendant et après la formation des anesthésistes sur l'importance et la place du manomètre dans le bloc opératoire.

4.5.1. Pression des BSI en fonction du sexe

Nous avons relevé dans notre travail une moyenne légèrement plus élevée chez les hommes par rapport aux femmes avec 72,28 cmH20 contre 71,46 cmH20, sans différence statistiquement significative ($P = 0,930$).

Ayrault [4] a retrouvé quant à lui 92% de surpression chez les femmes et 66% chez les hommes.

Dans la littérature [28], le sur gonflage chez les femmes est expliqué par le fait que les opérateurs utilisent un même volume pour l'inflation du ballonnet dans les 2 sexes, or dans le cas des femmes ce volume s'avère plus élevé pour un ballonnet ayant un espace plus réduit pour son expansion.

4.5.2. Pression des BSI en fonction du calibre de sonde

Dans notre étude les pressions moyennes étaient inversement proportionnelles au diamètre de sonde d'intubation du calibre 6,5 à 7,5. Ceci est lié également à l'utilisation d'un volume identique pour gonfler des ballonnets de calibre différent. Les sondes de calibre 8 ont été peu utilisés dans notre étude.

Ayrault [4] a trouvé 82% de surpression pour les sondes n° 7,5, 80% de surpression pour les sondes n° 7 et 71% de surpression pour les sondes n° 8.

4.6. Techniques d'appréciation de la pression

Le tableau XIV revient sur les différentes techniques de surveillance de pression selon les auteurs.

Tableau XIV: Techniques d'appréciation de pression selon les auteurs

Auteurs	Palpation	Volume prédéterminé	Gonflage	Manomètre	Autres à la fuite
Berthier [6]	35,20%	-	13,20%	43,17%	8,43%
Saigne [32]	100%	-	-	-	-
Notre étude	88,83%	11,17%	-	-	-

Dans l'étude multicentrique de Berthier [6] incluant 38 anesthésistes ; 8,43% d'entre eux ont signalés l'utilisation d'autres techniques subjectives sans les préciser.

Dans notre travail les pressions sont moins élevées en cas de monitorage par la méthode palpatoire, avec les moyennes suivantes : 71,40 cmH₂O pour la méthode de palpation et 72,33 cm H₂O pour l'utilisation d'un volume prédéterminé, avec une différence statistiquement significative ($P = 0,012$).

Cependant ces techniques subjectives constituent des méthodes aléatoires de monitorage de pression des BSI. En effet dans la littérature la technique de palpation serait incorrecte dans 30 à 40% des cas [33].

Seul le monitorage objectif par manomètre permet d'obtenir des pressions adéquates et la surveillance de celles-ci tout au long de la chirurgie.

Dans notre étude les pressions n'ont pas été recontrôlées au cours de l'intervention ; ceci est lié au fait qu'on disposé d'un seul manomètre pour

l'étude. Mais dans la littérature des études ont montré que malgré la présence de manomètre dans le bloc opératoire ; celui-ci n'est pas régulièrement utilisé pour le contrôle des pressions des BSI en per opératoire.

Dans le travail de Prioul[30] 14% des anesthésistes ne contrôlaient jamais la pression des BSI en per opératoire.

4.7. Les complications

Dans notre étude 99% des pressions étant supérieures aux normes requises, nous n'avons pas établi de corrélations entre les valeurs des pressions retrouvées et la survenue des complications.

Tableau XV: Complications et auteurs

Auteurs	Effectifs	Taux de complications
Bennet [5]	126	15,9%
Jain [21]	50	30%
Notre étude	197	22,33%

Nous avons relevé 44 complications soit 22,33%.

Jain [21] et Bennet [5] rapportent respectivement 30% et 15,9% de complications dans le post opératoire immédiat.

Dans la littérature, l'incidence de douleur de gorge et ou de dysphonie après intubation pour une anesthésie générale varie entre et 5% et 90% [25].

Tableau XVI: Type de complications et auteurs

Auteurs	Douleurs laryngées	Toux	Enrouement de la voix
Jain [21]	20%	6%	4%
Notre étude	11,67%	6,60%	4,06%

La douleur laryngée est notée dans 11,67% des cas dans notre série, elle est également la complication la plus signalée dans le post opératoire dans l'étude de Jain [21].

Combes[12] a noté dans son étude de 1997 ;2 fois plus de complications quand la pression du BSI était supérieure à 30 cmH2O.

Les complications sont généralement dues à la diminution de la perfusion trachéale, en rapport avec un excès de pression dans le BSI. Seegobin et Hasselet[35] ont réalisé une étude chez 40 patients nécessitant une intubation pour anesthésie générale avec une sonde HVBP afin de déterminer l'impact de la pression du BSI sur la perfusion trachéale. La pression du BSI a été ajustée à 30 cmH2O, puis augmentée par palier de 10 cmH2O jusqu'à 100 cmH2O. Après chaque augmentation de la Pression du BSI, la zone de contact avec le ballonnet a été photographiée avec un fibroscope à travers le ballonnet. Les auteurs ont constaté que la perfusion de la muqueuse trachéale était réduite au-dessus de 30 cmH2O et totalement supprimée au-dessus de 50 cmH2O. Ils ont également constaté que la réduction maximale du flux sanguin se situait au niveau du contact du ballonnet avec les anneaux trachéaux.

La nature du produit utilisé pour le gonflage du BSI peut également influer sur la survenue des complications. Combes et al [13] en 2001, ont réalisé une étude randomisée portant sur des patients intubés pour anesthésie générale

(comportant l'utilisation de N₂O) afin de comparer l'effet du gonflage du ballonnet avec du sérum salé physiologique par rapport au gonflage avec de l'air sur la survenue de lésions ischémique trachéales. Une fibroscopie trachéale a été réalisée pour évaluer les lésions trachéales. L'incidence des signes cliniques et des lésions observées à la fibroscopie était significativement moins élevée chez les patients dont le ballonnet était gonflé avec le sérum salé isotonique que chez ceux dont le ballonnet était gonflé avec de l'air.

Certains travaux ont suggéré de gonfler le ballonnet avec une solution de lidocaïne bicarbonatée [17] pour réduire les lésions muqueuses, améliorer la tolérance du ballonnet ou diminuer l'incidence des douleurs pharyngées. Mais il faut souligner que cette pratique n'est pas validée par les fabricants.

La survenue des complications serait également liée à la durée de l'intubation avec des chiffres variables selon les auteurs, de 90 à 240 minutes en moyenne [22,27].

La durée moyenne d'intubation dans notre étude chez les patients ayant présenté une complication était de 271±75 minutes et 300 minutes dans l'étude de Jain [21] qui a retrouvé 30% de complications après extubation.

Dans notre travail la faible expérience des anesthésistes juniors n'était pas un facteur de risque supplémentaire de survenu des complications ; avec 22,44% des complications, contre 22% chez les seniors, sans différence statistiquement significative (P= 0,44). Kloub [22] a abouti aux mêmes conclusions dans son travail.

Dans notre série le taux de complications est plus élevé chez les femmes ; 61,36% contre 38,67% chez les hommes.

Lambert [23] a identifié le sexe féminin comme étant un facteur de risque de survenue de lésions laryngées liées à l'intubation à côté d'autres facteurs tels que : la pression du ballonnet, la durée d'intubation et le diamètre de la sonde.

De même que 2 essais randomisés de Ho Li [20] et Damon [15] retrouvent le sexe féminin comme facteur de risque de lésion laryngé post extubation.

La raison est probablement anatomique, liée à la différence de diamètre de la filière aérienne entre les 2 sexes.

CONCLUSION

L'intubation endotrachéale consiste à cathéteriser la glotte et la trachée par une sonde endotrachéale.

Elle est devenue un geste courant, quotidien et indispensable dans des nombreuses circonstances en anesthésie et en réanimation. Elle permet de maintenir la liberté des voies aériennes et autorise une ventilation artificielle ; elle permet également la protection des voies aériennes contre l'inhalation des sécrétions en amont du ballonnet, dont la pression doit être régulée et monitorée de manière objective par un manomètre.

La majorité des praticiens apprécient le gonflement des ballonnets de sonde d'intubation de façon subjective, ce qui est à l'origine des surpressions ou souspressions du ballonnet.

Quelle que soit la technique utilisée, le ballonnet a pour but d'assurer l'étanchéité des voies aériennes, en évitant cependant des pressions trop élevées, sources des lésions des voies aériennes.

Nous nous sommes proposés dans ce travail prospectif et multicentrique d'évaluer l'efficacité des techniques régulièrement utilisées pour apprécier la pression de gonflage du ballonnet de sonde d'intubation dans les différents blocs opératoires des CHU Aristide Le Dantec et FANN, de la période allant du 1^{er} juin au 31 octobre 2015.

Cette étude avait pour objectifs :

- établir des corrélations entre les méthodes d'appréciations subjectives les plus utilisées et les valeurs retrouvées au manomètre ;
- évaluer la part de l'expérience professionnelle des anesthésistes dans l'appréciation subjective de la pression du gonflage du ballonnet ;
- recenser le nombre de complications liées au gonflage du ballonnet dans le postopératoire immédiat.

Les résultats obtenus étaient les suivants :

Au plan épidémiologique nous avons colligé 200 patients bénéficiant d'une chirurgie sous anesthésie générale et 197 dossiers ont été retenu ; les différents types de chirurgie étaient représentés avec en tête la neurochirurgie : 32,30% et la chirurgie digestive : 27%.

Le sex ratio était de 0,94 et l'âge moyen était de $45 \pm 14,5$ ans avec des extrêmes de 19 et 80 ans.

Vingt-quatre anesthésistes (15 médecins et 9 IADE) ont participé à l'étude dont 33,33% des seniors et 66,67% des juniors.

Tous nos patients ont bénéficié d'une induction classique (morphinique, hypnotique et curare). 25,38% des gestes ont été réalisés par des anesthésistes seniors contre 74,62% pour les juniors.

Cent pour cent des BSI étaient gonflés avec de l'air, et tous nos patients ont bénéficié d'une ventilation à volume contrôlée.

Le N20 était utilisé chez 5,07% de nos patients.

La pression moyenne de gonflage retrouvée dans notre étude était de $71,86 \pm 20$ cm H2O avec des extrêmes de 29 et 120 cm H2O. 99% des pressions étaient supérieures à 30 cmH20.

Il sort de notre étude que l'expérience de l'anesthésiste ne protège pas contre les sur gonflages des BSI avec une moyenne de 70,19 cmH2O pour les anesthésistes seniors et 73,53 cmH2O pour les anesthésistes juniors ($P = 0,16$).

Dans notre travail les méthodes subjectives utilisées pour apprécier la pression de gonflage du ballonnet étaient : la palpation du ballonnet dans 88,84% des cas et le gonflage avec un volume prédéterminé dans 11,16% des cas.

Nous avons noté dans notre étude des pressions moins élevées en cas de monitorage par la méthode palpatoire, avec les moyennes suivantes : 71,40 cmH₂O pour la méthode de palpation et 72,33 cm H₂O pour l'utilisation d'un volume prédéterminé, avec une différence statistiquement significative (P = 0,012).

La durée moyenne d'intubation dans notre étude était de 161± 78 minutes avec des extrêmes de 60 et 480 minutes.

Nous avons répertorié 44 complications dans le postopératoire immédiat soit 22,33%. Il s'agissait de douleurs laryngées (23 cas), de toux (13 cas) et d'enrouement de la voix (8 cas).

Dans 61,36% des cas les complications concernaient les patients de sexe féminin contre 38,67% chez les hommes.

La durée moyenne d'intubation chez ces patients était de 271±75 minutes.

Les complications étaient signalées chez 22% des patients intubés par un anesthésiste senior et chez 22,44% des patients intubés par un anesthésiste junior (P= 0,44).

Ces différents résultats ont permis d'aboutir aux conclusions suivantes :

- les techniques subjectives d'appréciation de la pression de gonflage du BSI constituent des méthodes aléatoires et non fiable de monitorage de pression. Seul le monitorage objectif par manomètre permet d'obtenir des pressions adéquates ;
- l'expérience de l'anesthésiste ne protège pas du surgonflage ;
- et l'absence d'expérience ne constitue pas un facteur de risque supplémentaire de survenue des complications liées à une surpression du BSI.

A la fin de ce travail nous formulons les recommandations suivantes :

- équiper les blocs opératoires de manomètre de pression ;
- mettre l'accent chez les anesthésistes en cours de formation sur l'utilité des manomètres et sensibiliser sur les éventuelles lésions trachéales liées aux surgonflages des BSI ;
- compléter l'étude par un travail à plus grande échelle en incluant le monitorage chez les patients intubés en réanimation et la population pédiatrique ;
- faire régulièrement des audits auprès des anesthésistes sur le monitorage objectif de la pression de gonflage des BSI.

RÉFÉRENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

1. AdnetF.

Contrôle des voies aériennes en urgence

Arnette 2006 : 2-13

2. Anatomie et physiologie de la trachée

Disponible sur <http://WWW.medix.free.fr> ; consulté le 08 juin 2015

3. Anatomie pharynx et larynx

Disponible sur <http://WWW.tsp7.net> ; consulté le 05 juin 2015

4. Ayrault A.

A propos de la pression dans les ballonnets de sonde d'intubation

Mémoire de fin d'études Poitiers 2005

5. BennettMH, IsertPR, Cumming RG.

Postoperative sore throat and hoarseness following tracheal intubation using air or saline to inflate the cuff--a randomized controlled trial.

Anaesth Intensive Care. 2000; 4:408-13.

6. BerthierL.

Surveillance de la pression des ballonnets des sondes d'intubation : rôle de l'IADE

Mémoire de fin d'étude d'anesthésie Reims 2009

7. BeyeSA.

Evaluation de l'intubation endotrachéale en unité de soins intensifs au CHU du Point G.

Thèse méd, Bamako, 2002, N°04

8. BourgainJL.

Les douleurs pharyngo-laryngées post opératoires
JEPU 2006 ; 143

9. BrazJR, NavarroLH, TakataIH, NascimentoJP.

Endotracheal tube cuff pressure: need for precise measurement.
Sao Paulo Med J. 1999; 117:243-7

10. BrichetA , RamonP, MarquetteCH.

Sténoses et complications trachéales post intubation
Réanimation 2002 ; 11 : 2

11. CamusY.

Pourquoi faut-il monitorer la pression du ballonnet des sondes d'intubation ?
Oxymag 2009 ; 22 : 17-18

12. CombesX, MestariM.

Relation entre la douleur de gorge secondaire à l'intubation et le niveau de pression des ballonnets de sonde d'intubation
Ann Fr AnesthReanim1997 ; 16 : 638

13. Combes X, Schauvliege F, Peyrouset O, Motamed C, Kirov K, et col.

P. Intracuff pressure and tracheal morbidity: influence of filling with saline during nitrous oxide anesthesia.
Anesthesiology2001; 95:1120-1124.

14. CrosAM, BourgainJL, RavussinP.

Les voies aériennes : leur contrôle en anesthésie-réanimation
Pradel 1999 : 101-109

15. DamonJY, RaussA, DreyfussD, BleichnerG, Elkahrrat.D et al.

Evaluation of risk factors for laryngeal edema after tracheal extubation in adults and its prevention by dexamethasone

Anesthesiology 1992 ; 77 : 245-51

16. DhonneurG, Combes X, Tual L.

Conséquences de l'intubation trachéale de courte durée

JEPU 2005 : 151-156

17. Estebe JP,DolloG, Le CorreP et al.

Alkalization of intracuff lidocaine improves endotracheal tube-induced emergence phenomena

AnesthAnalg 2002; 94: 227-30

18. Ganner C.

The accurate measurement of endotracheal tube cuff pressures.

Br J Nurs.2001;10 :1127-34

19. George B, Troje C, Brunodiere M, Eurin.

Liberté des voies aériennes en anesthésiologie : Masque laryngé et intubation trachéale.

EncyMédChirurg : Paris, 36190A10, 1998, p.10

20. Ho LI, Harn HJ, Lien TC, Hu PY, Wang JH.

Postextubation laryngeal edema in adults, risk factor evaluation and prevention by hydrocortisone Intensive Care Med 1996 ; 22 : 933-6.

21. JainMK, TripathiCB.

Endotracheal tube cuff pressure monitoring during neurosurgery - Manual vs. automatic method

J AnaesthesiolClinPharmacol.2011; 27: 358-361.

22. Kloub R.

Sore throat following tracheal intubation.

Middle East J Anaesthesiol. 2001 ; 1:29-40.

23. Lambert L.

Complications laryngées aiguës de l'intubation translaryngée : revue de la littérature.

Réanimation 2002 ; 11 : 59-65

24. Liu J, Zhang X, Gong W, LiS , Wang F et al.

Correlation between controlled endotracheal tube cuff pressure and post procedural complications : a multicenter study

AnesthAnalg 2010; 111: 1133-7

25. LoeserEA, StanleyTH, JordanW et al.

Postoperative sore throat: influence of tracheal tube lubrication versus cuff design

Can. Anaesth.Sot. J. 1980; 27:156-158.

26. Mitchell V, AdamsT,CalderI.

Choice of cuff inflation medium during nitrous oxide anesthesia

Anesthesia 1999; 54: 32-6

27. NordinU.

The trachea and cuff-induced tracheal injury. An experimental study on causative factors and prevention.

ActaOtolaryngolSuppl1977;345:1-71.

28. PelletierP, FusciardiJ.

Intubation orotrachéale par une sonde monolumière : quelle taille ? Quel volume dans le ballonnet?

Conférences d'actualisation SFAR 1997 11

29. PottecherT.

Complications des intubations trachéales chez l'adulte et l'enfant

Cahiers d'anesthésie 2001 ; 49 : 77-82

30. PrioulF.

Monitorage de la pression des ballonnets des sondes d'intubation : rôle propre de l'infirmier anesthésiste

Mémoire de fin d'étude d'anesthésie Nantes 2011.

31. Saigne L, Devaux B, Meunier Y, Ténière P, Grise P, Winckler C.

Surgonflage des ballonnets de sonde d'intubation de l'évaluation à la prévention.

Ann Fr AnesthReanim 1995; 14:262

32. Saigne L, Lerailler G, Loeb T, Oger F, Wmckler C.

Evaluation de la pression des ballonnets de sonde d'intubation monitorée subjectivement

Ann Fr AnesthReanim 1996 ; 15 : 884

33. Saigne L, Loeb T, Lerailler G, Oger F, Winckler C.

Pièges de la palpation pour l'évaluation du gonflement des ballonnets de sonde d'intubation

Ann Fr AnesthReanim 1996; 15: 885

34. SanogoF.

Etude sur les intubations endotrachéales et leurs complications dans le service de réanimation de L'Hôpital du point G

Thèse méd. Bamako 2007

35. Seegobin RD, van Hasselt GL.

Endotracheal cuff pressure and tracheal mucosal blood flow: endoscopic study of effects of four large volume cuffs.

Br Med J (Clin Res Ed) 1984; 288: 965-968.

36. SenguptaP, SesslerDI, MaglingerP, WellsS, Vogt Aet al.

Endotracheal tube cuff pressure in three hospitals, and the volume required to produce an appropriate cuff pressure.

BMC Anesthesiol. 2004;4:8

37. SiamdoustS ,MohseniM, MermarianA.

Endotracheal Tube Cuff Pressure Assessment: Education May Improve but not Guarantee the Safety of Palpation Technique

Anesth Pain Med. 2015 Jun; 5: 161-63.

38. Stanley T, Kawamura R, Graves C

Effects of nitrous oxide on volume andPressure of endotracheal tube cuffs.

Anesthesiology 1974;41:256-62.

39. StewartSL, SecrestJA, NorwoodBR, ZacharyR.

A comparison of endotracheal tube cuff pressures using estimation techniques and direct intracuff measurement.

AANA J. 2003 Dec; 71:443-7.

40. Tu HN, Saidi N, Leitaud T, Bensaid S, Menival V et al.

Nitrous oxide increases endotracheal cuff pressure and the incidence of tracheal lesions in anesthetized patients.

Anesth Analg 1999; 89:187-190.

41. Vazell, PotardG, Martins-CarvalhoC, Le GuyaderM, MarchadourN et al.

Intubation : technique, indication, surveillance, complication.

Elsevier 2004 ; 1 : 22-34

EVALUATION DES TECHNIQUES D'APPRECIATION DE LA PRESSION DE GONFLAGE DU BALLONNET DE LA SONDE D'INTUBATION TRACHEALE CHEZ L'ADULTE

RESUME

Introduction

L'intubation endotrachéale avec ballonnet est devenue un geste courant et indispensable. Elle permet de maintenir la liberté des voies aériennes. La majorité des praticiens apprécient le gonflement des ballonnets de sonde d'intubation de façon subjective. Le but de cette étude était d'évaluer les techniques d'appréciation de la pression de gonflage du ballonnet.

Patients et méthodes

Il s'agit d'une étude prospective et multicentrique à propos de 197 cas colligés durant la période allant du 1^{er} juin au 31 octobre 2015. Elle concerne les patients ayant bénéficié d'une chirurgie sous anesthésie générale au niveau des différents blocs opératoires des CHU Le Dantec et FANN.

Résultats

Durant la période d'étude 197 patients ont été retenu. Le sex ratio était de 0,94 et l'âge moyen de $45 \pm 14,5$ ans. 24 anesthésistes ont participé à l'étude (33,33% seniors et 66,67% juniors). Le N20 était utilisé chez 5,07% de nos patients. La pression moyenne de gonflage était de $71,86 \pm 20$ cm H2O avec des extrêmes de 29 et 120 cm H2O et 99% des pressions étaient supérieures à 30 cmH20. La pression moyenne était de 70,19 cmH2O pour les anesthésistes seniors et 73,53cmH2O pour les anesthésistes juniors ($P = 0,16$). La palpation du ballonnet était utilisée dans 88,84 % et le gonflage avec un volume prédéterminé dans 11,16% des cas. 44 complications dans le postopératoire immédiat soit 22,33%.

Conclusion

Les techniques subjectives d'appréciation de la pression de gonflage du BSI constituent des méthodes aléatoires et non fiable de monitorage de pression et l'expérience de l'anesthésiste ne protège pas du surgonflage.

Mots clés : intubation, monitorage pression ballonnet sonde intubation