

A PROPOS DE LA PRESSION DANS
LES BALLONNETS DE SONDE
D'INTUBATION

AYRAULT Alexandre

Elève IADE promotion 2003-2005

Préambule :

C'est en première année de formation, lors de mon stage en orthopédie que j'ai été sensibilisé pour la première fois à la pression régnant dans les ballonnets de sonde d'intubation.

Alors que dans mon esprit, le gonflage des ballonnets se faisait toujours avec le même volume (en fonction de la taille de la sonde), un médecin anesthésiste m'a demandé de veiller à « ne pas trop gonfler le ballonnet » et après contrôle avec un manomètre, j'ai pu constater et corriger la surpression du ballonnet.

Ce fut pour moi le début des interrogations et des recherches qui m'ont conduit à ce travail.

Je tiens à remercier Francis Maissin et Véronique Abellard, ainsi que tous ceux qui ont consacré de leur temps à me guider pour ce travail.

Merci

TABLE DES MATIERES

I. INTRODUCTION :	1
II. RAPPEL DES CONNAISSANCES	2
A. Historique de l'intubation trachéale :	2
B. Anatomie et physiologie du larynx et de la trachée :	2
1. Le larynx	2
2. La trachée :	3
a) Dimensions de la trachée	3
b) Constitution de la trachée	3
C. L'intubation trachéale	4
1. Définition :	4
2. La sonde d'intubation endotrachéale	4
a) Les normes	4
b) Description	4
c) Le ballonnet trachéal	5
d) L'intubation trachéale : procédure	6
A. Mécanismes des lésions liées au ballonnet	6
D. Techniques courantes de gonflage du ballonnet pour minimiser le risque d'hyperinflation	7
III. ÉTUDE SUR LA PRESSION DES BALLONNETS AU C.H.U. DE POITIERS	9
A. But de l'étude	9
B. Matériels et méthodes	9
C. Résultats	9
D. Discussion	10
E. Conclusion	11
IV. BIBLIOGRAPHIE	12

ANNEXES:

1 ^{ère} partie	I
2 ^{ème} partie	III
3 ^{ème} partie	XI
4 ^{ème} partie	XII

I. Introduction :

Le ballonnet des sondes d'intubation permet d'assurer l'étanchéité du système trachée - sonde d'intubation dans le but de prévenir l'inhalation du contenu pharyngé, et empêcher des fuites de gaz lors de la ventilation en pression positive. Les volumes nécessaires à l'inflation du ballonnet produisent la transmission d'une pression directement sur la paroi trachéale autour du ballonnet.

La pression de perfusion de la muqueuse et de la sous-muqueuse trachéale est environ égale à 30 cm H₂O¹. Une pression supérieure peut produire un traumatisme direct ou une ischémie plus ou moins prolongée, avec comme conséquences :

- des "maux de gorge"²
- une perte ciliaire
- des ulcérations muqueuses
- des saignements
- une sténose trachéale³
- une fistule trachéo-œsophagienne
- voire une rupture trachéale

Bien que les conséquences délétères aient diminué avec l'utilisation courante du ballonnet à haut volume / basse pression, des complications peuvent encore se produire.⁴

Pendant l'anesthésie, certains facteurs peuvent augmenter le risque de lésion :

- le protoxyde d'azote (N₂O) : selon la matière composant le ballonnet, le N₂O peut diffuser à travers la paroi et ainsi élever (de façon variable et non prévisible) le volume de gaz dans celui-ci et donc accroître la pression sur la muqueuse trachéale⁵
- une hémodynamique instable et/ou faible, peut entraîner un défaut de perfusion tissulaire. La muqueuse trachéale est alors plus sensible à la pression exercée⁶
- le positionnement du patient : rotation, flexion et extension de la tête provoquent une augmentation de la pression exercée par le ballonnet dans la trachée⁷
- une pression de ventilation élevée.⁸

D'après l'enquête préliminaire que j'ai réalisée auprès des élèves infirmiers anesthésistes de première et deuxième année ([Annexe 1](#)), aux blocs opératoires sur le C.H.U. de Poitiers, la pression des ballonnets des sondes d'intubation est mesurée chez moins de 6% des patients intubés.

Les médecins anesthésiste- réanimateurs (MAR) et les infirmiers anesthésistes diplômés d'état (IADE) du C.H.U. de Poitiers ont été sensibilisés sur le sujet par l'étude réalisée par Ph. PELLETIER et J.FUSCIARDI et exposée en 1997 au congrès de la Société Française d'Anesthésie-Réanimation (SFAR).⁹

Je me suis donc interrogé sur la pratique quotidienne de l'inflation des ballonnets :

Quelle pression retrouve-t-on dans le ballonnet des sondes d'intubation ?
La mesure précise des pressions de ballonnet est-elle fondamentale ?

II. RAPPEL DES CONNAISSANCES

A. Historique de l'intubation trachéale¹⁰ :

La première description de l'intubation trachéale date de 1543 : André Vesale dans « *Humani Copores Sanita* » décrit la ventilation artificielle en pression positive à thorax ouvert sur un mouton à l'aide d'un tube de roseau introduit dans la trachée.

Néanmoins, ce n'est qu'au XVIII^e siècle que cette technique sera réellement développée chez l'homme pour la ventilation, en raison des détresses respiratoires aiguës rencontrées pendant les épidémies de diphtérie.

Quelques dates clés :

- 1754, Benjamin Pugh réanime les nouveaux-nés avec un tuyau de 25 cm et d'un diamètre de la taille d'une plume de cygne. Il l'introduit avec les doigts dans le larynx.
- 1780, Chaussier invente son tube laryngé pour la réanimation des nouveaux-nés en état de mort apparente. (son tube trachéal sera par la suite modifié par Depaul en 1845 et par Ribemont en 1878).
- 1788, Charles Kite invente un tube pour passer dans la glotte.
- 1792, James Curry conçoit les instruments nécessaires au sauvetage des noyés où il apparaît un tube laryngé avec un système de blocage.
- 1848, Bouchut et Snow utilisent l'intubation dans le croup (localisation laryngée de la diphtérie, dont les fausses membranes obstruent l'orifice glottique) et plus tard pour les anesthésies animales.
- 1869, Trendelenbourg invente le ballonnet gonflable sur le tube trachéal.
- 1889, Head utilise des tubes trachéaux avec ballonnet gonflable pour ses expérimentations chez le chien.
- 1895, Tuffier invente un tube à ballonnet gonflable pour la ventilation en pression positive et Kirstein invente « l'autoscope » pour examiner le larynx et la trachée.
- 1928, Flagg détermine la taille des tubes trachéaux.

B. Anatomie et physiologie du larynx et de la trachée :

1. Le larynx

C'est un conduit aérifère et l'organe de la phonation (Annexe 2: schéma 1)

Sa situation : dans la partie antérieure et médiane du cou, en avant du pharynx, au dessus de la trachée, au dessous de l'os hyoïde, en arrière de la thyroïde. Il commence à la hauteur de la 4^{ème} vertèbre cervicale pour se terminer au niveau de la 6^{ème} cervicale (il est mobile lors de la déglutition) (Annexe 2: schéma 2)

Sa constitution : le larynx est formé d'un squelette cartilagineux, avec des parties mobiles, sur lesquelles s'insèrent des muscles qui sous-tendent des replis muqueux : les cordes vocales.

Le squelette cartilagineux comprend : (Annexe 2: schémas 3 et 5)

- l'épiglotte
- le cartilage thyroïde
- le cartilage cricoïde
- les cartilages aryénoïdes
- et des éléments accessoires (cartilages corniculés et cunéiformes).

Ces éléments sont réunis entre eux par des articulations et maintenus par des ligaments.

Le larynx est tapissé par une muqueuse respiratoire, sauf au niveau des cordes vocales inférieures ou cordes vocales vraies : ces dernières comportent un épithélium

épidermoïde, des fibres élastiques et des fibres musculaires striées (le muscle vocal) et constituent l'organe de la phonation.

La vascularisation artérielle se fait par le tronc thyroïdien, première branche de la carotide externe. La vascularisation veineuse, par contre, riche et dense, est constituée de plexus qui parcourent, en particulier, la face antérieure de la glande thyroïde. (Annexe 2: schéma 4)

2. La trachée :

C'est la partie des voies aériennes supérieures qui fait suite au larynx, elle commence à la hauteur de C₅, est oblique vers le bas en arrière pour se terminer à la hauteur de Th₄ avec la bifurcation en 2 bronches souches. Elle sépare le médiastin en 2 régions (postérieure et antérieure).

a) Dimensions de la trachée

Elle mesure environ 15 cm de longueur et son diamètre interne est en moyenne de 2,3 cm en latéro-latéral pour 1,8 cm en antero-postérieure.

- Sa portion cervicale mesure 6 cm, elle est située en arrière de la face antérieure à environ 2 cm de la paroi (lieu de trachéotomie).
- Sa portion thoracique mesure environ 9 cm, elle est profonde dans le thorax, oblique et vers l'arrière (environ 10 cm de la paroi antérieure).

La trachée se termine par une bifurcation qui se fait de façon variable: soit par un cartilage particulier en forme de Y (carène cartilagineuse), soit par un grand ligament annulaire (carène fibreuse).

b) Constitution de la trachée

La paroi trachéale est formée de trois couches : une **muqueuse**, une **tunique fibro-cartilagineuse** et une **adventice**.

La muqueuse, de type respiratoire, comporte un épithélium pseudostratifié avec des cellules ciliées, des cellules caliciformes sécrétant du mucus, des cellules basales de remplacement et des cellules endocrines. Le chorion est conjonctivo-élastique, riche en glandes mixtes à prédominance muqueuse (plus nombreuses dans la région postérieure) et en tissu lymphoïde diffus ou nodulaire. La vascularisation y est abondante. (Annexe 2: schéma 6)

La tunique fibro-cartilagineuse est caractérisée par la présence de 15 à 20 anneaux incomplets en fer à cheval, les arceaux cartilagineux (Annexe 2: diapositive 1 et schéma 7), dont les extrémités postérieures sont reliées par des faisceaux de fibres musculaires lisses formant le **muscle trachéal**. À la face postérieure, la membrane prend le nom de membrane basale et comporte sur sa face interne des muscles lisses ou muscles de Reissesein. Les arceaux cartilagineux sont entourés de tissu conjonctif dense, riche en fibres élastiques. Entre les arceaux cartilagineux, la tunique moyenne est faite de tissu conjonctif fibro-élastique .

L'adventice est classique, conjonctivo-adipeuse, riche en vaisseaux et en nerfs.

Les constituants de la paroi trachéale contribuent à des fonctions particulières :

- les **arceaux cartilagineux**, constitués de cartilage hyalin, *empêchent le collapsus* de la paroi trachéale pendant l'expiration forcée
- les **fibres nerveuses** qui traversent toute la paroi proviennent essentiellement du système nerveux végétatif. Les fibres parasympathiques (pneumogastrique = nerf vague) stimulent la *sécrétion glandulaire* et la *contraction musculaire* à l'inverse des fibres sympathiques qui provoquent le relâchement musculaire

- la **muqueuse trachéale** *réchauffe* (rôle des vaisseaux sanguins), *humidifie* (sécrétion aqueuse des glandes séreuses) et **épure l'air inspiré** des poussières, bactéries et virus. Cette épuration met en jeu trois mécanismes:
 - ♦ le 1er est la capture et le rejet des particules piégées par le film mucociliaire recouvrant l'épithélium et fonctionnant comme un tapis roulant, à la vitesse de l'ordre de 1cm/minute, en direction du pharynx où elles sont expectorées ou, le plus souvent, avalées (dans les conditions normales);
 - ♦ le 2ème mécanisme est la production de lysozyme (enzyme bactéricide) par les cellules séreuses des glandes mixtes du chorion;
 - ♦ le 3ème mécanisme de défense est la sécrétion d'anticorps, spécialement des IgA par les lymphocytes B et les plasmocytes des structures lymphoïdes contenues dans le chorion, en quantité plus ou moins grande selon la qualité de l'air inspiré.

La vascularisation de la trachée inférieure se fait par les artères bronchiques droite et gauche naissant de l'aorte thoracique.

C. L'intubation trachéale

1. Définition :

L'**intubation endotrachéale** est un acte médical consistant en l'introduction d'une sonde dans la trachée à travers l'orifice glottique par voie orale ou nasale.

Son but est d'assurer :

- le maintien de la liberté des voies respiratoires,
- une ventilation en pression positive,
- des broncho-aspirations .

2. La sonde d'intubation endotrachéale

Les sondes d'intubation endotrachéale sont des appareils tubulaires stériles destinés à être introduits sans effraction dans la trachée par voie buccale ou nasale. Elles sont en contact avec *les muqueuses des voies aériennes supérieures*.

Synonymes : tube trachéal, tube orotrachéal, sonde de Magill, sonde de Murphy .

a) Les normes

- * NF S 90-126 : Matériel médicochirurgical - Tubes trachéaux - Spécifications générales
- * NF S 90-127 : Matériel médicochirurgical - Tubes orotrachéaux et nasotrachéaux (avec ou sans ballonnets) type Magill
- * NF S 90-128 : Matériel médicochirurgical - Tubes trachéaux - Type Murphy
- * NF S 90-130 : Matériel médicochirurgical - Tubes trachéaux - Spécifications et méthodes d'essai pour les ballonnets et les tubes

b) Description

(1) Dimensions

Il s'agit d'un tube caractérisé par le **diamètre interne** (ou ID pour « Inner Diameter ») compris en général entre 2.0 et 10.5 mm. Ce diamètre donne la taille de la sonde.

Le **diamètre externe** (ou OD pour « Outer Diameter ») est exprimé en mm ou en unités de Charrière (CH). Les mesures les plus fréquentes sont comprises entre CH08 et CH46.

N.B. : Charrière (CH) = unité de mesure représentant 1/3 de mm

Le **rayon de courbure** (Annexe 2: Schéma 8) de la sonde est de 140 +/- 15 mm. Il existe cependant des sondes à angle droit (sonde d'Oxford) ou anatomiques

(sondes de Téhéran). Enfin, certaines sondes sont préformées, c'est à dire coudées à l'endroit où elles émergent de la bouche ou du nez. Ces derniers modèles sont surtout utilisés en chirurgie ORL.

Ces sondes ont une **longueur** comprise entre 140 et 320 mm. Elles sont en général graduées tous les centimètres.

(2) Extrémité distale

L'extrémité distale doit être la plus atraumatique possible. Elle est taillée en biseau qui forme un angle de 45° pour les sondes orales, 30° pour la voie nasale et 37°5 pour les sondes pouvant être mise en place à la fois par voie orale et nasale (les plus fréquentes). Cette extrémité est ouverte.

Elle peut être munie d'un œil latéral : sonde dite de type Murphy. Si cet œil est absent, on parle de sonde de Magill. Les sondes de type Murphy permettent d'assurer une ventilation symétrique des deux poumons même si l'extrémité butte contre la carène bronchique.

(3) Extrémité proximale

Cette extrémité est droite. Un raccord normalisé, de 15 mm de diamètre, termine le tube trachéal à cet endroit. Ce raccord, qui peut être mobile, permet la connexion à tout système de ventilation. (Annexe 2, schéma 9)

(4) Matériaux

Les caractères physiques des sondes et des matériaux qui les composent sont définis par les normes AFNOR. Le tube est en général en PVC plus ou moins souple et thermosensible. Ce PVC peut être siliconé. Il existe également des sondes en silicone ou en latex. Le caoutchouc est par contre rarement utilisé de nos jours.

Si la tête du patient est difficilement accessible, que le malade est en position ventrale, lors d'intervention sur les voies respiratoires supérieures ou pour certaines interventions de neurochirurgie, la sonde dite « armée » comprend une armature en métal ou plus souvent en nylon, afin d'assurer une meilleure résistance aux pressions anatomiques. Dans tous les cas, le tube trachéal est radio opaque par une ligne ou dans la masse.

(5) Le marquage des sondes :

Il est visible du côté du biseau, au-dessus du ballonnet et se lit de l'extrémité distale vers l'extrémité proximale. Il comporte la mention "orale" ou "nasale", le diamètre interne en mm, le nom du fabricant et l'indication F-29 ou Z-79 ou IT, attestant que le matériau est dépourvu de toxicité cellulaire. La distance par rapport à l'extrémité distale est indiquée en cm au niveau des repères.

c) Le ballonnet trachéal

Les sondes destinées à l'intubation de l'adulte sont munies d'un ballonnet qui assure, par pression sur la paroi de la trachée, l'étanchéité des échanges gazeux et la protection de l'inhalation du contenu pharyngé.

Ce ballonnet est situé près de l'extrémité distale. Il peut être de différentes formes, de différents volumes. Il est en général en PVC.

Il est relié à un canal de gonflage (incorporé ou non au tube trachéal) comportant à son extrémité un ballonnet témoin (qui renseigne sur l'état de gonflement du ballonnet trachéal), se terminant en général par une valve anti-retour qui permet de gonfler à la fois le ballonnet trachéal et le ballonnet témoin.

A l'heure actuelle, les systèmes de type robinet ou bouchon sont assez rares.

Le gonflage se fait communément grâce à une seringue et en général avec de l'air.

Des sondes dotées de système de valve uni ou bidirectionnelle sur le ballonnet de contrôle ont été mises au point, afin de permettre l'évacuation de l'air en surpression. On peut en particulier citer les systèmes Lanz[®] et Brandt[®] (laboratoires Mallinckrodt France). Il se développe aussi actuellement des régulateurs externes : Pressure Easy[®] (actuellement distribué par la société Rüsch-Europe Médical : système se présentant comme un "réservoir" que l'on connecte à la valve d'insufflation du ballonnet (une membrane et des ressorts permettent en théorie au fluide de gonflage de se répartir entre ce régulateur et le ballonnet trachéal lui-même).

d) L'intubation trachéale : procédure

La sonde endotrachéale est introduite par voie orale ou nasale en fonction des contraintes imposées par le patient ou la chirurgie.

La sonde d'intubation augmente la résistance à l'écoulement gazeux et le travail ventilatoire d'autant plus que son calibre est faible. Il est donc recommandé d'utiliser le calibre le plus élevé possible pour limiter l'accroissement du travail ventilatoire du patient pendant la ventilation spontanée. Cependant, afin de ne pas accroître le risque de lésions laryngées, il est recommandé d'utiliser un calibre « approprié » au calibre trachéal. Or, il existe peu de corrélation entre le diamètre trachéal et l'âge, le poids, la taille ou la surface corporelle. Une mesure du diamètre trachéal sur un cliché radiographique serait plus précise ; en pratique nous utilisons sur le CHU de Poitiers des sondes de taille 7,5 mm pour la femme et 8,0 mm pour l'homme.

Avant son introduction, la sonde doit être vérifiée, en particulier, l'étanchéité du ballonnet et le bon fonctionnement de la valve.

La sonde doit être enfoncée pour que le ballonnet soit de 1 à 2,5 cm sous les cordes vocales. Chez l'adulte, les incisives se situent environ entre 20 et 23 cm de l'extrémité distale de la sonde, cette valeur est utilisée pour éviter l'intubation sélective de la bronche droite . (Annexe 2 schéma 9)

Après gonflage du ballonnet, il faut s'assurer que la sonde est bien dans la trachée en constatant trois courbes successives de CO₂ expiré normales et vérifier l'absence d'intubation sélective par l'auscultation des deux poumons. La sonde doit être fixée solidement pour éviter tout risque de déplacement ou l'extubation accidentelle.

En France, le texte de référence est la conférence de consensus¹¹ de juin 2002, réalisé par la SFAR en collaboration avec la société française d'oto-rhino-laryngologie et intitulé : "[Prise en charge des voies aériennes en anesthésie adulte, à l'exception de l'intubation difficile](#) " (extrait en annexe 3)

A. Mécanismes des lésions liées au ballonnet

L'apparition dans la littérature, des descriptions de lésions et de séquelles trachéales secondaires à la surpression de ballonnets, est commune au début de la ventilation mécanique en 1950.

Les premiers ballonnets utilisés étaient constitués de latex et avaient une faible compliance, exigeant de fortes pressions pour les gonfler et assurer l'étanchéité de la lumière trachéale.

Depuis la fin des années 70, ces ballonnets ont été remplacés par ceux faits de plastique de plus haute compliance ; ainsi de plus grands volumes d'air peuvent être employés en donnant de plus faible augmentation de pression, diminuant la morbidité des lésions trachéales.

Les ballonnets dits haut volume / basse pression, s'étendent sur une surface plus large de muqueuse trachéale que les anciens ballonnets, et donc la pression qu'ils exercent y est inférieure.

On observe que lors du gonflage, la pression des ballonnets en intra trachéal augmente très lentement entre 10 et 20 cm H₂O, après quoi l'ajout de petit volume d'air pressurise sensiblement le ballonnet.

Cependant en dépit de l'utilisation de sonde à ballonnet « basse pression », des sténoses trachéales post-intubations continuent d'être rapportées dans la littérature.

Les caractéristiques de la muqueuse trachéale, constituée d'un épithélium pseudo-stratifié à cellules ciliées, la rendent très sensible aux ballonnets endo-trachéaux.

Ainsi la pression exercée par le ballonnet sur la muqueuse semble être la cause principale de séquelles post-intubation.⁷

Les dommages ischémiques trachéaux dépendent de l'équilibre entre la pression de perfusion de la muqueuse et la pression exercée par le ballonnet : dès le moment où la pression exercée par le ballonnet excède la pression de perfusion de la muqueuse (30 cm H₂O ou 22 mm Hg), l'examen endoscopique⁴ montre une décoloration de la muqueuse trachéale résultant de la diminution du calibre des vaisseaux et du débit de perfusion pouvant conduire à une ischémie voire à une nécrose selon la durée.

La première lésion qui se produit est une trachéite sans ulcération, suit la dénudation de la muqueuse jusqu'à l'exposition du cartilage trachéal. De plus les lésions même minimales peuvent se surinfecter et s'aggraver à distance de l'extubation.

D'autres facteurs associés peuvent augmenter l'incidence des complications trachéales post-intubation, même pour des pressions qui semblent ne pas être excessives sur la muqueuse trachéale. Parmi ces facteurs, on trouve la diminution de la perfusion tissulaire produite par une hypotension artérielle, et/ou la diminution de transport de l'oxygène par hypoxémie, anémie ou encore acidose métabolique. Il existe aussi des facteurs mécaniques associés, tels que les mouvements de sonde, le positionnement de la tête⁷ du patient en hyper extension, en hyper flexion et en rotation ou encore le placement de tube en oesophagien (sonde gastrique, sonde d'échographie ...), ou encore la ventilation avec des pressions élevées.

De plus, l'hyper pression dans le ballonnet peut être la cause de douleurs post-opératoires. Or les douleurs pharyngo-laryngées sont, parmi les désagréments de l'anesthésie, celles que les patients citent le plus.¹²

D. Techniques courantes de gonflage du ballonnet pour minimiser le risque d'hyperinflation

Différentes techniques ont été développées pour diminuer le risque de surpression du ballonnet endotrachéal, les plus communément utilisées sont :

♦ Le gonflage avec un volume prédéterminé :

Les intervenants utilisent un volume prédéterminé pour gonfler le ballonnet avec une seringue. La difficulté avec cette technique, c'est que l'intervenant ne peut pas déterminer la pression exacte exercée sur la trachée (il peut être trop faible et risquer des micro inhalations ou trop élevé et risquer d'endommager la trachée)

♦ La palpation du ballonnet :

La technique de la palpation consiste à injecter de l'air dans le ballonnet jusqu'à ce que le ballonnet témoin devienne ferme à la palpation. Cependant FERNANDEZ R., BLANCH L. et al., en 1990 ont montré la faible précision d'une évaluation de la

pression par palpation des ballonnets témoins, même chez les plus expérimentés en anesthésie.¹³

♦ *la technique du volume minimum occlusif ou sa "variante" la technique de la fuite minimum:*

Avec la technique de la fuite minimum, le "gonfleur" injecte de l'air dans le ballonnet jusqu'à l'absence de fuite en ventilation à pression positive, puis un petit volume d'air est retiré jusqu'à obtention d'une très légère fuite au moment du pic d'insufflation. Les désavantages de cette technique sont que le ballonnet a tendance à bouger dans la trachée (donc causer des dommages) et elle augmente le risque d'inhalation.

Pour le volume minimum occlusif, l'opérateur gonfle 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 il ajoute un petit volume d'air pour éliminer cette fuite à l'auscultation et à la spirométrie. La technique réduit les mouvements de la sonde mais une étude a montré une fréquence élevée des inhalations.¹⁴

♦ *Mesure avec un manomètre:*

La plus précise des techniques est de gonfler le ballonnet jusqu'à l'absence de fuite, puis d'utiliser un manomètre adapté à la mesure des pressions et branché sur le ballonnet témoin, pour ajuster au niveau de pression adéquat. Le désavantage majeur de cette technique est qu'il faut un manomètre à disposition pour chaque gonflage (et pour la durée de l'intervention si du N₂O est utilisé).

♦ *Autres techniques:*

Dans le but d'éviter la diffusion du N₂O, certains auteurs décrivent le gonflage du ballonnet avec un mélange de gaz similaire à celui inhalé par le patient en cours d'intervention¹⁵; cependant le contrôle de la pression initiale reste de rigueur.

D'autres auteurs, décrivent le remplissage du ballonnet avec du sérum physiologique ou une solution alcaline associée à un anesthésique local¹⁶. Cette technique permet de diminuer l'incidence des douleurs trachéales post-opératoires mais les manomètres couramment utilisés ne permettent pas de contrôler la pression avec des liquides.

III.ÉTUDE SUR LA PRESSION DES BALLONNETS AU C.H.U. DE POITIERS

A. But de l'étude

Après avoir constaté par la pré-enquête que la mesure de pression de ballonnet était rarement réalisée, j'ai voulu déterminer si la pression rencontrée au quotidien dans les ballonnets était en accord avec les publications scientifiques et les recommandations de la SFAR.

J'ai également étudié les variations de pression en fonction des types et modèles de sondes, de leurs diamètres et, finalement, recherché si des groupes d'intervenants en anesthésie avaient plus de prédispositions à surgonfler les ballonnets que d'autres.

B. Matériels et méthodes

Il s'agit d'une étude prospective portant sur une population de patients adultes, devant bénéficier d'une chirurgie sous anesthésie générale et intubés avec une sonde monolumière. (Protocole médicamenteux selon le choix du médecin Anesthésiste)

Les patients trachéotomisés ou ayant une pathologie laryngo-trachéale connue ou devant bénéficier d'une chirurgie du larynx ou de la trachée ont été exclus de l'étude.

Les intubations ont été réalisées par différents intervenants, avec différents modèles et tailles de sondes monolumières. Seuls les patients dont le ballonnet a été gonflé avec de l'air par une autre personne que les référents pour les mesures, ont été inclus dans l'étude.

Les mesures ont été effectuées par trois référents IADE (un pour le bloc viscéral/vasculaire, un pour le bloc d'orthopédie, un pour le bloc de spécialités « satellite ») et par moi-même, dans les dix premières minutes suivant l'inflation des ballonnets, à l'aide d'un manomètre à aiguille (endotest RUSCH ou manomètre MALLINCKRODT).

Le type, le modèle, le diamètre interne de la sonde d'intubation, la catégorie de personnel ayant gonflé le ballonnet et l'intervalle (inférieure à 30 cmH₂O ; entre 30 et 40 cm H₂O ; supérieure à 40 cmH₂O) dans lequel se situait la mesure de pression ont été notés dans l'étude. Si nécessaire la pression du ballonnet était corrigée afin de retrouver un niveau acceptable (< à 30 cm H₂O) sans fuite à la spirométrie.

C. Résultats (Annexe 4)

L'étude porte sur 147 mesures chez des patients intubés (146 exploitables).

La population étudiée se composait de 74 hommes et 72 femmes.

80% des mesures étaient supérieures à 30 cm H₂O (avec plus de 55% supérieures à 40 cm H₂O).

Quand on compare les pressions de ballonnet obtenues par chaque groupe de « gonfleurs », on note que :

- Chez les IADE on retrouve 71 % de surpression (55% étaient supérieures à 40 cm H₂O)
- Chez les MAR on retrouve 79 % de surpression (54 % étaient supérieures à 40 cm H₂O)
- Chez les internes on retrouve 94 % de surpression (44 % étaient supérieures à 40 cm H₂O)

- Chez les élèves IADE tous les ballonnets étaient en surpression (89 % étaient supérieures à 40 cm H₂O)

On remarque aussi que les juniors (Interne et EIADE) gonflent plus rarement les ballonnets que les seniors (MAR et IADE) [27 vs 119].

Une analyse croisée de la pression de ballonnets avec le diamètre des sondes utilisées montre que :

- avec les sondes n°8 on constate 71% de surpression
- avec les sondes n°7,5 on constate 82% de surpression
- avec les sondes n°7 on constate 80% de surpression.

Pour les tailles 7 et 7,5 on retrouve respectivement 60 et 75 % de cas supérieurs à 40 cm H₂O, alors que pour les tailles 8 les mesures supérieures à 40 cm H₂O représentent seulement 34%.

Remarque : la comparaison par sexe donne des résultats sensiblement équivalents concordant avec l'utilisation de sonde n°7,5 chez les femmes et n°8 chez les hommes (92% des ballonnets chez les patients de sexe féminin étaient surgonflés, avec 75% de très hautes pressions ; alors que les ballonnets chez les patients de sexe masculin 66% étaient surgonflés, avec 36% de très hautes pressions).

Une comparaison des types et modèles de sondes a été aussi effectuée. Cette étude a inclus :

- 54% de sondes Rüsch®, 8 % de sondes Mallinckrodt® (pour les sondes dites simples)
- 20% de Rüsch® Armées, 13% de Mallinckrodt® Armée et 2% de Sheridan® Armée
- 3% de sondes préformées.

L'étude montre des pressions élevées (>à 30 cm H₂O) :

- dans 73 à 75% des ballonnets des sondes dites simples.
- dans 66 à 84 % des ballonnets des sondes dites armées.

D. Discussion

Les résultats de cette étude mettent en évidence que la pression des ballonnets est de façon générale (80 fois sur cent) trop élevée, alors que la population du département d'anesthésie a déjà été sensibilisée au problème¹.

Les mesures s'effectuant dans les premières minutes suivant le gonflage du ballonnet, les surpressions ne peuvent pas être expliquées par la présence et la diffusion de N₂O (par contre la surpression risque de s'aggraver au cours du temps anesthésique). Cependant quelques mesures ont pu être faussées par la non prise en compte du positionnement de la tête (exemple de la chirurgie du rachis en genu-pectoral avec tête sur le côté), mais la grande majorité des interventions se font en décubitus dorsal avec la tête en position standard.

L'étude ne montre pas de différences significatives entre les modèles et marques de sondes (ce qui peut s'expliquer par l'application des normes pour la fabrication et commercialisation des sondes).

La technique actuelle de gonflage à la seringue avec de l'air est aisée par sa simplicité de mise en œuvre, sa rapidité et le peu de place que prend la seringue. Cependant pour tous les groupes d'intervenants en anesthésie et avec tous les types et modèles de sondes étudiées, on retrouve un taux élevé de surpression des ballonnets endotrachéaux. Cela confirme la faible précision des techniques de gonflage et d'évaluation de la pression des ballonnets les plus couramment utilisés sur le CHU de Poitiers, et ce même chez les intervenants les plus expérimentés en anesthésie. Le gonflage de ballonnet par les juniors est rare, probablement parce que l'apprentissage

dans un premier temps, de la technique d'intubation leur laisse peu l'occasion de gonfler les ballonnets.

Les résultats montrent une forte tendance à surgonfler les ballonnets chez les patients de sexe féminin par rapport à ceux des patients de sexe masculin. Or selon l'étude de Ph. PELLETIER et J.FUSCIARDI, le diamètre des sondes n°7,5 semble mieux adapté au calibre trachéal de la femme que les sondes n°8 chez l'homme⁹. Pour expliquer cette différence de pression entre les sexes, je pense que les "gonfleurs" utilisent le plus souvent la technique d'un volume prédéterminé pour l'inflation des ballonnets, or dans le cas de sondes n°7,5 chez les femmes, ce volume s'avère trop élevé pour un ballonnet ayant un espace plus réduit pour son expansion (à la différence des sondes n°8 chez les patient masculins, qui moins souvent adaptées au calibre trachéal, donne pour un même volume d'air injecté des pressions plus variables : on retrouve environ 1/3 de pression acceptable, 1/3 de très haute pression et 1/3 de pression intermédiaire). Cela peut aussi expliquer que l'on retrouve plus de douleurs et gênes pharyngo-laryngées postopératoires chez les femmes.¹⁷

E. Conclusion

Si le gonflage du ballonnet des sondes d'intubation est un geste simple et rapide, il n'est pas dénué de risques pour la trachée du patient.

Les résultats de cette étude prouvent que les ballonnets sont très majoritairement en surpression et ce dès le gonflage. Il apparaît donc que le contrôle de la pression des ballonnets (à l'aide d'un appareil adapté) est nécessaire après l'intubation des patients.

Dans le but d'être le moins dommageable sur la trachée des patients il faudrait que le personnel d'anesthésie soit à nouveau sensibilisé sur les risques liés à la pression des ballonnets et dans l'idéal, qu'un manomètre de pression de ballonnet soit disponible pour chaque salle au bloc opératoire.

IV. BIBLIOGRAPHIE

¹U. NORDIN

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

Acta Otolaryngol 1977 ; (suppl. 345) : 1 – 71

[Web](#)

² T. FUCHS-BUDER; C.MEISTELMAN

« Complications pharyngo-laryngées liés à la prise en charge des voies aériennes supérieures. »

OXYMAG décembre 2004; 79 : 4-7

³A. BRICHET ; P. RAMON ; *et al.*

«Sténoses et complications trachéales post intubation.»

Réanimation 2002 ; 11 : 1-10

[Web](#)

⁴RD SEEGOBIN; GL VAN HASSELT

"Endotracheal mucosal blood flow:endoscopic study of effects of four large volume cuffs."

BMJ 1984; 288: 965-8

[Web](#)

⁵ TH. STANLEY, R. KAWAMURA, *et al.*

"Effects of nitrous oxide on volume and pressure of endotracheal tube cuffs."

Anesthesiology Septembre 1974 ; 41(3): 256-62.

⁶ L. BUNEGIN; MS ALBIN; *et al.*

"Canine tracheal blood flow after endotracheal tube cuff inflation during normotension and hypotension."

Anesth Analg 1993; 76: 1083-90

[Web](#)

⁷ J. BRIMACOMBE; C. KELLER; *et al.*

"direct measurement of mucosal pressures exerted by cuff and non-cuff portions of tracheal tubes with different cuff volumes and head and neck positions. "

British Journal of Anaesthesia 82 (5) : 708-11

[Web](#)

⁸D.C. GUYTON, M.R. BARLOW,*et al.*

"Influence of airway pressure on minimum occlusive endotracheal tube cuff pressure."

Crit Care Med. Janvier 1997 ; 25(1): 91-4.

[Web](#)

⁹ Ph. PELLETIER ; J FUSCIARDI

" Intubation oro-trachéale par une sonde mono lumière : Quelle taille ? Quel volume dans le ballonnet ? "

39ème Congrès de la SFAR, journée IADE 1997; R11

¹⁰ Club de l'Histoire de l'Anesthésie Réanimation

"Quelques points importants sur l'histoire de la ventilation Artificielle"

<http://www.char-fr.net/expos/2001/intubation.html>

¹¹ SFAR en collaboration avec la société française d'oto-rhino-laryngologie

"Prise en charge des voies aériennes en anesthésie adulte, à l'exception de l'intubation difficile"

ANAES: Conférence de consensus de juin 2002

<http://www.sfar.org/vasccons.html>

¹² P.S.MYLES ; J.O.HUNT ; *et al.*

" Postoperative ' minor ' complications, comparaison between men and women "

Anaesthesia 1997 ; 52 : 300-6

[Web](#)

¹³ R. FERNANDEZ ; L. BLANCH. ; *et al.*

" Endotracheal tube cuff pressure assessment : pitfalls of finger estimation and need for objective measurement. "

Crit. Care Med. 1990 ; 18 : 1423-6

[Web](#)

¹⁴ W.N. BERNHARD, J.E. COTTRELL, *et al.*

"Adjustment of intracuff pressure to prevent aspiration."

Anesthesiology. 1979 Apr;50(4): 363-6

¹⁵ J.C. RAEDER; P.C. BORCHGRERINK; *et al.*

"Trachéal tube cuff pressures: the effects of différent gas mixtures."

Anesthesia 1985 ; 40:444-7.

¹⁶ J.P.ESTEBE, S. DELAHAYE,*et al.*

"Alkalinization of intra-cuff lidocaine and use of gel lubrication protect against tracheal tube-induced emergence phenomena."

B.J .A. Mars 2004 ;92(3):361-6

[Web](#)

¹⁷ O. ROUET, J.L. BOURGAIN

"Douleurs et gênes pharyngo-laryngées postopératoires"

JEPU 2000 ; le confort de l'opéré : 61-70