



UNIVERSITE DU DROIT ET DE LA SANTE - LILLE 2  
**FACULTE DE MEDECINE HENRI WAREMBOURG**  
Année : 2017

THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT  
DE DOCTEUR EN MEDECINE

**Kits de Cricothyroïdotomie : sont-ils adaptés aux patients obèses ?**

Présentée et soutenue publiquement le 15 Juin 2017 à 14h  
au Pôle Formation  
**Par Hélène MENG**

---

## **JURY**

**Président :**

**Monsieur le Professeur Gilles LEBUFFE**

**Assesseurs :**

**Monsieur le Professeur Benoît TAVERNIER**

**Monsieur le Professeur Éric WIEL**

**Directeur de Thèse :**

**Monsieur le Docteur Laurent CARPENTIER**

---





UNIVERSITE DU DROIT ET DE LA SANTE - LILLE 2  
**FACULTE DE MEDECINE HENRI WAREMBOURG**  
Année : 2017

THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT  
DE DOCTEUR EN MEDECINE

**Kits de Cricothyroïdotomie : sont-ils adaptés aux patients obèses ?**

Présentée et soutenue publiquement le 15 Juin 2017 à 14h  
au Pôle Formation  
**Par Hélène MENG**

---

## **JURY**

**Président :**

**Monsieur le Professeur Gilles LEBUFFE**

**Assesseurs :**

**Monsieur le Professeur Benoît TAVERNIER**

**Monsieur le Professeur Éric WIEL**

**Directeur de Thèse :**

**Monsieur le Docteur Laurent CARPENTIER**

---



## **Avertissements**

La faculté n'entend donner aucune approbation aux opinions émises dans les thèses : celles-ci sont propres à leurs auteurs.

## SOMMAIRE

RÉSUMÉ .....	3
ABSTRACT.....	4
I. INTRODUCTION .....	5
1. Voies aériennes supérieures et anesthésie-réanimation .....	5
2. Obésité en France .....	5
3. Justificatif de l'étude .....	6
3.1 Intubation difficile.....	6
3.2 Recommandations .....	7
3.3 Cricothyroïdectomie .....	9
3.4 Intubation difficile, cricothyroïdectomie et obésité .....	10
4. Objectif de l'étude .....	11
II. MATÉRIELS ET MÉTHODES.....	12
III. RÉSULTATS.....	15
IV. DISCUSSION .....	19
A. Résultats principaux et validité interne .....	19
B. La cricothyroïdectomie .....	22
C. Difficultés de repérage de la membrane cricothyroïdienne .....	24
D. Cricothyroïdectomie et échographie .....	26
V. CONCLUSION .....	30
VI. BIBLIOGRAPHIE.....	31
VII. ANNEXES.....	35

## **LISTE DES ABRÉVIATIONS**

BMI : Body Mass Index

CICO : Can't Intubate Can't Oxygenate

CICV : Can't Intubate Can't Ventilate

CT : Cricothyroïdotomie

DAS : Difficult Airway Society

DPM : Distance Pré-membranaire

DIANE : Dossier Informatisé d'ANEsthésie

IC : Intervalle de Confiance

ID : Intubation Difficile

IMC : Indice de Masse Corporelle

MCT : Membrane Cricothyroïdienne

NAP4 : Fourth National Audit Project

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

ORL : Oto-Rhino-Laryngologie

SAS : Syndrome d'Apnée du Sommeil

SFAR : Société Française d'Anesthésie et de Réanimation

SMD : Skin-Membrane Distance

TDMc : Tomodensitométrie cervicale

VAS : Voies Aériennes Supérieures





## RÉSUMÉ

**Introduction.** L'indice de masse corporelle (IMC) est un facteur prédictif de ventilation difficile ( $> 26 \text{ kg.m}^{-2}$ ) et d'intubation difficile ( $> 35 \text{ kg.m}^{-2}$ ). L'objectif principal de cette étude est de rechercher une corrélation entre l'IMC et la distance séparant la peau de la membrane cricothyroïdienne (MCT) chez des patients obèses de grade 1 (groupe 1) et de grade 2-3 (groupe 2) selon l'Organisation Mondiale de la Santé, puis de comparer ces données avec les dispositifs de cricothyroïdotomie (CT) afin de savoir si tous les dispositifs peuvent être universels et utilisés indifféremment quel que soit le poids du patient.

**Patients et méthodes.** Étude observationnelle, monocentrique, rétrospective, incluant 202 patients avec un  $\text{IMC} \geq 30 \text{ kg.m}^{-2}$  et ayant bénéficié d'une tomodensitométrie cervicale du 01/01/2013 au 31/12/2016. Deux groupes étaient formés : le groupe 1 composé de patients avec un IMC compris en 30 et  $34,9 \text{ kg.m}^{-2}$  et le groupe 2 composé de patients avec un  $\text{IMC} \geq 35 \text{ kg.m}^{-2}$ . Les paramètres recueillis étaient l'année de réalisation du scanner, le poids, le sexe, la taille, l'IMC et la distance peau-MCT (DPM) mesurée sur une coupe axiale de scanner après alignement dans les trois plans de l'espace. Un test de Pearson était utilisé pour étudier la corrélation entre l'IMC et la DPM.

**Résultats.** L'IMC moyen était de  $33,9 \text{ kg.m}^{-2}$  et la DPM moyenne de 21,6 mm. Le coefficient de corrélation entre l'IMC et la DPM était de  $r = 0,23$  ( $p < 0,05$ ) dans le groupe 1 et  $r = 0,3$  ( $p < 0,05$ ) dans le groupe 2. Les longueurs utiles des dispositifs de CT varient de 28 mm (Quicktrach<sup>®</sup>) jusqu'à 80 mm (Surgicric<sup>®</sup>).

**Conclusions.** Il existe une relation faible entre l'IMC et la DPM chez les patients obèses de grade 1 et une relation moyenne chez les patients obèses de grade 2-3. Tous les dispositifs de CT ne semblent pas adaptés à ces patients.

## ABSTRACT

**Introduction.** Body Mass Index (BMI) is a predictive factor of difficult ventilation ( $> 26 \text{ kg.m}^{-2}$ ) and difficult intubation ( $> 35 \text{ kg.m}^{-2}$ ). The main objective of this study is to find a relation between BMI and the distance from the skin to cricothyroid membrane (MCT) in obese patients of grade 1 (group 1) and grade 2-3 (group 2) according to the World Health Organization, then to compare these data with the cricothyroidotomy (CT) devices to check if all devices can be universal and used on any patient regardless of weight.

**Patients and Methods.** Observational, monocentric, retrospective study including 202 patients with a BMI  $\geq 30 \text{ kg.m}^{-2}$  and who underwent a cervical tomodesitometry from 01/01/2013 to 12/31/2016. Two groups were formed : group 1 composed of patients with a BMI between 30 and  $34.9 \text{ kg.m}^{-2}$  and group 2 composed of patients with a BMI  $\geq 35 \text{ kg.m}^{-2}$ . The parameters collected were the year of CT scan, the weight, the sex, the height, the BMI and the skin-MCT distance (SMD) on an axial section of a CT scan after three space planes alignment. A Pearson test was used to study the correlation between BMI and SMD.

**Results.** The mean BMI was  $33.9 \text{ kg.m}^{-2}$  and the mean DPM was 21.6 mm. The correlation coefficient between BMI and SMD was in group 1  $r = 0.23$  ( $p < 0.05$ ) and in group 2  $r = 0.3$  ( $p < 0.05$ ). Useful lengths of CT devices vary from 28 mm (Quicktrach®) up to 80 mm (Surgicric®).

**Conclusions.** There is a weak relationship between BMI and SMD in grade 1 obese patients and an average correlation in grade 2-3 obese patients. Not all CT devices seem to be suitable for these patients.

## I. INTRODUCTION

### 1. Voies aériennes supérieures et anesthésie-réanimation

Le contrôle des voies aériennes est une priorité en anesthésie-réanimation. L'un des objectifs de la consultation d'anesthésie est d'essayer de prédire la difficulté ou non à la ventilation (oxygénation) et à l'intubation afin de définir une stratégie adaptée de contrôle des voies aériennes supérieures (VAS). Cette évaluation se fait en 2 parties.

La première consiste à relever les antécédents du patient : recherche d'un antécédent d'intubation difficile (ID), de chirurgie Oto-Rhino-Laryngologique (ORL), de syndromes malformatifs par exemple.

La deuxième partie consiste en l'examen physique du patient : visualisation de la luette (score de Mallampati (1,2) (annexe 1)), poids corporel, mobilité cervicale, ouverture de bouche, possibilité d'antépulsion du maxillaire inférieur, distance thyromentale, proéminence des incisives supérieures, mobilité mandibulaire et mobilité cervicale (3).

Ainsi, à la fin de la consultation d'anesthésie, le médecin anesthésiste-réanimateur est plus à même de dépister les patients qui seront probablement difficiles à ventiler au masque et/ou difficiles à intuber afin d'anticiper le contrôle des VAS.

### 2. Obésité en France

En 2012, la proportion de Français adultes de 18 ans et plus en surpoids ( $25 \leq \text{IMC} < 30 \text{ kg.m}^{-2}$ ) était de 32,3% et celle de Français présentant une obésité ( $\text{IMC} \geq 30 \text{ kg.m}^{-2}$ ) était de 15% selon l'étude ObÉpi (4). L'IMC moyen passe de  $24,3 \text{ kg.m}^{-2}$  en 1997 à  $25,4 \text{ kg.m}^{-2}$  en 2012 ( $p < 0,05$ ) soit une augmentation moyenne de l'IMC de  $1,1 \text{ kg.m}^{-2}$  en 15 ans.

Le Nord-Pas-de-Calais (à l'époque n'incluant pas la Picardie) est la région à la plus forte prévalence d'obésité en 2012 en France (21,3%).

### 3. Justificatif de l'étude

#### 3.1 Intubation difficile

L'ID est la crainte de chaque anesthésiste-réanimateur et il doit savoir y faire face. La définition de l'ID n'est pas universelle.

Pour la Société Française d'Anesthésie et de Réanimation (SFAR), une intubation est difficile lorsqu'elle nécessite plus de deux laryngoscopies et/ou la mise en œuvre d'une technique alternative, après optimisation de la position de la tête, avec ou sans manipulation laryngée externe (3). *L'American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of Difficult Airways* ajoute la notion de médecin expérimenté (5).

Ces définitions sont ainsi plutôt subjectives et il convient d'utiliser un score d'intubation difficile afin de mieux objectiver la situation. Le score le plus utilisé est le score d'intubation difficile d'Adnet (6) qui est un score quantitatif (figure 1).

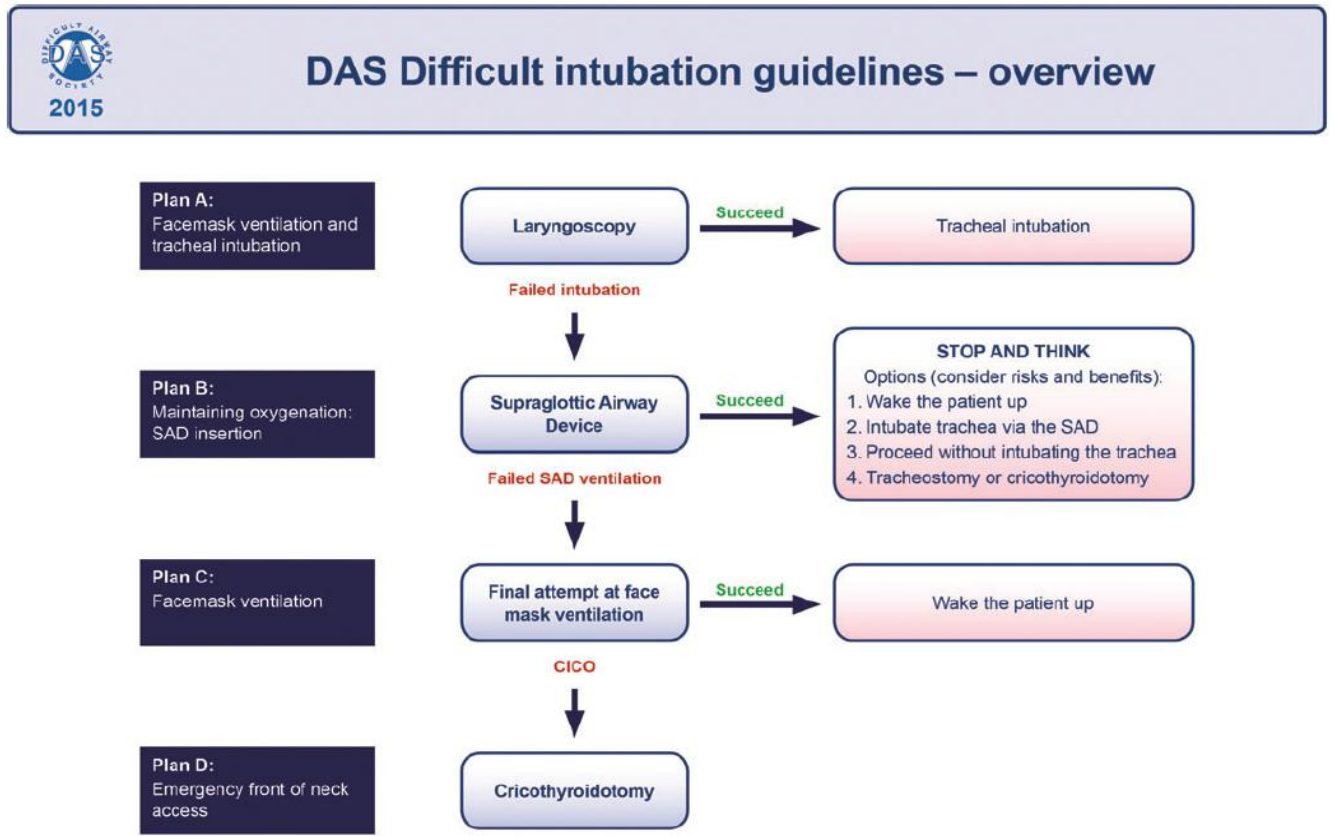
Paramètres pris en compte	Degré de difficulté en fonction du score
Nombre de tentatives au delà de 1 Nombre d'opérateurs au delà de 1 Nombre de techniques alternatives	Total = 0 ↔ facile, situation idéale 0 < total ≤ 5 ↔ difficulté légère Total > 5 ↔ difficulté modérée à majeure ∞ correspond à une intubation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

**Figure 1. Quantification de la difficulté de l'intubation orotrachéale par le score d'Adnet (7)**

La classification de Cormack-Lehane est une classification de visualisation de la glotte en laryngoscopie directe (8,9) (Annexe 2). Elle est souvent utilisée comme critère pour valider les signes prédictifs d'ID. Il est généralement admis que l'intubation est facile pour le grade I, un peu plus difficile pour le grade II, le grade III correspond à des difficultés sévères et le grade IV à une intubation impossible. Cette relation n'est pas absolue. Dans l'ensemble, la reproductibilité de la classification de Cormack-Lehane est plutôt limitée avec une fiabilité intra et inter-observateur plutôt faible (9).

### 3.2 Recommandations

La gestion des situations d'intubation difficile (ID) et/ou de ventilation/oxygénation difficile (*can't intubate can't ventilate ou oxygenate CICV/CICO*) fait l'objet de recommandations. Pour les sociétés savantes qui font appel à des experts pour rédiger leurs recommandations, la cricothyroïdectomie (CT) est le remède ultime de ces situations périlleuses. C'est le cas pour la Conférence d'Experts de la Société Française d'Anesthésie Réanimation (SFAR), remontant à 2006 (3) (annexe 3), comme pour les autres sociétés internationalement réputées comme la *Difficult Airway Society* (DAS), société britannique dont les recommandations remontent à 2015 (10) (figure 2). À noter que la SFAR précise que tous les opérateurs susceptibles d'utiliser la CT doivent impérativement être formés (3), ce qui implique l'ensemble des médecins anesthésistes-réanimateurs.



**Figure 2. Algorithme de la *Difficult Airway Society* (DAS)**  
 (CICO : can't intubate can't oxygenate, SAD : supraglottic airway device).

La CT fait partie de l'algorithme de l'ID prévue ou imprévue (3) (annexe 3).

Les recommandations anglaises récapitulent la stratégie en 4 plans (10) :

- Plan A : ventilation au masque et intubation trachéale. Un maximum de 3 voire 4 tentatives d'intubation sont recommandées, sinon il s'agit d'un échec d'intubation et il faut alors passer au plan B.
- Plan B : maintien d'une oxygénation par mise en place d'un dispositif supra-glottique. Cela permet d'avoir le temps de réfléchir aux différentes options : réveiller le patient, continuer l'anesthésie sans intubation, intuber via le dispositif supra-laryngé ou procéder à une trachéostomie ou CT. L'échec du plan B après un maximum de 3 essais mène au plan C.

- Plan C : ventilation au masque. Durant les plans A et B, la ventilation au masque pouvait être facile, difficile ou impossible mais la situation peut avoir changé après les tentatives d'intubation et de mise en place d'un dispositif supra-glottique. Après ré-oxygénation du patient au masque, il faut réveiller le patient. Dans une situation où le patient est non intubable-non ventilable (*can't intubate can't ventilate CICOV*), il faut alors passer au plan D.

- Plan D : abord cervical antérieur en urgence. Il s'agit d'éviter les lésions hypoxiques cérébrales voire la mort. Tout anesthésiste devrait pouvoir réaliser une CT.

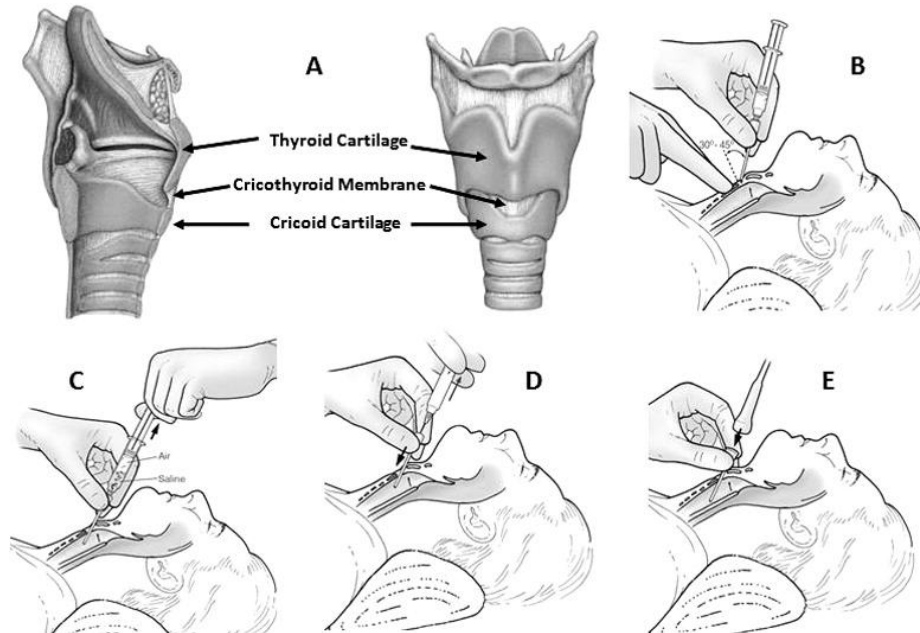
L'appel à l'aide de renfort est une règle évidente (3,5,11) et le réveil du patient doit être envisagé à chaque étape.

### 3.3 Cricothyroïdectomie

La CT est donc la technique de sauvetage habituellement recommandée chez les patients en situation de *CICOV*. Nous nous intéressons plus particulièrement à la technique percutanée (figure 3), la plus utilisée en France, où dans un premier temps on repère la membrane cricothyroïdienne (étape A), et dans un deuxième temps on la ponctionne (étape B) avec une seringue contenant du sérum physiologique avec la méthode du vide à la main afin de confirmer la position intratrachéale par la présence de bulles d'air dans la seringue (étape C). Le dispositif de CT est alors poussé dans la trachée (étape D) et l'aiguille retirée (étape E) dans le cas de l'aiguille de Patil<sup>®</sup>, ou le Quicktrach<sup>®</sup> par exemple. Les dispositifs d'Arndt<sup>®</sup> ou de Melker<sup>®</sup> utilisent la méthode de Seldinger où un guide métallique est inséré dans la trachée et permet l'introduction d'un cathéter ou de dilateurs pour insérer des canules de plus gros calibres. Cette technique percutanée permet donc de faire appel à des dispositifs de CT prêts à l'emploi (annexe 4).

La technique chirurgicale standard et ses variantes utilisent une incision au scalpel de la MCT, toujours après prise des repères anatomiques, pour accéder aux voies

aériennes sous-glottiques. L'insertion de la canule se fait en direction caudale après une légère rotation facilitant sa mise en place. Elle permet l'utilisation de canules de bon calibre avec ballonnet (12,13).



**Figure 3. Cricothyroïdotomie par voie percutanée (14)**

### 3.4 Intubation difficile, cricothyroïdotomie et obésité

L'IMC est l'un des facteurs prédictifs de ventilation difficile ( $> 26 \text{ kg.m}^{-2}$ ) (15) et d'ID. Le curseur varie selon les pays :  $> 35 \text{ kg.m}^{-2}$  pour la France (16),  $> 30 \text{ kg.m}^{-2}$  pour le Canada et les États-Unis (5,17). L'intubation difficile, définie par un score d'Adnet supérieur à 5, semble plus fréquente chez les patients obèses (IMC  $> 35 \text{ kg.m}^{-2}$  ; ID : 15,5 %) que chez les patients non ou modérément obèses (IMC  $< 30 \text{ kg.m}^{-2}$  ; ID : 2,2 %) (18,19).

L'augmentation de l'IMC n'est pas sans conséquence sur la morphologie globale du corps humain et en particulier de la circonférence du cou (20). Ce facteur fait partie des critères prédictif d'ID dès lors qu'il dépasse 45,6 cm (3). Nous pensons que la quantité de graisse pré-cervicale est également augmentée et que cela augmente la distance



cutanéograsseuse de la peau à la membrane cricothyroïdienne (MCT) (21). Dans une telle situation nous pensons que la réalisation d'une CT s'avère plus difficile à réaliser.

Une étude princeps de 2008 réalisée dans les mêmes conditions, mais avec un effectif limité de patient  $n=30$ , a montré une corrélation entre l'IMC et la distance séparant la peau de la MCT chez des patients en surpoids avec un  $IMC > 25 \text{ kg.m}^{-2}$  ( $p = 0,006$ ) (22).

#### **4. Objectif de l'étude**

L'objectif principal de cette étude est de confirmer cette relation entre l'IMC et la distance séparant la peau de la MCT (DPM) chez des patients obèses.

Deux groupes de patients obèses ont été formés :

- dans le premier groupe, l'IMC sera compris entre  $30 \text{ kg.m}^{-2}$  (facteur prédictif d'ID pour le Canada et les États-Unis (5,17)) et  $34,9 \text{ kg.m}^{-2}$  (obésité de grade 1 selon l'OMS)
- dans le deuxième groupe, l'IMC sera supérieur à  $35 \text{ kg.m}^{-2}$  (obésité de grade 2 et 3, facteur prédictif d'ID en France (16)).

Dans un second temps les données anthropométriques seront comparées avec les caractéristiques des dispositifs de CT disponibles sur le marché afin de déterminer si ces dispositifs sont adaptés à tous les patients.

## II. MATÉRIELS ET MÉTHODES

Il s'agit d'une étude observationnelle, rétrospective, monocentrique, réalisée au sein de la Clinique d'ORL et de Chirurgie Cervico-faciale du CHRU de Lille du 1er janvier 2013 au 31 décembre 2016. Conformément à la loi française en vigueur, le recueil du consentement des patients n'a pas été nécessaire pour la réalisation de cette étude.

Tous les patients consécutifs durant cette période et respectant les critères d'inclusion suivant ont été inclus :

- IMC supérieur ou égal à  $30 \text{ kg.m}^{-2}$  (obésité modérée à morbide),
- consultation d'anesthésie via le logiciel DIANE<sup>®</sup>,
- tomodensitométrie cervicale (TDMc) réalisée au sein du CHRU de Lille afin d'uniformiser le protocole de mesure de la DPM.

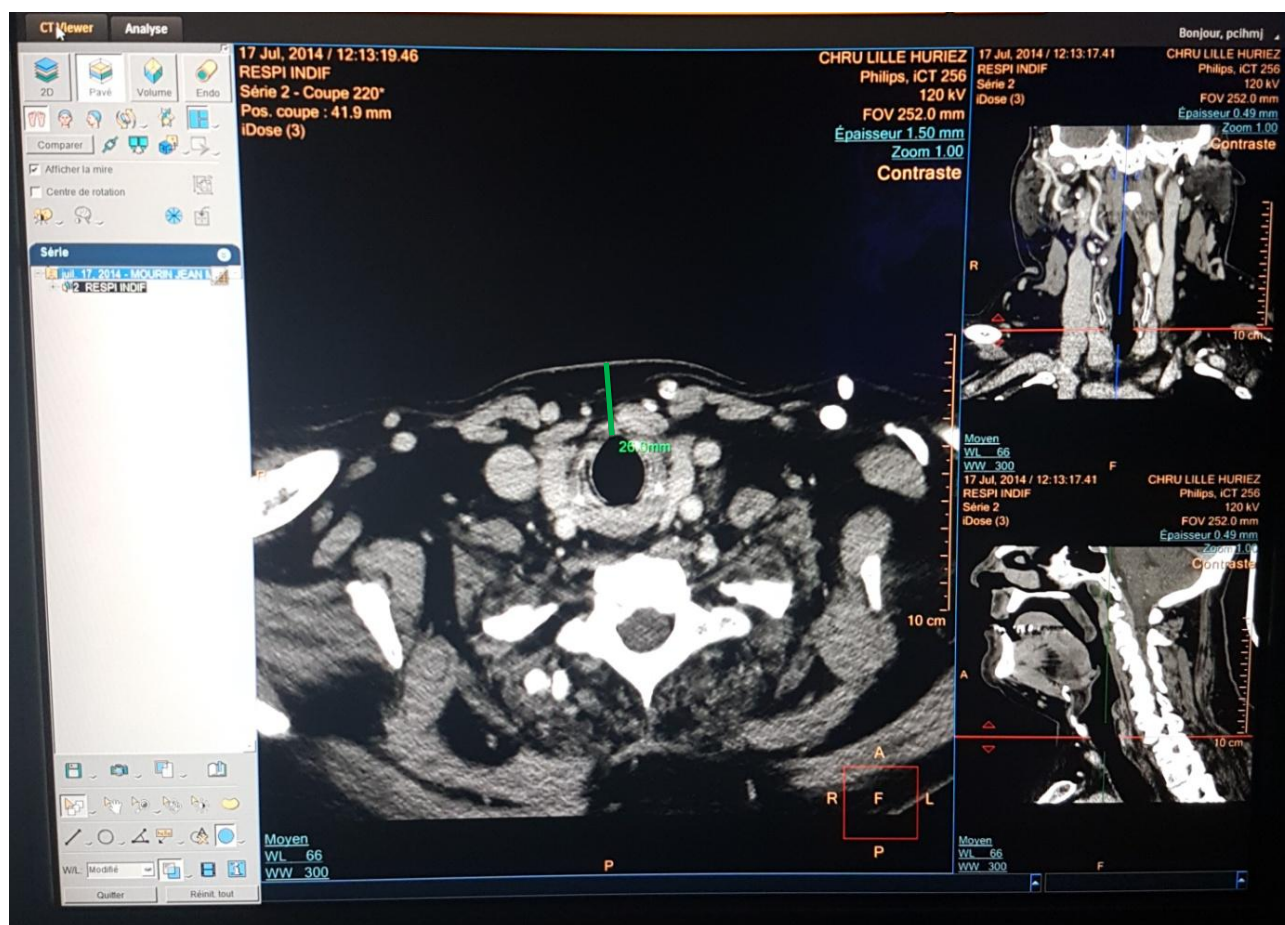
Les patients inclus ont bénéficié d'un scanner dans le cadre du bilan d'une pathologie du pharyngo-larynx, le plus souvent néoplasique. Les données ont été extraites via le logiciel DIANE<sup>®</sup> (Dossier Informatisé d'ANEsthésie) qui enregistre les "données patient" saisies lors de la consultation pré-anesthésique, de la prise en charge au bloc opératoire et en salle de soins post-interventionnelle. La Société Bow Médical (créée en 1999) est l'éditrice du logiciel DIANE<sup>®</sup>.

Les données analysées étaient : la date de naissance avec calcul de l'âge, le poids, la taille et l'IMC. L'intitulé de l'intervention nous permettait d'identifier les patients ayant potentiellement bénéficié d'une TDMc.

Après un cours apprentissage du logiciel de radiologie Phillips Intellispace PACS Enterprise<sup>®</sup> par un radiologue senior confirmé, la TDMc de chaque patient a été étudiée

par le même médecin. Les TDMc ont d'abord été ouvertes sur Phillips Intellispace PACS Enterprise® puis exportées via DICOM sur le logiciel Philips Intellispace Portal® qui permettait d'avoir sur le même écran la coupe axiale, sagittale et coronale. La séquence ouverte était la séquence respiratoire indifférenciée sur le *CT Viewer*.

La MCT était localisée grâce aux 3 plans, entre le bord inférieur du cartilage thyroïde et le bord supérieur du cartilage cricoïde. La distance cutané-graisseuse en regard de la MCT était mesurée en millimètres à l'aide de l'outil « ligne droite » du logiciel, sur une coupe axiale après alignement dans les trois plans de l'espace. À noter que l'examen radiologique n'interférait pas sur les distances et que 1 cm mesuré sur l'écran correspond bien à une distance de 1 cm sur le patient (figure 4).



**Figure 4. Exemple de méthodologie de la mesure de la DPM**

*Repérage de la membrane grâce aux 3 plans de l'espace et mesure de la DPM grâce à l'outil " ligne droite ", représentée par la ligne verte sur la coupe axiale.*

L'analyse statistique était réalisée en collaboration avec le laboratoire de biostatistiques de la Faculté de médecine de Lille II. Pour chaque variable (âge, sexe, année de réalisation de la TDMc, taille, poids, IMC et DPM), une analyse univariée était réalisée avec calculs des moyennes, intervalle de confiance à 95% (IC 95%) et écart-type. La relation entre l'IMC et la DPM était étudiée par une analyse bivariée par la méthode du coefficient de corrélation de Pearson aussi appelé coefficient de corrélation linéaire. La relation linéaire était représentée par une droite appelée droite de régression.

### III. RÉSULTATS

Au total 202 patients consécutifs ont été inclus. Les caractéristiques démographiques des patients sont résumées dans le tableau 1. Les patients étaient âgés de 23 à 88 ans et mesuraient entre 143 à 192 cm. Les analyses univariées de l'IMC et de la DPM sont décrites dans le tableau 2. L'IMC médian était de 32,4 kg.m<sup>2</sup> avec une moyenne à 33,9 kg.m<sup>2</sup> (écart-type 3,8 kg.m<sup>2</sup>) et la DPM médiane de 20,4 mm avec une moyenne à 21,6 (écart-type 9 mm) (tableaux 1 et 2). Les DPM mesurées varient de 10,2 mm à 63,1 mm (tableau 2).

<b>Patients</b>	<b>Année</b>	n = 202
<b>Sexe</b>		Homme : n = 156 soit 77,2 % (IC95% [71,4-82,9]) Femme : n = 46 soit 22,8% (IC95% [17-28,5])
<b>Année</b>	2013	n = 48 soit 23,8% (IC 95% [17,9-29,7])
	2014	n = 50 soit 24,7% (IC 95% [18,8-30,6])
	2015	n = 57 soit 28,2% (IC 95% [22,3-34,1])
	2016	n = 47 soit 23,3 % (IC 95% [17,4-29,2])
<b>Âge (moy ± sd)</b>		60,4 ± 10,7 ans
<b>Taille (moy ± sd)</b>		170,9 ± 8,7 cm
<b>Poids (moy ± sd)</b>		99,2 ± 14,2 kg
<b>IMC (moy ± sd)</b>		33,9 ± 3,8 kg.m <sup>2</sup>
<b>DPM (moy ± sd)</b>		21,6 ± 9 mm

**Tableau 1. Caractéristiques démographiques de la population**  
*Moy : moyenne, sd : écart-type*

	Minimum	1er quartile	Médiane	3ème quartile	Maximum
<b>IMC (kg.m<sup>2</sup>)</b>	30	31,1	32,4	35,3	49,5
<b>DPM (mm)</b>	10,2	16	20,4	26,2	63,1

**Tableau 2. Statistiques descriptives de l'IMC et de la distance peau-MCT**

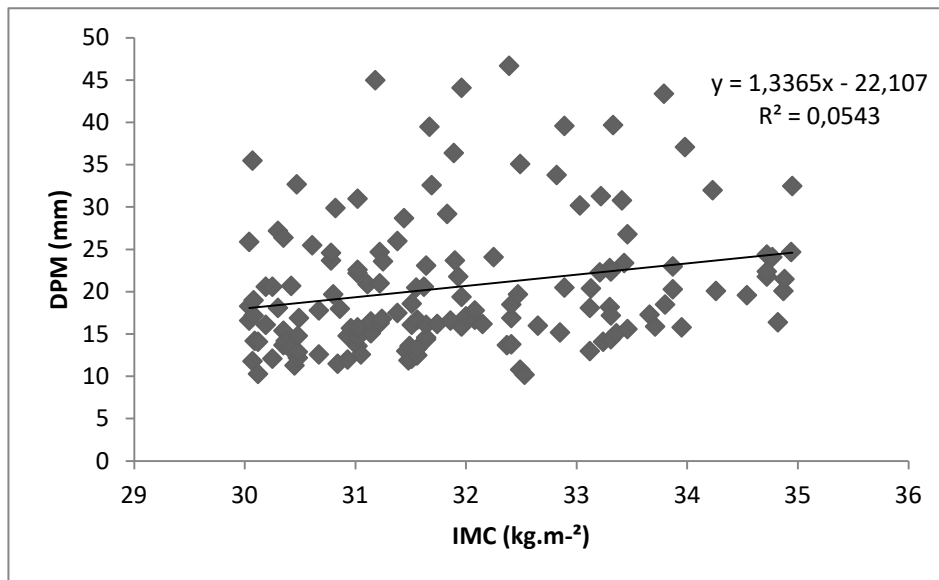
Les caractéristiques des 2 groupes sont décrites dans le tableau 3. Il y avait 144 patients dans le groupe 1 et la DPM était en moyenne de 20,4 mm  $\pm$  8. Dans le groupe 2, il y avait 58 patients et la DPM moyenne était de 24,5 mm  $\pm$  10,4.

	Groupe 1 : 30 $\leq$ IMC < 35 kg.m <sup>2</sup>	Groupe 2 : IMC $\geq$ 35 kg.m <sup>2</sup>
<b>Effectif</b>	n = 144	n = 58
<b>Sexe</b>	Homme n = 113 soit 78,5 % (IC 95% [71,8-85,2])	Homme n = 43 soit 74,1 % (IC 95% [60-85,3])
	Femme n = 31 soit 21,5% (IC 95% [14,8-28,2])	Femme n = 15 soit 25,9% (IC 95% [14,7-37,1])
<b>Âge</b>	moy $\pm$ sd = 60,8 ans $\pm$ 11,5	moy $\pm$ sd = 59,4 ans $\pm$ 8,3
<b>DPM</b>	moy $\pm$ sd = 20,4 mm $\pm$ 8 minimum = 10,2 mm maximum = 46,7 mm	moy $\pm$ sd = 24,5 mm $\pm$ 10,4 minimum = 14,5 mm maximum = 63,1 mm
<b>IMC</b>	moy $\pm$ sd = 31,9 kg.m <sup>2</sup> $\pm$ 1,4	moy $\pm$ sd = 38,8 kg.m <sup>2</sup> $\pm$ 3,6

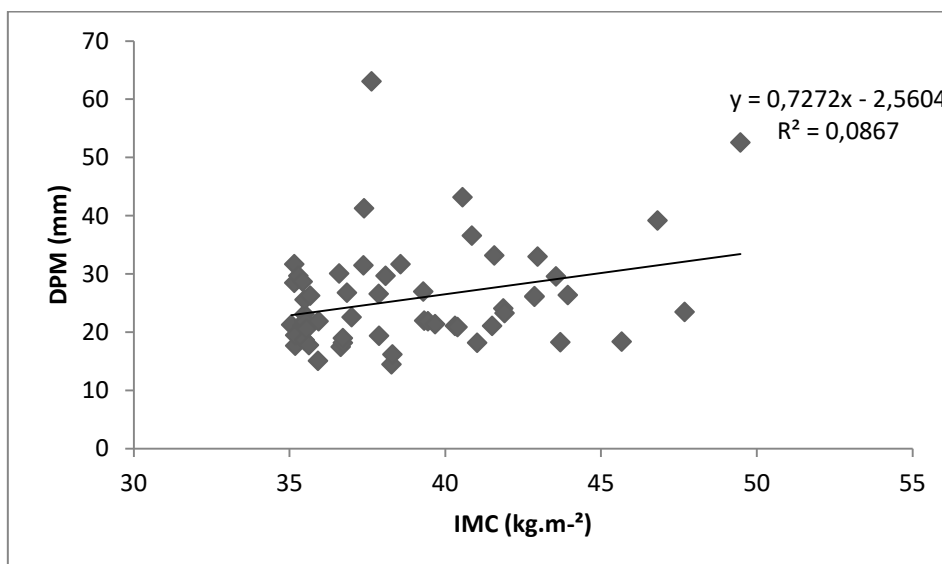
**Tableau 3. Caractéristiques démographiques des 2 groupes**

*Moy : moyenne, sd : écart-type*

Le coefficient de corrélation dans le groupe 1 entre l'IMC et la DPM était  $r = 0,23$ , avec  $r^2 = 0,05$  ( $p < 0,05$ ) (figure 5 et tableau 4). Le coefficient de corrélation dans le groupe 2 était  $r = 0,3$ , avec  $r^2 = 0,08$  ( $p < 0,05$ ) (figure 6 et tableau 4).



**Figure 5. Corrélation IMC-DPM par le test de Pearson dans le groupe 1**  
*Équation de droite :  $y = 1,3365 \cdot x - 22,107$*



**Figure 6. Corrélation IMC-DPM par le test de Pearson dans le groupe 2**  
*Équation de droite :  $y = 0,7272 \cdot x - 2,5604$*

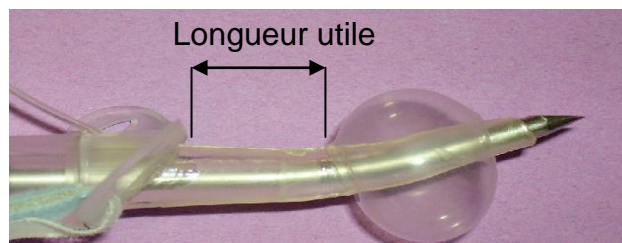
	Groupe 1 n = 144	Groupe 2 n = 58
<b>Coefficient de corrélation r</b>	0,23	0,3
<b>p</b>	< 0,05	< 0,05

**Tableau 4. Coefficient de corrélation dans les 2 groupes**

Le tableau 5 résume les caractéristiques de dispositifs de CT du marché (annexe 4). La longueur utile correspond à la distance séparant la collerette de la partie supérieure du ballonnet (figure 7). Il s'agit de la longueur disponible pour traverser l'épaisseur cutanéograsseuse pré-MCT. Les longueurs utiles varient de 28 mm pour le dispositif Quicktrach<sup>®</sup> à 80 mm pour le Surgicric<sup>®</sup> (tableau 5).

	Longueur totale (mm)	Longueur utile (mm)
Quicktrach <sup>®</sup> (Ø 4mm)	63	28
Melker <sup>®</sup> (Ø 5mm)	87	50
Portex Cricothyrotomy Kit <sup>®</sup> (Ø 6mm)	88	48
Surgicric <sup>®</sup> (Ø 6mm)	110	80

**Tableau 5. Caractéristiques des dispositifs de CT**



**Figure 7. Longueur utile d'un dispositif de CT**



## IV. DISCUSSION

### A. Résultats principaux et validité interne

Cette étude a montré une corrélation faible entre l'IMC et la DPM chez les patients obèses de grade 1 et une corrélation moyenne chez les patients obèses de grade 2-3. Dans le groupe 1, le coefficient de corrélation était de  $r = 0,23$  ( $p < 0,05$ ). Dans le groupe 2 il était de  $r = 0,3$  ( $p < 0,05$ ).

La DPM moyenne était de  $21,6 \text{ mm} \pm 9 \text{ mm}$  dans la population avec une DPM moyenne dans chaque groupe respectivement de  $20,4 \text{ mm} \pm 8$  et  $24,5 \text{ mm} \pm 10,4$ .

L'obésité, par l'augmentation de la graisse cervicale, contribue à une difficulté de repérage et d'abord de la MCT. Ainsi cette étude a été réalisée pour rechercher une relation entre obésité et DPM.

Dans la littérature, cette relation a été peu étudiée. En 2013, une étude irlandaise de méthodologie comparable, a été réalisée chez des patientes en âge de procréer (23). Des patientes ayant eu un scanner cervical ont été incluses de façon consécutive sur 13 mois avec un groupe témoin d'hommes. La mesure de la DPM était également réalisée après alignement dans les 3 plans de l'espace. Cette étude a retrouvé une DPM moyenne similaire chez les femmes ( $n = 18$ ) et chez les hommes ( $n = 22$ ) avec respectivement  $16,2 \text{ mm}$  (IC 95% [3-33]) et  $13,9 \text{ mm}$  (IC 95% [3-37]),  $p = 0,42$ . Cette étude ne décrit pas les caractéristiques de sa population mais elle ne s'est pas limitée aux patients obèses.

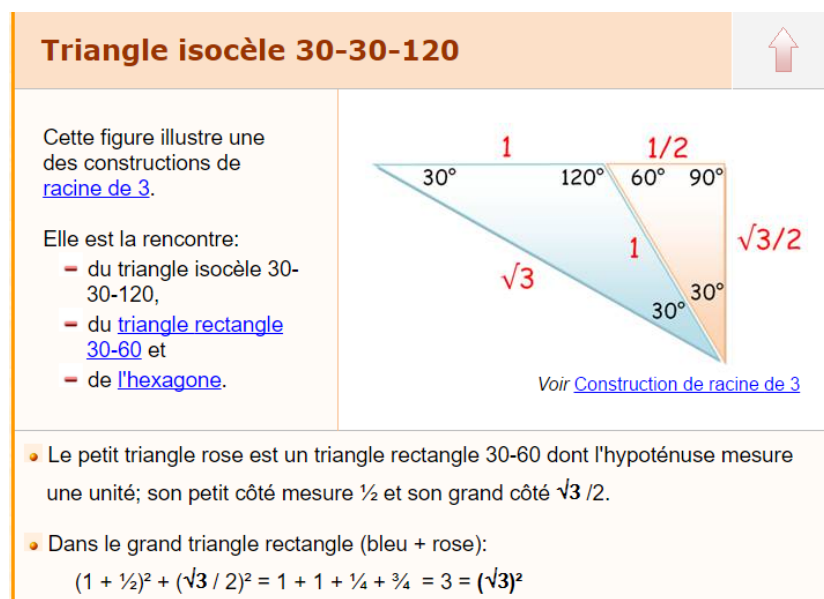
Notre étude présente plusieurs limites.

1- L'un de nos critères d'inclusion était la réalisation d'une TDMc. Or cet examen a été réalisé dans le cadre de l'exploration d'une pathologie du pharyngo-larynx, le plus

souvent néoplasique. Il est évident que si la pathologie ORL, pour laquelle la TDMc avait été réalisée initialement, touchait la zone concernant la DPM, cela pourrait interférer avec la mesure de la DPM en augmentant ses valeurs. Cela pourrait donc conduire à une surestimation de la DPM.

2- L'étude princeps (22), malgré un effectif plus restreint, avait montré une corrélation entre l'IMC et la DPM chez des patients présentant un  $IMC \geq 25 \text{ kg.m}^{-2}$  ( $r = 0,5$  ( $p = 0,006$ )). Toutefois la DPM avait été convertie en la " distance à  $30^\circ$  ". Cette distance correspond à la longueur pré-membranaire avec un angle de  $30^\circ$  d'inclinaison céphalique par rapport à la verticale comme le recommande Sdrales pour la réalisation de la CT (24).

Dans notre étude, nous n'avons pas fait ce calcul car nous estimons que chez l'obèse cette technique conduirait à déporter le point de ponction laryngé en ponction trachéale. Exemple du cas d'un patient pour lequel la DPM est de 50 mm, comme l'explique la figure 8 : cela déporte le point d'abord laryngé, qui devient trachéal, de 29 mm et majore la distance peau-membrane d'un coefficient de 1,155, soit 58 mm.



**Figure 8 : Calcul des longueurs sur un triangle isocèle**

3- Nous avons analysé 202 patients répartis sur 4 années. Malgré un nombre de patients plus élevé que l'étude princeps dans chaque groupe, nous n'avons pas pu confirmer leurs résultats (effectif de 30 hommes avec un IMC moyen de  $28,6 \text{ kg.m}^{-2} \pm 3$ ). Cette fois, nous avons fait le choix de prendre comme population une population mixte. Il y avait dans notre population une proportion plus importante d'hommes : 77,2 % (IC 95% [71,4-82,9]). Il en était de même dans les deux groupes avec une proportion d'hommes respective de 78,5 % (IC 95% [71,8-85,2]) et 74,1 % (IC 95% [60-85,3]). Cela n'est pas représentatif de la population générale. La prédominance des hommes peut s'expliquer par le fait que les examens concernaient préférentiellement la population masculine qui est plus touchée par le cancer et notamment le cancer ORL que la population féminine (trois cas de cancer ORL sur quatre touchent les hommes).

On sait également que la répartition des graisses est différente selon le sexe avec une répartition androïde (au niveau du haut du corps) chez l'homme et gynoïde (au niveau du bas du corps) chez la femme. Ainsi, la corrélation IMC-DPM aurait probablement dû être étudiée chez deux groupes : les hommes et les femmes, avec une mesure du tour de cou. Étant donné le caractère rétrospectif de notre méthodologie, le recueil des mesures de tour de cou n'était pas possible. Il existe peut-être une relation entre le tour de cou et la DPM plus forte que la relation entre l'IMC et la DPM.

4- Nous avons également constaté que nos groupes n'étaient pas homogènes. Plus de 50% de la population avait un IMC situé entre  $30 \text{ kg.m}^{-2}$  et  $34,9 \text{ kg.m}^{-2}$  : le groupe 1 comprenait 144 patients soit 71,3% (IC 95% [65,1-71,4]) de la population initiale. Pour pouvoir comparer les 2 groupes, il aurait fallu avoir des groupes homogènes et donc avoir des effectifs similaires dans chaque groupe. Mais cela n'était pas le but de l'étude.

Nous aurions également pu nous limiter aux patients avec un IMC  $> 35 \text{ kg.m}^{-2}$  puisqu'il s'agit d'un critère indépendant d'ID (3).

5- L'étude princeps a recueilli une DPM médiane de 13,3 mm (minimum 7,7 mm et maximum 37,6 mm), ce qui est très différent des DPM médianes de notre étude qui sont plus élevées : 20,4 mm dans notre population générale, 17,5 mm dans le groupe 1 et 31,5 mm dans le groupe 2. Cela peut s'expliquer par la différence d'IMC : nous avons inclus les patients à partir d'un IMC  $\geq 30$  kg.m<sup>2</sup>. Cela a permis d'avoir un IMC moyen de  $33,9 \pm 3,8$  kg.m<sup>2</sup> dans la population totale, de  $31,9$  kg.m<sup>2</sup>  $\pm 1,4$  dans le groupe 1 et de  $38,8$  kg.m<sup>2</sup>  $\pm 3,6$  dans le groupe 2 alors qu'il n'était que de  $28,6$  kg.m<sup>2</sup>  $\pm 3$  dans l'étude de 2008. Notre choix d'IMC  $\geq 30$  kg.m<sup>2</sup> nous semblait plus pertinent puis qu'il s'agit d'un facteur prédictif d'ID aux États-Unis et au Canada (5,17). L'augmentation de la DPM moyenne avec le choix d'un IMC plus élevé semble corroborer l'hypothèse que la quantité de graisse pré-cervicale augmente avec l'IMC.

6- Nous avons mis en évidence que certains des dispositifs de CT ne sont pas adaptés aux patients obèses. En effet la longueur utile peut être considérée comme représentative de la DPM puisqu'il s'agit de la portion du dispositif de CT qui se trouve entre la MCT et la peau. Or la DPM maximale mesurée était de 63,1 mm. Trois des quatre dispositifs de CT cités sont donc pris à défaut et seul le Surgicric<sup>®</sup> avait une longueur utile suffisante pour ce patient (longueur utile de 80 mm). Sur les 202 patients, 2 patients avaient une DPM  $> 50$  mm alors que la majorité des dispositifs de CT ont une longueur utile allant jusqu'à 50 mm (sauf le Surgicric<sup>®</sup>).

## **B. La cricothyroïdectomie**

La réalisation d'une CT chez l'obèse est certainement plus difficile car :

1. l'obésité est un facteur reconnu de ventilation difficile et peut probablement avoir une part de responsabilité dans la situation de *CICV* que l'on est en train de gérer,

2. la quantité de graisse pré-cervicale est augmentée, rendant l'identification de la localisation de la MCT plus difficile (25) voire impossible,
3. il existe différentes terminologies décrivant la même technique, engendrant ainsi une méconnaissance de celle-ci. L'étude de la littérature internationale permet de retrouver les termes de cricothyrotomie, intercricothyroïdotomie, intercricothyrotomie, coniotomie ou encore mini-trachéotomie et ventilation trans-trachéale. Cette variété de termes génériques peut prêter à confusion et contribuer au fait que cette technique est méconnue du corps médical. Néanmoins le médecin anesthésiste-réanimateur doit être performant en cas de *CICV*.

Il existe plusieurs techniques :

- les techniques dites chirurgicales (standard, en 4 temps (13), etc...)
- les techniques percutanées (méthode de Seldinger (26), canule de ponction percutanée, etc...).

Les techniques chirurgicales sont considérées, pour un grand nombre de pays, comme la technique de référence puisque le temps de première ventilation est plus rapide qu'avec la méthode percutanée (26). Sans que l'on connaisse la population cible, elles sont même privilégiées, et donc enseignées, pour la maîtrise des voies aériennes malgré un taux de complications important (27), notamment vasculaires de part l'utilisation d'un bistouri froid. Il est même préconisé la réalisation d'une incision franche pouvant atteindre de 8 à 10 cm de longueur en cas de non palpation, ou repérage, de la MCT (10). Ces techniques chirurgicales reposent sur l'utilisation d'une sonde d'intubation plutôt que sur des kits industriels. Il est certain que le fait d'utiliser des sondes d'intubation n'expose pas l'opérateur à un défaut de longueur comme on pourrait le rencontrer avec des kits industriels, au prix de complications liées à la technique.

Des études ont montré que la méthode percutanée était moins efficace que la méthode chirurgicale (28,29). Néanmoins elles ont également montré que le médecin anesthésiste-réanimateur est plus à l'aise avec la méthode percutanée (30,31) puisque dans la manipulation du matériel, celle-ci rappelle la pose de voie veineuse centrale qui, elle, est largement maîtrisée. Ces techniques percutanées sont les seules à utiliser les kits industriels, c'est pourquoi il est important de montrer aux fabricants ainsi qu'à ceux qui les utilisent la nécessité de bien choisir son dispositif.

Au fil des années, on a assisté à un développement du nombre des dispositifs et des techniques, avec entre autres l'apparition des canules à ballonnet Melker<sup>®</sup>, Quicktrach<sup>®</sup>, PCK<sup>®</sup> et Surgicric<sup>®</sup>. Ceci témoigne de l'intérêt des utilisateurs à l'élaboration de ces kits pour faciliter et améliorer la performance de la CT.

### **C. Difficultés de repérage de la membrane cricothyroïdienne**

Dans une étude de 2008, Gonzalez *et al.* ont montré que l'ID était plus fréquente chez le patient obèse et que la circonférence du cou associée à un score de Mallampati supérieure ou égale à 3 étaient des facteurs prédictifs d'ID (19). Les patients obèses peuvent théoriquement poser le problème de difficulté à la CT avec une identification de la MCT plus difficile (figure 9).

Horner *et al.* ont effectué des mesures grâce à l'imagerie par résonance magnétique chez des patients obèses avec ou sans syndrome d'apnée du sommeil (SAS). Ils ont montré une présence importante de tissu adipeux autour du pharynx des patients avec SAS (32).

En mesurant grâce aux ultrasons l'épaisseur de tissu adipeux pré-trachéal chez 50 patients avec une obésité morbide, Ezri *et al.* ont montré une relation significative entre la laryngoscopie difficile et l'épaisseur de tissu adipeux pré-trachéal chez ces patients (33).

Il est important que le médecin anesthésiste-réanimateur puisse identifier la MCT puisque la CT fait partie de tous les algorithmes d'ID dans une situation de C/ICV (3,5,10).

Des études ont montré que le taux de succès de repérage de la MCT était plutôt faible (25,34). Dans l'étude d'Elliott *et al.* (34), le taux de succès était de 30 % et 4 sujets sur les 6 étaient obèses. Aslani *et al.* (25) ont quant à eux réalisé leur étude chez des femmes avec le cou en position neutre et en extension, retrouvant chez les patientes non-obèses un taux de succès respectif de 24,4% et de 29,3% et chez les patients obèses respectivement 0% et 6,7%. Dans une étude canadienne de 2015, le taux de réussite global du repérage de la MCT était de 42%, avec 6 sujets obèses sur les 12 étudiés (35). Dans ces 3 études, la MCT était repérée au préalable par l'échographie.



**Figure 9. Cou d'un patient non-obèse à gauche et d'un patient obèse à droite**

La DAS rapporte les résultats du *Fourth National Audit Project* (NAP4) en 2011 qui a montré que le taux d'échec de la réalisation de la CT en urgence était important (36). Dans le NAP4 les anesthésistes-réanimateurs ont utilisé quasi exclusivement la méthode percutanée et le taux de succès était de 36%. Leur population était constituée de 45% d'obèses et de 8% d'obèses morbides. L'échec conduisait à la conversion chirurgicale.

Les causes d'échec n'ont pas été examinées et sont probablement multifactorielles.

Enfin, une étude de 2015 a comparé la CT sur 2 types de mannequins : un mannequin non modifié pour simuler un patient mince et un mannequin modifié pour simuler un patient obèse. La CT était plus difficile chez le mannequin modifié : le taux de succès était de 100% chez le mannequin non modifié contre 60% chez le mannequin modifié. Cette étude a montré qu'il fallait peut être modifier la corpulence du mannequin standard pour mieux entraîner l'anesthésiste-réanimateur face à ce genre de situation (37).

#### **D. Cricothyroïdotomie et échographie**

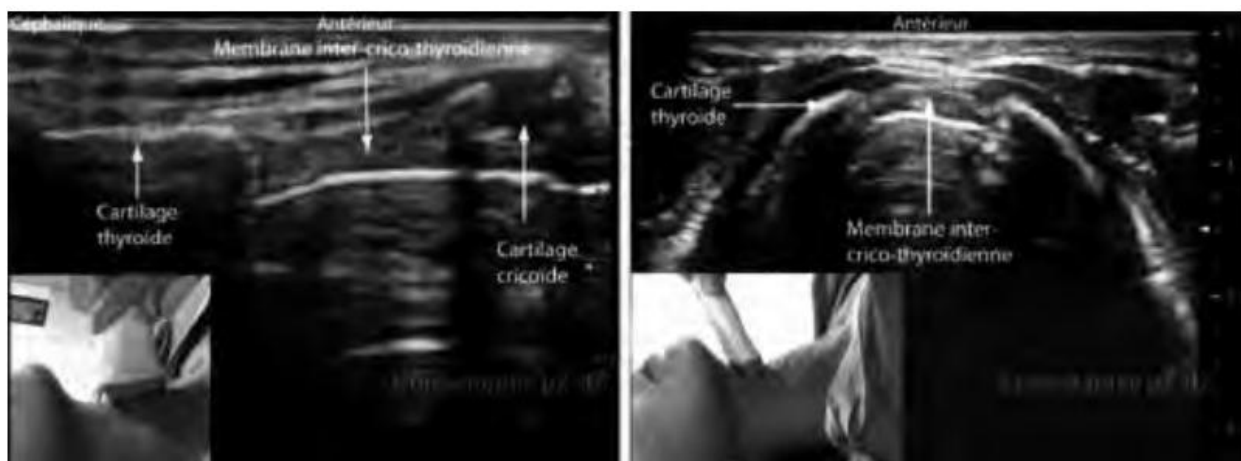
Le repérage échographique de la MCT pourrait être une solution chez les patients chez qui le repérage classique par palpation semble difficile (figure 10). Dans l'étude de Nicholls *et al.*, 2 médecins urgentistes entraînés sur cadavres étaient capables de repérer la MCT chez la totalité des 50 patients grâce à l'échographie avec un temps moyen de 24,3s (IC 95% [19-30s]). Une relation significative était retrouvée entre les difficultés de palpation et l'IMC alors qu'il n'y avait pas de relation significative entre l'IMC et le temps de repérage échographique (38). Le repérage échographique pourrait donc nous affranchir de cette difficulté de palpation chez les patients obèses.

De plus, le repérage échographique de la MCT semble facile d'apprentissage. Dans une étude française de 2014, Barbe *et al.* ont fait réaliser un repérage échographique de la MCT par un médecin référent chez 2 volontaires en surpoids (39). Douze internes d'anesthésie-réanimation ont ensuite repéré la MCT cliniquement sans rappel anatomique puis à l'aide de l'échographie après un court apprentissage. Une réévaluation à 6 mois était ensuite réalisée. La MCT était identifiée correctement par repérage clinique (46% des internes ( $p < 0,05$ )) et échographique (100% des internes ( $p < 0,05$ )) et à 6 mois par



respectivement 33% et 78% des internes ( $p < 0,05$ ). Le repérage échographique de la MCT chez des patients en surpoids par des internes après court apprentissage était plus performant sans allongement du temps de repérage par rapport au repérage clinique et cela persiste à 6 mois. Il serait donc intéressant de former les médecins et futurs médecins anesthésistes-réanimateurs à cette technique.

Un mauvais repérage de la MCT semble plus fréquent chez les patients obèses. Une autre étude portait sur 2 groupes de femmes enceintes obèses ( $IMC > 30 \text{ kg.m}^{-2}$ ) et non obèses (40). L'échographie était utilisée pour repérer la MCT puis des anesthésistes-réanimateurs identifiaient la MCT par repérage clinique. La MCT était identifiée correctement par palpation chez 39% des patientes obèses contre 71% chez les patientes non obèses ( $p = 0,03$ ). Une circonférence de cou augmentée était associée de façon significative à l'échec de localisation de la MCT. La MCT était par ailleurs facilement identifiable par échographie chez toutes les patientes.



**Figure 10. Exemple de repérage échographique de la MCT**

*Coupe longitudinale à gauche et transversale à droite*

L'intérêt de l'utilisation de l'échographie pour le repérage de la MCT en urgence reste encore à débattre. Dans leur étude, Mallin *et al.* ont utilisé l'échographie pour pré-marquer la MCT avant intubation (41). Cela semble intéressant pour des interventions chirurgicales programmées pour lesquelles le médecin anesthésiste-réanimateur identifierait les patients potentiellement difficiles à intuber lors de la consultation d'anesthésie, mais également chez qui la palpation de la MCT pourrait être compliquée. Avant l'induction, la MCT serait alors repérée par échographie et si une situation de C/ICV se présentait, le geste serait alors facilité.

Pour le cadre de l'urgence, il serait utile de connaître le temps moyen de repérage échographique de la MCT afin de savoir si ce geste est compatible avec la contrainte horaire sous réserve de la disponibilité d'un appareil d'échographie et de la formation des médecins.

L'identification préalable de la MCT par échographie a d'ailleurs été illustrée dans un cas clinique : un patient chez qui le repérage clinique de la MCT était impossible à cause de la maladie de Von Recklinghausen avait bénéficié d'un repérage échographique pré-procédure. Cela a conduit à une réussite immédiate de la CT après plusieurs tentatives infructueuses d'intubation vigile sous fibroscopie (42). Le pré-marquage de la MCT chez des patients chez qui l'intubation difficile est prévisible a donc déjà montré son utilité. Une autre illustration de l'intérêt de l'anticipation des soins est rapporté par un cas clinique français (43). Dans un service de réanimation, après auto-extubation accidentelle d'un patient obèse (IMC = 33 kg.m<sup>-2</sup>) ayant une épiglottite aiguë, la stratégie de contrôle des VAS a fait appel aux recommandations de la SFAR (3). L'intubation était d'emblée prévue difficile : la première intubation était réalisée avec un mandrin long béquillé et une nasofibroscopie diagnostique retrouvait un volumineux abcès épiglottique. L'algorithme

prévoyait donc l'intubation nasotrachéale vigile fibroguidée comme méthode de référence avec en alternative de secours un abord sous-glottique de sauvetage (trachéotomie percutanée dans ce cas). L'anticipation des auteurs a été jusqu'à réaliser le début du geste de trachéotomie avec mise en place du guide infraglottique avant fibroscopie. Le succès dès l'intubation fibroguidée a permis d'éviter de totaliser la trachéotomie. Le kit de CT n'a pas été choisi par les auteurs en raison du faible diamètre des dispositifs de CT, incompatibles avec une ventilation prolongée et qui auraient nécessité la conversion chirurgicale secondaire.

## V. CONCLUSION

L'ID est la crainte de chaque médecin anesthésiste-réanimateur et il doit savoir y faire face. La CT est un geste de sauvetage dans les situations de C/ CV présente dans tous les algorithmes d'ID. L'obésité apporte des modifications anatomiques comme une augmentation de la circonférence du cou et probablement de la DPM. Cette étude a montré une relation faible entre l'IMC et la DPM dans le groupe 1 ( $30 \text{ kg.m}^{-2} \leq \text{IMC} < 35 \text{ kg.m}^{-2}$ ) et une relation moyenne dans le groupe 2 ( $\text{IMC} \geq 35 \text{ kg.m}^{-2}$ ) ( $p < 0,05$ ). Pour montrer une relation plus forte, il aurait peut être fallu inclure plus de patients, notamment dans le groupe 2.

Tous les dispositifs de CT ne semblent pas adaptés à ces patients. Deux patients avaient une DPM supérieure à 50 mm, ainsi 3 kits de CT sur les 4 cités étaient pris à défaut.

L'échographie pré-cervicale semble prometteuse puisqu'elle permet après un court apprentissage le repérage de la MCT. Nous proposons une utilisation élargie à la mesure par échographie de la DPM. Ainsi, chez les patients ayant des facteurs de risque d'ID et dont la palpation de la MCT semble difficile, l'échographie pré-cervicale permettrait de :

- repérer la MCT avant induction afin de réaliser une CT si nécessaire en s'affranchissant du temps de repérage clinique,
- mesurer la DPM afin d'utiliser un kit de CT adapté, voire d'utiliser la méthode chirurgicale qui permet de s'affranchir du défaut de longueur des kits de CT en utilisant une sonde d'intubation par exemple.

**VI. BIBLIOGRAPHIE**

1. Mallampati SR, Gatt SP, Gugino LD, Desai SP, Waraksa B, Freiburger D, et al. A clinical sign to predict difficult tracheal intubation: a prospective study. *Can Anaesth Soc J*. 1985 Jul;32:429–34.
2. Samssoon GL, Young JR. Difficult tracheal intubation: a retrospective study. *Anaesthesia*. 1987 May;42:487–90.
3. Cros A-M. Réactualisation de la conférence d'experts sur l'intubation difficile : et après ? *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*. 2008 Jan;27:1–2.
4. Cosavostra A. L'obésité en France : les résultats de l'enquête Obépi 2012 [Internet]. CERIN. [cited 2017 May 21]. Available from: <https://www.cerin.org/actualites/lobesite-en-france-les-resultats-de-lenquete-obepi-2012/>
5. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Caplan RA, Blitt CD, Connis RT, Nickinovich DG, et al. Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 2013 Feb 1;118:251–70.
6. Adnet F, Borron S, Racine S, Clemessy J, Fournier J, Plaisance P, et al. Evaluation d'un nouveau score d'intubation difficile. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*. 1997 Sep 1;16:637.
7. Adnet F, Borron SW, Racine SX, Clemessy J-L, Fournier J-L, Plaisance P, et al. The Intubation Difficulty Scale (IDS) Proposal and Evaluation of a New Score Characterizing the Complexity of Endotracheal Intubation. *Anesthesiology*. 1997 Dec 1;87:1290–7.
8. Cormack RS, Lehane J. Difficult tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia*. 1984 Nov;39:1105–11.
9. Krage R, van Rijn C, van Groeningen D, Loer SA, Schwarte LA, Schober P. Cormack–Lehane classification revisited. *Br J Anaesth*. 2010 Aug 1;105:220–7.
10. Frerk C, Mitchell VS, McNarry AF, Mendonca C, Bhagrath R, Patel A, et al. Difficult Airway Society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults. *Br J Anaesth*. 2015 Dec;115:827–48.
11. Petrini F, Accorsi A, Adrario E, Agrò F, Amicucci G, Antonelli M, et al. Recommendations for airway control and difficult airway management. *Minerva Anestesiol*. 2005 Nov;71:617–57.
12. Donat A, Petitjeans F, Précloux P, Puidupin M, Escarment J. La cricothyrotomie : données actuelles et intérêt de cette technique en médecine de guerre. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*. 2012 Feb;31:141–51.
13. Brofeldt BT, Panacek EA, Richards JR. An easy cricothyrotomy approach: the rapid four-step technique. *Acad Emerg Med*. 1996 Nov;3:1060–3.

14. Recognition and Management of Complications During Moderate and Deep Sedation Part 1: Respiratory Considerations | CDEWorld - Continuing Dental Education [Internet]. [cited 2017 May 30]. Available from: [https://cdeworld.com/courses/20188-Recognition\\_and\\_Management\\_of\\_Complications\\_During\\_Moderate\\_and\\_Deep\\_Sedation\\_Part\\_1:Respiratory\\_Considerations?c=198](https://cdeworld.com/courses/20188-Recognition_and_Management_of_Complications_During_Moderate_and_Deep_Sedation_Part_1:Respiratory_Considerations?c=198)
15. El-Ganzouri AR, McCarthy RJ, Tuman KJ, Tanck EN, Ivankovich AD. Preoperative airway assessment: predictive value of a multivariate risk index. *Anesth Analg*. 1996 Jun;82:1197–204.
16. Arné J, Descoins P, Fusciardi J, Ingrand P, Ferrier B, Boudigues D, et al. Preoperative assessment for difficult intubation in general and ENT surgery: predictive value of a clinical multivariate risk index. *Br J Anaesth*. 1998 Feb;80:140–6.
17. Law JA, Broemling N, Cooper RM, Drolet P, Duggan LV, Griesdale DE, et al. The difficult airway with recommendations for management – Part 2 – The anticipated difficult airway. *Can J Anesth/J Can Anesth*. 2013 Nov 1;60:1119–38.
18. Juvin P, Lavaut E, Dupont H, Lefevre P, Demetriou M, Dumoulin J-L, et al. Difficult tracheal intubation is more common in obese than in lean patients. *Anesthesia and Analgesia*. 2003;97:595–600.
19. Gonzalez H, Minville V, Delanoue K, Mazerolles M, Concina D, Fourcade O. The importance of increased neck circumference to intubation difficulties in obese patients. *Anesthesia and Analgesia*. 2008;106:1132–6.
20. Riad W, Vaez MN, Raveendran R, Tam AD, Quereshey FA, Chung F, et al. Neck circumference as a predictor of difficult intubation and difficult mask ventilation in morbidly obese patients: A prospective observational study. *Eur J Anaesthesiol*. 2016 Apr;33:244–9.
21. Voies aeriennes en anesthesie-reanimation 2. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*. 2008 Sep 1;27:S25–8.
22. Leroy G, Wiel E, Dubrulle F, Devos P, Erb C. Voies aériennes en anesthésie-réanimation–2. In *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation 2008* (Vol. 27, pp. S25-S28). *Ann Fr Anest Reanim*. 2008;27:25–8.
23. Long N, Ng S, Donnelly G, Owens M, McNicholas M, McCarthy K, et al. Anatomical characterisation of the cricothyroid membrane in females of childbearing age using computed tomography. *International Journal of Obstetric Anesthesia*. 2014 Feb;23:29–34.
24. Sdrales L, Benumof JL. Prevention of kinking of a percutaneous transtracheal intravenous catheter. *Anesthesiology*. 1995 Jan;82:288–91.
25. Aslani A, Ng S-C, Hurley M, McCarthy KF, McNicholas M, McCaul CL. Accuracy of identification of the cricothyroid membrane in female subjects using palpation: an observational study. *Anesth Analg*. 2012 May;114:987–92.
26. Schaumann N, Lorenz V, Schellongowski P, Staudinger T, Locker GJ, Burgmann H, et al. Evaluation of Seldinger Technique Emergency Cricothyroidotomy versus

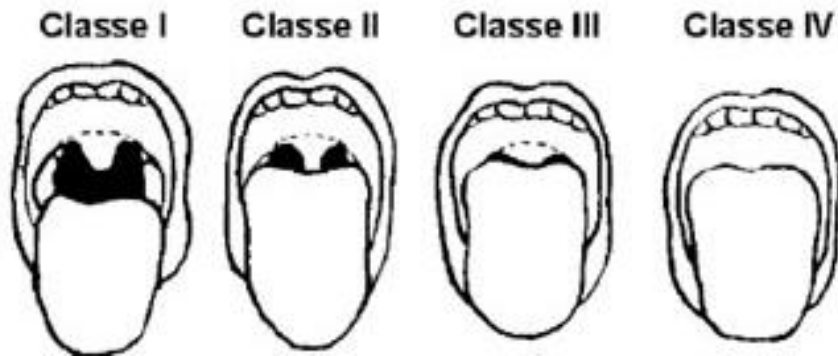
- Standard Surgical Cricothyroidotomy in 200 Cadavers. *Anesthesiology*. 2005 Jan 1;102:7–11.
27. Sulaiman L, Tighe SQM, Nelson RA. Surgical vs wire-guided cricothyroidotomy: a randomised crossover study of cuffed and uncuffed tracheal tube insertion. *Anaesthesia*. 2006 Jun;61:565–70.
  28. Cook TM, Woodall N, Frerk C, Fourth National Audit Project. Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 1: anaesthesia. *Br J Anaesth*. 2011 May;106:617–31.
  29. Hubble MW, Wilfong DA, Brown LH, Hertelendy A, Benner RW. A meta-analysis of prehospital airway control techniques part II: alternative airway devices and cricothyrotomy success rates. *Prehosp Emerg Care*. 2010 Dec;14:515–30.
  30. Scrase I, Woollard M. Needle vs surgical cricothyroidotomy: a short cut to effective ventilation. *Anaesthesia*. 2006 Oct 1;61:962–74.
  31. Wong DT, Lai K, Chung FF, Ho RY. Cannot intubate-cannot ventilate and difficult intubation strategies: results of a Canadian national survey. *Anesth Analg*. 2005 May;100:1439–1446, table of contents.
  32. Horner RL, Mohiaddin RH, Lowell DG, Shea SA, Burman ED, Longmore DB, et al. Sites and sizes of fat deposits around the pharynx in obese patients with obstructive sleep apnoea and weight matched controls. *Eur Respir J*. 1989 Jul;2:613–22.
  33. Ezri T, Gewürtz G, Sessler DI, Medalion B, Szmuk P, Hagberg C, et al. Prediction of Difficult Laryngoscopy in Obese Patients by Ultrasound Quantification of Anterior Neck Soft Tissue. *Anaesthesia*. 2003 Nov;58:1111–4.
  34. Elliott DSJ, Baker PA, Scott MR, Birch CW, Thompson JMD. Accuracy of surface landmark identification for cannula cricothyroidotomy. *Anaesthesia*. 2010;65:889–94.
  35. Lamb A, Zhang J, Hung O, Flemming B, Mullen T, Bissell MB, et al. Accuracy of identifying the cricothyroid membrane by anesthesia trainees and staff in a Canadian institution. *Can J Anesth/J Can Anesth*. 2015 May 1;62:495–503.
  36. Cook TM, Woodall N, Harper J, Benger J. Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 2: intensive care and emergency departments. *Br J Anaesth*. 2011 May 1;106:632–42.
  37. Howes TE, Lobo CA, Kelly FE, Cook TM, Absalom AR. Rescuing the obese or burned airway: are conventional training manikins adequate? A simulation study. *Br J Anaesth*. 2015 Jan 1;114:136–42.
  38. Nicholls SE, Sweeney TW, Ferre RM, Strout TD. Bedside sonography by emergency physicians for the rapid identification of landmarks relevant to cricothyrotomy. *The American Journal of Emergency Medicine*. 2008 Oct;26:852–6.
  39. Barbe N, Martin P, Pascal J, Heras C, Rouffiange P, Molliex S. Repérage de la membrane cricothyroïdienne en phase d'apprentissage : valeur ajoutée de

- l'échographie ? Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation. 2014 Mar;33:163–6.
40. You-Ten KE, Desai D, Postonogova T, Siddiqui N. Accuracy of conventional digital palpation and ultrasound of the cricothyroid membrane in obese women in labour. *Anaesthesia*. 2015 Nov 1;70:1230–4.
  41. Mallin M, Curtis K, Dawson M, Ockerse P, Ahern M. Accuracy of ultrasound-guided marking of the cricothyroid membrane before simulated failed intubation. *Am J Emerg Med*. 2014 Jan;32:61–3.
  42. Owada G, Inagawa G, Nakamura K, Kariya T, Goto T. [Usefulness of ultrasound pre-scanning for cricothyroid membrane puncture in a patient with rupture of a pseudoaneurysm]. *Masui*. 2014 Jan;63:77–80.
  43. Lilot M, Petitjeans F, Wey P-F, Eve O, Puidupin M. [Acute obstructive epiglottitis in intensive care unit: which airway management strategy?]. *Ann Fr Anesth Reanim*. 2010 Mar;29:247–50.



## ANNEXES

## Annexe 1. Score de Mallampati



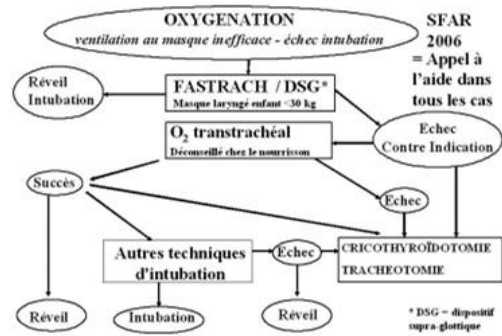
*Classe I : luette, voile du palais, piliers du voile vus, classe II : pointe de luette masquée par la base de langue, classe III : seule le voile du palais est vu, classe IV : seul le palais osseux est vu.*

## Annexe 2. Classification de Cormack-Lehane

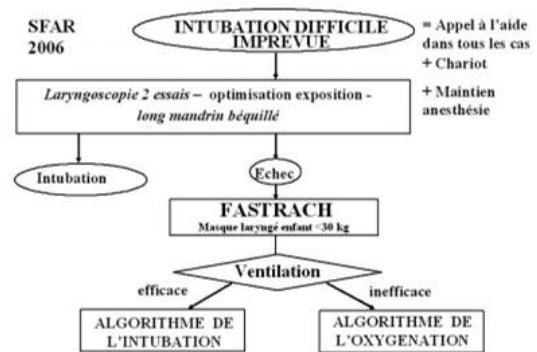
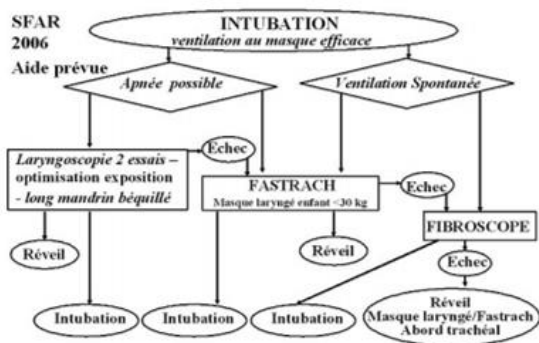


*Grade I : cordes vocales vues, grade II : cordes vocales partiellement vues, grade III : visualisation de l'épiglotte seule, grade IV : rien n'est vu.*

**Annexe 3. Algorithme de l'intubation difficile selon la SFAR**



Algorithme de l'intubation difficile imprévue



*Intubation difficile prévue à gauche et intubation difficile imprévue à droite*

**Annexe 4. Kits de Cricothyroïdotomie**



**Quicktrach®**

*Sans ballonnet à gauche et avec ballonnet à droite*



**Melker®**

*Sans ballonnet à gauche et avec ballonnet à droite*



**Portex Cricothyrotomy Kit®**

*Avec ballonnet*



**Surgicric®**

*Avec ballonnet*

**AUTEUR : Nom : MENG**

**Prénom : Hélène**

**Date de Soutenance : 15 Juin 2017**

**Titre de la Thèse : Kits de Cricothyroïdotomie : sont-ils adaptés aux patients obèses ?**

**Thèse - Médecine - Lille 2017**

**Cadre de classement : Anesthésie**

**DES + spécialité : Anesthésie-Réanimation**

**Mots-clés :** Dispositifs de cricothyroïdotomie, obésité, distance peau-membrane cricothyroïdienne, contrôle des voies aériennes supérieures.

**Résumé :**

**Introduction.** L'indice de masse corporelle (IMC) est un facteur prédictif de ventilation difficile ( $> 26 \text{ kg.m}^{-2}$ ) et d'intubation difficile ( $> 35 \text{ kg.m}^{-2}$ ). L'objectif principal de cette étude est de rechercher une corrélation entre l'IMC et la distance séparant la peau de la membrane cricothyroïdienne (MCT) chez des patients obèses de grade 1 (groupe 1) et de grade 2-3 (groupe 2) selon l'Organisation Mondiale de la Santé, puis de comparer ces données avec les dispositifs de cricothyroïdotomie (CT) afin de savoir si tous les dispositifs peuvent être universels et utilisés indifféremment quel que soit le poids du patient.

**Patients et méthodes.** Étude observationnelle, monocentrique, rétrospective, incluant 202 patients avec un  $\text{IMC} \geq 30 \text{ kg.m}^{-2}$  et ayant bénéficié d'une tomographie axiale cervicale du 01/01/2013 au 31/12/2016. Deux groupes étaient formés : le groupe 1 composé de patients avec un  $\text{IMC}$  compris en 30 et  $34,9 \text{ kg.m}^{-2}$  et le groupe 2 composé de patients avec un  $\text{IMC} \geq 35 \text{ kg.m}^{-2}$ . Les paramètres recueillis étaient l'année de réalisation du scanner, le poids, le sexe, la taille, l'IMC et la distance peau-MCT (DPM) mesurée sur une coupe axiale de scanner après alignement dans les trois plans de l'espace. Un test de Pearson était utilisé pour étudier la corrélation entre l'IMC et la DPM.

**Résultats.** L'IMC moyen était de  $33,9 \text{ kg.m}^{-2}$  et la DPM moyenne de 21,6 mm. Le coefficient de corrélation entre l'IMC et la DPM était de  $r = 0,23$  ( $p < 0,05$ ) dans le groupe 1 et  $r = 0,3$  ( $p < 0,05$ ) dans le groupe 2. Les longueurs utiles des dispositifs de CT varient de 28 mm (Quicktrach<sup>®</sup>) jusqu'à 80 mm (Surgicric<sup>®</sup>).

**Conclusions.** Il existe une relation faible entre l'IMC et la DPM chez les patients obèses de grade 1 et une relation moyenne chez les patients obèses de grade 2-3. Tous les dispositifs de CT ne semblent pas adaptés à ces patients.

**Composition du Jury :**

**Président : Monsieur le Professeur Gilles LEBUFFE**

**Assesseurs : Monsieur le Professeur Benoit TAVERNIER**

**Monsieur le Professeur Éric WIEL**

**Monsieur le Docteur Laurent CARPENTIER (directeur de thèse)**