



Faculté de médecine

Année 2018/2019

N°

Thèse

Pour le

DOCTORAT EN MEDECINE

Diplôme d'État

par

Pierre RAPILLY

Né le 16 juillet 1990 à Angers (49)

Laryngoscopie directe versus
McGRATH® MAC Video-laryngoscope (Medtronic) en routine:
étude économique comparative et incidence des bris dentaires.

Présentée et soutenue publiquement le lundi 24 juin 2019 devant un jury
composé de :

Président du Jury : Professeur Francis REMERAND, Anesthésie-Réanimation, Faculté de
Médecine - Tours

Membres du Jury :

Docteur Leslie GRAMMATICO-GUILLON, Santé publique, épidémiologie clinique,
infectiologie, MCU-PH, Faculté de Médecine – Tours

Docteur Willy-Serge MFAM, Anesthésie-Réanimation, PH, CHR - Orléans

Directeur de thèse : Professeur Marc LAFFON, Anesthésie-Réanimation, Faculté de
médecine - Tours

UNIVERSITE DE TOURS
FACULTE DE MEDECINE DE TOURS

DOYEN
Pr Patrice DIOT

VICE-DOYEN
Pr Henri MARRET

ASSESSEURS
Pr Denis ANGOULVANT, *Pédagogie*
Pr Mathias BUCHLER, *Relations internationales*
Pr Hubert LARDY, *Moyens – relations avec l'Université*
Pr Anne-Marie LEHR-DRYLEWICZ, *Médecine générale*
Pr François MAILLOT, *Formation Médicale Continue*
Pr Patrick VOURC'H, *Recherche*

RESPONSABLE ADMINISTRATIVE
Mme Fanny BOBLETER

DOYENS HONORAIRES
Pr Emile ARON (†) – 1962-1966
Directeur de l'Ecole de Médecine - 1947-1962
Pr Georges DESBUQUOIS (†) – 1966-1972
Pr André GOUAZE – 1972-1994
Pr Jean-Claude ROLLAND – 1994-2004
Pr Dominique PERROTIN – 2004-2014

PROFESSEURS EMERITES
Pr Daniel ALISON
Pr Philippe ARBEILLE
Pr Catherine BARTHELEMY
Pr Christian BONNARD
Pr Philippe BOUGNOUX
Pr Alain CHANTEPIE
Pr Pierre COSNAY
Pr Etienne DANQUECHIN-DORVAL
Pr Loïc DE LA LANDE DE CALAN
Pr Alain GOUDEAU
Pr Noël HUTEN
Pr Olivier LE FLOCH
Pr Yvon LEBRANCHU
Pr Elisabeth LECA
Pr Anne-Marie LEHR-DRYLEWICZ
Pr Gérard LORETTE
Pr Roland QUENTIN
Pr Alain ROBIER
Pr Elie SALIBA

PROFESSEURS HONORAIRES
P. ANTHONIOZ – A. AUDURIER – A. AUTRET – P. BAGROS – P. BARDOS – J.L. BAULIEU – C. BERGER – JC. BESNARD –
P. BEUTTER – P. BONNET – M. BROCHIER – P. BURDIN – L. CASTELLANI – B. CHARBONNIER – P. CHOUTET – T.
CONSTANS – C. COUET – J.P. FAUCHIER – F. FETISSOF – J. FUSCIARDI – P. GAILLARD – G. GINIES – A. GOUAZE – J.L.
GUILMOT – M. JAN – J.P. LAMAGNERE – F. LAMISSE – Y. LANSON – J. LAUGIER – P. LECOMTE – E. LEMARIE – G.
LEROY – Y. LHUINTE – M. MARCHAND – C. MAURAGE – C. MERCIER – J. MOLINE – C. MORAIN – J.P. MUH – J.
MURAT – H. NIVET – L. POURCELOT – P. RAYNAUD – D. RICHARD-LENOBLE – J.C. ROLLAND – D. ROYERE – A.
SAINDELLE – J.J. SANTINI – D. SAUVAGE – D. SIRINELLI – B. TOUMIEUX – J. WEILL

PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

ANDRES Christian.....	Biochimie et biologie moléculaire
ANGOULVANT Denis	Cardiologie
AUPART Michel.....	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
BABUTY Dominique	Cardiologie
BALLON Nicolas	Psychiatrie ; addictologie
BARILLOT Isabelle	Cancérologie ; radiothérapie
BARON Christophe	Immunologie
BEJAN-ANGOULVANT Théodora	Pharmacologie clinique
BERNARD Anne	Cardiologie
BERNARD Louis	Maladies infectieuses et maladies tropicales
BLANCHARD-LAUMONNIER Emmanuelle	Biologie cellulaire
BLASCO Hélène.....	Biochimie et biologie moléculaire
BODY Gilles	Gynécologie et obstétrique
BONNET-BRILHAULT Frédérique	Physiologie
BRILHAULT Jean.....	Chirurgie orthopédique et traumatologique
BRUNEREAU Laurent	Radiologie et imagerie médicale
BRUYERE Franck.....	Urologie
BUCHLER Matthias.....	Néphrologie
CALAIS Gilles	Cancérologie, radiothérapie
CAMUS Vincent	Psychiatrie d'adultes
CHANDENIER Jacques.....	Parasitologie, mycologie
COLOMBAT Philippe.....	Hématologie, transfusion
CORCIA Philippe.....	Neurologie
COTTIER Jean-Philippe	Radiologie et imagerie médicale
DE TOFFOL Bertrand	Neurologie
DEQUIN Pierre-François.....	Thérapeutique
DESOUTHEAUX Guillaume.....	Parasitologie et mycologie
DESTRIEUX Christophe	Anatomie
DIOT Patrice.....	Pneumologie
DU BOUEXIC de PINIEUX Gonzague	Anatomie & cytologie pathologiques
DUCLUZEAU Pierre-Henri	Endocrinologie, diabétologie, et nutrition
DUMONT Pascal	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
EL HAGE Wissam	Psychiatrie adultes
EHRMANN Stephan	Réanimation
FAUCHIER Laurent	Cardiologie
FAVARD Luc.....	Chirurgie orthopédique et traumatologique
FOUGERE Bertrand	Gériatrie
FOUQUET Bernard	Médecine physique et de réadaptation
FRANCOIS Patrick.....	Neurochirurgie
FROMONT-HANKARD Gaëlle	Anatomie & cytologie pathologiques
GAUDY-GRAFFIN Catherine.....	Bactériologie-virologie, hygiène hospitalière
GOGA Dominique	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
GOUPILLE Philippe	Rhumatologie
GRUEL Yves.....	Hématologie, transfusion
GUERIF Fabrice	Biologie et médecine du développement et de la reproduction
GUYETANT Serge	Anatomie et cytologie pathologiques
GYAN Emmanuel.....	Hématologie, transfusion
HAILLOT Olivier.....	Urologie
HALIMI Jean-Michel.....	Thérapeutique
HANKARD Régis.....	Pédiatrie
HERAULT Olivier	Hématologie, transfusion
HERBRETEAU Denis	Radiologie et imagerie médicale
HOURIOUX Christophe.....	Biologie cellulaire
LABARTHE François	Pédiatrie
LAFFON Marc	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale, médecine d'urgence
LARDY Hubert.....	Chirurgie infantile
LARIBI Saïd.....	Médecine d'urgence
LARTIGUE Marie-Frédérique	Bactériologie-virologie
LAURE Boris.....	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
LECOMTE Thierry.....	Gastroentérologie, hépatologie
LESCANNE Emmanuel.....	Oto-rhino-laryngologie
LINASSIER Claude	Cancérologie, radiothérapie
MACHET Laurent	Dermato-vénéréologie
MAILLOT François	Médecine interne
MARCHAND-ADAM Sylvain	Pneumologie

MARRET Henri	Gynécologie-obstétrique
MARUANI Annabel	Dermatologie-vénéréologie
MEREGHETTI Laurent	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
MORINIERE Sylvain	Oto-rhino-laryngologie
MOUSSATA Driffa	Gastro-entérologie
MULLEMAN Denis	Rhumatologie
ODENT Thierry	Chirurgie infantile
OUAÏSSI Mehdi	Chirurgie digestive
OULDAMER Lobna	Gynécologie-obstétrique
PAGES Jean-Christophe	Biochimie et biologie moléculaire
PAINTAUD Gilles	Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
PATAT Frédéric	Biophysique et médecine nucléaire
PERROTIN Dominique	Réanimation médicale, médecine d'urgence
PERROTIN Franck	Gynécologie-obstétrique
PISELLA Pierre-Jean	Ophtalmologie
PLANTIER Laurent	Physiologie
REMERAND Francis	Anesthésiologie et réanimation, médecine d'urgence
ROINGEARD Philippe	Biologie cellulaire
ROSSET Philippe	Chirurgie orthopédique et traumatologique
RUSCH Emmanuel	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
SAINT-MARTIN Pauline	Médecine légale et droit de la santé
SALAME Ephrem	Chirurgie digestive
SAMIMI Mahtab	Dermatologie-vénéréologie
SANTIAGO-RIBEIRO Maria	Biophysique et médecine nucléaire
THOMAS-CASTELNAU Pierre	Pédiatrie
TOUTAIN Annick	Génétique
VAILLANT Loïc	Dermato-vénéréologie
VELUT Stéphane	Anatomie
VOURC'H Patrick	Biochimie et biologie moléculaire
WATIER Hervé	Immunologie

PROFESSEUR DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

LEBEAU Jean-Pierre

PROFESSEURS ASSOCIES

MALLET Donatien	Soins palliatifs
POTIER Alain	Médecine Générale
ROBERT Jean	Médecine Générale

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

BAKHOS David	Physiologie
BARBIER Louise	Chirurgie digestive
BERHOUET Julien	Chirurgie orthopédique et traumatologique
BERTRAND Philippe	Biostat., informatique médical et technologies de communication
BRUNAUT Paul	Psychiatrie d'adultes, addictologie
CAILLE Agnès	Biostat., informatique médical et technologies de communication
CLEMENTY Nicolas	Cardiologie
DOMELIER Anne-Sophie	Bactériologie-virologie, hygiène hospitalière
DUFOUR Diane	Biophysique et médecine nucléaire
FAVRAIS Géraldine	Pédiatrie
FOUQUET-BERGEMER Anne-Marie	Anatomie et cytologie pathologiques
GATAULT Philippe	Néphrologie
GOUILLEUX Valérie	Immunologie
GUILLON Antoine	Réanimation
GUILLON-GRAMMATICO Leslie	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
HOARAU Cyrille	Immunologie
IVANES Fabrice	Physiologie
LE GUELLEC Chantal	Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
MACHET Marie-Christine	Anatomie et cytologie pathologiques
MOREL Baptiste	Radiologie pédiatrique
PIVER Éric	Biochimie et biologie moléculaire

REROLLE Camille.....Médecine légale
 ROUMY JérômeBiophysique et médecine nucléaire
 SAUTENET BénédicteNéphrologie
 TERNANT David.....Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
 ZEMMOURA IlyessNeurochirurgie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

AGUILLON-HERNANDEZ Nadia.....Neurosciences
 BOREL Stéphanie.....Orthophonie
 DIBAO-DINA ClarisseMédecine Générale
 MONJAUZE CécileSciences du langage - orthophonie
 PATIENT Romuald.....Biologie cellulaire
 RENOUX-JACQUET CécileMédecine Générale

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES

RUIZ Christophe.....Médecine Générale
 SAMKO Boris.....Médecine Générale

CHERCHEURS INSERM - CNRS - INRA

BOUAKAZ AyacheDirecteur de Recherche INSERM – UMR INSERM 1253
 CHALON SylvieDirecteur de Recherche INSERM – UMR INSERM 1253
 COURT Y YvesChargé de Recherche CNRS – UMR INSERM 1100
 DE ROCQUIGNY HuguesChargé de Recherche INSERM – UMR INSERM 1259
 ESCOFFRE Jean-Michel.....Chargé de Recherche INSERM – UMR INSERM 1253
 GILOT Philippe.....Chargé de Recherche INRA – UMR INRA 1282
 GOUILLEUX FabriceDirecteur de Recherche CNRS – UMR CNRS 7001
 GOMOT Marie.....Chargée de Recherche INSERM – UMR INSERM 1253
 HEUZE-VOURCH Nathalie.....Chargée de Recherche INSERM – UMR INSERM 1100
 KORKMAZ Brice.....Chargé de Recherche INSERM – UMR INSERM 1100
 LAUMONNIER FrédéricChargé de Recherche INSERM - UMR INSERM 1253
 LE PAPE Alain.....Directeur de Recherche CNRS – UMR INSERM 1100
 MAZURIER Frédéric.....Directeur de Recherche INSERM – UMR CNRS 7001
 MEUNIER Jean-ChristopheChargé de Recherche INSERM – UMR INSERM 1259
 PAGET ChristopheChargé de Recherche INSERM – UMR INSERM 1100
 RAOUL WilliamChargé de Recherche INSERM – UMR CNRS 7001
 SI TAHAR MustaphaDirecteur de Recherche INSERM – UMR INSERM 1100
 WARDAK Claire.....Chargée de Recherche INSERM – UMR INSERM 1253

CHARGES D'ENSEIGNEMENT

Pour l'Ecole d'Orthophonie

DELORE ClaireOrthophoniste
 GOUIN Jean-Marie.....Praticien Hospitalier
 PERRIER DanièleOrthophoniste

Pour l'Ecole d'Orthoptie

LALA EmmanuellePraticien Hospitalier
 MAJZOUB Samuel.....Praticien Hospitalier

Pour l'Ethique Médicale

BIRMELE Béatrice.....Praticien Hospitalier

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des Maîtres de cette Faculté,
de mes chers condisciples
et selon la tradition d'Hippocrate,
je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur
et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent,
et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux
ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira
les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas
à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres,
je rendrai à leurs enfants
l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime
si je suis fidèle à mes promesses.
Que je sois couvert d'opprobre
et méprisé de mes confrères
si j'y manque.

Remerciements :

A l'ensemble de mon jury de thèse, à mes maîtres,

A Monsieur le Professeur Marc LAFFON,

Je vous remercie d'avoir dirigé mon travail de thèse, pour votre disponibilité et tous vos conseils. De manière plus générale, pour votre encadrement tout au long de mon internat.

A Monsieur le Professeur Francis REMERAND,

Vous me faites l'honneur de présider mon jury de thèse. Merci pour votre enseignement au cours de mon internat.

A Monsieur le Docteur Willy-Serge MFAM,

Je vous remercie de participer à mon jury de thèse. Merci de votre accord pour exploiter les données du CHR d'Orléans. Merci pour votre encadrement durant mes premiers pas en anesthésie.

A Madame le Docteur Leslie GRAMMATICO-GUILLON,

Je vous remercie d'avoir accepté de participer à mon jury de thèse et de pouvoir apporter votre expertise dans le domaine de la santé publique sur ce travail.

A Vincent DERUYTERE, qui est à l'origine de ce sujet de thèse, merci de m'avoir autorisé à poursuivre ce projet.

A toutes les personnes que j'ai harcelées pour obtenir les différentes données nécessaires à ce travail :

-Au CHRU de Tours : Julien SINZELLE, Virginie BART, Valérie JACQUES, Ophélie CHEVET PALLUS.

-Au CHR d'Orléans : Sophie LIBERATI, Audrey LEFRANCOIS, Dominique SIMON, Anthony SOUDEE, Jonathan BARET, Estelle DELEIDI.

A Dodo et Corinne, les deux supers secrétaires toujours disponibles.

Aux médecins, aux équipes de soins et aux services qui m'ont accueilli durant mon internat :

A l'équipe d'anesthésie du Dr Alain DUCHALAIS, et du bloc opératoire du CH de Blois, c'est toujours un plaisir de venir travailler chez vous.

A l'équipe de réanimation du Dr Marc FELLER au CH de Blois, qui m'ont supporté avec un bras cassé pendant mon stage.

A l'équipe du CHR d'Orléans du Dr Willy-Serge MFAM.

A l'équipe du SAMU 37, pour votre soutien lors de mes toutes premières gardes séniorisées.

Et bien évidemment à tous les IADE, IDE, Médecins anesthésistes réanimateurs des blocs et réanimation de Trousseau, Bretonneau, et Clocheville.

A tous mes co-internes, ce fut un plaisir de travailler et de faire la fête ensemble (#Croix moustache !).

Mention spéciale à ma promo Benetton : Margaux, Anne, Antoine, Laura, Wajma, Vijay, Thomas, et Martin.

Au Docteur Frantz MIRE, qui m'accueille dans l'équipe d'anesthésie réanimation du CH Gabriel Martin à Saint Paul de La Réunion pour mon post internat.

A mes amis,

De maternelle, Nico, Stan, Clément (les 4 mousquetaires)

Du collège, Lycée, Robin, Khoury, Coat, Guigui, Pops, Alix, Aude, Touf, et les pièces rapportées : Alex, Mike, Margaux, Laura, Hélène et les multiples histoires de Khoury.

De la Fac (GDHD !), Matt, Cilou, PM, Bibou, Claire, Nico, Marie, Anne So, Alfred, Franja, Sarah et bien sur à toi Dove. Et **aux carrés**, Le Terrier, Pierre K, Théo, Niko P, Margot, Astrid.

De l'internat : L'Orléans Team, Tristan, Judith, Blaise, Adélaïde, Jérémy, Cedro, Emilie, Ben, Marjorie, Marwan, Pierre, Maëlle, Camozzi et Mme Thibault. **La Blois Team**, Roxane, Damien, Clémence, Maxence, Marco, Manue, Seb, Léa. **La « Psychiatrique » Team**, Sophie, Jean-Philippe, Adélise, P-A.

De Tours : Vincent et Stéphanie.

A ma famille,

Mes parents qui m'ont toujours soutenu et supporté pendant toutes mes études. Ma mère, la seule personne avec laquelle je pouvais parler médecine à la maison, et mon père pour ses gifles porte-bonheur avant chaque examen.

Mes frères, Louis, qui a participé à la traduction en anglais de ce travail et Grégoire qui faisait la fête pendant ce temps là.

A Mathilde ma cousine jumelle, et tout le reste de mes cousins, oncles et tantes.

A mes grands parents, Papi Lou et Mamie Lou.

A mon parrain et à ma marraine qui sont toujours là pour moi.

Aux Corbin et aux Réthoré, merci de m'avoir accueillie dans votre famille.

A mon fils Raphaël

A Laura...

Table des matières

LISTE DES ABREVIATIONS	11
RESUME	12
ABSTRACT	13
I-INTRODUCTION	14
II-MATERIEL ET METHODES	15
III-RESULTATS	19
IV. DISCUSSION	24
V. CONCLUSION	27
BIBLIOGRAPHIE	28
ANNEXES	31

Liste des abréviations

ANAP : Agence nationale d'appui à la performance des établissements de santé et médico-sociaux

CHR : Centre Hospitalier Régional

CHRU : Centre Hospitalier Régional Universitaire

DPI : Demande pour indemnisation

EIADE : Elève Infirmier Anesthésiste Diplômé d'Etat

LD : Laryngoscopie directe

SFAR : Société Française d'Anesthésie Réanimation

SF2S : Société française des sciences et de la stérilisation

TTC : Toutes taxes comprises

UM : Usage multiple

UU : Usage unique

VL : Vidéo-laryngoscopie

Résumé

Introduction : La laryngoscopie directe est dans certain centre remplacée par la vidéo-laryngoscopie pour l'intubation au bloc opératoire difficile ou non. Le coût de cette stratégie n'a pas été évalué. L'objectif principal de cette étude était de comparer les coûts de deux stratégies d'intubation en routine au bloc opératoire: la laryngoscopie directe et la vidéo-laryngoscopie par McGRATH® MAC Video-laryngoscope (Medtronic). L'objectif secondaire était de comparer l'incidence des bris dentaires pour chacune des stratégies.

Matériel et méthodes : Nous avons réalisé une étude rétrospective, économique de type minimisation des coûts comparant deux centres hospitaliers publics régionaux à vocation universitaire entre le 1^{er} janvier 2016 et le 31 décembre 2017. La stratégie d'intubation différente permettait de définir deux groupes. Le groupe laryngoscopie directe (groupe LD) utilisait préférentiellement la laryngoscopie directe en première intention et en cas d'intubation difficile : un mandrin et/ou un vidéo-laryngoscope : Airtraq® (Vygon). Le groupe McGrath utilisait préférentiellement un vidéo-laryngoscope (McGRATH® MAC) en première intention, qu'il s'agisse d'une intubation difficile ou non. Un mandrin pouvait être utilisé. Nous avons inclus toutes les intubations par laryngoscopie directe ou vidéo-laryngoscopie au bloc opératoire pour les patients majeurs. Les coûts liés à l'intubation ont été calculés à partir des commandes des dispositifs médicaux liés à la gestion des voies aériennes supérieures. Les signalements ainsi que les demandes pour indemnisation des bris dentaires liés à l'intubation au bloc opératoire ont été analysés. Le coût moyen par intubation, ainsi que le recours à une stratégie alternative d'intubation ont été calculés.

Résultats : La stratégie d'intubation utilisée par le groupe McGrath s'accompagnait d'un surcoût de 17,5% par rapport à la stratégie d'intubation utilisée par le groupe LD. Le recours à des dispositifs alternatifs d'intubation était de 18% dans le groupe McGrath et de 10% dans le groupe LD. Le pourcentage des bris dentaires liés à l'intubation était similaire entre les deux groupes (0,07%).

Conclusion : Dans le cadre d'une stratégie d'intubation de routine, l'utilisation préférentielle en première intention du McGRATH® MAC s'accompagne d'un surcoût comparativement à l'utilisation préférentielle du laryngoscope et sans diminution des bris dentaires.

Mots clés : Intubation - Vidéo-laryngoscopie - Economique – Bris dentaires

Abstract

Background: Direct laryngoscopy (DL) is in some centers replaced by videolaryngoscopy for intubation. The cost of this strategy has not been evaluated yet. The primary outcome of this study was to compare the cost of these two intubation routine strategies routinely in the operating theatre: direct laryngoscopy and the McGRATH™ MAC Videolaryngoscope (Medtronic).

Methods: We carried out a retrospective economic study with a cost minimization analysis. It compared two hospital centers from 2016 to 2017. One center, the direct laryngoscopy group (DL group), used DL in first intention. An airway adjunct (bougie or stylet) or a videolaryngoscope: Airtraq™ (Vygon) could be used in difficult intubation. The other center, the McGrath group, used the MacGRATH™ MAC as first-line, whether it was difficult intubation or not. An airway adjunct could be used. We included all intubations in the operating theatre for adult patients. The costs associated with intubation were calculated from medical device orders related to upper airway management. Reports and claims for dental trauma related to intubation were analyzed. The costs per intubation, as well as the orders concerning alternative intubation strategy, were calculated.

Results: In McGrath group, intubation was associated with an additional cost of 17.5% compared to intubation DL group. Alternative intubation devices were higher in McGrath group, 18% vs. 10%. The dental trauma incidence was similar between the two groups (0.07%).

Conclusion: The routine use of the McGRATH™ MAC in first intention was associated with an additional cost compared to the preferential use of the laryngoscope, without reducing dental trauma.

Keywords: Intubation - Videolaryngoscopy - Economic – Dental trauma

I-Introduction

Depuis plus d'un demi-siècle, l'intubation trachéale par laryngoscopie directe (LD) est la technique de référence utilisée pour protéger et maintenir la liberté des voies aériennes chez les patients sous anesthésie générale. Elle est pratiquée en majeure partie au bloc opératoire.

La vidéo-laryngoscopie (VL) est apparue au début des années 2000. On recense actuellement pas moins de 12 constructeurs de vidéo-laryngoscope différents (1). Ses indications et son utilisation ne cessent d'augmenter depuis ces dernières années. Selon les dernières recommandations des différentes sociétés savantes d'anesthésie, elle fait partie intégrante des algorithmes décisionnels de l'intubation difficile (2). Certaines structures ont fait le choix de ne plus utiliser de laryngoscope au profit de la VL (3,4). Toutefois, l'intérêt de son utilisation en routine n'a pas été démontré. Si la traction sur les voies aériennes supérieures est moindre avec cette nouvelle technologie (5), les données de la littérature sont contradictoires sur les complications liés à l'intubation notamment l'incidence des bris dentaires (6). L'un des principaux facteurs limitant l'utilisation de la VL en routine reste son coût.

De nos jours, les établissements de santé ne peuvent faire abstraction de l'aspect économique de leur pratique et à notre connaissance, il n'existe pas d'étude comparant les coûts de l'utilisation en routine de ces deux stratégies d'intubation (VL et LD).

L'objectif principal de cette étude rétrospective était de comparer les coûts de deux stratégies d'intubation en routine : la laryngoscopie directe et la vidéo-laryngoscopie par McGrath® MAC Video-laryngoscope (Medtronic). L'objectif secondaire était de comparer l'incidence de bris dentaires pour chacune des stratégies.

II-Matériel et méthodes

Nous avons effectué une étude économique comparative entre le 1 janvier 2016 et le 31 décembre 2017, de type minimisation des coûts, rétrospective, incluant deux centres : un centre universitaire et un centre régional (CHU de Tours et CHR d'Orléans). Il s'agit de deux établissements publics régionaux à vocation universitaire qui diffèrent par leur stratégie concernant l'intubation.

L'un suit les recommandations de la SFAR (2), c'est à dire une utilisation préférentielle de la LD en première intention, et utilisation d'un mandrin ou de la VL en cas de difficulté d'intubation imprévue ou prévisible quand le patient est ventilable. La VL peut être également utilisée en première intention dans le cadre de la formation, ou selon les habitudes de l'opérateur qui réalise l'intubation. Le vidéo-laryngoscope utilisé est un modèle à usage unique, il s'agit de l'Airtraq® (Vygon). Il constitue le groupe laryngoscopie direct (groupe LD).

L'autre centre est équipé depuis plus de 5 ans de vidéo-laryngoscope à usage multiple dans chacune des salles du bloc opératoire, il s'agit du McGRATH® MAC Vidéo-laryngoscope (Medtronic). Le vidéo-laryngoscope à usage multiple est utilisé préférentiellement en première intention dans la majorité des cas, qu'il s'agisse d'une intubation difficile ou non. La laryngoscopie directe peut être également utilisée en première intention : soit dans le cadre de la formation, ou selon les habitudes de l'opérateur qui réalise l'intubation. Un mandrin peut être utilisé en cas de difficulté d'intubation. Ce centre constitue le groupe McGrath.

Nous n'avons pas inclus les intubations au bloc opératoire avec utilisation d'un fibroscope ni les interventions d'endoscopie digestive car pratiquées dans plusieurs pôles différents, ainsi que celles réalisées en pédiatrie car la gestion des voies aériennes supérieures y est différente de celle de l'adulte (7).

Pour connaître les coûts liés à l'intubation de chaque groupe nous avons recueilli auprès des pharmacies, des services de stérilisation et des services économiques de chaque établissement, les commandes des dispositifs médicaux liés à la gestion des voies aériennes supérieures sur la période étudiée (2016-2017) pour des patients majeurs, soit :

- Le nombre de sonde d'intubation endotrachéale mono lumière d'un diamètre compris entre 6,5mm et 8,5mm ainsi que les sondes double lumière de charrière comprise entre 35 et 41.
- Pour la laryngoscopie directe : le nombre de piles nécessaires au fonctionnement des manches de laryngoscope, le nombre de lame macintosh (taille 3 et 4) de laryngoscope à usage unique, le coût de la stérilisation selon la méthode préconisée par l'ANAP et la SF2S (8) pour les lames macintosh (taille 3 et 4) de laryngoscope à usage multiple. Nous n'avons pas pris en compte le coût d'achat initial des lames à usage multiples ainsi que des manches de laryngoscopes car toutes les salles de bloc opératoire dans les deux établissements sont munies de ce matériel.
- Pour la vidéo-laryngoscopie : le nombre d'Airtraq® des tailles correspondant aux couleurs verte, bleu orange et jaune, le nombre de lames (taille 3 et 4) à usage unique et le nombre de batterie pour McGRATH® MAC. Afin de calculer le coût des McGRATH® MAC pour équiper les 18 salles du bloc opératoire de chirurgie adulte du groupe McGrath, nous avons contacté la société Medtronic qui nous a rapporté une durée de vie minimale de 3 ans du matériel. Il ne nous a pas été communiqué de durée de vie maximale. Nous avons ainsi calculé le coût d'amortissement du matériel sur 5 ans, ce qui correspond à la durée habituellement utilisée pour le matériel médical et ceci de manière linéaire.
- Le nombre de mandrin d'intubation : les mandrins longs béquillés appelés aussi mandrins d'Eschman ou bougie de Boussignac (de la marque Cook pour le groupe LD, et de la marque Vygon pour le groupe McGrath), et les mandrins rigides appelé aussi mandrins malléables (Covidien pour le groupe LD, Smith Medical pour le groupe McGrath).

Le coût humain lié à l'intubation et le coût lié à l'élimination des déchets n'ont pas été pris en compte car considérés comme ne différant pas entre les deux établissements. Les études précédentes n'ont pas démontré de différence significative en terme de temps d'intubation entre la LD et la VL (6). De plus, dans les deux établissements, un médecin anesthésiste et un infirmier anesthésiste diplômé d'état sont toujours présents lors de l'intubation. Par ailleurs, les deux établissements utilisent très majoritairement du matériel à usage unique avec un circuit des déchets comparables.

Le coût total pour chaque stratégie d'intubation en 2016 et 2017 a pris en compte le coût total TTC par dispositif et le coût total TTC de stérilisation. Pour ce, nous avons multiplié le nombre de commandes par le coût unitaire TTC de chaque matériel et le nombre de stérilisation par le coût unitaire de stérilisation. Nous avons ensuite additionné l'ensemble de ces coûts pour chaque groupe afin d'obtenir le coût total TTC du matériel d'intubation des groupes McGrath et LD. Le coût moyen par intubation était calculé en divisant le coût total TTC du matériel d'intubation par le nombre de sonde d'intubation commandées.

Comme contrôle interne de notre méthodologie, nous avons calculé le ratio des lames de laryngoscope plus les vidéo-laryngoscopes (nombre d'Airtraq® pour le groupe LD ou nombre de lames de McGRATH® MAC pour le groupe McGrath) sur le nombre de sondes d'intubation dans les deux groupes. Il permettait de vérifier la cohérence des commandes entre les sondes d'intubation et les dispositifs utilisés pour l'intubation.

Le pourcentage des différents dispositifs liés à l'intubation commandés en fonction du nombre de sonde d'intubation commandé a aussi été calculé pour chacun des groupes.

Nous avons également évalué le recours à une stratégie alternative d'intubation. Celle-ci était définie de la manière suivante :

- Pour le groupe McGrath : la stérilisation d'une lame à usage multiple ou la commande d'un mandrin d'intubation.
- Pour le groupe LD : la stérilisation d'une lame à usage multiple, la commande d'un mandrin d'intubation ou d'un Airtraq®.

Les commandes de ces différents dispositifs ont été additionnées et rapportées au nombre de sonde d'intubation commandé pour apprécier le recours à une stratégie d'intubation alternative dans chacun des groupes.

Concernant le recueil des bris dentaires, nous avons interrogé la direction de la qualité des soins et de la patientèle ainsi que les départements juridiques de chacun des établissements pour obtenir les signalements et les demandes d'indemnisation de bris dentaires liés à l'intubation au bloc opératoire au cours de la période étudiée. Pour chacun des cas signalés, le dossier d'anesthésie était analysé pour vérifier le dommage causé, l'état dentaire préalable, le ou les dispositifs utilisés ainsi que l'existence d'une intubation difficile ou non. Si une indemnisation avait été obtenue celle-ci était notée.

Analyse statistique

Les résultats ont été analysés avec les logiciels Excel Microsoft© Office 2011 et BiostaTGV© (<https://biostatgv.sentiweb.fr/>). Les résultats sont exprimés en chiffre absolu ou pourcentage. Pour les comparaisons entre les deux groupes le test de Chi2 a été utilisé. Une valeur de $p < 0,05$ a été retenue comme significative.

III-Résultats

De 2016 à 2017, le nombre d'intervention était de 28431 pour le groupe McGrath et 53584 pour le groupe LD. La répartition des interventions en fonction des spécialités chirurgicales pour chaque groupe est présentée en *annexe 1*. La chirurgie cardiaque était la seule spécialité qui différait entre les deux groupes. Le ratio lames/sondes d'intubation était de 1,14 pour le groupe LD et 1,07 pour le groupe McGrath.

Le coût total du matériel lié à l'intubation pour les années 2016 et 2017 était de 144 454,57€ pour le groupe McGrath et de 222 876,40€ pour le groupe LD (*Tableaux 1 et 2*), ce qui correspondait à un surcoût par intubation de 17,5% (1,16€) pour le groupe McGrath par rapport au groupe LD.

Le coût de la vidéo-laryngoscopie représentait 76% du coût global de la stratégie d'intubation dans le groupe McGrath et 41% dans le groupe LD. Le coût de la laryngoscopie directe représentait 43% du coût global de la stratégie d'intubation dans le groupe LD (*Figure 1*).

Le pourcentage des différents dispositifs liés à l'intubation commandé en fonction du nombre de sonde d'intubation commandée pour chacun des groupes est présenté sur la *Figure 2*.

Le recours à des dispositifs alternatifs d'intubation était respectivement de 18% dans le groupe McGrath et de 10% dans le groupe LD.

Le pourcentage des bris dentaires liés à l'intubation était similaire entre les deux groupes et les demandes d'indemnisation ainsi que leurs issues sont résumées dans le *Tableau 3*.

Tableau 1: Coûts liés à l'intubation pour le groupe McGrath du 01/01/2016 au 31/12/2017.

Dispositif	Quantité ou nombre de stérilisation (unité)	Coût total par dispositif TTC (€)
Laryngoscope		
Pile LR14	113	56,50
Lame UU	404	742,20
Lame UM	2903	9841,17
Sous-total (€)	-	10639,87
Mandrins d'intubation		
Rigide	1690	15302,10
Long béquillé	540	9077,40
Sous-total (€)	-	24379,50
Vidéo-Laryngoscope		
McGRATH® MAC	18	9072*
Lame UU		
Batterie	16590	93060
Sous-total (€)	179	7303,20
	-	109435,20
TOTAL		144454,57

UU= usage unique ; UM= usage multiple ; TTC= toutes taxes comprises ;

**Amortissement McGRATH® MAC sur 2 ans= ((Nombre d'appareil*Coût unitaire)/5 ans)*2 ans.*

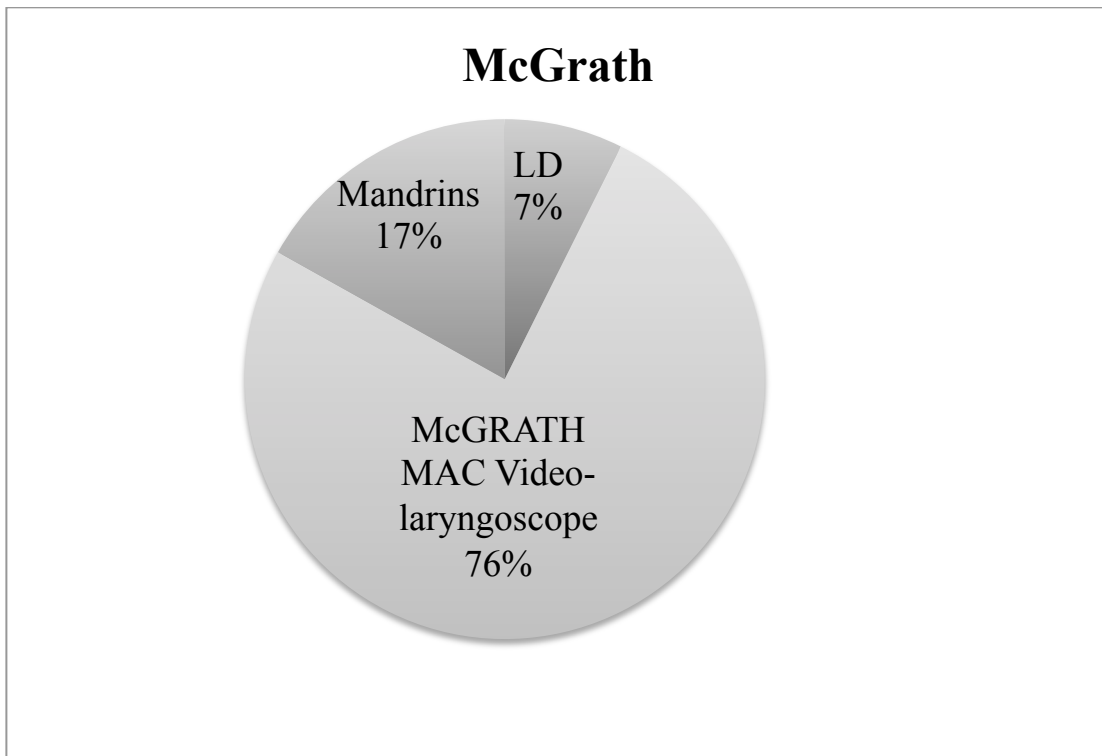
Tableau 2 : Coûts liés à l'intubation dans le groupe LD du 01/01/2016 au 31/12/2017.

Dispositif	Quantité ou nombre de stérilisation (unité)	Coût total par dispositif TTC (€)
Laryngoscope		
Pile LR14	561	280,50
Lame UU	36292	94633,54
Lame UM	1011	2527,50
Sous-total (€)		97441,54
Mandrins d'intubation		
Rigide	1426	4738,86
Long béquillé	1905	28117,86
Sous-total (€)		32856,66
Vidéo-Laryngoscope		
Airtraq®	1079	92578,20
TOTAL		222876,40

UU= usage unique ; UM= usage multiple ; TTC= toutes taxes comprise

Figure 1 : Répartition des coûts du matériel liés à l'intubation dans les groupes McGrath (A) et LD (B) pour la période du 01/01/2016 au 31/12/2017.

A.



B.

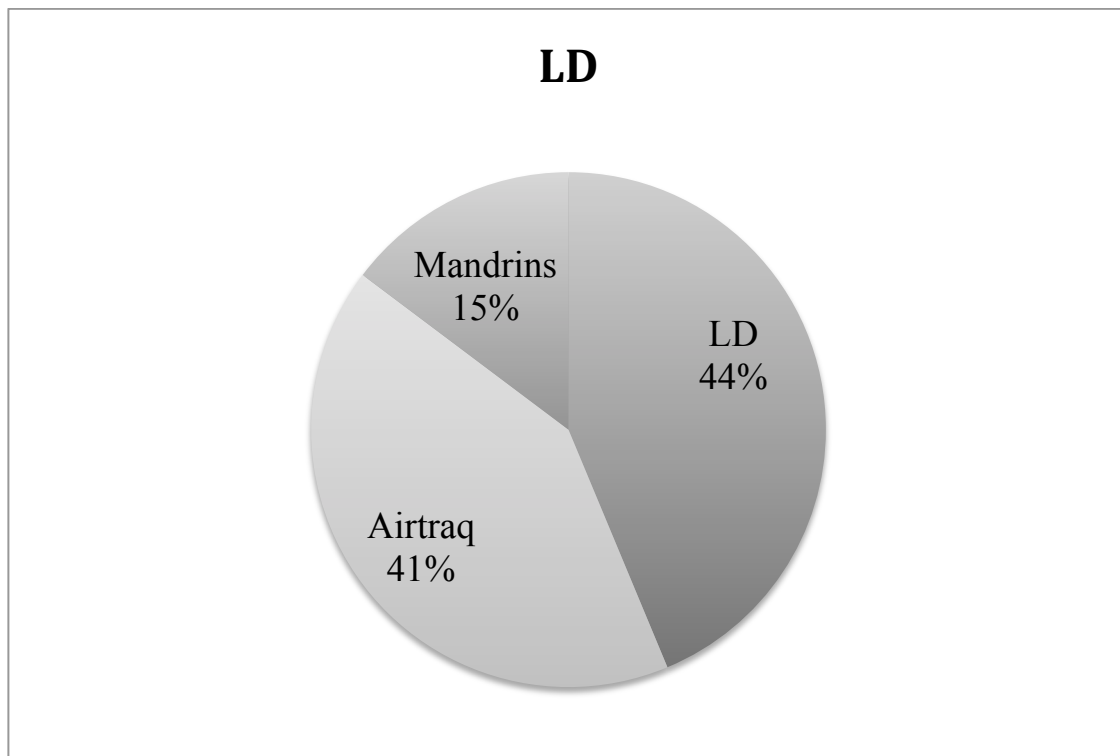
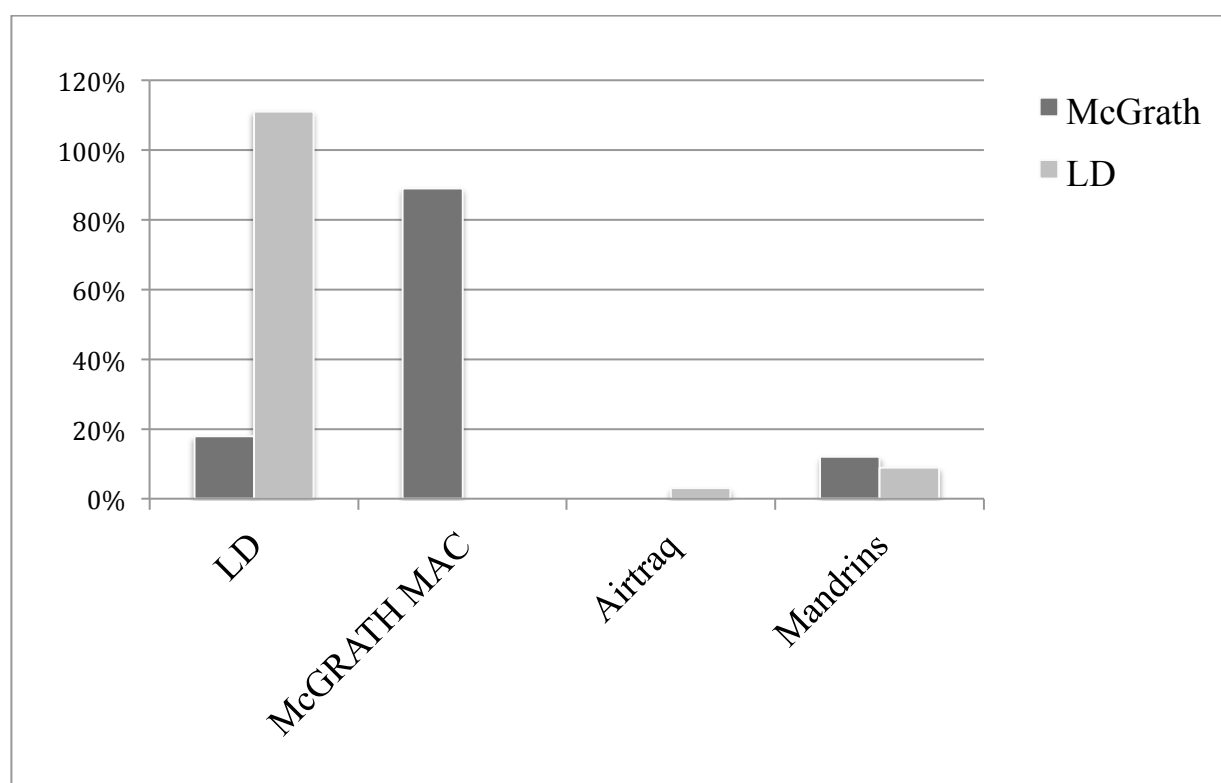


Tableau 3 : Bris dentaires liés à l'intubation dans les groupes McGrath et LD pour la période du 01/01/2016 au 31/12/2107.

Nombre de sonde d'intubation utilisées	McGrath n = 18538	LD n = 33608	p
Bris dentaires	13 (0,07%)	23 (0,07%)	0.94
Nombre de signalement	9	15	
Nombre de DPI	5	14	
Nombre de DPI acceptées	0	2	
Nombre de DPI refusées	5	9	
Nombre de DPI en attente	0	3	

DPI = Demande Pour Indemnisation

Figure 2 : Pourcentage des différents dispositifs liés à l'intubation commandé en fonction du nombre de sonde d'intubation commandée pour la période du 01/01/2016 au 31/12/2017 dans les groupes LD et McGrath



IV. Discussion

Notre étude de minimisation des coûts a mis en évidence que la stratégie d'intubation utilisée par le groupe McGrath s'accompagnait d'un surcoût de 17,5% par rapport à la stratégie d'intubation utilisée par le groupe LD, sans gain sur le nombre de bris dentaires. Nous avons retrouvé une utilisation plus fréquente des dispositifs alternatifs d'intubation avec la stratégie du groupe McGrath comparativement au groupe LD.

Le choix de comparer ces deux centres hospitaliers nous a paru pertinent, puisqu'il s'agit de deux établissements à dimension régionale qui pratiquent des interventions dans les mêmes spécialités chirurgicales à l'exception de la chirurgie cardiaque pour le groupe LD. Leur activité importante permet de donner de la puissance à notre étude. La comparaison du coût des deux stratégies d'intubation en routine nous paraît être une méthodologie pertinente. La comparaison séparée du coût de la VL et de la LD dans un même établissement sans prendre en compte une stratégie aurait été plus éloignée de la vie réelle. Pour ce qui concerne la méthodologie d'analyse des bris dentaires, Il nous paraissait important de ne pas omettre les signalements des professionnels. Nous avons donc recueilli les signalements de bris dentaires réalisés par les professionnels de santé et les demandes d'indemnisations des patients afin d'obtenir des données les plus exhaustives possible. Les bris dentaires sont une des complications les plus fréquentes liées à l'intubation. Selon différentes études et rapports il s'agirait de la première cause des plaintes (40%) dirigées contre les médecins anesthésistes-réanimateurs (9–11). Cette sinistralité importante présente donc un intérêt particulier dans le cadre de cette étude de coût. Les bris dentaires seraient constatés par les anesthésistes dans 86% des cas (12).

Le ratio lame/sonde d'intubation est comparable entre les deux groupes (1,07 et 1,14). Ces ratios sont supérieurs à 1 car plusieurs lames et/ou vidéo laryngoscopes peuvent être utilisés pour une même sonde d'intubation. Ces résultats permettent de valider la méthodologie utilisée par la cohérence de ce ratio et de montrer que les deux centres étaient similaires.

Les nouvelles technologies sont dans la grande majorité des cas plus onéreuses que le matériel de référence (13). Ce surcoût par intubation observé dans le groupe McGrath aurait

pu être compensé par une commande moins importante de dispositifs alternatifs pour l'intubation comparativement au groupe LD. Cependant, on observe l'effet inverse. La courbure de la lame du McGRATH® MAC permet une bonne visualisation de la glotte mais ne garantit pas une intubation réussie ou facile. C'est pour cette raison que certains fabricants de vidéo-laryngoscope préconisent une utilisation en routine des mandrins rigide (14–16). Le vidéo-laryngoscope utilisé dans le groupe LD (Airtraq®) possède un canal de guidage qui facilite l'insertion de la sonde d'intubation et permet de diminuer l'utilisation des mandrins d'intubations (17). Le surcoût observé dans le groupe McGrath est donc lié à : une utilisation plus fréquente du McGRATH® MAC (89%) et des mandrins d'intubation (12%) comparativement au groupe LD qui utilise plus fréquemment la LD (moins onéreuse), moins de mandrins, et qui utilise des vidéo-laryngoscopes (Airtraq®) qui nécessitent moins souvent un mandrin supplémentaire. Pour autant ce surcoût peut être considéré comme acceptable du point de vue de l'hôpital : 1,16€ par intubation comparativement au coût moyen global d'une intervention en France qui est de 1 910€ (18).

L'incidence des bris dentaires rapporté aux commandes des sondes d'intubation de notre étude (0,07% dans les deux groupes) est en accord avec les données de la littérature qui oscille entre 0,02 et 0,1% (9). Une étude récente ayant analysé les facteurs de risque de bris dentaires retrouvait l'utilisation du McGRATH® MAC comme un nouveau facteur de risque (OR : 2,5). Celui-ci était utilisé dans 20% des intubations et l'incidence des bris dentaires étaient de 0,09%, soit comparable à la nôtre (19). Les auteurs expliquent ce résultat par une utilisation accrue de ce vidéo-laryngoscope à des fins pédagogiques et une utilisation chez des patients avec un mauvais état dentaire préalable. En effet, la VL en diminuant la traction sur les voies aériennes supérieures (5) permet probablement de diminuer l'incidence des bris dentaires, notamment dans le cadre des intubations difficiles, mais elle n'est pas une solution à elle seule. Comme dans toute stratégie de prévention, c'est l'application d'un ensemble de mesures et/ou de recommandations qui permettra de réduire l'incidence des bris dentaires (20).

Notre étude présente plusieurs limites. La première est son caractère rétrospectif. Elle ne permet pas d'apprécier le nombre d'intervention réalisé sous anesthésie générale au bloc opératoire avec intubation. Toutes les anesthésies générales ne nécessitant pas une intubation trachéale, l'extraction sur l'item « Anesthésie générale » n'aurait pas été fiable. De même, il n'était pas possible de connaître la quantité de matériel réellement consommée. Nous avons

donc choisis de prendre les commandes du bloc opératoire sur deux ans, ce qui permet de diminuer l'écart entre la consommation du matériel et de sa commande. Le nombre de sonde d'intubation permettait d'apprécier le nombre de patients intubé au bloc opératoire avec toutefois l'inclusion d'enfants pour lesquels des sondes de diamètre supérieur ou égal à 6,5mm ou des lames de laryngoscope et/ou de vidéo-laryngoscope de taille 3 ont été utilisés. Cependant ces quantités rapportées à celles de la chirurgie adulte sont minimales et n'impactent pas nos résultats. Il en est de même pour les intubations réalisées sous fibroscopie. La deuxième limite est l'absence préalable du prérequis d'une efficacité similaire entre les deux stratégies d'intubation étudiées. Cet élément est nécessaire à la réalisation d'une étude de minimisation des coûts. Toutefois, nos résultats le suggèrent et à notre connaissance aucune étude ne permet de répondre à cette question. La troisième limite concerne le recueil des bris dentaires qui ont été obtenus de manière déclarative. Il y a toujours un risque de sous déclaration de la part des professionnels de santé ou des patients. En effet, on observe que certains signalements ne donnent pas lieu à des demandes d'indemnisation et inversement. L'impact financier des bris dentaires n'a pas été pris en compte dans notre étude, mais son coût reste faible en regard des coûts totaux liés à l'intubation. Une étude réalisée au CHU de Rouen (France) retrouvait un coût moyen par indemnisation de 608€ avec quatre demandes d'indemnisation en quatre ans (21). A notre connaissance, seule une demande a donné lieu à une indemnisation de 867,87€ pour le groupe LD.

V. Conclusion

Notre étude rétrospective, comparative, met en évidence que la stratégie d'intubation dans un établissement public accueillant des internes et EIADE utilisant préférentiellement le McGRATH® MAC en première intention s'accompagne d'un surcoût comparativement à la stratégie qui utilise préférentiellement en première intention un laryngoscope en cas d'intubation non difficile prévu. Par ailleurs, nous n'avons pas observé la supériorité d'une des deux stratégies au regard du recours à des dispositifs alternatifs d'intubation et du nombre de bris dentaires. Ce résultat peut être un outil d'aide aux décisions dans le choix du matériel d'intubation à utiliser au bloc opératoire. Ces données nécessitent toutefois d'être confirmées prospectivement et préciser ainsi la place de la vidéo-laryngoscopie dans une stratégie d'intubation de routine.

Bibliographie

1. Cook TM, Kelly FE. A national survey of videolaryngoscopy in the United Kingdom. *British Journal of Anaesthesia*. 2017 Apr;118(4):593–600.
2. Langeron O, Bourgain J-L, Francon D, Amour J, Baillard C, Bouroche G, et al. «Intubation difficile» et extubation en anesthésie chez l’adulte. *Anesthésie & Réanimation*. 2017;3(6):552–571.
3. Zraier et al. Faut-il avoir des laryngoscopes à fibres optiques ? Available from https://sofia.medicalistes.fr/spip/IMG/pdf/Faut_il_avoir_des_laryngoscopes_a_fibres_optiques.pdf
4. Cook TM, Boniface NJ, Seller C, Hughes J, Damen C, MacDonald L, et al. Universal videolaryngoscopy: a structured approach to conversion to videolaryngoscopy for all intubations in an anaesthetic and intensive care department. *Br J Anaesth*. 2018 Jan;120(1):173–80.
5. Pieters B, Maassen R. Indirect videolaryngoscopy using Macintosh blades in patients with non-anticipated difficult airways results in significantly lower forces exerted on teeth relative to classic direct laryngoscopy: a randomized crossover trial. *Minerva Anesthesiologica*. 2015;81(8):9.
6. Pieters BMA, Maas EHA, Knape JTA, van Zundert AAJ. Videolaryngoscopy vs. direct laryngoscopy use by experienced anaesthetists in patients with known difficult airways: a systematic review and meta-analysis. *Anaesthesia*. 2017 Dec;72(12):1532–41.
7. Dadure C, Sabourdin N, Veyckemans F, Babre F, Bourdaud N, Dahmani S, et al. RFE communes SFAR – ADARPEF. :32.
8. Cubertafond A, Rongeot J. Indicateurs et coûts. SF2S. Mai 2017. Available from: <http://www.sf2s-sterilisation.fr/wp-content/uploads/2017/06/Indicateurs-et-cou%CC%82ts-mai-2017-version-3-.pdf>

9. Nouette-Gaulain K, Lenfant F, Jacquet-Francillon D, Belbachir A, Bournigault-Nuquet A, Choquet O, et al. Bris dentaires péri anesthésiques : texte long. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*. 2012 Mar;31(3):213–23.
10. Levy J. Traumatismes dentaires au cours d'anesthésies générales : état de la question en 2016. 2013;
11. Newland MC, Ellis SJ, Peters KR, Simonson JA, Durham TM, Ullrich FA, et al. Dental injury associated with anesthesia: a report of 161,687 anesthetics given over 14 years. *J Clin Anesth*. 2007 Aug;19(5):339–45.
12. Boutonnet M, Trouiller P, Lopard E, Amalberti R, Houselstein T, Pasquier P, et al. Insurance statements from French anaesthesiologists and intensivists: A database analysis. *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine*. 2016 Oct;35(5):313–21.
13. Woronoff-Lemsi M-C, Demoly P, Pen CL. Approche pharmaco-économique et illustrations en milieu hospitalier. *Journal de Pharmacie Clinique*. 2000 May 30;19(1):53–8.
14. Cuchillo JV, Rodríguez MA. Considerations aimed at facilitating the use of the new GlideScope videolaryngoscope. *Can J Anaesth*. 2005 Jul;52(6):661; author reply 661-662.
15. Shippey B, Ray D, McKeown D. Case series: the McGrath videolaryngoscope--an initial clinical evaluation. *Can J Anaesth*. 2007 Apr;54(4):307–13.
16. Shippey B, Ray D, McKeown D. Use of the McGrath videolaryngoscope in the management of difficult and failed tracheal intubation. *Br J Anaesth*. 2008 Jan;100(1):116–9.
17. Castle N, Gangaram P, Tong JL, Spencer NH, Pillay B, Pillay Y. Intubation using the Miller and AirtraqTM laryngoscopes: A paediatric manikin study. *African Journal of Emergency Medicine*. 2011 Mar;1(1):25–9.
18. ATIH. Les coûts des prises en charge à l'hôpital en médecine, chirurgie et obstétrique 2012. Available from:

https://www.atih.sante.fr/sites/default/files/public/content/2563/rapport_couts_de_prise_en_charge_2012.pdf

19. Tan Y, Loganathan N, Thinn KK, Liu EHC, Loh N-HW. Dental injury in anaesthesia: a tertiary hospital's experience. *BMC Anesthesiology*. 2018 Aug 16;18(1):108.
20. Auroy Y, Lienhart A, Benhamou D. Traumatisme dentaire. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*. 2012 Mar;31(3):189–90.
21. Laidooowo E, Baert O, Besnier E, Dureuil B. [Dental trauma and anaesthesiology: epidemiology and insurance-related impact over 4 years in Rouen teaching hospital]. *Ann Fr Anesth Reanim*. 2012 Jan;31(1):23–8.

Annexes

Annexe 1: Activité au bloc opératoire dans les groupes McGrath et LD du 01/01/2016 au 31/12/2017.

Interventions	McGrath		LD	
	n = 28431 (%)		n = 53584 (%)	
Digestive	7313	(25,7)	5549	(10,2)
Thoracique			849	(1,6)
Gynécologie-obstétrique	6719	(23,6)	7351	(13,7)
Orthopédie-traumatologie	4684	(16,5)	11943	(22,3)
Urologie	2245	(7,9)	4688	(8,7)
Ophtalmologie	2053	(7,2)	6423	(12)
Plastique-maxillaire-faciale	1371	(4,8)	4311	(8)
Neurochirurgie	1310	(4,6)	3188	(6)
ORL	1287	(4,5)	3186	(5,9)
Vasculaire	1045	(3,7)	2041	(3,8)
Radiologie interventionnelle	173	(0,6)	7	(0,01)
Cardiologie	38	(0,1)	29	(0,05)
Chirurgie cardiaque	-	-	1722	(3,2)
Pneumologie	67	(0,2)	-	-
Soins dentaires	67	(0,2)	-	-
Radiothérapie	45	(0,1)	-	-
Anesthésiologie	3	(0,01)	-	-
Brûlés	-	-	8	(0,01)
Intervention au robot	-	-	1647	(3,1)
PAC	-	-	732	(1,4)
Autres	11	(0,03)	-	-

Annexe 2 : Coûts liés à l'intubation pour le groupe McGrath du 01/01/2016 au 31/12/2017.

Dispositif	Quantité (unité)		Coût unitaire TTC (€)	Coût total du matériel utilisé TTC (€)		Nombre de stérilisations (unité)		Coût unitaire de stérilisation TTC (€)	Coût total de stérilisation TTC (€)		Coût total par dispositif TTC (€)	Coût moyen TTC (€) ramené par sonde d'intubation (n=18538)
	2016	2017		2016	2017	2016	2017		2016	2017		
LARYNGOSCOPE												
Pile LR14	54	59	0,50	27	29,50	-	-	-	-	-	56,50	
Lame UU T3	75	204	1,80	135	367,20	-	-	-	-	-	502,20	
Lame UU T4	25	100	1,92	48	192	-	-	-	-	-	240	
Lame UM T3	-	-	-	-	-	889	866	3,39	3013,71	2935,74	5949,45	
Lame UM T4	-	-	-	-	-	598	550	3,39	2027,22	1864,50	3891,72	
Sous-total (€)	-	-	-	210	588,70	-	-	-	5040,93	4800,24	10639,87	
MANDRIN D'INTUBATION												
Rigide	900	790	11,13	10017	5285,10	-	-	-	-	-	15302,10	
Long béquillé	290	250	16,81	4874,90	4202,50	-	-	-	-	-	9077,40	
Sous-total (€)	-	-	-	14891,90	9487,60	-	-	-	-	-	24379,50	
VIDEO-LARYNGOSCOPE												
McGRATH® MAC	18	-	1260	9072*		-	-	-	-	-	9072	
Lame UU T3	6400	5450	5,64	36096	30738	-	-	-	-	-	66834	
Lame UU T4	1900	2750	5,64	10716	15510	-	-	-	-	-	26226	
Batterie	69	110	40,80	2815,20	4488	-	-	-	-	-	7303,20	
Sous-total (€)	-	-	-	49627,20	50736	-	-	-	-	-	109435,20	
Total (€)											144454,57	
												7,79

UU= usage unique ; UM= usage multiple ; TTC= toutes taxes comprises ; *=Amortissement McGRATH® MAC sur 2 ans : ((Nombre d'appareil*Coût unitaire)/5 ans)*2 ans

Annexe 3 : Coûts liés à l'intubation dans le groupe LD du 01/01/2016 au 31/12/2017.

Dispositif	Quantité (unité)		Coût unitaire TTC (€)		Coût total du matériel utilisé TTC (€)		Nombre de stérilisations (unité)		Coût unitaire de stérilisation TTC (€)	Coût total de stérilisation TTC (€)		Coût total par dispositif TTC (€)	Coût moyen TTC (€) ramené par sonde d'intubation (n=33608)	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017		2016	2017			
LARYNGOSCOPE														
Pile LR14	280	281	0,50	0,50	140	140,50	-	-	-	-	-	280,50		
Lame UU T3	10656	9600	2,82	2,39	30049,92	22944	-	-	-	-	-	52993,92		
Lame UU T4	7706	8330	2,82	2,39	21730,92	19908,70	-	-	-	-	-	41639,62		
Lame UM T3	-	-	-	-	-	-	436	254	2,50	1090	635	1725		
Lame UM T4	-	-	-	-	-	-	193	128	2,50	482,50	320	802,50		
Sous-total (€)	-	-	-	-	51920,84	42993,82	-	-	-	1572,50	955	97441,54		
MANDRIN D'INTUBATION														
Rigide	750	676	3,29	3,36	2467,50	2271,36	-	-	-	-	-	4738,86		
Long béquillé	955	950	14,76	14,76	14095,80	14022	-	-	-	-	-	28117,80		
Sous-total (€)	-	-	-	-	16563,30	16293,36	-	-	-	-	-	32856,66		
VIDEO-LARYNGOSCOPE														
Airtraq® vert	358	480	85,80	85,80	30716,40	41184	-	-	-	-	-	71900,40		
Airtraq® bleu	66	85	85,80	85,80	5662,80	7293	-	-	-	-	-	12955,80		
Airtraq® orange	18	30	85,80	85,80	1544,40	2574	-	-	-	-	-	4118,40		
Airtraq® jaune	18	24	85,80	85,80	1544,40	2059,20	-	-	-	-	-	3603,60		
Sous-total (€)	-	-			49627,20	53110,20	-	-	-	-	-	92578,20		
Total (€)													222876,40	
													6,63	

UU= usage unique ; UM= usage multiple ; TTC= toutes taxes comprises

Direct laryngoscopy versus McGRATH™ MAC Videolaryngoscope (Medtronic) on routine: Economic study and dental trauma incidence

Abstract

Background: Direct laryngoscopy (DL) is in some centers replaced by videolaryngoscopy for intubation. The cost of this strategy has not been evaluated yet. The primary outcome of this study was to compare the cost of these two intubation routine strategies routinely in the operating theatre: direct laryngoscopy and the McGRATH™ MAC Videolaryngoscope (Medtronic).

Methods: We carried out a retrospective economic study with a cost minimization analysis. It compared two hospital centers from 2016 to 2017. One center, the direct laryngoscopy group (DL group), used DL in first intention. An airway adjunct (bougie or stylet) or a videolaryngoscope: Airtraq™ (Vygon) could be used in difficult intubation. The other center, the McGrath group, used the MacGRATH™ MAC as first-line, whether it was difficult intubation or not. An airway adjunct could be used. We included all intubations in the operating theatre for adult patients. The costs associated with intubation were calculated from medical device orders related to upper airway management. Reports and claims for dental trauma related to intubation were analyzed. The costs per intubation, as well as the orders concerning alternative intubation strategy, were calculated.

Results: In McGrath group, intubation was associated with an additional cost of 17.5% compared to intubation DL group. Alternative intubation devices were higher in McGrath group, 18% vs. 10%. The dental trauma incidence was similar between the two groups (0.07%).

Conclusion: The routine use of the McGRATH™ MAC in first intention was associated with an additional cost compared to the preferential use of the laryngoscope, without reducing dental trauma.

Keywords: Intubation - Videolaryngoscopy - Economic – Dental trauma

Abbreviations list

ANAP: National Agency for Performance Support of Health and Medico-Social Institutions

CHR: Regional Hospital Center

CHU: University Hospital Center

DL: Direct laryngoscopy

SFAR: French Society of Anesthesia & Intensive Care Medicine

SF2S: French Society of Science and Sterilization

VAT : Value-Added Tax

VL: Videolaryngoscopy

Introduction

The direct laryngoscopy (DL) for endotracheal intubation is the gold standard technique. It is practiced mostly in the operating room.

Since the early 2000s, the videolaryngoscopy (VL) got more and more used as an intubation device in a variety of clinical scenarios and settings, as well as in the hands of expert users or not. There are currently 12 different videolaryngoscopes manufacturers (1). Its indications and use have been increasing steadily over the past few years. According to the latest recommendations of anesthesia societies, the VL has been included in difficult intubation algorithms (2). Some hospitals chose to stop using a laryngoscope for VL (3, 4). However, its interest for routine clinical use has not been demonstrated. If traction on the upper airways is lower with the VL (5), the published data are contradictory on complications related to intubation and the incidence of dental trauma (6). Moreover, one of the main factors limiting the use of the VL in routine remains its cost. Health facilities cannot ignore the economic aspect of their practices and to our knowledge, there is no study comparing the costs of routine use of these two intubation strategies (VL and LD).

The main objective of this retrospective study was to compare the costs of two routine endotracheal intubation strategies in two centers: the direct laryngoscopy and the videolaryngoscopy with the McGRATH™ MAC Videolaryngoscope (Medtronic). The secondary objective was to compare the incidence of dental trauma for each strategy.

Methods

We carried out a comparative retrospective economic study from January 2016 to December 2017 with a cost-minimization analysis, including two centers: a university center and a regional center (CHU of Tours and CHR of Orleans). These are two regional academic institutions which differ in their intubation strategy. One center follows the SFAR guidelines (2), i.e. use in first-line the direct laryngoscopy with an airway adjuncts (bougie or stylet) or a videolaryngoscope in case of difficult intubation. Sometimes, the videolaryngoscope could be used as first-line for teaching, or according to the habits of the anesthetist performing the intubation. The videolaryngoscope was a single-use model: Airtraq™ (Vygon). This center is the direct laryngoscopy group (DL group). In the other center, a videolaryngoscope: McGRATH™ MAC Videolaryngoscope (Medtronic) has been available in each operating room for five years. The habit is to perform intubation in first-line with the videolaryngoscope whether it is a difficult intubation or not. Direct laryngoscopy can be used in the first-line either as part of teaching, or according to the habits of the operator who performs the intubation. An airway adjunct can be used in case of difficult intubation. This center is the McGrath group.

We did not include intubations in the operating room with the use of a fiberscope nor digestive endoscopy interventions because they are practiced in different places, as well as those performed in pediatrics because the management of the upper airways is different from that of the adult (7).

To calculate the intubation costs in each group, we collected from the hospital pharmacy, sterilization department and economic department of both centers, the orders from the operating theater for medical devices related to the management of the upper airways over the period from 2016 to 2017 for adults patients i.e.:

- The number of endotracheal tubes with a size between 6.5 and 8.5, as well as the double lumen endotracheal tubes with a size between 35 and 41.
- For direct laryngoscopy: the number of batteries needed for the laryngoscope handles, the number of single-use Macintosh blades (size 3 and 4), the cost of sterilization according to the method recommended by the ANAP and the SF2S (8) for reusable Macintosh blades (size 3 and 4). We did not take into account the initial purchase cost of the reusable laryngoscope (handle, blades 3 and 4) because in both centers, it was included in each operating room.
- For videolaryngoscopy: the number of Airtraq® (Vygon) with sizes corresponding to the colors green, blue orange and yellow, the number of single-use blades (size 3 and 4) and number of batteries for McGRATH™ MAC. To calculate the cost of the McGRATH™ MAC included in each operating room (n = 18), we contacted the company Medtronic. They reported a three years product life guarantee but did not give the maximum service life. So we have calculated the cost of depreciation of the equipment over five years, because investment costs are annualized over the useful life of the product, usually five years for equipment.
- The number of airway adjuncts: bougies i.e., bougie or gum elastic bougie or endotracheal tube introducer (Cook brand for the LD group, and the Vygon brand for the McGrath group), and the stylets (Covidien for the LD group, Smith Medical for the McGrath group).

The human cost related to intubation and the costs of waste disposal were not taken into account because they were considered to be similar in the two centers. Previous studies have not shown a significant difference in intubation time between DL and VL (6). In addition, in both centers, an anesthesiologist and a nurse anesthetist are still present during intubation. The two centers use mainly disposable equipment with a comparable waste circuit.

The total cost for each intubation strategy in 2016 and 2017 took into account both the cost per device and the cost of sterilization including Value-Added Tax (VAT). Also, we have

multiplied the number of orders by the unit cost including VAT of each device and the number of sterilization by the unit cost of sterilization. We then added all of these costs for each group to obtain the cost of intubation in the McGrath and DL groups. The average cost per intubation was calculated by dividing the cost of intubation by the number of endotracheal tubes ordered.

To ensure the internal consistency of our data we calculated the ratio between the numbers of both intubation blades plus VL (Airtraq™ for the DL group or McGRATH™ MAC blades for the McGrath group) ordered divided by the number of endotracheal tubes ordered including selective tubes. We calculated in each group, the percentage of the different devices related to intubation according to the number of endotracheal tubes ordered.

We also assessed the alternative intubation strategies. They were assessed as follows: the number of both sterilization of reusable blades and the number of airway adjuncts ordered for the McGrath group; and the number of both sterilization of reusable blades and the number of airway adjuncts ordered. In each group, the number of these different devices ordered were added and divided by the number of endotracheal tubes ordered.

Regarding the collection of dental trauma, we interviewed the quality of care and patient management department as well as the legal department of both centers to obtain the reports and claims for dental injury related to intubation in the operating theater. For each case reported, the anesthesia record was analyzed to look for the prior dental status, device(s) used to intubate, and whether or not intubation was difficult. Moreover, it was noted if compensation had been obtained.

Statistical analysis

The results were analyzed with Microsoft Excel 2011© (Microsoft) and BiostaTGV© (<https://biostatgv.sentiweb.fr/>). The results are expressed in absolute numbers or percentages. For comparisons between the two groups the Chi2 test was used. A p value below 0.05 was considered significant.

Results

From 2016 to 2017, the number of interventions in both centers was - respectively for the McGrath and the DL group - of 28,431 and 53,584. The distribution of interventions by surgical specialty is summarized in the Appendix 1. Cardiac surgery was the only specialty that differed between the two groups. The ratio blades /tracheal tubes ordered was 1.14 for the DL group and 1.07 for the McGrath group.

During the years 2016 and 2017, the total cost of the devices related to intubation was of 144,454 € for the McGrath group and of 222,876 € for the DL group (Tables 1 and 2). That corresponded to an additional cost of 17.5% (€ 1.16) per intubation for the McGrath group compared to the DL one.

In the McGrath group, the cost of the videolaryngoscopy accounted for 76% of the overall cost of the intubation strategy and only 41% in the DL group. In the DL group, the cost of direct laryngoscopy accounted for 43% of the overall cost of the intubation strategy (Figure 1).

The percentage of the different devices related to intubation in relation to the number of endotracheal tubes ordered for each group is shown in Figure 2. The use of an alternative intubation strategy was 18% in the McGrath group and 10% in the DL group, respectively.

The percentage of dental trauma related to intubation was similar between the two groups and the claims and their outcomes are summarized in Table 3.

Table 1: Intubation costs for the McGrath group from January 2016 to December 2017.

Devices	Number ordered or number of sterilization (n)	Total Cost per device VAT (€)
Laryngoscope		
Battery LR14	113	57
Single-use blades	404	742
Reusable blades	2903	9841
Subtotal (€)	-	10640
Airway adjuncts		
Stylet	1690	15302
Bougie	540	9077
Subtotal (€)	-	24379
Videolaryngoscope		
McGRATH™ MAC	18	9072*
Single-use blades		
Battery	16590	93060
Subtotal (€)	179	7303
TOTAL (€)	-	109435
		144455

VAT: Value-Added Tax included;

** So we have calculated the cost of depreciation of the equipment over 5 years, which corresponds to the duration usually used for medical equipment with hypothesis of a linear wear i.e. = (Number of McGRATH™ MAC x unit cost/ 5years) x 2years*

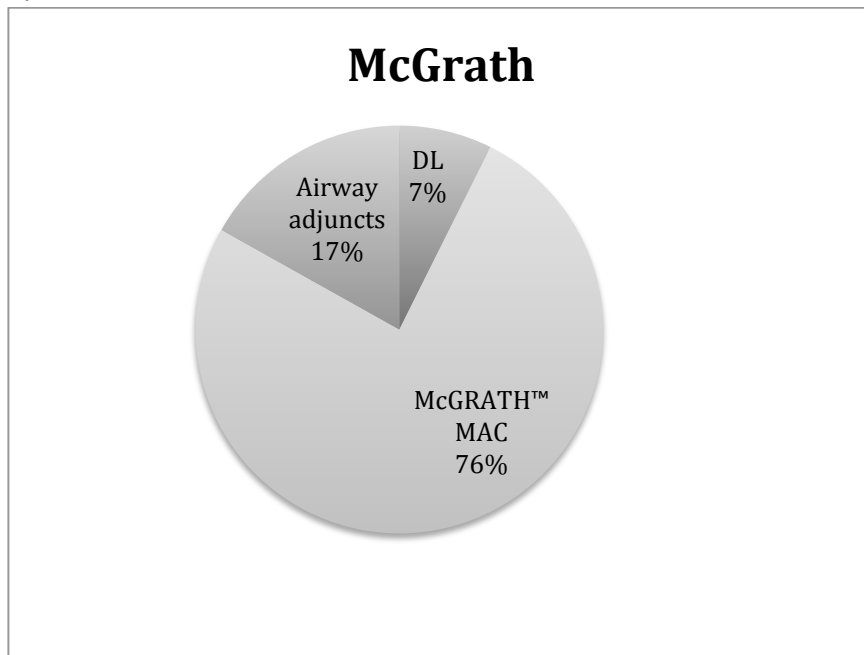
Table 2: Intubation costs for the DI group from January 2016 to December 2017.

Devices	Number ordered or number of sterilization (n)	Total Cost per device VAT (€)
Laryngoscope		
Battery LR14	561	280
Single-use blades	36292	94634
Reusable blades	1011	2527
Subtotal (€)		97441
Airway adjuncts		
Stylet	1426	4739
Bougie	1905	28118
Subtotal (€)		32857
Vidéolaryngoscope		
Airtraq™	1079	92578
		222876
TOTAL (€)		

VAT: Value-Added Tax included;

Figure 1: Distribution of device costs related to intubation in the McGrath (A) and DL (B) groups from January 2016 to December 2017.

A.



B.

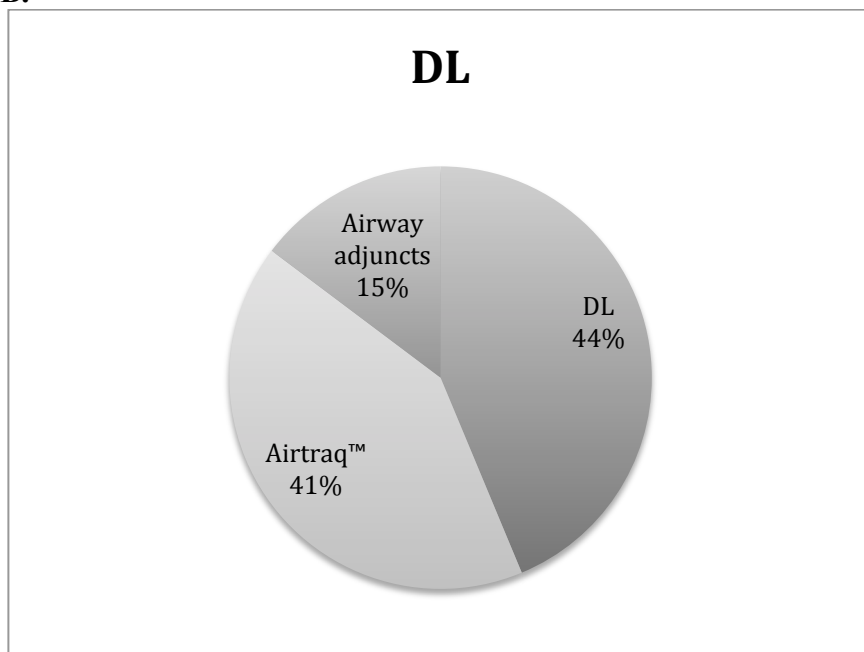
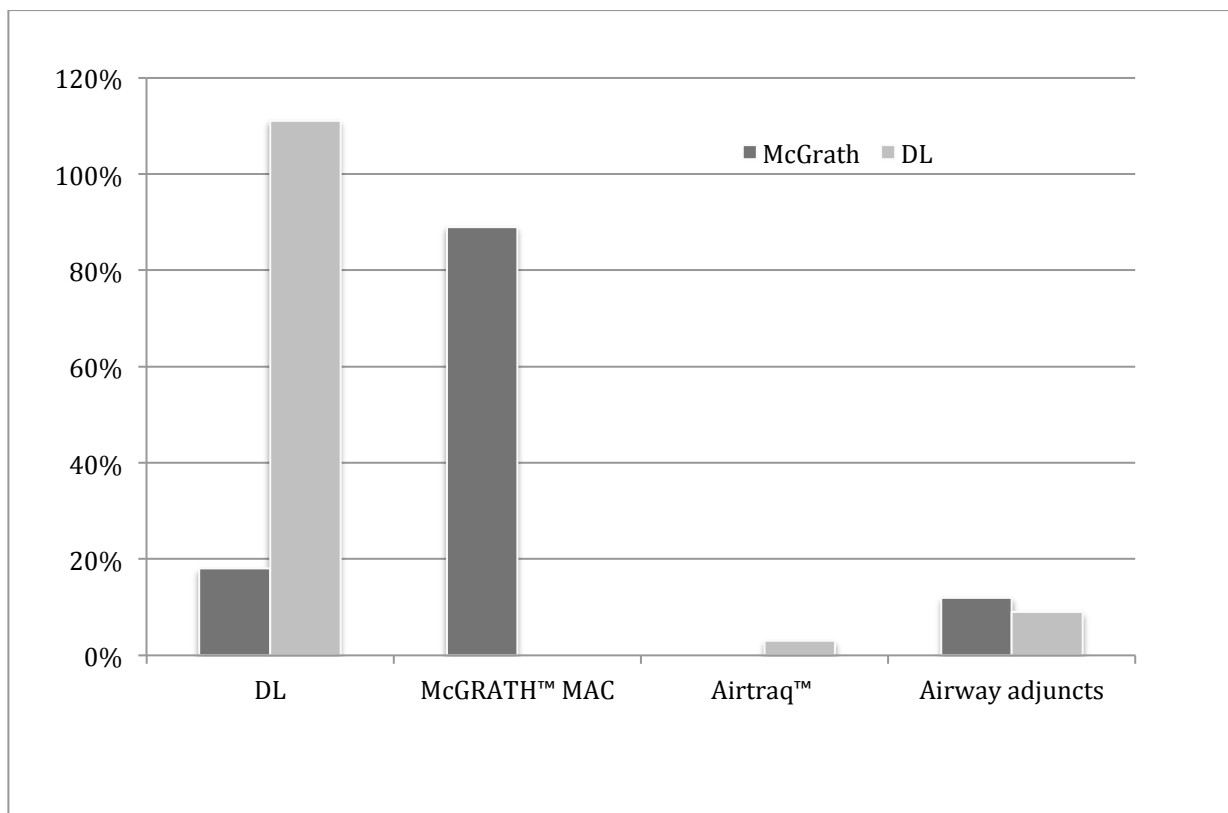


Table 3: Dental trauma related to intubation in McGrath and DL groups from January 2016 to December 2017.

Number of tracheal tubes used	McGrath n = 18538	DL n = 33608	p
Dental trauma	13 (0,07%)	23 (0,07%)	0.94
Number of reported cases	9	15	
Number of Claims For Compensation	5	14	
- Accepted	0	2	
- Refused	5	9	
- In pending	0	3	

Figure 2: Percentage of different intubation devices ordered based on the number of tracheal tubes ordered for the period from January 2016 to December 2017 in the DL and McGrath groups.



Discussion

Our cost-minimization analysis revealed that the intubation strategy used by the McGrath group came along with an additional cost of 17.5% compared to the intubation strategy used by the DL group, without increasing any the number of dental injury. We found a more frequent order of the alternative intubation devices with the McGrath group compared to the DL group.

The choice of comparing these two hospital centers seemed relevant to us, as the two of them are regional facilities that perform surgical procedures in the same specialties except for cardiac surgery for the DL group. Their important activity gives power to our study. Comparison of the cost of both routine intubation strategies seems like a relevant methodology to us. Separate comparison of the cost of VL and DL in the same institution without taking into account a strategy would have been further removed from real life. Regarding the methodology of analysis of dental trauma, we wanted to bear in mind professional reports. As a result, we collected reports of dental trauma from health care professionals and patient claims to obtain data which could be as comprehensive as possible. Dental trauma is one of the most common complications associated with intubation. According to various studies and reports, this is the first cause of complaints (40%) against the anesthetists-intensive care physicians (9-11). Therefore this significant loss is of particular interest in the context of this cost study. Dental injuries are reported by anesthetists in 86% of cases (12).

The blade/intubation ratio is comparable between the two groups (1.07 and 1.14). These ratios are greater than 1 because several laryngoscope blades and/or videolaryngoscope can be used for the same intubation. These results validate the methodology used by the consistency of this ratio and show that the two centers were similar.

New technologies are in the vast majority of cases more expensive than reference materials (13). This observed intubation over-cost in the McGrath group could have been offset by an order decrease of alternative devices for intubation compared to the DL group. However, the opposite effect is observed. The curvature of the McGRATH™ MAC's blade allows good visualization of the glottis but does not guarantee a successful or easier intubation. For this reason some videolaryngoscope manufacturers advocate routine use of stylets (14-16). The videolaryngoscope used in the DL group (Airtraq®) has a guide channel that facilitates the insertion of the endotracheal tube and reduces the use of stylets (17). The additional cost observed in the McGrath group is therefore related to a more frequent use of the McGRATH™ MAC (89%) and airway adjuncts (12%) compared to the DL group which uses the DL (less expensive) more frequently, fewer bougies, and using videolaryngoscopes (Airtraq™) that require less often an airway adjuncts. However, this additional cost may be considered acceptable from the hospital's point of view: 1.16 € per intubation compared to the overall average cost of an intervention in France, 1,910€ (18).

The incidence of dental trauma related to the orders of the endotracheal tubes of our study (0.07% in both groups) is in agreement with data from the literature which is between 0.02 and 0.1% (9). A recent study that analyzed the risk factors for dental injury revealed that the McGRATH™ MAC use was a risk factor (OR: 2.5). It was used in 20% of intubations and the incidence of dental trauma was 0.09%, (19). The authors explain this result by an increasing use of this videolaryngoscope for educational purposes and their use with patients with poor pre-dental status. Indeed, VL can probably reduce the incidence of dental injury by decreasing the traction on the upper airways (5), especially in the context of difficult intubations. However it is not the only solution. As in any prevention strategies, it is the application of a set of measures and / or recommendations that will reduce the incidence of dental trauma (20).

Our study has several limitations. The first is its retrospective method design. It does not allow an assessment of the number of operations performed under general anesthesia in the operating room with intubation. Since all general anesthesia do not require tracheal intubation, data extraction on the item "General anesthesia" would not have been reliable. Similarly, it was not possible to know the quantity of devices related to intubation currently consumed. So we chose to take orders from the operating room over two years that reduces the gap between the consumption of equipment and its order. The number of tracheal tubes made it possible to assess the number of patients intubated to the operating theater. The second limitation is the absence of a prerequisite for similar effectiveness between the two intubation strategies studied. This element is necessary to carry out a cost minimization study. However, our results suggest it and to our knowledge no study can answer to this question. The third limit concerns the collection of dental injury that have been obtained declaratively. There is always a risk of under declaration by health professionals or patients. Indeed, we observe that some reports do not give rise to claims for compensation and vice versa. The financial impact of dental trauma was not included in our study, but its cost remains low compared to the total costs related to intubation. A study carried out at Rouen University Hospital (France) found an average cost per compensation of 608 € with four claims in four years (21). To our knowledge, only one claim has resulted in compensation of € 867.87 for the DL group.

Conclusion

Our retrospective and comparative study, evidences that intubation strategy in a public institution welcoming the anesthetist residents and anesthetist nurses students using the McGrath™ MAC in first-line is accompanied by an additional cost compared to the strategy that preferentially uses a laryngoscope as a first-line in the case of a planned uncomplicated intubation. In addition, we did not observe the superiority of one of the two strategies with respect to the recourse to alternative intubation devices and the number of dental trauma. This result can be a decision-making tool in the choice of intubation devices to be used in the operating room. However, this data needs to be confirmed prospectively and thus specify the place of videolaryngoscopy in a routine intubation strategy.

References

1. Cook TM, Kelly FE. A national survey of videolaryngoscopy in the United Kingdom. *British Journal of Anaesthesia*. 2017 Apr;118(4):593–600.
2. Langeron O, Bourgain J-L, Francon D, Amour J, Baillard C, Bouroche G, et al. «Intubation difficile» et extubation en anesthésie chez l'adulte. *Anesthésie & Réanimation*. 2017;3(6):552–571.
3. Zraier et al. Faut-il avoir des laryngoscopes à fibres optiques? Available from https://sofia.medicalistes.fr/spip/IMG/pdf/Faut_il_avoir_des_laryngoscopes_a_fibres_optiques.pdf
4. Cook TM, Boniface NJ, Seller C, Hughes J, Damen C, MacDonald L, et al. Universal videolaryngoscopy: a structured approach to conversion to videolaryngoscopy for all intubations in an anaesthetic and intensive care department. *Br J Anaesth*. 2018 Jan;120(1):173–80.
5. Pieters B, Maassen R. Indirect videolaryngoscopy using Macintosh blades in patients with non-anticipated difficult airways results in significantly lower forces exerted on teeth relative to classic direct laryngoscopy: a randomized crossover trial. *Minerva Anestesiologica*. 2015;81(8):9.
6. Pieters BMA, Maas EHA, Knape JTA, van Zundert AAJ. Videolaryngoscopy vs. direct laryngoscopy use by experienced anaesthetists in patients with known difficult airways: a systematic review and meta-analysis. *Anaesthesia*. 2017 Dec;72(12):1532–41.
7. Dadure C, Sabourdin N, Veyckemans F, Babre F, Bourdaud N, Dahmani S, et al. RFE communes SFAR – ADARPEF. :32.
8. Cubertaftond A, Rongeot J. Indicateurs et coûts. SF2S. Mai 2017. Available from: <http://www.sf2s-sterilisation.fr/wp-content/uploads/2017/06/Indicateurs-et-cou%CC%82ts-mai-2017-version-3-.pdf>
9. Nouette-Gaulain K, Lenfant F, Jacquet-Francillon D, Belbachir A, Bournigault-Nuquet A, Choquet O, et al. Bris dentaires périanesthésiques : texte long. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*. 2012 Mar;31(3):213–23.
10. Levy J. Traumatismes dentaires au cours d'anesthésies générales : état de la question en 2016. 2013;
11. Newland MC, Ellis SJ, Peters KR, Simonson JA, Durham TM, Ullrich FA, et al. Dental injury associated with anesthesia: a report of 161,687 anesthetics given over 14 years. *J Clin Anesth*. 2007 Aug;19(5):339–45.
12. Boutonnet M, Trouiller P, Lopard E, Amalberti R, Houselstein T, Pasquier P, et al. Insurance statements from French anaesthesiologists and intensivists: A database analysis. *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine*. 2016 Oct;35(5):313–21.
13. Woronoff-Lemsi M-C, Demoly P, Pen CL. Approche pharmaco-économique et illustrations en milieu hospitalier. *Journal de Pharmacie Clinique*. 2000 May 30;19(1):53–8.
14. Cuchillo JV, Rodríguez MA. Considerations aimed at facilitating the use of the new GlideScope videolaryngoscope. *Can J Anaesth*. 2005 Jul;52(6):661; author reply 661–662.
15. Shippey B, Ray D, McKeown D. Case series: the McGrath videolaryngoscope--an initial clinical evaluation. *Can J Anaesth*. 2007 Apr;54(4):307–13.
16. Shippey B, Ray D, McKeown D. Use of the McGrath videolaryngoscope in the management of difficult and failed tracheal intubation. *Br J Anaesth*. 2008 Jan;100(1):116–9.
17. Castle N, Gangaram P, Tong JL, Spencer NH, Pillay B, Pillay Y. Intubation using the Miller and AirtraqTM laryngoscopes: A paediatric manikin study. *African Journal of Emergency Medicine*. 2011 Mar;1(1):25–9.
18. ATIH. Les coûts des prises en charge à l'hôpital en médecine, chirurgie et obstétrique 2012. Available from: https://www.atih.sante.fr/sites/default/files/public/content/2563/rapport_couts_de_prise_en_charge_2012.pdf
19. Tan Y, Loganathan N, Thinn KK, Liu EHC, Loh N-HW. Dental injury in anaesthesia: a tertiary hospital's experience. *BMC Anesthesiology*. 2018 Aug 16;18(1):108.
20. Auroy Y, Lienhart A, Benhamou D. Traumatisme dentaire. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*. 2012 Mar;31(3):189–90.
21. Laidooowoo E, Baert O, Besnier E, Dureuil B. [Dental trauma and anaesthesiology: epidemiology and insurance-related impact over 4 years in Rouen teaching hospital]. *Ann Fr Anesth Reanim*. 2012 Jan;31(1):23–8.

Supplementary data

Annex 1: Activity in the operating room in the McGrath and DL groups from January 2016 to December 2017

	McGrath		DL	
	n = 28431 (%)		n = 53584 (%)	
Gut surgery	7313	(25,7)	5549	(10,2)
Thoracic surgery			849	(1,6)
Obstetrics and gynecology surgery	6719	(23,6)	7351	(13,7)
Orthopedics and traumatology surgery	4684	(16,5)	11943	(22,3)
Urology surgery	2245	(7,9)	4688	(8,7)
Ophthalmology surgery	2053	(7,2)	6423	(12)
Plastic and maxillofacial surgery	1371	(4,8)	4311	(8)
Neurosurgery	1310	(4,6)	3188	(6)
Otorhinolaryngology surgery	1287	(4,5)	3186	(5,9)
Vascular surgery	1045	(3,7)	2041	(3,8)
Interventional Radiology	173	(0,6)	7	(0,01)
Interventional cardiology	38	(0,1)	29	(0,05)
Cardiac surgery	-	-	1722	(3,2)
Lung endoscopy	67	(0,2)	-	-
Dental care	67	(0,2)	-	-
Radiotherapy	45	(0,1)	-	-
Anesthesiology	3	(0,01)	-	-
Burn surgery	-	-	8	(0,01)
Robotic surgery	-	-	1647	(3,1)
Port-a-Cath procedure	-	-	732	(1,4)
Others	11	(0,03)	-	-

Vu, le Directeur de Thèse

**Vu, le Doyen
De la Faculté de Médecine de Tours
Tours, le**

RAPILLY Pierre

48 pages – 6 tableaux – 2 figures

Résumé :

Introduction : La laryngoscopie directe est dans certain centre remplacée par la vidéo-laryngoscopie pour l'intubation au bloc opératoire difficile ou non. Le coût de cette stratégie n'a pas été évalué. L'objectif principal de cette étude était de comparer les coûts de deux stratégies d'intubation en routine au bloc opératoire: la laryngoscopie directe et la vidéo-laryngoscopie par McGRATH® MAC Video-laryngoscope (Medtronic).

Matériel et méthodes : Nous avons réalisé une étude rétrospective, économique de type minimisation des coûts comparant deux centres hospitaliers publics régionaux à vocation universitaire entre 2016 et 2017. La stratégie d'intubation différente permettait de définir deux groupes. Le groupe laryngoscopie directe (groupe LD) utilisait préférentiellement la laryngoscopie directe en première intention et en cas d'intubation difficile : un mandrin ou un vidéo-laryngoscope : Airtraq® (Vygon). Le groupe McGrath utilisait préférentiellement un vidéo-laryngoscope : McGRATH® MAC en première intention, qu'il s'agisse d'une intubation difficile ou non. Un mandrin pouvait être utilisé. Nous avons inclus toutes les intubations au bloc opératoire pour les patients majeurs. Les coûts liés à l'intubation ont été calculés à partir des commandes des dispositifs médicaux liés à la gestion des voies aériennes supérieures. Les signalements ainsi que les demandes pour indemnisation des bris dentaires liés à l'intubation au bloc opératoire ont été analysés. Le coût moyen par intubation, ainsi que le recours à une stratégie alternative d'intubation ont été calculés.

Résultats : La stratégie d'intubation utilisée par le groupe McGrath s'accompagnait d'un surcoût de 17,5% par rapport à la stratégie d'intubation utilisée par le groupe LD. Le recours à des dispositifs alternatifs d'intubation était de 18% dans le groupe McGrath et de 10% dans le groupe LD. Le pourcentage des bris dentaires liés à l'intubation était similaire entre les deux groupes.

Conclusion : Dans le cadre d'une stratégie d'intubation de routine, l'utilisation préférentielle en première intention du McGRATH® MAC s'accompagne d'un surcoût comparativement à l'utilisation préférentielle du laryngoscope et sans diminution des bris dentaires.

Mots clés : Intubation - Vidéo-laryngoscopie - Economique – Bris dentaires

Jury :

Président du Jury : Professeur Francis REMERAND

Directeur de thèse : Professeur Marc LAFFON

Membres du Jury : Docteur Leslie GRAMMATICO-GUILLON

Docteur Willy-Serge MFAM

Date de soutenance : 24 juin 2019