

Apprentissage de la cricotomie : comparaison entre assistants d'anesthésie et paramédics militaires

Emmanuelle Henry¹, Pierre-Michel François²

Learning cricotomy: a comparison between anesthesia assistants and military paramedics

Airway management is a top priority for the anesthesiologist and, more broadly, for all medical personnel involved in acute care. The anesthesiologist is accustomed to airway management on a day-to-day basis, with all the resources at his or her disposal. However, the use of cricotomy is the last option in the airway management algorithm, and when necessary, cricotomy is often delayed or not performed due to a certain denial or even stupefaction of the operator.

This study sought to demystify cricotomy and demonstrate the benefits of simulation.

In this prospective study, we compared two heterogeneous groups in terms of medical training (anesthesia assistants and military paramedics) in order to highlight the simplicity of the gesture. Two simulation sessions were conducted in each group, and the results showed that simulation allows rapid learning of this technique and produces good results, with good retention of skills in the medium term.

A survey of anesthesia trainees also revealed significant benefits after a single simulation session such as this one.

KEYWORDS

Cricotomy, cricothyroïdotomie, anesthesia assistant, military paramedic, simulation

Le management des voies aériennes représente une des priorités de l'anesthésiste et, au sens large, de tout personnel médical impliqué dans une prise en charge aiguë. L'anesthésiste est habitué à gérer l'Airway dans son quotidien et à utiliser tous les moyens mis à sa disposition. Cependant l'usage de la cricotomie représente la dernière option de l'algorithme de prise en charge des voies aériennes et lorsque cela est nécessaire, la cricotomie est souvent retardée, voire non réalisée en raison d'un certain déni, voire d'une sidération de l'opérateur.

Cette étude a pour but de démystifier la cricotomie et de démontrer le bénéfice de la simulation.

Dans cette étude prospective nous avons comparé 2 groupes hétérogènes en termes de formation médicale (assistants d'anesthésie et paramédics militaires) afin de mettre en évidence la simplicité du geste. Deux sessions ont été réalisées dans chacun des groupes et les résultats montrent que la simulation permet un apprentissage rapide de cette technique et donne de bons résultats avec un bon maintien des connaissances à moyen terme.

Une enquête remise aux MACCS (Médecins Assistants Cliniciens Candidats Spécialistes) a également révélé un bénéfice significatif après une seule séance de simulation comme celle-ci.

What is already known about the topic?

Cricotomy is rarely performed by anesthesiologists, who therefore are poorly trained in this procedure and have little experience with it. Simulation and repetition is the best way to integrate a technique and be prepared for an emergency situation.

Que savons-nous à propos ?

La cricotomie est un acte rarement utilisé par l'anesthésiste et celui-ci y est de ce fait mal formé et peu entraîné à la réaliser (1). La simulation et la répétition représentent le meilleur moyen d'intégrer une technique et de se préparer à une situation d'urgence (2- 6).

What does this article bring up for us?

Cricotomy is a simple technique that is within everyone's reach. A short training allows both medical and non-medical personnel to perform it in a reasonable amount of time. No in-depth medical knowledge is required. A simple kit allows easy learning with a good success rate.

Que nous apporte cet article ?

La cricotomie est une technique simple à la portée de tous. Une brève formation permet à du personnel aussi bien médical que non médical de la réaliser en des temps adéquats. Aucune connaissance médicale approfondie n'est nécessaire. Un kit simple permet un apprentissage aisé ainsi qu'un taux de réussite satisfaisant.

INTRODUCTION

Il existe plusieurs algorithmes sur la gestion de l'airway (7-9) (Figures 1 et 2) mais ceux-ci sont relativement semblables, concluant que la cricotomie est le dernier recours après échec des autres moyens de gestion des voies aériennes ou en cas d'intervention urgente vitale nécessitant un accès aux voies aériennes.

Ces algorithmes sont applicables dans un environnement médical civil mais doivent être adaptés à un setting militaire. Nous parlons ici de personnel paramédical et non

de médecins. La laryngoscopie classique ne fait donc pas partie de leur formation et la cricotomie est utilisée assez rapidement en cas d'airway compromis. Ce recours rapide, voire préventif à la cricotomie est un retour d'expérience important à la suite des missions de combat de ces 20 dernières années en Irak et en Afghanistan. Cela a induit une modification des protocoles militaires en la matière, avec une focalisation sur l'apprentissage et la maîtrise de cette technique invasive.

FIGURE 1. THE VORTEX APPROACH TO AIRWAY MANAGEMENT

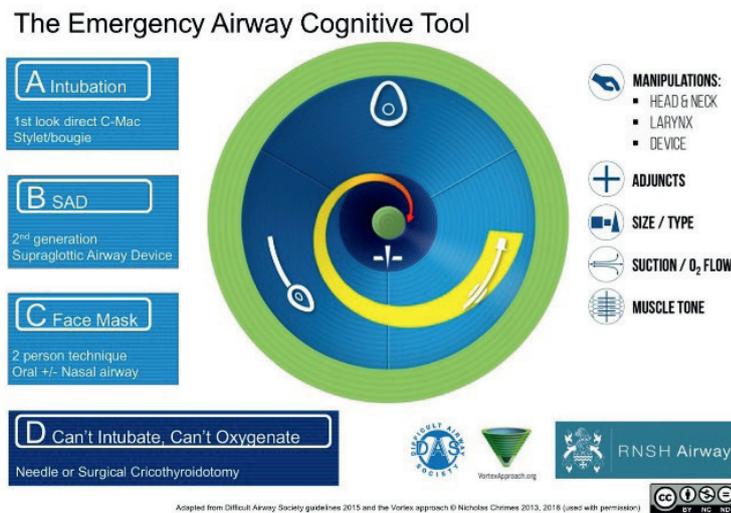
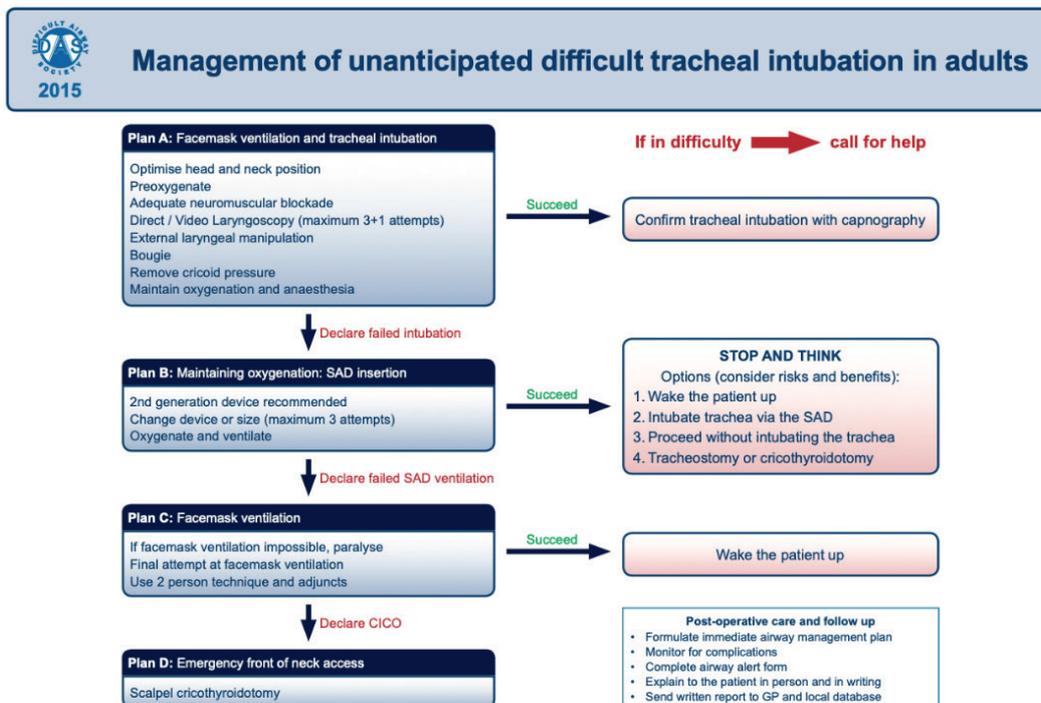


FIGURE 2. ALGORITHME D'INTUBATION DIFFICILE SELON LA DIFFICULT AIRWAY SOCIETY



Il existe plusieurs techniques qui ont déjà fait l'objet de comparaison lors de différentes études (7, 10-12) et il a été décidé d'utiliser la technique chirurgicale car elle fait partie intégrante des protocoles militaires belges, qui suivent scrupuleusement les protocoles américains en la matière (13) et qu'elle a été majoritairement considérée comme la plus facile, la plus rapide et la moins dangereuse à réaliser (7).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

POPULATION

16 MACCS entre la 2^e et la 5^e année et n'ayant pas encore suivi de formation à la cricotomie (ALS/ATLS/...) ont été recrutés pour l'étude.

Les MACCS de 1^{re} année ont été exclus, ceux-ci n'étant pas encore assez aguerris en termes de contrôle des voies aériennes.

Les 19 paramédics ayant participé à la 1^{re} session étaient des candidats EMT-A (*Emergency Medical Technician Advanced*) et SOFAFR (*Special Operation Forces Advanced First Responder*). Ceux-ci participent à une formation médicale de 6 semaines sur les premiers soins médicaux à réaliser en temps de guerre (accès intraveineux, pose d'un tourniquet, ventilation au ballon, exsufflation d'un pneumothorax, ...) dont la cricotomie en cas de perte de contrôle des voies aériennes. Après 3 semaines théoriques, les candidats réalisent les actes techniques sur des mannequins puis sur des porcs lors de scénarios médicaux. Les données de cette étude ont été mesurées à l'occasion de la réalisation des gestes sur trachées de porc.

DÉROULEMENT

Les 2 groupes ont reçu une base théorique (rappels anatomiques, indications/contre-indications, matériel et séquence) ainsi qu'une démonstration sur mannequin par les instructeurs de CCMed (Centre de Compétence Médicale de la Défense).

Dans le groupe MACCS, le tout était réalisé dans la même après-midi. Dans le groupe paramédics, il y a d'abord eu un cours théorique, suivi d'une démonstration pratique lors du 1^{er} jour. L'analyse a été faite lors du 3^e jour de formation pratique comprenant uniquement la réalisation de la cricotomie sur trachée de porc.

La procédure complète consistait en (Figure 3) :

- 1) Repérage au doigt de l'espace crico-thyroïdien
- 2) Désinfection de la peau
- 3) Incision verticale de la peau
- 4) À l'aide de l'autre extrémité du bistouri placé de manière perpendiculaire à la trachée, perçage et pénétration de la membrane crico-thyroïdienne
- 5) Placement du tube/canule dans la trachée avec ou sans l'aide du crochet
- 6) Gonflement du cuff + check airflow

Le temps a été chronométré depuis le moment où le doigt a palpé la trachée jusqu'au moment où le dispositif était en place.

FIGURE 3. ETAPES DE RÉALISATION D'UNE CRICOTOMIE



Deux sessions ont été organisées dans chaque groupe dans un intervalle de 3 à 6 mois.

Dans le groupe MACCS, la 2^e session a eu lieu 3 mois après la première. 8 des 16 assistants d'anesthésie ont participé à la 2^e séance. Lors de celle-ci, la cricotomie a été pratiquée directement, sans préparation ni rappel théorique.

Dans l'autre groupe, la 2^e session enregistrée a réuni 11 paramédics.

Pour des raisons pratiques (indisponibilité en raison d'un déploiement opérationnel à l'étranger), il n'a pas été possible de réaliser une 2^e session avec l'intégralité du même groupe du côté paramédic. Néanmoins, même si certains participants étaient différents, le délai entre la 1^{re} et la 2^e session était compris entre 3 et 6 mois et nous pouvons dès lors garantir une certaine homogénéité des participants en termes de formation et d'expérience.

FIGURE 4. TRACHÉES DE PORC RECOUVERTES DE PEAU DE PORCS UTILISÉES POUR L'EXERCICE



MATÉRIEL

Des trachées de porcs ont été fixées sur une planche en bois et recouvertes de peau de porcs également fixées afin d'assurer un maintien des structures anatomiques et une certaine stabilité de la trachée lors des manipulations et ainsi de reproduire le plus fidèlement possible la conformation externe d'un cou humain (Figure 4).

Le kit de cricotomie utilisé était simple et identique à l'intérieur de chaque groupe (Figure 5).

- ▶ Un set artisanal pour les MACCS, contenant un scalpel, un tube endotrachéal à cuff 6.5mm, une seringue de 10 ml et un tampon alcoolisé
- ▶ Le Tactical CrickKit® pour les militaires, comprenant entre autres un scalpel, une canule de 6mm, une seringue de 10ml, un tampon alcoolisé et un crochet trachéal

FIGURE 5. TACTICAL CRICKIT



AJOUT

Dans le but de ne pas limiter l'étude à des données purement chiffrées, un questionnaire a ensuite été proposé aux assistants d'anesthésie afin de récolter leur ressenti sur la technique et son apprentissage.

ANALYSE STATISTIQUE

Nous avons réalisé l'analyse des données à l'aide du logiciel SPSS version 28.0. La distribution des données était normale, tenant compte de la faible taille de nos échantillons. Pour comparer les timings de cricotomie

en fonction des participants ou en fonction de la session (1^{re} ou 2^e), nous avons utilisé le test t pour échantillons indépendants. Afin d'analyser les taux de succès et de les comparer, nous avons utilisé le test exact de Fisher. Une p-value < 0.05 était considérée comme statistiquement significative.

RÉSULTATS

PROCÉDURE CRICOTOMIE

Lors de la 1^{re} session, les MACCS ont réalisé une cricotomie dans un timing moyen de 110 sec (SD 76 sec) entre l'inci-

sion et le gonflement du cuff. Les paramédics ont réalisé une cricotomie dans un timing moyen de 87 sec (SD 65 sec).

Le taux de succès dans le groupe des MACCS était de 75% (4 tubes mal placés sur 16) tandis qu'il était de 94.7% chez les paramédics (seulement 1 tube mal placé sur les 19).

Lors de la 2^e séance, le temps moyen de réalisation de la procédure s'est amélioré dans les deux groupes. Nous pouvons observer une moyenne de 55 sec (SD 14sec) chez les MACCS, ce qui représente une amélioration statistiquement significative. La moyenne est de 61 sec (SD 37sec) chez les paramédics.

L'écart type s'est également fortement resserré dans les deux groupes (Figures 6 et 7).

Le taux de succès des MACCS était de 87.5% et de 63.6% chez les paramédics.

Les paramédics montrent dès lors une baisse statistiquement significative de leur taux de succès de 31,1% tandis que les MACCS tendent à maintenir leurs compétences.

Bien que les sets soient quelque peu différents, cela ne modifiait en rien la vitesse de réalisation de la procédure ainsi que le taux de réussite de celle-ci.

FIGURE 6. TAUX DE SUCCÈS DE LA CRICOTOMIE

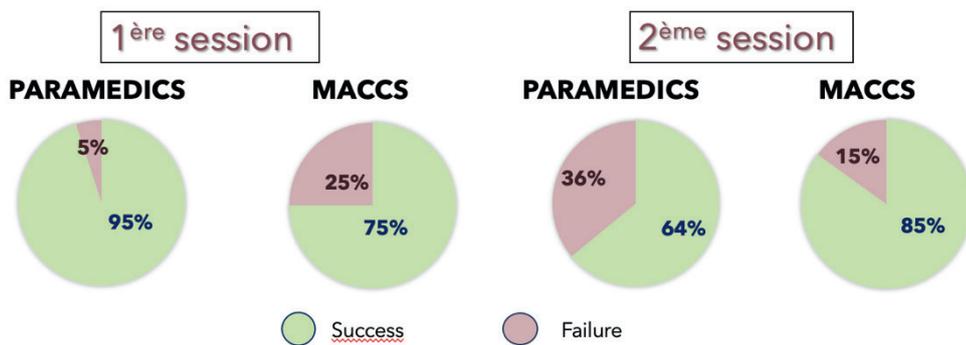
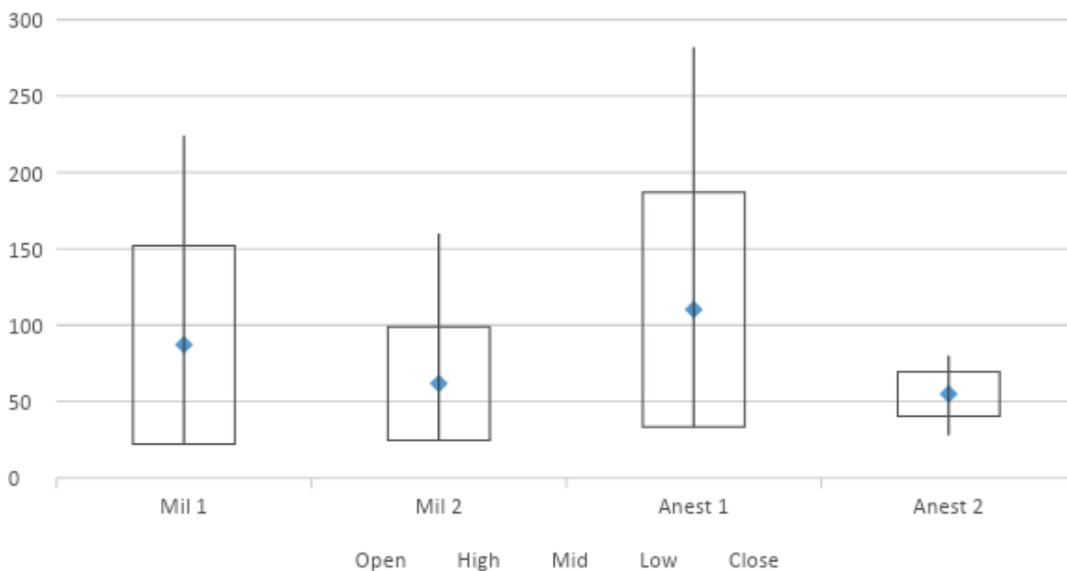


FIGURE 7. TEMPS DE RÉALISATION DE LA CRICOTOMIE



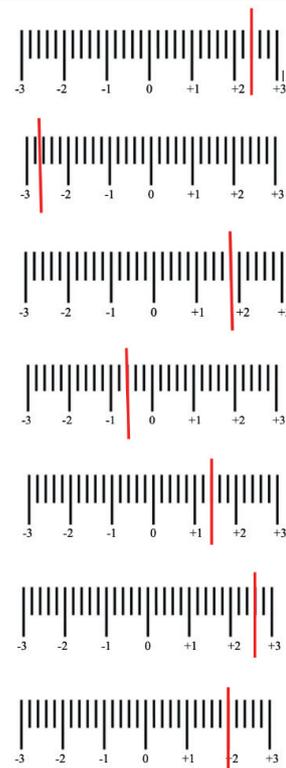
ENQUÊTE DE SATISFACTION MACCS

Par rapport au questionnaire rempli par les MACCS, il en ressort qu'une seule séance de simulation apporte déjà un bénéfice à la pratique des anesthésistes. La plupart des assistants se sentaient inconfortables avec la technique avant la séance de simulation et affirment se

sentir plus à l'aise après. De même, contrairement aux idées reçues, ils estiment que le geste n'est pas difficile à réaliser.

Plusieurs questions ont été posées. La réponse était cotée sur échelle de -3 à +3 (-3 pas du tout d'accord, +3 totalement d'accord).

1. La simulation a apporté un plus dans ma pratique : (+2.4)
2. Je me sentais déjà à l'aise quant à la réalisation du geste technique AVANT la simulation : (-2.7)
3. Je me sens plus à l'aise quant à la réalisation du geste technique APRÈS la simulation : (+1.8)
4. J'ai trouvé le geste difficile à réaliser : (-0.6)
5. Une seule démonstration et un seul essai m'ont déjà permis d'améliorer ma technique et de me sentir plus à l'aise : (+1.4)
6. Je craignais d'être confronté à une situation impliquant une cricotomie AVANT la session : (+2.6)
7. Je me sens plus serein pour aborder une situation où une cricotomie est nécessaires APRÈS la session : (+2)



DISCUSSION

SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

Lors la 1^{re} session nous pouvons observer une différence à la fois en termes de timing et de taux de succès entre les 2 groupes. Cependant, probablement dû à la puissance de l'étude, cela n'était pas statistiquement significatif. Les paramédics réalisent une cricotomie avec une moyenne de 20 secondes d'avance sur les MACCS et le taux de succès est également plus élevé dans leur groupe. Après discussion du ressenti avec les participants des 2 groupes, il apparaît que les MACCS redoutent tellement cette technique que cela induit un sentiment d'hésitation avant et pendant sa réalisation. En revanche, les paramédics (peut-être en raison de leur méconnaissance médicale) réalisent cette technique avec moins d'hésitation et bénéficient donc d'une attitude comportementale favorisant de meilleurs résultats.

Après la 2^e session nous pouvons observer que les MACCS se sont significativement améliorés ($p < 0.05$) puisqu'ils réalisent maintenant une cricotomie dans une moyenne de 55 secondes, ce qui est plus rapide que les militaires mais montre également une progression plus importante. Le maintien des compétences était relativement bon chez les MACCS tandis qu'il était significativement diminué lors de la 2^e session des paramédics ($p < 0.05$), la réalisation de cet acte étant probablement plus éloigné de leur pratique courante.

Nous pouvons également observer que l'écart type s'est réduit et que les résultats après la 2^e séance sont plus homogènes dans chaque groupe. Ceci peut s'expliquer par le fait que lors du 1^{er} essai les candidats n'ont aucune expérience de la technique, les habilités manuelles des uns par rapport à d'autres sont donc fort marquées. Dans un second temps, la technique a été assimilée et même s'il existe encore des différences, celles-ci se sont réduites par l'apprentissage.

Le niveau de satisfaction globale d'une séance de simulation évaluée par le questionnaire était élevé et les MACCS affirment avoir ressenti un réel bénéfice de ces 2 séances.

MÉTHODOLOGIE ET SES LIMITES

Le but de cette étude était de montrer que l'application pratique était importante dans l'apprentissage d'un acte technique et qu'une seule simulation était suffisante pour apprendre la cricotomie, et cela même à du personnel non médical.

Pour cela 2 groupes très distincts ont été comparés. Il existe différents biais identifiés ainsi que des limitations résultant de la difficulté à organiser ce genre d'événement du côté militaire.

Tout d'abord le groupe paramédic a reçu un essai supplémentaire avant le test (essai sur mannequin).

Le matériel utilisé, bien que fort semblable, n'était pas exactement le même dans les deux groupes. Il s'agit là d'un biais technique dont nous n'avons malheureusement pas encore pu évaluer l'impact clinique, même si l'expérience des instructeurs de CCMed nous apprend qu'en pratique, cela ne modifie que très peu la vitesse d'exécution et le taux de réussite de la procédure.

Le placement du tube ne pouvait être évalué de visu, le tube n'étant relié à aucun dispositif ou poumon artificiel. Ceci a pu induire des erreurs de jugement, les participants ne se rendant pas compte que le tube n'était pas correctement en place. Il va de soi qu'en circonstances réelles, les MACCS auraient rapidement identifié un mauvais positionnement du tube.

Les procédures ont été réalisées sur des trachées de porc et non des cadavres entiers humains. Même si nous pouvons noter une similitude anatomique, la transposition à la réalité reste toutefois limitée. Évidemment ceci s'ancre dans une optique pratique et il aurait été beaucoup plus difficile d'envisager les mêmes sessions sur des cadavres humains.

Nous avons également retiré le timing entre le placement du tube et le gonflement du cuff. Celui-ci était également très aléatoire et nettement meilleur dans le groupe MACCS, ce qui s'explique facilement par leur habitude à placer des tubes endotrachéaux et par là l'habitude à gonfler immédiatement le cuff après placement. Nous avons considéré cela comme un biais d'apprentissage.

Aucun timing limite n'avait été prédéfini pour déterminer la réussite du geste même si les participants ont été chronométrés. Il aurait probablement été judicieux de définir une limite de temps à l'avance pour que les candidats aient une référence et tentent de réaliser le geste le plus rapidement possible, l'urgence de la situation étant difficilement représentable par des trachées de porcs clouées sur des planches.

Enfin, le plus grand biais de cette étude repose sur son petit nombre de participants. Il serait pertinent de prélever des données à plus grande échelle.

CONCLUSION, PERSPECTIVES ET PROLONGEMENTS ÉVENTUELS

Nous devons travailler nos compétences pratiques et notre sens de la communication. Après 6 ou 7 années d'étude, les jeunes médecins sont généralement moins bien préparés à la réalité du métier que certains militaires après 6 semaines de formation médicale. Ces derniers bénéficient d'une formation plus pratique que les médecins, comprenant de nombreuses séances de simulations. Il existe là un réel paradoxe. Les militaires reçoivent

une formation continue à base de simulation même si la confrontation dans la réalité reste rare. Les médecins par contre, n'ont quasiment jamais reçu d'entraînement pratique et se retrouvent rapidement confrontés à la réalité clinique. La formation des médecins ne devrait pas être basée sur le principe « d'essai-erreur » mais sur une formation aussi bien pratique que théorique.

Malgré certains biais identifiés dans cette étude, ceux-ci ont été majoritairement corrigés ou adaptés de manière à obtenir des résultats interprétables.

De nombreuses études potentielles permettraient d'affiner notre perception en termes de nécessité d'apprentissage préalable ainsi que d'entretien de compétence. Par exemple, il serait intéressant de réaliser la même étude à plus grande échelle et à plus long terme afin de pouvoir mieux comparer l'évolution naturelle des 2 groupes. De même, une autre étude pourrait être réalisée, en procédant à une évaluation à plus long terme, mais après rappels théoriques et /ou pratiques réguliers. Une évaluation de la technique avec utilisation d'une bougie (= mandrin en plastique de type Eschmann) pourrait également être faite et comparée à la technique sans bougie. Il serait par ailleurs intéressant de demander aux MACCS d'essayer une cricotomie avant toute explication et démonstration afin de pouvoir mesurer une évolution en partant de zéro.

Étant donné l'impact sur l'apprentissage des anesthésistes, il serait intéressant d'étudier les différences comportementales entre les 2 groupes ayant mené à des résultats différents. Identifier les points faibles permettrait d'axer le processus d'apprentissage de manière adaptée à chaque personne.

Cette étude a pour but de sensibiliser les médecins. Avec un entraînement basique, les capacités à réaliser ce geste (et cela pourrait être appliqué à n'importe quel autre) se sont sensiblement améliorées en à peine une demi-journée.

Les médecins volontaires ayant participé à cette étude ont déjà bénéficié d'une amélioration de compétence notable, soulignée par le questionnaire qui leur a été remis. Ils ont montré un enthousiasme certain à participer à cette formation et en ressortent plus confiants dans ce domaine.

RECOMMANDATIONS PRATIQUES

Entrenez-vous pour augmenter votre taux de réussite dans les situations de stress!

RÉFÉRENCES

1. 4th National Audit Project of The Royal College of Anaesthetists and The Difficult Airway Society. Major complications of airway management in the United Kingdom, Report and Findings. Royal College of Anaesthetists, London, 2011
2. Goodwin MWP. French GWG. Simulation as a training and assessment tool in the management of failed intubation in obstetrics. *Int J Obs Anaesth*. 2001 Oct;10(4):273-7. doi: 10.1054/ijoa.2001.0858. PMID: 15321584
3. Hubert V, Duwat A, Deransy R, Mahjoub Y, Dupont H. Effect of Simulation Training on Compliance with Difficult Airway Management Algorithms, Technical Ability, and Skills Retention for Emergency Cricothyrotomy. *Anesthesiology*. 2014 Apr;120(4):999-1008. doi: 10.1097/ALN.000000000000138. PMID: 24434303
4. Robert L. Wittwer, Katherine L. Knott, Alicia M. Scott. Evaluation of Cricothyroidotomy Training During a "Can't Intubate, Can't Ventilate" Scenario. Uniformed Services University of the Health Sciences, the Department of Defense or the U.S. Government
5. Weller JM, Merry AF, Robinson BJ, Warman GR, Janssen A. The impact of trained assistance on error rates in anaesthesia: a simulation-based randomised controlled trial. *Anaesthesia*. 2009 Feb;64(2):126-30. doi: 10.1111/j.1365-2044.2008.05743.x. PMID: 19143687
6. Kuduvalli PM, Jervis A, Tighe SQ, Robin NM. Unanticipated difficult airway management in anaesthetised patients: a prospective study of the effect of mannequin training on management strategies and skill retention. *Anaesthesia*. 2008 Apr;63(4):364-9. doi: 10.1111/j.1365-2044.2007.05353.x. PMID: 18336486
7. Frerk C, Mitchell VS, McNarry AF, Mendonca C, Bhagrath R, Patel A, et al. Difficult Airway Society intubation guidelines working group. Difficult Airway Society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults. *Br J Anaesth*. 2015 Dec;115(6):827-48. doi: 10.1093/bja/aev371. Epub 2015 Nov 10. PMID: 26556848; PMCID: PMC4650961
8. Apfelbaum, J L, Hagberg CA, Connis RT, Abdelmalak B, Agarkar M, Dutton RP, et al. 2022 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 2022 Jan 1;136(1):31-81. doi: 10.1097/ALN.0000000000004002. PMID: 34762729
9. Langeron O, Bourgain JL, Laccoureye O, Legras A, Orliaguet G. Stratégies et algorithmes de prise en charge d'une difficulté de contrôle des voies aériennes : question 5 [Difficult airway algorithms and management: question 5. Société Française d'Anesthésie et de Réanimation]. *Ann Fr Anesth Reanim*. 2008 Jan;27(1):41-5. French. doi: 10.1016/j.annfar.2007.10.025. PMID: 18164580
10. Heymans F, Feigl G, Graber S, Courvoisier DS, Weber KM, Dulguerov P. Emergency Cricothyrotomy Performed by Surgical Airway-naïve Medical Personnel: A Randomized Crossover Study in Cadavers Comparing Three Commonly Used Techniques. *Anesthesiology*. 2016 Aug;125(2):295-303. doi: 10.1097/ALN.0000000000001196. PMID: 27275669
11. Dimitriadis JC, Paoloni R. Emergency cricothyroidotomy: a randomised crossover study of four methods. *Anaesthesia*. 2008 Nov;63(11):1204-8. doi: 10.1111/j.1365-2044.2008.05631.x. PMID: 19032254
12. 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;102(1):7-11. doi: 10.1097/0000542-200501000-00005. PMID: 15618780
13. Deployed medicine (<https://deployedmedicine.com/market/11/content/75>) Standard Open Cricothyroidotomy, Joint Trauma System (JTS) / Committee on Tactical Combat Casualty Care (CoTCCC)

Conflit d'intérêt

Les auteurs ne déclarent pas de conflit d'intérêt.

AFFILIATIONS

1. Anesthésiologie, Cliniques universitaires Saint-Luc, B-1200 Bruxelles
2. Médecin Lieutenant-Colonel, B-AMO (Bureau de l'Autorité Médicale), COMOPSMED (Commandement de la Composante médicale)

CORRESPONDANCE

Dre Emmanuelle Henry
Cliniques universitaires Saint-Luc
Service d'Anesthésiologie
Avenue Hippocrate 10
B-1200 Bruxelles
emmanuelle.henry@student.uclouvain.be