



Since January 2020 Elsevier has created a COVID-19 resource centre with free information in English and Mandarin on the novel coronavirus COVID-19. The COVID-19 resource centre is hosted on Elsevier Connect, the company's public news and information website.

Elsevier hereby grants permission to make all its COVID-19-related research that is available on the COVID-19 resource centre - including this research content - immediately available in PubMed Central and other publicly funded repositories, such as the WHO COVID database with rights for unrestricted research re-use and analyses in any form or by any means with acknowledgement of the original source. These permissions are granted for free by Elsevier for as long as the COVID-19 resource centre remains active.



Disponible en ligne sur
ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
EM|consulte
www.em-consulte.com



Note technique

Formation des ORL par simulation à la trachéotomie percutanée pour le traitement des patients infectés au COVID-19[☆]



V. Favier^{a,b}, A. Kimmoun^c, A. Gatin^{d,e}, P. Gallet^{e,f,*}

^a Département d'ORL et chirurgie maxillofaciale, CHU de Montpellier, Montpellier, France

^b Aide à la décision médicale personnalisée, EA 2415, institut universitaire de recherche clinique, université de Montpellier, Montpellier, France

^c Département de réanimation médicale, CHRU de Nancy, Inserm U1116, université de Lorraine, 54511, Vandœuvre-les-Nancy, Nancy, France

^d Service des urgences pédiatriques, CHRU de Nancy, université de Lorraine, 54511, Vandœuvre-les-Nancy, Nancy, France

^e Centre universitaire d'enseignement par simulation, CUESim, hôpital virtuel de Lorraine HVL, université de Lorraine, Nancy, France

^f Département d'ORL et chirurgie cervico-faciale, CHRU de Nancy, université de Lorraine, 54511, Vandœuvre-les-Nancy, Nancy, France

INFO ARTICLE

Mots clés :

Trachéotomie percutanée
 Simulation
 COVID-19
 Check-list

RÉSUMÉ

Les trachéotomies, réalisées dans le cadre des syndromes de détresse respiratoire aigus sévères liés au COVID-19, sont des procédures à haut risque de dissémination virale. La technique percutanée pourrait diminuer ce risque car elle peut être effectuée au lit du patient et minimise l'ouverture des voies respiratoires, mais sa réalisation dans ce contexte COVID-19, chez des patients ayant une situation respiratoire précaire, nécessite une préparation spécifique. Nous avons construit une formation dédiée et fournissons ici les éléments nécessaires à sa réalisation. Un curriculum de 3 heures est proposé pour des internes et seniors ORL, comprenant un temps d'analyse vidéo, une démonstration du kit, l'habillage recommandé pour le COVID-19 et plusieurs scénarii de simulation de difficulté croissante sur mannequin haute-technologie. Un simulateur procédural basse-technologie est également proposé pour l'apprentissage des étapes du geste. Notre expérience (3 sessions de 14 participants) a permis de mettre en lumière les points difficiles de la procédure dans ce contexte, de définir une check-list pour la pratique clinique et une grille d'évaluation. Ce type de simulation permet de préparer les équipes à un acte technique potentiellement délicat.

© 2020 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

1. Introduction

La pandémie de COVID-19 nécessite une adaptation des pratiques, pour répondre à des besoins nouveaux et à des contraintes accrues de protection des patients et des soignants [1]. Les patients hospitalisés en réanimation requièrent le plus souvent une assistance ventilatoire prolongée [2], ce qui limite l'accès pour les nouveaux cas une fois les services saturés. La réalisation d'une trachéotomie pourrait permettre un sevrage plus rapide du respirateur et une diminution de la durée d'hospitalisation en unité de soins intensifs [3]. La trachéotomie est cependant un acte à haut potentiel de dissémination du SARS-CoV-2, du fait des nécessaires déconnexions du circuit de ventilation et des aérosolisations

qu'elle est susceptible de générer. Prenant appui sur les expériences asiatiques de 2004 [4] et de 2020 [5], l'American Academy (<https://www.entnet.org/content/tracheotomy-recommendations-during-covid-19-pandemic>) et ENT-UK National Tracheostomy Safety Project (<https://www.entuk.org/tracheostomy-guidance-during-covid-19-pandemic>) ont émis des recommandations pour la trachéotomie chirurgicale ; mais, les réanimateurs semblent recommander la technique percutanée, plus rapide, réalisée sans déplacement du patient au bloc opératoire et qui ne semble pas entraîner plus de complication immédiate [6,7]. Les récentes recommandations de la SFORL sur la réalisation de trachéotomies pendant la pandémie de COVID-19 (<https://www.sforl.org/wp-content/uploads/2020/04/SFCCF-SFORL-COVID-19-2iC3%A8me-article.pdf>) précisent également que « la technique percutanée est à privilégier pour réduire l'aérosolisation à risque de contamination virale pour le personnel soignant et pour éviter de déplacer le patient au bloc opératoire ». Ce geste est bien décrit et utilisé en service de réanimation [8,9], mais nécessite habituellement la présence de 2 opérateurs (l'un à la tête pour le contrôle fibroscopique, l'autre réalisant la trachéotomie) et d'un

DOI de l'article original : <https://doi.org/10.1016/j.anorl.2020.06.002>.

[☆] Ne pas utiliser pour citation la référence française de cet article mais celle de l'article original paru dans *European Annals of Otorhinolaryngology : Head and Neck Diseases* en utilisant le DOI ci-dessus.

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : p.gallet@chru-nancy.fr (P. Gallet).

<https://doi.org/10.1016/j.aforl.2020.04.018>

1879-7261/© 2020 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

professionnel pour la gestion de l'anesthésie (respirateur, drogues). Afin de libérer du temps médical pour les réanimateurs, les ORL pourraient être amenés à réaliser cette trachéotomie percutanée car ils possèdent les connaissances anatomiques et une bonne habitude de la gestion des voies aériennes supérieures. C'est, par exemple, le cas au CHRU de Nancy et à l'hôpital d'instruction des armées à Metz. Cependant, la réalisation de cette technique nécessite sa maîtrise, surtout dans le contexte particulier du COVID-19. Afin de réduire le risque d'erreur, la simulation préalable de ces procédures peut être d'une grande aide. Dans cette note technique, nous proposons un curriculum de formation à la technique de trachéotomie percutanée chez les patients atteints du COVID-19, pour les ORL.

2. Technique

Chaque demi-journée de formation permet d'accueillir 4 à 6 participants répartis en 2 à 3 binômes, sur 3 heures, dans une salle de simulation équipée d'une caméra et de micros. Le scénario nécessite la présence d'un facilitateur (anesthésiste) et peut être encadré par un ou deux formateurs. Le déroulé de la formation est résumé dans la Fig. 1. Une introduction avec support vidéo (15 minutes) permet de reprendre la description du matériel (kit de trachéotomie percutanée), la déconstruction du geste optimal étape par étape, puis la recherche d'erreurs sur un enregistrement de procédure. Les principaux écueils de la technique et les principaux risques cliniques sont ainsi soulignés.

Un kit de trachéotomie percutanée (Ultraperc kit Portex™, Smiths Medical, Minneapolis, Minnesota, États-Unis) est ensuite confié aux apprenants pour qu'ils puissent le manipuler avant les simulations.

Nous avons, dans un second temps, introduit dans cette formation un simulateur procédural fait maison, à bas coût (<20 euros) et de basse technologie (Fig. 2) : ce simulateur est mis à disposition pour que les apprenants puissent répéter préalablement aux simulations pleines échelles.

Les participants doivent revêtir un habillage de protection complet comprenant un habit professionnel, une casaque, un masque de protection FFP2, des lunettes de protection, une cagoule, des sur-chaussures et deux paires de gants stériles. Un « observateur » permet de sécuriser et superviser le processus d'habillage et de déshabillage, comme recommandé dans le guide méthodologique de la Haute Autorité de la santé (<https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/guide-covid-19-phase-epidemie-v15-16032020.pdf>).

Une check-list spécifique « A→M » permet aux participants de préparer l'ensemble du matériel avant de rentrer dans la chambre, et ainsi de ne pas sortir de chambre avant la fin du geste :

- Anesthésie locale : seringue, aiguille, produit anesthésique et vasoconstricteur ;
- Ballonnet : vérifier le ballonnet de la canule de trachéotomie avant de rentrer en chambre ; seringue attachée au ballonnet ;
- Curares ; ou sédation profonde pour éviter la toux ;
- Désinfection cutanée et champs stériles (idéalement 4 champs pour une vision large des repères) ;
- Échangeur chaleur/humidité avec filtre antiviral et filtre à clapet (tube en T) ;
- Fibroscope ;
- Goitre, déviation laryngée, cou court ou autre difficulté technique à identifier préalablement ;
- Habillage : gants et autres équipements de protection individuelle : masques, charlotte, sur-chaussures, visière et sur-tenues pour tous ;

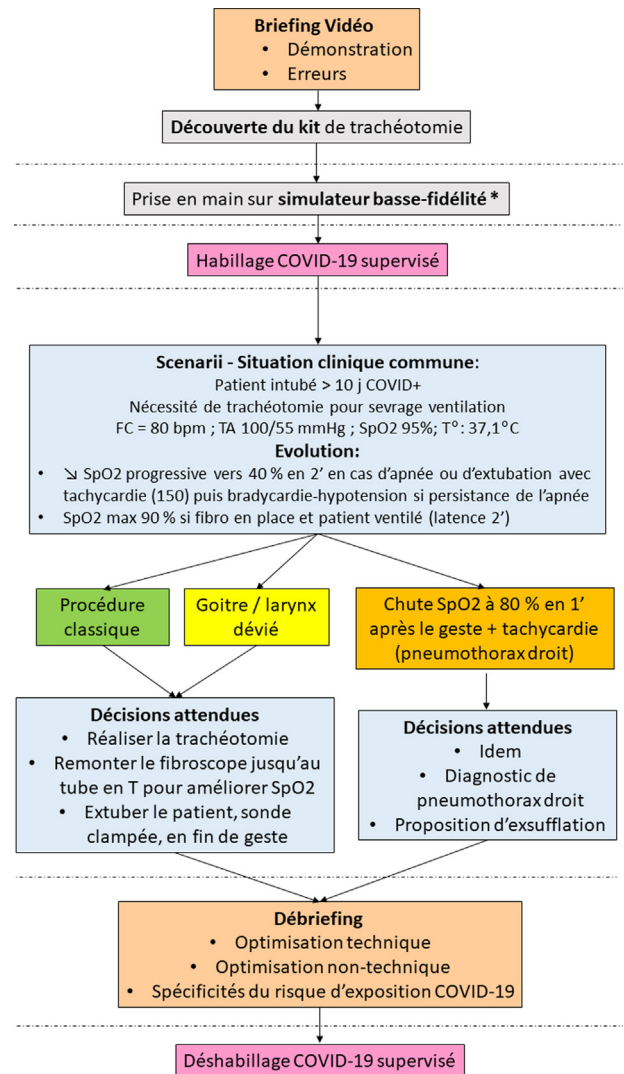


Fig. 1. Récapitulatif des étapes de formations. La trame du scénario 4 est en apparence similaire à celle du scénario 2, mais la décision attendue est de ne pas réaliser la trachéotomie. * Étape réalisée uniquement pour le groupe 3 ; FC = fréquence cardiaque ; bpm = battements par minute ; mmHg : millimètres de mercure ; SpO₂ : saturation artérielle partielle en oxygène ; T° : température.

- Intubation difficile : rechercher d'éventuels critères et prévoir modalités de réintubation ;
- Jeu supplémentaire : préparer devant la chambre un second kit « au cas où » ;
- Kit de trachéotomie/Kelly ;
- Laminaire ; flux laminaire ultrafiltré ou unité mobile de décontamination ;
- Marqueur pour repères anatomiques.

Quatre scenarii de simulation (trachéotomie « standard », « petit goitre », « pneumothorax » et « intubation difficile » [scenarii détaillés dans l'Annexe 1]) sur mannequin permettant la réalisation de trachéotomie percutanée (SimMan 3G™, Laerdal, Stavanger, Norvège) sont joués, par binôme de deux apprenants avec présence d'un facilitateur (interne d'anesthésie-acteur, avec oreillette) (Fig. 3). Le nombre d'intervenants est réduit au strict minimum afin de respecter les précautions liées au COVID-19. Les autres participants sont spectateurs grâce à une retransmission en direct de la simulation sur un écran situé dans une salle adjacente. Un débriefing collectif (apprenants, facilitateur, spectateurs et équipe d'encadrement) est réalisé à l'issue de chaque scénario. Après une

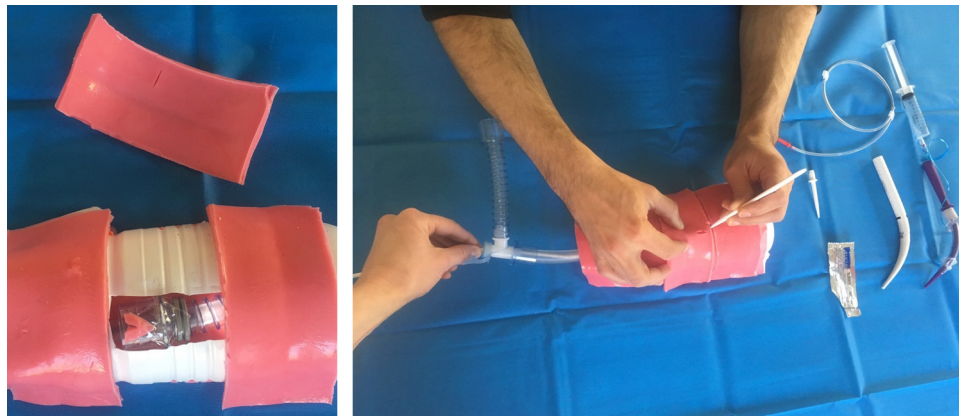


Fig. 2. Simulateur basse-technologie : le simulateur est fabriqué à partir d'un tube annelé de circuit de ventilation d'anesthésie (< 5 euros). La partie rigide simule le cartilage thyroïde (la partie intérieure plus étroite représente le plan glottique) tandis que la partie saillante est rabotée en avant : un fragment de silicone maintenu par un scotch simule la proéminence laryngée. Un morceau de gaine électrique annelée scotchée (20 mm ; < 3 euros) simule le cricoïde. L'ensemble est posé sur un support en mousse expansive ou en silicone (moulé dans une héli-bouteille en plastique) et une sonde d'intubation est glissée à la partie supérieure. La peau est simulée par des bandes adhésives en non tissés (< 3 euros) recouverte par du silicone liquide (< 10 euros pour une dizaine de bandes) que l'on peut inciser.



Fig. 3. Illustration d'une séance de simulation pleine échelle. Noter que chacun des opérateurs essaie d'assurer une étanchéité maximale.

étape de recueil des impressions et observations des participants, l'analyse est focalisée sur les étapes techniques, les spécificités liées au risque de transmission COVID-19 et l'état respiratoire précaire des patients nécessitant la réalisation d'un geste rapide. Les scénarii sont de difficulté technique croissante et permettaient aux équipes d'être confrontées à différentes situations cliniques et d'évoquer les principales options qui pouvaient être utilisées.

3. Discussion

La trachéotomie percutanée est une procédure assez simple à maîtriser, mais dans le contexte d'une pathologie infectieuse pulmonaire à forte contagiosité, comme c'est le cas du COVID-19, avec des patients ayant des capacités respiratoires très altérées, cette procédure doit être réalisée de manière particulièrement efficace et sécurisée, avec une adaptation des étapes de la procédure de Ciaglia [8] (Tableau 1). À ce titre, il nous semblait essentiel de pouvoir formaliser cet apprentissage dans un environnement sûr, via des ateliers de simulation. Nous avons effectué cette formation à trois reprises ce qui a permis d'identifier des enseignements et des pistes de débriefing présentés ici. Les résultats détaillés de ces formations sont disponibles en annexe (Annexes 2 et 3).

Même si, avec l'expérience, l'autoévaluation apparaît plutôt bien reliée au niveau de compétence technique réel des chirurgiens [10],

l'autoestimation des compétences réalisée par des apprenants peut conduire à une surestimation de leurs capacités, notamment dans le domaine non technique [11]. C'est pourquoi il nous paraît préférable de coupler cette autoévaluation à une hétéro-évaluation réalisée par le ou les encadrants (Tableau 2 et Annexe 2).

Les premières sessions réalisées ont mis en évidence des difficultés techniques répétées entre les binômes (données disponibles en Annexe 3), notamment sur la gestion de la sonde d'intubation orotrachéale, puisque dans la moitié des scénarii joués, le ballonnet était percé ou le patient était extubé involontairement. Ces deux problématiques sont sources de fuites dans le circuit de ventilation, exposant le patient à une moindre oxygénation, et les soignants à un risque viral potentiel. Les erreurs conduisant à l'extubation sont essentiellement la focalisation sur la visualisation de l'aiguille plutôt que le positionnement de la sonde, le mauvais contrôle du retrait de la sonde (la main réalisant le geste doit être en appui sur le patient), ainsi que le mauvais repérage de son positionnement. Les erreurs conduisant à un ballonnet percé sont la focalisation sur l'acte cervical et la recherche de la visualisation de l'aiguille dès la ponction ainsi que le mauvais repérage du positionnement de la sonde. Ce dernier point pourrait aussi être lié à l'anatomie imparfaite du mannequin et il semble important de présenter l'anatomie endoscopique du mannequin au préalable pour éviter ce biais de simulation. Suite à ces constats, nous avons introduit un entraînement préalable sur simulateur basse-technologie (Fig. 3). L'utilisation supervisée de ce simulateur pourrait permettre de raccourcir la courbe d'apprentissage, par la manipulation préalable des différents éléments du kit de trachéotomie et la répétition des étapes. Ce simulateur a permis de repérer en amont les difficultés techniques susceptibles de ralentir la procédure et a permis de la rendre plus sûre. Dans le dernier groupe, qui avait bénéficié d'une courte expérience préalable (15 minutes) sur simulateur basse-fidélité, on ne relevait qu'une extubation sur 4 scénarii, le ballonnet n'a jamais été percé et la durée des procédures n'a jamais dépassé 20 minutes.

L'installation est également source de difficultés techniques lors des différents scénarii. La hauteur du lit doit être réglée et un billot peut être utile. Afin de limiter le risque d'erreurs d'asepsie et de chute de matériel, une table-pont placée au-dessus des jambes du patient pourrait être la meilleure solution selon les participants.

Les simulations et les discussions entre les participants et les encadrants ont notamment mis en avant la question de la gestion de la sonde d'intubation, point délicat de la procédure. La préconisation est de laisser l'ORL le plus expérimenté à la tête (au fibroscope). Cette position requiert en effet une bonne

Tableau 1
Étapes de la trachéotomie percutanée sous contrôle fibroscopique, adaptées selon la technique décrite par Ciaglia [8].

Étape	Pause expiratoire	Description détaillée
1		Désinfection cutanée, champagne cervical large (4 champs) type « cervicotomie »
2		Marquage cutané des repères anatomique : cartilage thyroïde, cricoïde, 1 ^{er} et 2 ^e anneaux trachéaux, fourchette sternale
3		Anesthésie locale avec vasoconstricteur pour limiter le risque de saignement
4		Incision cervicale en regard du 2 ^e anneau trachéal sur 1,5 cm
5		Dissection au doigt et ou la pince Kelly en sus-isthmique
6		Placement d'une pince type Kelly pour refouler l'isthme vers le bas
7	Si possible	Placement du fibroscope dans la sonde d'IOT
8	Si possible	Retrait prudent de la sonde jusqu'à voir le bord inférieur du cartilage cricoïde, fibroscope placé au niveau du cricoïde
9		Traction du larynx vers le haut par la main gauche de l'opérateur
10	Si possible	Ponction sous contrôle fibroscopique à travers l'incision cervicale avec trocard dirigé obliquement vers les pieds du patient, seringue branchée afin d'assurer l'étanchéité + visualisation de « bulles ». On peut s'aider de la transillumination du fibroscope pour choisir le niveau de ponction
11	Si possible	Confirmation visuelle et verbale de la bonne position du trocard (absence de perforation de la paroi postérieure de trachée)
12		Retrait de la seringue avec son aiguille en gardant le cathéter en place, occlus avec le doigt
13	Si possible	Mise en place du fil-guide
14	Si possible	Utilisation du pré-dilatateur, avec la crête de sécurité vers l'extrémité externe du fil
15		Le dilatateur est chargé sur le stylet, l'extrémité reposant sur la crête de sécurité. Introduction du dilatateur jusqu'au trait de repère cutané et mouvements de va-et-vient doux pour assurer une bonne dilatation
16	Si possible	Mise en place de la canule sur l'inserteur de canule et introduction sous contrôle fibroscopique
17	Impérative	Remplacer l'introducteur par la chemise connectée au filtre
18	Impérative	Gonflage du ballonnet et branchement du circuit
19	Impérative	Confirmation visuelle et verbale de la bonne position de la canule
20		Reprendre la ventilation
21		Confirmer la bonne mise en place avec le détecteur CO ₂ (si disponible et si cela ne nécessite pas de déconnexion du circuit)
22		Retrait de la sonde d'intubation orotrachéale (idéalement clampée) et du fibroscope
23		Cordelette de sécurité/suture et protections usuelles

Le contenu du kit doit être vérifié au préalable, ainsi que l'état du ballonnet de la canule de trachéotomie. Le patient est sédaté, curarisé, sous 100 % de FiO₂. Les réglages et les alarmes du respirateur sont configurés pour accepter la surpression induite par la présence du fibroscope dans la sonde d'intubation. Autant que possible, les étapes 7–8, 10–11, 13–15 doivent être effectuées en pause expiratoire. Les étapes 17–20 doivent être effectuées en moins de 30 secondes (idéalement moins de 15).

expérience de l'intubation et de la fibroscopie pour se positionner à l'endroit adéquat du tractus respiratoire. Cette position laisse également au leader toute latitude pour synchroniser la ventilation avec l'anesthésiste et pour guider l'effecteur de la trachéotomie percutanée, partie de la procédure qui, de l'avis général, semble la plus facile techniquement. La sonde d'intubation doit être libérée de ses attaches, et placée dans l'axe des incisives pour une meilleure gestion du fibroscope. Lorsque la sonde est mobilisée, le geste doit être lent et précautionneux. La main tenant la sonde d'intubation doit être en appui sur le visage du patient, afin de limiter le risque d'extubation involontaire lorsque le bord inférieur du cricoïde est exposé. Il est préconisé d'énoncer à haute voix le repère sur la sonde d'intubation (par rapport aux arcades dentaires) avant qu'elle ne soit remontée et une fois positionnée en sous glottique. En cas d'extubation involontaire, le fibroscope sert idéalement de guide à la réintubation, mais un mandrin d'Eschmann et un laryngoscope doivent également pouvoir être rapidement disponibles.

Afin de minimiser les fuites, un doigt est placé sur le trocart au niveau cervical dès que possible et l'effecteur de la fibroscopie essaie également de minimiser les fuites au point d'entrée du fibroscope. Le respirateur est placé en pause expiratoire prolongée aux temps les plus générateurs de fuites si le patient peut le tolérer. Une précaution supplémentaire contre l'aérosolisation pourrait être l'utilisation d'un épurateur d'air portable dans la chambre pour encadrer le geste, afin de filtrer les particules virales de l'air ambiant avant, pendant et après la trachéotomie.

Dans notre cas, les scénarii ont tous été joués sur un simulateur « haute-technologie » SimMan 3G. Ce simulateur permet d'adapter en temps réel des constantes physiologiques retransmises sur un moniteur de réanimation, de modéliser des complications (pneumothorax), de changer la conformation cervicale (simulation d'un goitre, déviation laryngée. . .) ou encore de simuler des intubations

difficiles (Fig. 4). Un simulateur moins perfectionné pourrait être utilisé mais ces simulations pleines échelles permettent d'aborder de manière collégiale des difficultés, même rares, susceptibles d'être rencontrées en pratique. Au fur et à mesure des procédures, et sur la base de travaux précédents, une feuille de recueil et d'évaluation a été établie (Tableau 2). La possibilité donnée de visionner en direct et de participer au débriefing de la simulation d'un binôme pour les autres participants permettait une diminution des difficultés lors des scénarii suivants, avec des temps de réalisation à chaque fois plus courts, malgré des scénarii de difficulté croissante (Annexe 2).

La check-list proposée ici (« A→M ») a une importance potentielle majeure, car dans le contexte réanimatoire des patients COVID-19, il faut que l'environnement reste clos, avec nécessité d'une autonomie complète de l'équipe réalisant le geste qui doit s'assurer de la présence du matériel nécessaire et suffisant en chambre et de la sécurité du patient comme des soignants.

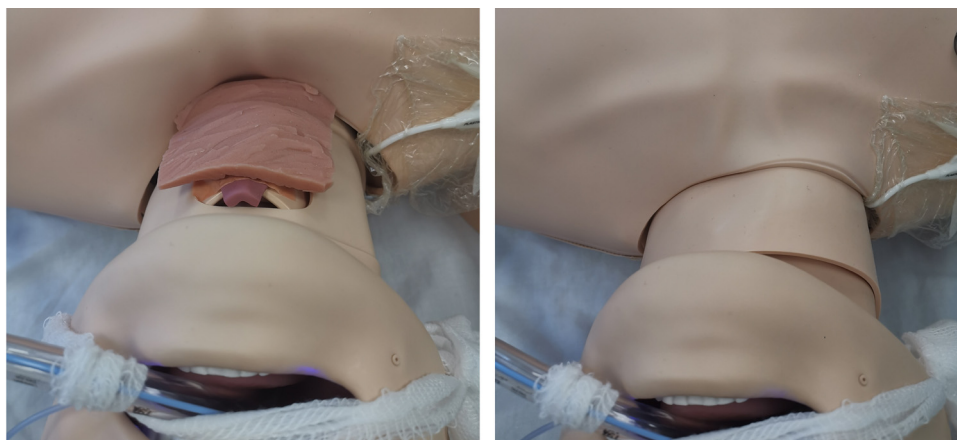
Enfin, le déshabillage supervisé a mis en évidence quelques erreurs : des mains trop proches du col lors du retrait de la casaque, la nécessité de déposer la tenue dans la poubelle sans la « tasser » pour limiter l'aérosolisation et des erreurs dans le retrait du masque (nécessité de faire passer les élastiques de l'arrière vers l'avant du crâne afin d'éloigner le masque du visage sans le faire remonter au niveau des cheveux).

En conclusion, la simulation de trachéotomie percutanée avec un cursus de formation comprenant apprentissage théorique sur support vidéo, apprentissage technique sur simulateur basse-technologie puis apprentissage clinique sur simulateur haute-technologie pleine échelle nous semble adaptée pour former des ORL. Cette formation est également l'occasion d'insister sur les spécificités de protection face au COVID-19 en service de réanimation. Nous pensons que ce format est reproductible

Tableau 2

Grille d'évaluation du geste.

Scénario n° :.....	Date :.....			Aide (fibroscopie)			Commentaire
HORAIRE :.....	Début :.....						
	Incision :.....						
	Canule en place circuit étanche :.....						
	Premier opérateur			Aide (fibroscopie)			
Préparation							
Vérification de l'exhaustivité et de l'intégrité du matériel	Oui	Non	NA	Oui	Non	NA	
Habillage sans erreur	Oui	Non	NA	Oui	Non	NA	
Check-list complète Oui Non							
Installation							
Espace de travail dégagé	Oui	Non	NA	Oui	Non	NA	
Installation adéquate (position, hauteur, accès à la tête)	Oui	Non	NA	Oui	Non	NA	
Confirmation verbale adéquate	Oui	Non	NA				
Protection du personnel							
Fait couper la ventilation au moment opportun	Oui	Non	NA	Oui	Non	NA	
Limite les fuites au maximum	Oui	Non	NA	Oui	Non	NA	
Protection du patient et oxygénation							
Oxygénation concertée avec anesthésiste	Oui	Non	NA	Oui	Non	NA	
Remontée prudente de la sonde				Oui	Non	NA	
Vérification concertée du positionnement de l'aiguille	Oui	Non	NA	Oui	Non	NA	
Forces raisonnables exercées sur la trachée	Oui	Non	NA				
Réalisation technique du geste de trachéotomie							
Utilise les bons instruments au bon moment	Oui	Non	NA				
Limite les gestes inutiles	Oui	Non	NA				
Bonne ergonomie des gestes	Oui	Non	NA				
Problèmes majeurs rencontrés							
→ SpO ₂ < 60 % Oui Non							
→ Extubation Oui Non							
→ Difficultés réintubation Oui Non							
→ Ballonnet percé Oui Non							
→ Puncture oesophagienne Oui Non							
→ Durée > 20 minutes Oui Non							
Non technique							
Coordonne les activités de l'équipe	Oui	Non	NA	Oui	Non	NA	
Fait face à la pression (et tranquillise l'équipe)	Oui	Non	NA	Oui	Non	NA	
Collecte les informations de l'environnement (Sat)	Oui	Non	NA	Oui	Non	NA	
Échange (verbalise) les informations	Oui	Non	NA	Oui	Non	NA	
Établit une compréhension partagée	Oui	Non	NA	Oui	Non	NA	
Intègre les suggestions des aides	Oui	Non	NA	Oui	Non	NA	
Sélectionne une option et la communique	Oui	Non	NA	Oui	Non	NA	
Adapte la feuille de route initiale	Oui	Non	NA	Oui	Non	NA	
Utilise une communication sécurisée	Oui	Non	NA	Oui	Non	NA	
Anticipe les étapes/les désaturations/les fuites	Oui	Non	NA	Oui	Non	NA	
Propose son aide – émet des suggestions appropriées	Oui	Non	NA	Oui	Non	NA	
Remarques libres							

**Fig. 4.** Exemples de variations morphologiques utilisées sur le simulateur. À gauche : simulation de goitre (« peau » retirée) ; à droite : simulation de déviation laryngée.

dans la plupart des centres de simulation équipés de simulateurs haute-technologie, et qu'il est aisé de produire un simulateur basse-fidélité, à bas coût, pour l'apprentissage technique pur.

Déclaration de liens d'intérêts

Valentin Favier a reçu un financement de la part du Collège français d'ORL et chirurgie cervico-faciale pour une année de recherche sur le thème de la simulation en chirurgie ORL. Les autres auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

Remerciements

Nous tenons à remercier profondément le CUESiM (hôpital virtuel de Lorraine) pour la mise à disposition du matériel et l'aide à la préparation de la formation, et notamment Mme Hind Hani et M. Benjamin Varoqui. Nous souhaitons également remercier le Dr Bruno Toussaint pour sa participation à l'encadrement des séances, et l'ensemble des participants ORL.

Annexes 1–3. Matériels complémentaires

Les matériels complémentaires accompagnant la version en ligne de cet article est disponible sur <http://www.sciencedirect.com> et <https://doi.org/10.1016/j.aforl.2020.04.018>.

Références

- [1] van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, et al. Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med* 2020;382:1564–7, <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMc2004973>.
- [2] Chen J, Qi T, Liu L, et al. Clinical progression of patients with COVID-19 in Shanghai, China. *J Infect* 2020;80:e1–6, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jinf.2020.03.004>.
- [3] Trouillet JL, Collange O, Belafia F, et al. Tracheotomy in the intensive care unit: guidelines from a French expert panel. *Ann Intensive Care* 2018;8:37, <http://dx.doi.org/10.1001/jama.2020.2648>.
- [4] Hui DS. Severe acute respiratory syndrome (SARS): lessons learnt in Hong Kong. *J Thorac Dis* 2013;5:S122–6.
- [5] Wu Z, McGoogan JM. Characteristics of and important lessons from the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in China: summary of a report of 72 314 cases from the Chinese Centre for Disease Control and Prevention. *JAMA* 2020.
- [6] Brass P, Hellmich M, Ladra A, et al. Percutaneous techniques versus surgical techniques for tracheostomy. *Cochrane Database Syst Rev* 2016;7:CD008045.
- [7] Iftikhar IH, Teng S, Schimmel M, et al. Network comparative meta-analysis of percutaneous dilatational tracheostomies using anatomic landmarks, bronchoscopic, and ultrasound guidance versus open surgical tracheostomy. *Lung* 2019;197:267–75.
- [8] Ciaglia P, Firsching R, Syniec C. Elective percutaneous dilatational tracheostomy: a new simple bedside procedure; preliminary report. *Chest* 1985;87:715–9.
- [9] Mehta C, Mehta Y. Percutaneous tracheostomy. *Ann Card Anaesth* 2017;20:S19–25.
- [10] Rizan C, Ansell J, Tilston T, et al. Are general surgeons able to accurately self-assess their level of technical skills? *Ann R Coll Surg Engl* 2015;97:549–55.
- [11] Barnsley L, Lyon PM, Ralston SJ, et al. Clinical skills in junior medical officers: a comparison of self-reported confidence and observed competence. *Med Educ* 2004;38:358–67.