



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



Article original

Trachéotomie percutanée pour afflux saturant de patients COVID-19 : expérience des ORL militaires déployés à Mulhouse[☆]



J.-B. Morvan^{a,b,*}, D. Rivière^{a,b}, M. Danguy des Déserts^{b,c}, G. Bonfort^{b,d}, Q. Mathais^{b,e}, P. Pasquier^{b,f,g}

^a Service d'ORL et de chirurgie cervico-faciale, hôpital d'instruction des armées Sainte-Anne, Toulon, France

^b Élément militaire de réanimation du service de santé des armées EMRSSA, Mulhouse, France

^c Service d'anesthésie-réanimation, hôpital d'instruction des Armées Clermont Tonnerre, Brest, France

^d Service d'ORL et de chirurgie cervico-faciale, hôpital d'instruction des armées Legouest, Metz, France

^e Service d'anesthésie-réanimation, hôpital d'instruction des armées Sainte-Anne, Toulon, France

^f Service d'anesthésie-réanimation, hôpital d'instruction des armées Percy, Clamart, France

^g École du Val-de-Grâce, Paris, France

INFO ARTICLE

Mots clés :

Trachéotomie percutanée
SARS-CoV-2
COVID-19
Militaire
Chirurgien ORL

RÉSUMÉ

Objectifs. – L'objectif principal était de montrer la faisabilité des trachéotomies percutanées réalisées par les ORL militaires lors de leur déploiement en urgence à l'Élément militaire de réanimation du service de santé des armées (EMRSSA) à Mulhouse pour faire face à la situation sanitaire exceptionnelle liée au COVID-19. L'objectif secondaire était d'étudier la fiabilité et la sécurité de la procédure pour le patient et pour le personnel soignant, avec un risque de contamination virale iatrogène.

Matériel et méthodes. – Une étude rétrospective monocentrique a été réalisée entre le 25 mars et le 25 avril 2020, chez 47 patients COVID-19 nécessitant une ventilation mécanique prolongée. Le critère d'inclusion était d'avoir bénéficié d'une trachéotomie percutanée.

Résultats. – 18 patients inclus consécutivement avaient bénéficié d'une trachéotomie percutanée avec succès malgré des conditions anatomiques défavorables (cou court : 83,3 %, surcharge pondérale ou obésité : 88,9 %). Le délai médian de réalisation était de 11 jours après l'intubation, la durée moyenne de 7 minutes. La procédure était techniquement conforme dans 83,3 %, considérée comme facile (score d'auto-évaluation) dans 72,2 %, avec deux complications per-procédure mineures. Aucune conversion chirurgicale n'avait été observée. Une seule complication majeure hémorragique post-procédure tardive était notée.

Conclusion. – Cette étude a montré la faisabilité des trachéotomies percutanées par un ORL dans ces conditions à risque biologique COVID-19. La technique était rapide, facile et sûre et répondait aux exigences de sécurité pour le patient et le personnel soignant.

© 2020 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

1. Introduction

Face à la crise sanitaire sans précédent liée au COVID-19, avec un afflux massif saturant de patients dépendant d'une ventilation mécanique prolongée, certains hôpitaux ont vu leur capacité d'accueil rapidement dépassée, particulièrement en réanimation.

[☆] 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. Hôpital d'instruction des armées St-Anne, BCRM Toulon, 2, boulevard Sainte-Anne, BP600, 83800 Toulon cedex 9, France.
Adresse e-mail : jbmorvan@hotmail.com (J.-B. Morvan).

Le 16 mars 2020, dans le cadre de l'Opération Résilience, le président de la République, Emmanuel Macron demandait le déploiement d'un hôpital de campagne pour soutenir l'hôpital Émile-Muller à Mulhouse. L'Élément militaire de réanimation du service de santé des armées (EMRSSA) augmentait les capacités de 30 lits de réanimation, sous tentes militaires. Les équipes médicales ont adopté des stratégies inhabituelles d'indications collectives de trachéotomie précoce, au-delà de l'indication individuelle, afin de permettre un sevrage plus rapide de la ventilation mécanique, une durée de séjour plus courte en réanimation et une meilleure réorganisation des flux de patients [1].

Lors de la réalisation d'une trachéotomie et des soins de canule chez un patient COVID-19, le personnel soignant est exposé à un haut risque d'aérosolisation et de contamination virale iatrogène.

Pour diminuer ce risque, le choix s'est orienté vers la réalisation au lit du malade d'une trachéotomie percutanée par dilatation (TPD), offrant un meilleur rapport bénéfice/risque en termes de rapidité et de sécurité, conformément aux recommandations des sociétés savantes d'anesthésie réanimation (SFAR) [2] et d'ORL (SFORL) [3]. Afin de sécuriser cette procédure et de garantir à l'EMRSSA une possibilité de conversion chirurgicale sans transporter les patients, il était décidé qu'un ORL (seul chirurgien de la structure) et une IBODE rejoignent l'EMRSSA pour réaliser ces trachéotomies.

L'objectif principal de cette étude était de montrer la faisabilité d'une TPD par un ORL dans des conditions inédites. L'objectif secondaire était d'étudier la fiabilité et la sécurité pour le patient et pour le personnel soignant, avec un risque de contamination virale iatrogène.

2. Matériel et méthode

Il s'agissait d'une étude rétrospective monocentrique portant sur les patients adultes COVID-19, pris en charge à l'EMRSSA à Mulhouse, pour un syndrome de détresse respiratoire aiguë sévère dépendant d'une ventilation mécanique, entre le 25 mars et le 25 avril 2020. Les analyses étaient réalisées à partir des données habituelles des dossiers médicaux informatisés.

L'ensemble des patients ayant bénéficié d'une TPD par le chirurgien ORL lors de leur séjour à l'EMRSSA étaient inclus consécutivement. Les patients ou leur personne de confiance ayant refusé de participer à l'étude étaient exclus. L'indication et la technique de réalisation de la trachéotomie étaient retenues collégialement par les équipes d'anesthésie-réanimation et d'ORL.

Les données cliniques (âge, sexe, poids, indice de masse corporelle, caractère court ou non du cou), le terrain (antécédents, allergie, tabagisme), les modalités du diagnostic de COVID-19 et le score de sévérité IGS2 (indice de gravité simplifiée) étaient recueillis.

Une équipe dédiée et formée à la procédure était constituée d'un MAR, d'un chirurgien ORL, d'un infirmier anesthésiste, d'une infirmière de bloc opératoire et d'une infirmière de soins généraux (Fig. 1). La semaine précédant leur déploiement sur l'EMRSSA, les deux chirurgiens ORL seniors avaient bénéficié, sous la supervision de deux médecins anesthésistes réanimateurs (MAR), d'une formation théorique et pratique à la TPD dans des conditions similaires, en réanimation COVID-19, au sein de leur hôpital de rattachement. Tous les MAR de l'EMRSSA étaient des seniors expérimentés à la pratique de la TPD. Les deux chirurgiens se sont succédé par

mandats de 15 et 17 jours, avec réalisation de 10 trachéotomies pour le premier et de 8 pour le second. Il s'agissait de deux chirurgiens ORL expérimentés, seniors depuis 7 et 4 ans.

La technique utilisée était celle du procédé de Ciaglia Blue Rhino [4,5]. Elle consistait en la succession d'une ponction trachéale avec un cathéter, de la mise en place d'un guide, d'une pré-dilatation puis d'une dilatation avant la mise en place d'une canule de trachéotomie (Tracoe® Experc Kit de chez Pouret Medical, Clichy, France), en l'occurrence à ballonnet, double chambre, taille n° 8 pour tous les patients.

Dans tous les cas, la TPD était réalisée au lit du malade, sous les tentes de réanimation, sous contrôle visuel continu à l'aide d'un bronchoscope à usage unique (gamme aScope™ 4 Broncho Regular 5.0/2.2 de chez Ambu®, Ballerup, Danemark) connecté à un moniteur vidéo haute résolution, compact et déporté (aView™ de chez Ambu®) afin que le MAR et l'ORL contrôlent la lumière trachéale. Le bronchoscope était introduit par le MAR dans la sonde d'intubation oro-trachéale à travers un raccord de Mount cousé avec orifice à clapet pour garder l'étanchéité et le circuit de ventilation fermé. Le patient bénéficiait d'une sédation profonde par voie intraveineuse avec curarisation et était ventilé en mode ventilation assistée contrôlée. À la fin de la procédure, le bronchoscope était introduit dans le circuit branché sur la canule de trachéotomie afin de confirmer la bonne position et d'aspirer le sang et les sécrétions trachéo-bronchiques.

Une check-list était systématiquement réalisée avec vérification de l'identité, recueil du consentement, contrôle du risque hémorragique (INR < 1,8 ; TCA < 1,6 ; thrombopénie > 80 000/mm³ ; arrêt de l'héparinothérapie et/ou de l'anti-agrégation plaquettaire), aspiration gastrique et arrêt de l'alimentation entérale. Le MAR réalisait systématiquement une échographie cervicale afin de confirmer le niveau de la trachée cervicale et sa profondeur, de vérifier l'absence d'isthme thyroïdien épais et de vascularisation à risque sur la ligne médiane.

Les critères d'étude de faisabilité et de sécurité concernant la procédure de TPD étaient les suivants : délais entre l'hospitalisation initiale et la trachéotomie et entre l'intubation oro-trachéale et la trachéotomie, difficulté technique rencontrée par l'équipe, score d'auto-évaluation par l'ORL de la difficulté (score 1 : technique considérée facile, score 2 : moyennement facile, score 3 : difficile), complication per-procédure (la procédure était considérée conforme quand aucune difficulté technique ou complication n'avait été rencontré ; une éventuelle conversion chirurgicale en urgence était précisée), durée de la procédure définie en minutes

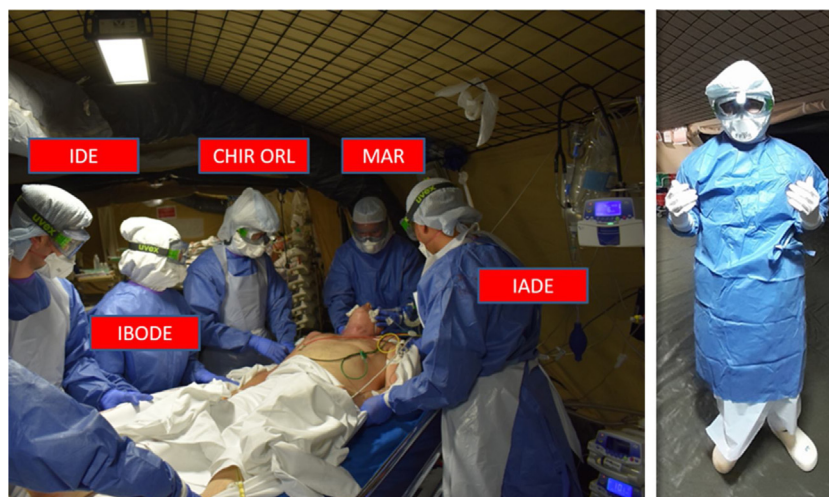


Fig. 1. Composition de l'équipe dédiée à la trachéotomie percutanée (à gauche) et tenue du chirurgien ORL (à droite). IDE : infirmier diplômé d'état ; CHIR ORL : chirurgien ORL ; MAR : médecin anesthésiste réanimateur ; IBODE : infirmière de bloc opératoire diplômée d'état ; IADE : infirmier anesthésiste diplômé d'état.

entre le début correspondant au moment de la ponction cutanée et la fin de la procédure correspondant au branchement du respirateur sur la canule en place, ballonnet gonflé.

Les complications post-procédure étaient distinguées d'après Petiot [6] selon leur chronologie (complications aiguës jusqu'à 48 h et précoces entre J3 et J12) et leur gravité classée en mineures (sans conséquence pour le patient), modérées (potentiellement préjudiciables) et majeures (préjudiciables avec indication à une prise en charge en urgence) (Tableau 1).

Tableau 1
Classification des complications.

Complications mineures	Complications modérées	Complications majeures
Hypoxémie avec SpO ₂ < 90 % durant moins de 5 minutes (SpO ₂ = saturation en O ₂ mesurée avec oxymètre de pouls)	Lésion du mur trachéal postérieur sans réparation chirurgicale	Lésion du mur trachéal postérieur imposant une réparation chirurgicale
Difficulté pour réaliser la ponction avec plus de 3 tentatives	Granulome inflammatoire	Lésions œsophagiennes, médiastinite
Ponction contre la sonde d'intubation	Sténose sous-glottique	Emphysème sous-cutané – Pneumothorax
Infection péri-cannulaire ne nécessitant pas d'antibiothérapie	Faux chenal sous muqueux du guide ou insertion pré- ou paratrachéale de la canule	Infection péricannulaire imposant soins locaux et/ou antibiothérapie
Hémorragie ne nécessitant pas de compression ni de transfusion de concentré de globules rouges	Hémorragie nécessitant une compression sans transfusion de concentré de globules rouges	Hémorragie nécessitant une compression et une transfusion de concentré de globules rouges
		Conversion chirurgicale
		Perte de la maîtrise des voies aériennes – extubation accidentelle
		Arrêt cardiaque
		Décès

Tableau 2
Données cliniques des patients inclus.

N° patient	Sexe	Âge	IMC	Cou court	Antécédent	Allergie	Tabac	Score IGS2	Diagnostic COVID-19	PCR COVID-19
1	H	67	25	Non	HTA, arythmie cardiaque	Non	Non	34	PCR	POS
2	H	31	39	Oui	SAOS appareillé	Non	Non	28	PCR + radio	POS
3	H	46	34	Oui	HTA	Oui	Non	24	PCR + radio	POS
4	H	67	30	Oui	Dyslipidémie, HTA, diabète 2, AVC, arythmie cardiaque, prostatectomie	Non	Non	45	Radio	NF
5	H	47	33	Oui	HTA, diabète 2	Non	Non	19	PCR + radio	POS
6	F	56	25	Non	/	Oui	Oui	31	PCR + TDM	POS
7	H	60	22	Oui	/	Non	Non	37	TDM	NEG
8	H	66	25	Oui	Hémochromatose, diabète 2	Non	Non	40	PCR + radio	POS
9	F	70	35	Oui	Cardiopathie, HTA, dyslipidémie, diabète 2, ulcère gastrique, asthme	Oui	Non	35	PCR + radio	POS
10	F	64	36	Oui	Hypothyroïdie, ostéosynthèse rachis	Non	Non	41	PCR + radio	POS
11	H	73	30	Oui	HTA, SAOS appareillé, asthme, sigmoïdite, maladie de Forestier	Non	Non	32	PCR + radio	POS
12	H	65	30	Oui	HTA, goutte	Non	Sevré	50	PCR + radio	POS
13	H	67	32	Oui	HTA, goutte, cancer testiculaire	Non	Non	46	PCR + radio	POS
14	H	52	27	Oui	Arthrodèse lombaire	Non	Oui	34	PCR + radio	POS
15	H	76	24	Non	HTA, cardiomyopathie ischémique multi-stentée, AOMI pontée, AIT, endartériectomie	Non	Sevré	75	PCR + TDM	POS
16	F	56	36	Oui	Diabète 2, schizophrénie, dyslipidémie, HTA	Non	Oui	35	PCR + radio	POS
17	H	68	26	Oui	Goitre volumineux, Insuffisance respiratoire chronique	Non	Sevré	33	PCR + TDM	POS
18	H	60	29	Oui	/	Non	Sevré	31	PCR + TDM	POS

IMC : indice de masse corporelle ; IGS2 : indice de gravité simplifiée ; H : homme ; F : femme ; POS : positif ; NEG : négatif ; NF : non fait ; HTA : hypertension artérielle ; SAOS : syndrome d'apnées obstructives du sommeil ; AOMI : artériopathie obstructive des membres inférieurs.

La sécurité vis-à-vis du risque de contamination virale des membres de l'équipe était évaluée par la survenue parmi les personnels concernés d'un cas probable et/ou confirmé COVID-19, définis selon les recommandations en vigueur du ministère de la Santé. Un cas probable correspondait à « toute personne présentant des signes cliniques d'infection respiratoire aiguë dans les 14 jours suivant un contact étroit avec un cas confirmé de COVID-19 », ou « toute personne présentant des signes cliniques d'infection respiratoire aiguë et des signes visibles en tomographie thoracique évocateurs de COVID-19 ». Un cas confirmé correspondait à « toute personne, symptomatique ou non, avec un prélèvement confirmant l'infection par le SARS-CoV-2 ».

Pour tous les personnels de l'EMRSSA, était mise en place une surveillance obligatoire biquotidienne de la température et de l'apparition de signes cliniques d'infection respiratoire aiguë jusqu'à 14 jours après la dernière trachéotomie réalisée. En cas de suspicion, un prélèvement naso-pharyngé pour RT-PCR était réalisé à l'hôpital Émile-Muller.

3. Résultats

Parmi la population étudiée de 47 patients, 18 patients étaient inclus, avec 14 hommes et 4 femmes, dont l'âge variait de 31 à 76 ans. L'âge médian était de 64 ans. Les données cliniques sont rassemblées dans le Tableau 2.

Toutes les procédures étaient réalisées avec succès, sans aucun décès dans la série (Tableau 3). Le délai médian de réalisation de la trachéotomie était de 13 jours (7 à 25) après la prise en charge hospitalière et de 11 jours (6 à 25) après l'intubation oro-trachéale.

La durée moyenne de la procédure de TPD était de 7 minutes avec une durée minimale de 3 minutes et maximale de 21 minutes. La durée était inférieure à 12 minutes dans 88,9 %, dès la première procédure pour chaque chirurgien.

La procédure de TPD était jugée techniquement conforme dans 83,3 % avec une difficulté technique notée dans un cas (obstruction de la sonde d'intubation par des sécrétions épaisses imposant un changement de sonde d'intubation sur guide préalable à la TPD) et des complications per-procédure mineures dans deux cas : désaturation d'installation rapide jusqu'à 40 % de SpO₂ sans arrêt cardiaque et de durée inférieure à la minute, imposant le retrait du fibroscope avec des pauses répétées durant la procédure pour

Tableau 3
Caractéristiques des procédures de trachéotomie percutanée par dilatation.

N° patient/ORL A ou B	Délai entre hospitalisation/intubation et trachéotomie (jours)	Durée (minutes)	Conformité	Score d'auto-évaluation de difficulté	Complication (C) ou problème technique (T) per-procédure	Complication post-procédure
1/A	12/11	12	Conforme	1	/	/
2/A	20/19	9	Conforme	1	/	/
3/A	7/6	8	Conforme	1	/	/
4/A	16/14	21	Problème	2	(C) Mineure : hypoxie	/
5/A	9/8	10	Problème	2	(T) Changement sonde d'intubation obstruée par sécrétions	Mineure aiguë : infection
6/A	7/7	6	Conforme	1	/	/
7/A	12/10	6	Conforme	1	/	/
8/A	15/15	7	Conforme	1	/	/
9/A	12/11	4	Conforme	1	/	Mineure aiguë : hémoptysie
10/A	10/10	4	Conforme	1	/	/
11/B	16/14	8	Conforme	2	/	Majeure précoce : hémoptysie
12/B	15/14	5	Conforme	1	/	/
13/B	27/25	4	Conforme	1	/	/
14/B	13/12	6	Conforme	1	/	/
15/B	15/10	3	Conforme	1	/	/
16/B	12/11	3	Conforme	1	/	Mineure aiguë : hémoptysie
17/B	14/13	4	Conforme	2	/	/
18/B	16/14	14	Problème	2	(C) Mineure : difficulté à ponctionner la trachée	/

optimiser l'oxygénation dans le premier cas, localisation de la trachée difficile avec ponctions itératives dans le second cas. Le ressenti auto-évalué par les chirurgiens ORL de la difficulté technique était estimé facile dans 72,2 %, moyennement facile dans 27,8 % et n'a jamais été jugé difficile.

Il n'était observé aucune conversion chirurgicale en urgence pour une complication per-procédure. Dans un cas, compte tenu de la fuite aérienne péri-cannulaire immédiate et du risque de contamination pour le personnel soignant, l'étanchéité était obtenue par un méchage péri-cannulaire avec du Surgicel®.

Des complications post-procédure étaient notées dans 4 cas (22,2 %). Dans ces cas, la complication était aiguë dans trois cas (75 %) et précoce dans un cas (25 %), mineure dans trois cas (75 %) correspondant à une infection péri-cannulaire et deux hémoptysies légères extériorisées par la canule (patients hypertendus sous héparinothérapie curative avec saut d'une dose et mise en place d'aérosols d'acide tranexamique) et majeure dans un cas (hémoptysie sévère extériorisée par la bouche, survenue au dixième jour suivant la procédure, lors d'une poussée hypertensive chez un patient sous héparine à dose anticoagulante, contrôlée par un packing trans-oral sous-glottique pendant 48 heures, imposant une transfusion sanguine puis une cautérisation sous laryngoscopie en suspension de lésions muqueuses glotto-sous-glottiques). Aucun patient n'avait cumulé plus d'une complication (per- et post-procédure).

Aucun cas probable, suspect ou possible de COVID-19 n'était noté chez les personnels de l'EMRSSA ayant participé à une TPD.

4. Discussion

Cette étude menée en contexte épidémique COVID-19 a montré la faisabilité et la sécurité d'une technique de trachéotomie percutanée pour le patient, et pour le personnel soignant.

Dans le contexte du COVID-19, la technique percutanée de la trachéotomie est à privilégier pour protéger à la fois le patient et le personnel soignant [3,7]. Cette technique est réalisée le plus fréquemment (74 % des cas) par un ou plusieurs MAR pour aider au sevrage entre J7 et J15 les patients en réanimation d'une ventilation mécanique prolongée, avec 53,7 % des indications d'après l'enquête

internationale de Vargas [8]. Technique moins invasive, rapide, réalisable au lit du patient, sûre, elle a surtout dans ce contexte l'avantage d'assurer une étanchéité péri-cannulaire qui réduit le risque d'aérosolisation contaminante pour le personnel en charge des soins de canule. Dans cette étude, cette étanchéité a toujours été obtenue et aucun personnel soignant n'a été contaminé.

Le contrôle visuel de la lumière trachéale par fibroscopie est devenu une référence pour réduire l'incidence des complications et assurer une ventilation mécanique efficace en maintenant le système parfaitement clos [4]. En cas de difficulté pour obtenir ce contrôle, notamment par la présence de sécrétions obstruant la sonde d'intubation, comme dans un cas de la série, les auteurs recommandent de réaliser un changement de sonde sur guide avant de réaliser la TPD. Il est impératif que la sonde d'intubation soit retirée avec précaution car le risque d'extubation accidentelle est estimé à 1,4 % [9]. Dans cette étude, les auteurs n'ont pas été confrontés à cette situation, néanmoins le chariot d'intubation difficile était toujours à proximité immédiate.

La technique de la trachéotomie percutanée par dilatation, ses principes, les nombreux kits complets dédiés et les complications associées sont connus [8–10]. En revanche, au-delà de la technique en elle-même, l'expérience de l'équipe, la communication entre l'AR et l'ORL, et la parfaite gestion de l'appareil de ventilation (risque d'hypoxémie et d'aérosolisation) étaient des éléments clés pour cette procédure dans le contexte COVID-19.

L'apprentissage de la technique de TPD en plusieurs étapes bien codifiées est facile et rapide pour un chirurgien ORL expérimenté et rompu à la technique chirurgicale. En effet, l'étude de cette expérience inédite de deux chirurgiens ORL, non préalablement expérimentés à cette technique, a montré sa faisabilité, malgré des conditions difficiles. Ces conditions difficiles étaient liées à trois points :

- le risque de contamination COVID-19 du personnel soignant ;
- la réalisation sous tente, au lit des patients, avec port des équipements de protection individuelle ;
- des patients qui présentaient des conditions anatomiques le plus fréquemment défavorables (cou court dans 83,3 %, surcharge pondérale ou obésité dans 88,9 %).

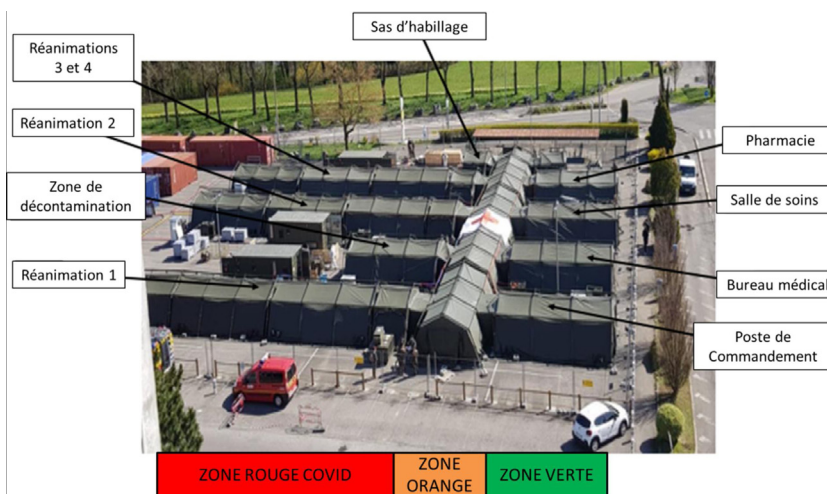


Fig. 2. vue générale et organisation de l'EMRSSA en trois zones de risque de contamination.

La réalisation de la technique était rapide et simple. La durée moyenne était de 7 minutes, comparable à l'étude de Petiot qui a montré une stabilisation de la durée moyenne à 11 minutes après une courbe d'apprentissage de 65 procédures réalisées par des MAR [6]. À l'exception de deux procédures rallongées (avec une durée maximale de 21 minutes) par une désaturation rapide chez le premier patient et par les difficultés pour ponctionner la trachée chez le second, la procédure était inférieure à 12 minutes dans 88,9 % et cela dès la première procédure pour chaque chirurgien.

Les trachéotomies étaient sûres avec aucun échec, aucune complication majeure per-procédure et aucune conversion chirurgicale malgré les conditions anatomiques le plus souvent défavorables. L'échographie reste l'examen de référence pour conforter le choix de la technique [6]. Les conditions de réalisation au lit du malade étant difficiles, une organisation rigoureuse s'imposait lors de l'installation du patient et du matériel. Un billot placé horizontalement entre les scapulas permettait d'optimiser la position de la trachée cervicale. La réalisation de cette procédure en double équipe offrait l'avantage de pouvoir sécuriser et se reconfigurer immédiatement si une conversion en technique chirurgicale par cervicotomie s'était imposée. L'ensemble du matériel permettant de réaliser une conversion chirurgicale était toujours à proximité immédiate et positionné sur un chariot identifié. Parmi les complications observées, dont la plupart étaient mineures, les cas d'hémoptysie ont pu être en partie favorisés par les conditions cliniques des patients : poussée d'hypertension artérielle, anticoagulation curative.

Dans cette série de TPD réalisée dans un contexte particulier liée à l'infection au COVID-19, les auteurs attirent l'attention sur deux risques majeurs particuliers à considérer lors de la réalisation de TPD.

Le premier risque est lié à la fragilité des patients COVID-19 avec un risque de survenue d'une hypoxie rapide, en quelques secondes (cas du patient n°4) pouvant conduire à un arrêt cardiaque hypoxique [11]. Ce risque de désaturation impose une pré-oxygénation du patient avec 100 % de FiO_2 pendant 15 minutes avant la TPD. De plus, toutes les manœuvres de fuite par débranchement du respirateur pouvant entraîner un dérecrutement alvéolaire et une hypoxémie aiguë doivent être évitées sinon limitées. Cela impose de maintenir le circuit fermé, d'adapter les réglages du respirateur à l'augmentation de résistance (liée au diamètre du fibroscope dans la sonde d'intubation) en augmentant les pressions maximales d'insufflation et d'utiliser un raccord de Mount coudé avec orifice à clapet étanche pour l'introduction du bronchoscope à fibre optique tout en maintenant la

pression trachéale. Il est impératif que la procédure soit réalisée sous contrôle fibroscopique, le plus rapidement possible par des opérateurs seniors expérimentés, avec une étroite collaboration entre le MAR et l'ORL pour autoriser l'introduction, le retrait et les manœuvres itératives de dilatation seulement lorsque l'état clinique du patient permet de mettre le respirateur en pause respiratoire.

Le second risque est la contamination du personnel soignant lors des étapes à risque d'aérosolisation [12–14]. Par analogie avec le SARS (syndrome respiratoire aigu sévère) en 2003 et le MERS (syndrome respiratoire du Moyen-Orient), tous deux liés aux coronavirus, la transmission du SARS-CoV-2 est liée à l'aérosolisation de gouttelettes et au contact des surfaces. Par conséquent, les règles d'hygiène sont similaires [15]. La désinfection des mains et le port des équipements de protection individuelle sont indispensables [16]. Tous les membres de l'équipe dédiée à la procédure devaient scrupuleusement respecter ces règles d'hygiène et la tenue validée par l'équipe d'hygiène sur place : masque de protection oculaire, cagoule, masque FFP3, casaque, sabots, gants ; deuxième casaque stérile et double paire de gants stériles pour le MAR, l'infirmière de bloc opératoire et l'ORL qui porte un casque de lumière froide (Fig. 1). Un binôme de superviseurs militaires était chargé dans un sas d'aider et de vérifier la procédure d'habillage.

Dans le cadre de cette mission inédite du Service de santé des armées (SSA) sur le territoire national, la conception, la logistique et les règles d'hygiène de l'EMRSSA se sont appuyées sur l'expérience et l'expertise opérationnelles du SSA, notamment lors du déploiement d'un laboratoire militaire de campagne en Guinée en 2015 lors de la lutte contre le virus Ebola [17]. L'EMRSSA a été structuré en trois zones distinctes d'hygiène (Fig. 2) : une zone verte propre avec des secteurs médicotecniques, une zone orange tampon de circulation et une zone rouge contaminée au contact des patients COVID-19. L'EMRSSA comprenait un secteur d'habillage et de déshabillage, des sas de transfert à l'entrée des ailes de réanimation et des sens de circulation suivant le principe de marche en avant qui optimisaient et renforçaient l'hygiène et diminuaient le risque de contamination du personnel soignant. Il a été fait le choix de réaliser les trachéotomies au lit du malade à l'EMRSSA en zone rouge pour éviter tout transport vers une salle opératoire du Centre Hospitalier. L'utilisation de curares est systématique pour diminuer tout risque de toux pendant l'ouverture de la trachée [18].

Le bionettoyage, la décontamination et le reconditionnement des matériels étaient réalisés immédiatement. Le détergent désinfectant était conforme à la norme NF14476 (virucide contre

COVID-19). Les déchets issus de la procédure suivaient la procédure DASRI.

Le personnel dédié aux soins de canules portait des équipements de protection individuelle, avec un masque FFP3, et bénéficiait d'une formation spécifique par l'ORL pour les soins de canule adaptés au contexte COVID-19. Une canule double chambre, non fenêtrée était posée d'emblée pour éviter un changement précoce de canule et permettre un changement rapide de la chemise interne en cas d'obstruction par les sécrétions fréquentes et intenses chez les patients COVID-19.

Notre étude avait pour principales limites d'être rétrospective, monocentrique, menée sur un petit échantillon de patients, sur une période d'analyse courte d'un mois. Néanmoins, cette étude avait pour intérêt d'être réalisée dans un contexte inédit lié à la situation épidémique COVID-19 grave de Mulhouse, au sein d'une structure, l'EMRSSA déployé pour la première fois sur le territoire national dans l'histoire du Service de santé des armées.

5. Conclusion

Cette étude réalisée à l'occasion d'une mission inédite des ORL militaires en réponse à une situation sanitaire exceptionnelle a montré la faisabilité, dans des conditions difficiles, de la trachéotomie percutanée par dilatation par un chirurgien ORL expérimenté avec une technique rapide, facile et sûre.

Cette technique répondait aux exigences de sécurité pour être réalisée au lit du malade en secteur de réanimation COVID. Des formations dédiées, associant technique de trachéotomie percutanée et contrôle du risque infectieux pourraient être proposées.

Déclaration de liens d'intérêt

Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

Remerciements

Les auteurs remercient particulièrement le Médecin Général Inspecteur Jacques Escarment, Médecin Chef de l'EMRSSA pour son expertise sur les trachéotomies percutanées et ses conseils ainsi que l'ensemble des personnels militaires et réservistes ayant participé à la prise en charge des patients de l'EMRSSA.

Les auteurs remercient les collaborateurs civils de l'hôpital Émile-Muller et particulièrement leur confrère ORL, le Docteur Émilien Lemaire.

Références

- [1] SRLF-SFAR-SFMU-GFRUP-SPLF-SPLF. Recommandations d'experts portant sur la prise en charge en réanimation des patients en période d'épidémie à SARS-CoV2 SRLF-SFAR-SFMU-GFRUP-SPLF-SPLF; 2020 [Texte approuvé par le CA de la SRLF et de la SFAR le 9 Mars 2020. Dernière mise à jour le 7 avril 2020 https://www.srlf.org/wp-content/uploads/2020/04/RFE-COVID_V4.pdf].
- [2] Trouillet J-L, Collange O, Belafia F, et al. Tracheostomy in the intensive care unit: Guidelines from a French expert panel: The French Intensive Care Society and the French Society of Anaesthesia and Intensive Care Medicine. *Anaesth Crit Care Pain Med* 2018;37:281–94.
- [3] Schultz P, Morvan J-B, Fakhry N, et al. French consensus regarding precautions during tracheostomy and post-tracheostomy care in the context of COVID-19 pandemic. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis* 2020;137:167–9.
- [4] Kost KM. Endoscopic percutaneous dilatational tracheostomy: a prospective evaluation of 500 consecutive cases. *Laryngoscope* 2005;115:1–30.
- [5] Blondonnet R, Chabanne R, Godet T, et al. Tracheostomy in French ICUs and patient outcome: national opinion survey. *Ann Fr Anesth Reanim* 2014;33:227–31.
- [6] Petiot S, Guinot P-G, Diouf M, et al. Learning curve for real-time ultrasound-guided percutaneous tracheostomy. *Anaesth Crit Care Pain Med* 2017;36:279–83.
- [7] Mattioli F, Fermi M, Ghirelli M, et al. Tracheostomy in the COVID-19 pandemic. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2020;1–3 [published online ahead of print, 2020 Apr 22].
- [8] Vargas M, Sutherland Y, Antonelli M, et al. Tracheostomy procedures in the intensive care unit: an international survey. *Crit Care* 2015;19:291.
- [9] Kaiser E, Cantais E, Goutorbe P, et al. Prospective randomized comparison of progressive dilatational vs forceps dilatational percutaneous tracheostomy. *Anaesth Intensive Care* 2006;34:51–4.
- [10] Massick DD, Powell DM, Price PD, et al. Quantification of the learning curve for percutaneous dilatational tracheostomy. *Laryngoscope* 2000;110:222–8.
- [11] Wei WJ, Tuen HH, Ng RW, et al. Safe tracheostomy for patients with severe acute respiratory syndrome. *Laryngoscope* 2003;113:1777–9.
- [12] Sommer DD, Engels PT, Weitzel EK, et al. Recommendations from the CSO-HNS taskforce on performance of tracheostomy during the COVID-19 pandemic. *J Otolaryngol Head Neck Surg* 2020;49:23.
- [13] Shiba T, Ghazizadeh S, Chhetri D, et al. Tracheostomy considerations during the COVID-19 pandemic. *OTO Open* 2020;4 [2473974X20922528].
- [14] Mattei A, Amy de la Bretèque B, Crestani S, et al. Guidelines of clinical practice for the management of swallowing disorders and recent dysphonia in the context of the COVID-19 pandemic. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis* 2020;137:173–5.
- [15] Kwan A, Fok WG, Law KI, et al. Tracheostomy in a patient with severe acute respiratory syndrome. *Br J Anaesth* 2004;92:280–2.
- [16] Bengte CD, Barwise JA. Aerosolization of COVID-19 and contamination risks during respiratory treatments. *Fed Pract* 2020;37:160–3.
- [17] Janvier F, Foissaud V, Delaune D, et al. Deployment of the French Military Field Laboratory Dedicated to Ebola Virus Infected Patients in Guinea, January–July 2015 [published correction appears in *J Infect Dis*. 2016 Jun 15;213(12):2023]. *J Infect Dis*. (Epub 2015 Nov 23. PMID: 26597257).
- [18] Tay JK, Khoo ML, Loh WS. Surgical considerations for tracheostomy during the COVID-19 pandemic: lessons learned from the severe acute respiratory syndrome outbreak. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg* 2020. <http://dx.doi.org/10.1001/jamaoto.2020.0764> [published online ahead of print, 2020 Mar 31].