

Évaluation de la pertinence de l'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire

Rapport d'évaluation 11-19

Unité d'évaluation des technologies
et des modes d'intervention en santé
(UETMIS)

Décembre-2019

Évaluation de la pertinence de l'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire

Rapport d'évaluation

11-2019

préparé par

Geneviève Asselin, M.Sc., MBA

Renée Drolet, Ph.D.

Alice Nourissat, MD, Ph.D.

Marc Rhainds, MD, M.Sc., FRCPC

UETMIS, CHU de Québec-Université Laval

Décembre 2019

Direction de la qualité, de l'évaluation, de l'éthique et des affaires institutionnelles (DQEEAI)

<https://www.chudequebec.ca/professionnels-de-la-sante/evaluation/evaluation.aspx>

Le contenu de cette publication a été rédigé et édité par l'Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (UETMIS) du CHU de Québec-Université Laval.

COORDINATION

Dr Marc Rhainds, cogestionnaire médical et scientifique, UETMIS

M^{me} Isabelle Jacques, adjointe au directeur – Évaluation, expérience patient et éthique, Direction de la qualité, de l'évaluation, de l'éthique et des affaires institutionnelles (DQEEAI)

SECRÉTARIAT ET MISE EN PAGE

M^{me} Awa Dieng, agente administrative, module Évaluation et expérience patient, DQEEAI

Pour se renseigner sur cette publication ou toute autre activité de l'UETMIS, s'adresser à :

Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé
Hôpital Saint-François d'Assise du CHU de Québec-Université Laval
10, rue de l'Espinay
Québec (Québec) G1L 3L5
Téléphone : 418 525-4444 poste 54682
Courriel : uetmis@chudequebec.ca

Comment citer ce document :

Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (UETMIS) du CHU de Québec-Université Laval.
Évaluation de la pertinence de l'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire – Rapport d'évaluation préparé par Geneviève Asselin, Renée Drolet, Alice Nourissat et Marc Rhainds (UETMIS 11-19) Québec, 2019, XIV- 74 p.

Dans ce document, l'emploi du masculin pour désigner des personnes n'a d'autres fins que celle d'alléger le texte.

Les photos et images utilisées dans ce document sont libres de droits d'auteur.

Copyright © 2019 UETMIS - CHU de Québec-Université Laval.

La reproduction totale ou partielle de ce document est autorisée à des fins non commerciales, à condition que la source soit mentionnée.

MEMBRES DU GROUPE DE TRAVAIL

M^{me} Andréanne Carignan, coordonnatrice du bloc opératoire, salle de réveil, chirurgie d'un jour et clinique préopératoire de l'Hôpital de l'Enfant-Jésus (HEJ)

Dr Dary Croft, anesthésiologiste, responsable de l'équipement en anesthésiologie de l'HEJ et de l'Hôpital du Saint-Sacrement (HSS)

M^{me} Isabelle Croisetière, inhalothérapeute, bloc opératoire, L'Hôtel-Dieu de Québec (L'HDQ)

Dr^e France Loisel, anesthésiologiste, HEJ

Dr Jean Marcotte, anesthésiologiste, responsable de l'équipement en anesthésiologie de l'Hôpital Saint-François d'Assise (HSFA)

Dr^e Valérie Milot-Roy, anesthésiologiste, responsable de l'équipement en anesthésiologie du CHUL

Dr Éric Moyen, anesthésiologiste intensiviste, responsable de l'équipement en anesthésiologie de L'HDQ

M^{me} Mélanie Pelletier, inhalothérapeute, chef de service, activités respiratoires, responsable des équipes volantes et responsabilités NCH, L'HDQ

AUTRES COLLABORATEURS

M^{me} Marie-Claude Bernier, assistante-chef en inhalothérapie secteur anesthésie, adjointe à l'anesthésie salle d'opération, Centre hospitalier de l'Université de Montréal (CHUM)

M. Antoine Bouchard, inhalothérapeute, coordonnateur clinique par intérim, secteur bloc opératoire et inhalothérapie, HSS

M^{me} Caroline Caron, inhalothérapeute, chef de service activités respiratoires, HEJ et mandats NCH

Dr Alain Deschamps, anesthésiologiste, chef du département d'anesthésiologie, Institut de Cardiologie de Montréal (ICM)

M^{me} Karine Drolet, inhalothérapeute, assistante chef bloc opératoire, HSFA

M. Dale Labrie, inhalothérapeute, coordonnateur clinique inhalothérapie bloc opératoire, Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec – Université Laval (IUCPQ)

M. Cédric Mailloux, inhalothérapeute, coordonnateur clinique bloc opératoire, CHUL

M^{me} Chantal Nadeau, inhalothérapeute, coordonnatrice clinique bloc opératoire, L'HDQ

M^{me} Marie-Claude Vaillancourt, ingénieure biomédicale, Service conseil de génie biomédical (SCGBM), HEJ

M^{me} Véronique Vallières, inhalothérapeute, coordonnatrice clinique secteur anesthésie, HEJ

FINANCEMENT

Ce projet a été financé à même le budget de fonctionnement de l'UETMIS.

AVANT-PROPOS

L'UETMIS du CHU de Québec-Université Laval a pour mission de soutenir et de conseiller les décideurs (gestionnaires, médecins et professionnels) dans la prise de décision relative à la meilleure allocation de ressources visant l'implantation d'une technologie ou d'un mode d'intervention en santé ou la révision d'une pratique existante.

LE CONSEIL SCIENTIFIQUE DE L'UETMIS

Présidente :

M^{me} Marie-Claude Michel, pharmacienne coordonnatrice du Programme de gestion thérapeutique des médicaments et représentante du Conseil des médecins, dentistes et pharmaciens

Membres :

Dr Stéphane Bergeron, directeur adjoint, Direction des services professionnels

M^{me} Katia Boivin, Conseil multidisciplinaire

M^{me} Marie-Claude Brodeur, directrice adjointe, Direction des services multidisciplinaires

M. Martin Coulombe, directeur adjoint, Direction médicale des services hospitaliers

M^{me} Christine Danjou, Direction des soins infirmiers et Conseil des infirmières et des infirmiers

M^{me} Marie-Pierre Gagnon, chercheuse de l'Axe Santé des populations et pratiques optimales en santé

D^{re} Anne Desjardins, Programme de prévention et contrôle des infections

M^{me} Christine Mimeault, directrice, Direction clientèle - Néphrologie et oncologie

M. François Pouliot, conseiller en éthique, DQEEAI

M^{me} Michèle Ricard, adjointe au directeur – Qualité, sécurité et gestion des risques, DQEEAI

M^{me} Michèle Touzin, Service-conseil en génie biomédical

L'ÉQUIPE DE L'UETMIS

M^{me} Geneviève Asselin, agente de planification, de programmation et de recherche

M. Martin Bussièrès, agent de planification, de programmation et de recherche

M^{me} Awa Dieng, agente administrative

M^{me} Renée Drolet, agente de planification, de programmation et de recherche

M^{me} Brigitte Larocque, agente de planification, de programmation et de recherche

M. Sylvain L'Espérance, agent de planification, de programmation et de recherche

M^{me} Isabelle Jacques, adjointe au directeur – Évaluation, expérience patient et éthique, DQEEAI

D^{re} Alice Nourissat, médecin-conseil en ETMIS

Dr Marc Rhainds, cogestionnaire médical et scientifique des activités d'ETMIS

M^{me} Marianne Talbot, physiothérapeute, chargée de projet en transfert des connaissances

Ce document présente les informations répertoriées au 1^{er} octobre 2019 pour les volets efficacité et innocuité selon la méthodologie de recherche documentaire développée. Ces informations ne remplacent pas le jugement du clinicien. Elles ne constituent pas une approbation ou un désaveu du mode d'intervention ou de l'utilisation de la technologie en cause.

Ce document n'engage d'aucune façon la responsabilité du CHU de Québec-Université Laval, de son personnel et des professionnels à l'égard des informations transmises. En conséquence, les auteurs, le CHU de Québec-Université Laval, les membres du groupe de travail de même que les membres du Conseil scientifique de l'UETMIS ne pourront être tenus responsables en aucun cas de tout dommage de quelque nature que ce soit au regard de l'utilisation ou de l'interprétation de ces informations.

DIVULGATION DE CONFLITS D'INTÉRÊTS

Aucun conflit d'intérêts n'a été rapporté par les membres du groupe de travail.

SOMMAIRE

L'oxygénothérapie nasale à haut débit permet d'administrer un gaz humidifié et réchauffé, à travers des canules nasales, à un débit maximal de 40 à 60 litres par minute (L/min). Ce type de dispositif est utilisé aux soins intensifs, en néonatalogie ou à l'urgence pour le traitement des insuffisances respiratoires aiguës de même que pour la prévention des épisodes de désaturations lors de procédures invasives sous sédation. Des applications cliniques au bloc opératoire ont également été suggérées incluant la préoxygénation avant l'induction de l'anesthésie générale, l'oxygénation pendant l'intubation endotrachéale ou pendant la chirurgie chez les patients non intubés et l'assistance respiratoire après l'extubation en salle de réveil. L'Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (UETMIS) du CHU de Québec-Université Laval (ci-après CHU de Québec) a été sollicitée afin d'examiner la pertinence d'introduire dans les blocs opératoires du CHU de Québec l'oxygénothérapie nasale à haut débit pour la clientèle adulte.

Dans l'ensemble, les données probantes sur l'efficacité de l'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire sont peu nombreuses et présentent plusieurs limites au plan méthodologique. En périodes préopératoire, peropératoire et postopératoire, quelques études suggèrent que l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit pourrait améliorer les échanges gazeux comparativement aux soins standards (masque facial, VNI) mais les bénéfices cliniques demeurent incertains. Il apparaît également que l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit est une pratique sécuritaire avec des complications qui ne sont pas plus fréquentes que celles observées avec l'utilisation du masque facial. Par ailleurs, les recommandations de sociétés savantes suggèrent qu'il pourrait être pertinent en période préopératoire d'utiliser l'oxygénothérapie nasale à haut débit dans certaines situations. De plus, les résultats de l'enquête de pratique menée auprès de trois autres établissements universitaires au Québec indiquent que l'oxygénothérapie nasale à haut débit est utilisée pour un nombre limité de patients sélectionnés en périodes préopératoire et postopératoire.

En considérant l'ensemble des données probantes, il ressort que de l'incertitude demeure quant aux indications cliniques et aux modalités d'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire. L'UETMIS recommande donc au Département d'anesthésiologie, à la Direction clientèle - chirurgie et périopératoire et à la Direction des services multidisciplinaires du CHU de Québec d'introduire, dans le cadre d'une évaluation en milieu réel de soins avec développement de la preuve, l'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire en périodes préopératoire, peropératoire et postopératoire auprès d'un nombre restreint de patients. Les résultats issus de l'évaluation en milieu réel de soins après une année d'utilisation, en combinaison avec ceux des ECR actuellement en cours, devraient permettre aux instances compétentes de se prononcer quant à la pertinence ou non de poursuivre son implantation au CHU de Québec.

LISTE DES ABRÉVIATIONS ET SIGLES

AIDAA	<i>All India Difficult Airway Association</i>
ASA	<i>American Society of Anesthesiology</i>
BiPAP	<i>Bilevel positive airway pressure</i> - ventilation à deux niveaux de pression
CHUM	Centre hospitalier de l'Université de Montréal
CIUSSS de l'Estrie-CHUS	Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de l'Estrie-Centre hospitalier universitaire de Sherbrooke
CO ₂	Dioxyde de carbone
CPAP	<i>Continuous Positive Airway Pressure</i> - ventilation en pression positive continue
CUSM	Centre universitaire de santé McGill
DAS	<i>Difficult Airway Society</i>
DQEEAI	Direction de la qualité, de l'évaluation, de l'éthique et des affaires institutionnelles
ECR	Essai clinique randomisé
FDA	<i>Food and Drug Administration</i>
FiO ₂	Fraction d'oxygène inspiré
HCO ₃ ⁻	Bicarbonate
HEJ	Hôpital de l'Enfant-Jésus
HSFA	Hôpital Saint-François d'Assise
HSS	Hôpital du Saint-Sacrement
ICM	Institut de cardiologie de Montréal
IMC	Indice de masse corporelle
IUCPQ	Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec-Université Laval
kg/m ²	Kilogramme par mètre carré
L'HDQ	L'Hôtel-Dieu de Québec
L/min	Litre par minute
MAUDE	<i>Manufacturer and User Facility Device Experience</i>
mmHg	Millimètre de mercure
mmol/L	Millimole par litre
ORL	Otorhinolaryngologique
PaCO ₂	Pression partielle en dioxyde de carbone
PaO ₂	Pression partielle en oxygène
RCOA	<i>Royal College of Anaesthetists</i>
SaO ₂	Saturation artérielle en oxygène
SFAR	Société française d'anesthésie-réanimation
SpO ₂	Saturation pulsée en oxygène
UETMIS	Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé
USI	Unité de soins intensifs
VNI	Ventilation non invasive

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS.....	IV
SOMMAIRE	V
LISTE DES ABRÉVIATIONS ET SIGLES.....	VI
TABLE DES MATIÈRES	VII
LISTE DES ANNEXES.....	IX
LISTE DES FIGURES.....	IX
LISTE DES TABLEAUX.....	IX
RÉSUMÉ.....	XI
1. INTRODUCTION.....	1
2. QUESTIONS DÉCISIONNELLE ET D'ÉVALUATION.....	2
2.1 Question décisionnelle.....	2
2.2 Questions d'évaluation.....	2
3. INFORMATIONS GÉNÉRALES.....	3
3.1 Échanges gazeux pulmonaires et anesthésie générale.....	3
3.2 Rôle de l'oxygénothérapie au bloc opératoire.....	3
3.3 Oxygénothérapie nasale à haut débit	4
3.4 Applications cliniques relatives à l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit.....	6
4. MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION.....	8
4.1 Recherche documentaire.....	8
4.1.1 Sélection des publications	8
4.1.2 Évaluation de la qualité des publications et extraction des données	9
4.1.3 Analyse des résultats des études originales	9
4.2 Enquêtes sur l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit.....	10
4.2.1 Description des pratiques actuelles au CHU de Québec	10
4.2.2 Description des pratiques dans d'autres centres hospitaliers universitaires québécois.....	10
4.2.3 Identification des cas d'accidents liés à l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit	10
4.3 Inventaire des dispositifs et estimation des coûts au CHU de Québec.....	10
4.4 Révision	10
4.5 Modifications au plan d'évaluation	10
5. RÉSULTATS.....	12
5.1 Efficacité de l'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire	12
5.1.1 Guides de pratique clinique	13
5.1.2 Études originales	15

5.1.2.1	Études originales portant sur l'évaluation au bloc opératoire de l'efficacité de l'oxygénothérapie nasale à haut débit pour la période préopératoire	15
5.1.2.2	Études originales portant sur l'évaluation au bloc opératoire de l'efficacité de l'oxygénothérapie nasale à haut débit en période peropératoire	20
5.1.2.3	Études originales portant sur l'évaluation au bloc opératoire de l'efficacité de l'oxygénothérapie nasale à haut débit en période postopératoire	26
5.1.2.4	Synthèse et appréciation des études originales sur l'efficacité de l'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire	29
5.2	Innocuité de l'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire	32
5.2.1	Recherche documentaire	32
5.2.2	Identification des cas d'accidents dans les registres locaux Gesrisk	36
5.2.3	Appréciation des données sur l'innocuité de l'oxygénothérapie nasale à haut débit	36
5.3	Études en cours	36
5.4	Contexte dans les établissements universitaires québécois	38
5.4.1	Contexte au CHU de Québec	38
5.4.2	Contexte dans les autres établissements universitaires québécois	40
5.4.3	Coûts.....	40
6.	DISCUSSION.....	41
7.	RECOMMANDATION	45
8.	CONCLUSION	47
	ANNEXES	48
	RÉFÉRENCES	71

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1. SITES INTERNET CONSULTÉS POUR LA RECHERCHE DE LA LITTÉRATURE GRISE	48
ANNEXE 2. STRATÉGIES DE RECHERCHE DOCUMENTAIRE DANS LES BASES DE DONNÉES INDEXÉES	51
ANNEXE 3. SITES INTERNET CONSULTÉS POUR LA RECHERCHE DE PROTOCOLES PUBLIÉS	54
ANNEXE 4. DOCUMENTS EXCLUS ET RAISONS D'EXCLUSION.....	55
ANNEXE 5. QUESTIONNAIRE D'ENQUÊTE ADMINISTRÉ AUX CHEF DE DÉPARTEMENT D'ANESTHÉSIOLOGIE DE CENTRES HOSPITALIERS UNIVERSITAIRES DU QUÉBEC	65
ANNEXE 6. ÉCHELLE DE GRAVITÉ UTILISÉE DANS LE FORMULAIRE AH-223 (ADAPTATION DU NATIONAL COORDINATING COUNCIL FOR MEDICATION ERROR REPORTING AND PREVENTION (NCC MERP))	70

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1. DISPOSITIF D'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT.....	5
FIGURE 2. CADRE D'ANALYSE SUR L'UTILISATION DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT AU BLOC OPÉRATOIRE ET LES FACTEURS ASSOCIÉS.....	7
FIGURE 3. DIAGRAMME DE SÉLECTION DES DOCUMENTS PORTANT SUR L'EFFICACITÉ DE L'UTILISATION DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT AU BLOC OPÉRATOIRE.....	12
FIGURE 4. PRINCIPAUX RÉSULTATS SUR LA PRESSION PARTIELLE EN OXYGÈNE (PAO ₂) ET EN DIOXYDE DE CARBONE (PACO ₂) ISSUS DES ÉTUDES ORIGINALES PORTANT L'ÉVALUATION AU BLOC OPÉRATOIRE DE L'EFFICACITÉ DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT EN PÉRIODE PRÉOPÉRATOIRE	18
FIGURE 5. PRINCIPAUX RÉSULTATS (MOYENNES ± ÉCARTS-TYPES) SUR LA PRESSION PARTIELLE EN OXYGÈNE (PAO ₂) ET EN DIOXYDE DE CARBONE (PACO ₂) ISSUS DES ÉTUDES ORIGINALES PORTANT SUR L'ÉVALUATION AU BLOC OPÉRATOIRE DE L'EFFICACITÉ DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT EN PÉRIODE PEROPÉRATOIRE	23
FIGURE 6. DIAGRAMME DE SÉLECTION DES DOCUMENTS PORTANT SUR L'INNOCUITÉ DE L'UTILISATION DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT AU BLOC OPÉRATOIRE.....	32

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1. APPLICATIONS CLINIQUES ET BÉNÉFICES POSSIBLES LIÉS À L'UTILISATION DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT AU BLOC OPÉRATOIRE	6
TABLEAU 2. CRITÈRES DE SÉLECTION ET LIMITES	9
TABLEAU 3. ORGANISMES AYANT PUBLIÉ DES RECOMMANDATIONS DE BONNES PRATIQUES CLINIQUES SUR L'UTILISATION DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT EN PÉRIODE PRÉOPÉRATOIRE	14
TABLEAU 4. CARACTÉRISTIQUES DES PATIENTS INCLUS DANS LES ÉTUDES ORIGINALES PORTANT SUR L'ÉVALUATION AU BLOC OPÉRATOIRE DE L'EFFICACITÉ DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT EN PÉRIODE PRÉOPÉRATOIRE ..	16

TABLEAU 5. CARACTÉRISTIQUES DES INTERVENTIONS RÉALISÉES DANS LES ÉTUDES ORIGINALES PORTANT SUR L'ÉVALUATION AU BLOC OPÉRATOIRE DE L'EFFICACITÉ DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT EN PÉRIODE PRÉOPÉRATOIRE	17
TABLEAU 6. PRINCIPAUX RÉSULTATS SUR LES ÉPISODES DE DÉSATURATIONS ISSUS DES ÉTUDES ORIGINALES PORTANT SUR L'ÉVALUATION AU BLOC OPÉRATOIRE DE L'EFFICACITÉ DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT EN PÉRIODE PRÉOPÉRATOIRE	19
TABLEAU 7. PRINCIPAUX RÉSULTATS SUR LES INTERVENTIONS REQUISES POUR UNE ASSISTANCE RESPIRATOIRE ISSUS DES ÉTUDES ORIGINALES PORTANT SUR L'ÉVALUATION AU BLOC OPÉRATOIRE DE L'EFFICACITÉ DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT EN PÉRIODE PRÉOPÉRATOIRE	20
TABLEAU 8. CARACTÉRISTIQUES DES PATIENTS INCLUS DANS LES ÉTUDES ORIGINALES PORTANT SUR L'ÉVALUATION AU BLOC OPÉRATOIRE DE L'EFFICACITÉ DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT EN PÉRIODE PEROPÉRATOIRE ..	21
TABLEAU 9. CARACTÉRISTIQUES DES INTERVENTIONS RÉALISÉES DANS LES ÉTUDES ORIGINALES PORTANT SUR L'ÉVALUATION AU BLOC OPÉRATOIRE DE L'EFFICACITÉ DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT EN PÉRIODE PEROPÉRATOIRE	22
TABLEAU 10. PRINCIPAUX RÉSULTATS SUR LES ÉPISODES DE DÉSATURATIONS ISSUS DES ÉTUDES ORIGINALES PORTANT SUR L'ÉVALUATION AU BLOC OPÉRATOIRE DE L'EFFICACITÉ DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT EN PÉRIODE PEROPÉRATOIRE	24
TABLEAU 11. RÉSULTATS SUR LES INTERVENTIONS REQUISES POUR UNE ASSISTANCE RESPIRATOIRE ISSUS DES ÉTUDES ORIGINALES PORTANT SUR L'ÉVALUATION AU BLOC OPÉRATOIRE DE L'EFFICACITÉ DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT EN PÉRIODE PEROPÉRATOIRE	25
TABLEAU 12. CARACTÉRISTIQUES DES PATIENTS INCLUS DANS LES ÉTUDES ORIGINALES PORTANT SUR L'ÉVALUATION AU BLOC OPÉRATOIRE DE L'EFFICACITÉ DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT EN PÉRIODE POSTOPÉRATOIRE.	26
TABLEAU 13. CARACTÉRISTIQUES DES INTERVENTIONS RÉALISÉES DANS LES ÉTUDES ORIGINALES PORTANT SUR L'ÉVALUATION AU BLOC OPÉRATOIRE DE L'EFFICACITÉ DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT EN PÉRIODE POSTOPÉRATOIRE	27
TABLEAU 14 PRINCIPAUX RÉSULTATS SUR LES RATIOS PaO_2 SUR FiO_2 ISSUS DES ÉTUDES ORIGINALES PORTANT SUR L'ÉVALUATION AU BLOC OPÉRATOIRE DE L'EFFICACITÉ DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT EN PÉRIODE POSTOPÉRATOIRE	28
TABLEAU 15 PRINCIPAUX RÉSULTATS SUR LES ÉPISODES DE DÉSATURATIONS ISSUS DES ÉTUDES ORIGINALES PORTANT SUR L'ÉVALUATION AU BLOC OPÉRATOIRE DE L'EFFICACITÉ DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT EN PÉRIODE POSTOPÉRATOIRE	28
TABLEAU 16. PRINCIPAUX RÉSULTATS SUR LES INTERVENTIONS REQUISES POUR UNE ASSISTANCE RESPIRATOIRE ISSUS DES ÉTUDES ORIGINALES PORTANT SUR L'UTILISATION DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT EN PÉRIODE POSTOPÉRATOIRE IMMÉDIATE	29
TABLEAU 17. RÉSULTATS ISSUS DES ÉTUDES ORIGINALES PORTANT SUR LA FRÉQUENCE DE PNEUMOTHORAX AVEC L'UTILISATION DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT DANS DIFFÉRENTS CONTEXTES CLINIQUES.....	33
TABLEAU 18. RÉSULTATS ISSUS DES ÉTUDES ORIGINALES PORTANT SUR LES RISQUES D'EMBRASEMENTS AVEC L'UTILISATION DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT EN PÉRIODE PEROPÉRATOIRE	35
TABLEAU 19. PROTOCOLES ENREGISTRÉS D'ÉTUDES EN COURS DE RÉALISATION SUR L'UTILISATION DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT EN PÉRIODES PRÉOPÉRATOIRE, PEROPÉRATOIRE ET POSTOPÉRATOIRE	37
TABLEAU 20. PRATIQUES ACTUELLES D'OXYGÉNATION POUR LA CLIENTÈLE ADULTE DANS LES BLOCS OPÉRATOIRES DU CHU DE QUÉBEC.....	39

RÉSUMÉ

INTRODUCTION

L'oxygénothérapie nasale à haut débit est un dispositif permettant d'administrer, à travers des canules nasales, jusqu'à 100 % d'oxygène humidifié et réchauffé à un débit maximal de 40 à 60 litres par minute (L/min). Ce type de dispositif est habituellement utilisé dans les unités de soins intensifs (USI), en néonatalogie et à l'urgence pour le traitement des insuffisances respiratoires aiguës ou encore lors de procédures invasives sous sédation pour prévenir des épisodes de désaturations. Des applications cliniques au bloc opératoire ont aussi été suggérées au cours des dernières années incluant la préoxygénation avant l'induction de l'anesthésie générale, l'oxygénation pendant la procédure d'intubation endotrachéale, l'oxygénation pendant la chirurgie chez des patients non intubés et l'assistance respiratoire après l'extubation en salle de réveil. Des anesthésiologistes du CHU de Québec-Université Laval (ci-après CHU de Québec) ont sollicité l'Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (UETMIS) afin d'examiner la pertinence d'introduire dans les blocs opératoires l'oxygénothérapie nasale à haut débit pour la clientèle adulte.

QUESTION DÉCISIONNELLE

Est-ce que l'oxygénothérapie nasale à haut débit devrait être disponible au bloc opératoire pour la clientèle adulte au CHU de Québec ?

QUESTIONS D'ÉVALUATION

1. Quelle est l'efficacité de l'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire pour la clientèle adulte ?
 - avant l'induction de l'anesthésie générale et pendant l'intubation endotrachéale;
 - pendant la chirurgie chez les patients non intubés;
 - après l'extubation en salle de réveil.
2. Quels sont les effets indésirables et les contre-indications de l'oxygénothérapie nasale à haut débit ?
3. Quelles sont les pratiques actuelles relatives à l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit pour la clientèle adulte au CHU de Québec et dans les autres centres hospitaliers universitaires québécois ?
4. Quels seraient les impacts budgétaires reliés à l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit aux blocs opératoires pour le CHU de Québec ?

MÉTHODOLOGIE

Une recension des publications scientifiques a été effectuée à partir de plusieurs bases de données indexées et de la littérature grise. Les sites Internet d'organismes en ETMIS ainsi que ceux d'associations professionnelles ont été consultés. La recherche visait à identifier des guides de pratique, des études de synthèse ainsi que des essais cliniques randomisés (ECR) portant sur l'efficacité ou l'innocuité de l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit aux blocs opératoires. Les documents en anglais ou en français publiés depuis le 1^{er} janvier 2005 jusqu'au 1^{er} octobre 2019 ont été identifiés. Deux évaluateurs ont procédé de manière indépendante à la sélection, l'évaluation de la qualité et l'extraction des données. Plusieurs indicateurs d'efficacité ont été évalués incluant notamment les échanges gazeux, les épisodes de désaturations et les interventions requises pour une assistance respiratoire. Les études retenues pour le volet efficacité et la base de données MAUDE (*Manufacturer and User Facility Device Experience*) de la *Food and Drug Administration* (FDA), pour la période du 1^{er} janvier 2010 au 1^{er} octobre 2019, ont été consultées pour évaluer la sécurité et l'innocuité. Les registres locaux de gestion des risques du CHU de Québec et d'autres établissements universitaires du Québec ont été consultés, pour la période du 1^{er} avril 2014 jusqu'au 5 août 2019 afin de rechercher des cas d'accidents rapportés lors de l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit pour la population adulte. Une enquête par questionnaire autoadministré a été réalisée entre le 13 septembre et le 25 octobre 2019 auprès d'établissements universitaires québécois afin d'identifier ceux qui utilisent l'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire et de décrire les pratiques en cours au regard de cet usage. Le nombre de dispositifs d'oxygénothérapie nasale à haut débit et les frais reliés au matériel requis pour l'utilisation de ces dispositifs au CHU de Québec ont été estimés.

Résultats

Guides de pratique clinique

En période préopératoire, les auteurs de quatre guides de pratique mentionnent que le dispositif d'oxygénothérapie nasale à haut débit n'a pas été assez évalué et qu'il demeure un domaine de recherche (n = 2), qu'il pourrait être utilisé en particulier lorsqu'une intubation difficile est anticipée (n = 1) ou encore qu'il devrait à tout le moins être disponible au bloc opératoire pour la gestion des intubations difficiles lors de chirurgies otorhinolaryngologique (ORL) (n = 1). En période postopératoire immédiate, un guide spécifie que ce dispositif devrait être disponible lors de chirurgies thoraciques. Aucune recommandation portant sur un usage en période peropératoire n'a été identifiée.

Résultats de l'efficacité au bloc opératoire de l'oxygénothérapie nasale à haut débit

Période préopératoire

L'analyse porte sur cinq ECR et trois séries de cas prospectives réalisés principalement dans le cadre d'intubations en séquence rapide. Avant l'intubation, une élévation des niveaux de pression partielle en oxygène (PaO_2) est rapportée dans deux ECR avec l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit comparativement au masque facial avec une hausse de la pression partielle en dioxyde de carbone (PaCO_2) dans l'une de ces études. Après l'intubation, les niveaux de PaO_2 rapportés avec l'oxygénothérapie nasale à haut débit, comparativement au masque facial, étaient similaires (n = 2) ou diminués (n = 1) alors que la PaCO_2 était augmentée (n = 1) ou similaire (n = 1). Aucune différence n'était observée entre l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit et d'une ventilation en pression positive continue (CPAP) pour les niveaux de PaO_2 mesurés avant et après l'intubation dans un ECR. Les résultats des ECR retenus suggèrent que l'oxygénothérapie nasale à haut débit aurait peu d'impact sur les épisodes de désaturations et les interventions requises pour une assistance respiratoire.

Période peropératoire

Un ECR incluant dix patients et huit séries de cas ont porté sur l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit pendant des chirurgies ORL chez des patients non intubés. Les résultats de l'ECR suggèrent que l'oxygénothérapie nasale à haut débit serait associée à des niveaux de PaO_2 et PaCO_2 plus élevés en cours de chirurgie sous apnée comparativement au masque facial. Dans ce même ECR, des épisodes de désaturations et des interventions pour assistance respiratoire ont été observés uniquement avec l'usage du masque facial. Dans les séries de cas, généralement peu de patients ont présenté des épisodes de désaturations et peu d'interventions ont été requises pour une assistance respiratoire avec l'oxygénothérapie nasale à haut débit.

Période postopératoire

Quatre ECR ont porté sur l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit en période postopératoire immédiate pour des cas de chirurgies thoraciques ou abdominales. Les résultats de deux études suggèrent que l'oxygénothérapie nasale à haut débit administrée en période postopératoire pourrait améliorer les échanges gazeux comparativement à l'utilisation du masque Venturi. Toutefois, les impacts de l'oxygénothérapie nasale à haut débit sur les épisodes de désaturations demeurent incertains avec une réduction statistiquement significative observée entre les groupes interventions et témoins dans un ECR et une absence de différence statistiquement significative dans un autre. Peu d'impact sur les interventions requises pour une assistance respiratoire a été rapporté.

Innocuité

La recherche documentaire a permis d'identifier sept ECR, trois études observationnelles comparatives rétrospectives, trois séries de cas rétrospectives, une étude de cas et quatre rapports d'incidents retracés dans la base de données MAUDE. Les effets indésirables répertoriés, incluant des cas de pneumothorax, d'aspirations, de distensions abdominales et d'épistaxis, ne semblent pas plus fréquents avec l'oxygénothérapie nasale à haut débit qu'avec le masque facial ou d'autres types de ventilation non invasive (VNI). Quatre cas d'embrasements ont été rapportés lors de l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit pendant des chirurgies ORL. Aucun accident lié à l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit pour la clientèle adulte n'a été identifié dans les registres locaux Gesrisk du CHU de Québec et de trois autres établissements universitaires.

Contexte au CHU de Québec

Les pratiques actuelles au CHU de Québec concernant les procédures d'oxygénation au bloc opératoire pour la clientèle adulte sont relativement similaires entre les cinq sites. Des dispositifs d'oxygénothérapie nasale à haut débit sont utilisés à la salle de réveil en période postopératoire lorsque nécessaire à l'Hôpital de l'Enfant-Jésus (HEJ) et l'Hôpital du Saint-Sacrement (HSS). Les utilisations potentielles au bloc opératoire de l'oxygénothérapie nasale à haut débit identifiées par les experts du CHU de Québec incluent en période préopératoire les patients présentant des critères de gestion des voies aériennes difficiles; en période peropératoire les chirurgies ORL, les neurochirurgies éveillées ou la sédation profonde chez des patients avec obésité morbide; et en période postopératoire les patients ayant besoin de VNI ou qui ne la tolèrent pas.

Contexte dans les autres établissements universitaires québécois

Selon les résultats de l'enquête menée auprès de trois autres établissements universitaires au Québec, l'oxygénothérapie nasale à haut débit est utilisée pour un nombre limité de patients sélectionnés par deux d'entre eux, en période postopératoire (n = 2) et en période peropératoire (n = 1).

Coûts

Le coût moyen du dispositif actuellement disponible au CHU de Québec est de 2 511 \$. Le coût total unitaire des canules nasales et des coupoles nécessaires pour raccorder le dispositif au patient est de 46,11 \$.

DISCUSSION

La révision des résultats de la recherche documentaire, des informations collectées relativement au contexte du CHU de Québec, de l'enquête auprès d'autres établissements universitaires ainsi que des échanges avec le groupe de travail interdisciplinaire ont mené aux constats suivants :

1. L'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire: peu de données probantes actuellement disponibles pour juger de la preuve d'efficacité
2. L'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit: un niveau de risque acceptable
3. L'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit : une pratique en émergence, mais dont la valeur ajoutée est à démontrer

RECOMMANDATION

L'UETMIS recommande au Département d'anesthésiologie, à la Direction clientèle - chirurgie et périopératoire et à la Direction des services multidisciplinaires du CHU de Québec d'introduire, dans le cadre d'une évaluation en milieu réel de soins avec développement de la preuve, l'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire en périodes préopératoire, peropératoire et postopératoire auprès d'un nombre restreint de patients.

Avec l'aval des instances décisionnelles du CHU de Québec, incluant le Comité clinique stratégique et le Comité d'amélioration de la pertinence clinique, l'UETMIS suggère la mise en place d'un groupe de travail composé de représentants du Département d'anesthésiologie, de la Direction clientèle - chirurgie et périopératoire, de la Direction des services multidisciplinaires et de la Direction des soins infirmiers. Ce groupe de travail aura comme objectif de définir, d'encadrer et de suivre l'évaluation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit en incluant notamment les éléments suivants :

- Établir des critères de sélection des patients pouvant bénéficier de l'oxygénothérapie nasale à haut débit en lien avec les caractéristiques des voies aériennes, les comorbidités, le type de chirurgie, etc.;
- Définir les modalités d'utilisation de l'oxygénothérapie à haut débit (p. ex. : méthode de soins, professionnels impliqués, transfert aux soins intensifs ou à l'étage);
- Organiser et coordonner la formation des professionnels impliqués au bloc opératoire;
- Développer des méthodes pour la collecte des données visant notamment à documenter :
 - les caractéristiques des patients traités par oxygénothérapie nasale à haut débit telles que :

- évaluation des voies aériennes
 - comorbidités
 - type de chirurgie
 - contexte d'urgence ou électif
 - type d'anesthésie
- Le type de dispositif utilisé, les modalités d'utilisation et la durée de l'oxygénothérapie nasale à haut débit
 - les indicateurs d'efficacité et d'innocuité tels que :
 - épisodes de désaturations
 - interventions requises pour une assistance respiratoire
 - taux d'échec avec le dispositif et les raisons sous-jacentes
 - inconfort exprimé par le patient
 - complications (p. ex. : pneumothorax, aspirations, épistaxis, embrasements)
- Estimer les frais encourus pour l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit dans le cadre de cette évaluation.

Le groupe de travail, en collaboration avec les cliniciens et autres professionnels ayant utilisé la technologie, devrait procéder à une première analyse des données cliniques et organisationnelles recueillies après la première année d'utilisation. Les résultats obtenus ainsi que ceux publiés des ECR en cours devraient permettre aux instances compétentes, incluant le Comité clinique stratégique et le Comité d'amélioration de la pertinence clinique, de se prononcer quant à la pertinence ou non de poursuivre son implantation au CHU de Québec.

CONCLUSION

L'état actuel des connaissances place l'utilisation au bloc opératoire de l'oxygénothérapie nasale à haut débit dans un contexte qui s'apparente à une pratique innovante en émergence dont la valeur ajoutée reste à déterminer. Ainsi, l'UETMIS émet un avis favorable à l'introduction de cette pratique auprès d'un nombre restreint de patients. Diverses conditions sont toutefois requises incluant notamment l'aval des instances décisionnelles du CHU de Québec, la mise sur pied d'un comité de suivi et la mesure des gains au plan clinique et de la sécurité. L'analyse des données issues des études en cours conjointement à celles obtenues par l'entremise de l'évaluation en milieu réel de soins au CHU de Québec devrait apporter un éclairage supplémentaire sur la pertinence de l'utilisation au bloc opératoire en périodes préopératoire, peropératoire et postopératoire de l'oxygénothérapie nasale à haut débit.

1. INTRODUCTION

L'oxygénothérapie consiste à administrer de l'oxygène, généralement à bas débit, dans les voies aériennes le plus souvent par l'entremise d'une canule nasale ou d'un masque facial à une concentration en oxygène dans l'air inspiré de 21 à 100 % [1]. Elle peut être continue ou discontinue et le débit est prescrit en fonction des besoins du patient. L'oxygénothérapie nasale à haut débit est un dispositif permettant d'administrer, à travers des canules nasales, jusqu'à 100 % d'oxygène humidifié et réchauffé à un débit maximal de 40 à 60 litres par minute (L/min) selon trois mécanismes, notamment le conditionnement des gaz, les hauts débits et l'effet de pression expiratoire positive [2]. Ce type de dispositif est habituellement utilisé dans les unités de soins intensifs (USI), en néonatalogie et à l'urgence pour le traitement des insuffisances respiratoires aiguës afin d'éviter le recours à l'intubation endotrachéale [3]. Ce mode ventilatoire peut également être requis lors de procédures invasives sous sédation (p. ex. : fibroscopie, coloscopie) pour prévenir des épisodes de désaturations [3]. Des applications cliniques au bloc opératoire ont aussi été suggérées au cours des dernières années avec l'oxygénothérapie nasale à haut débit incluant la préoxygénation avant l'induction de l'anesthésie générale, l'oxygénation pendant la procédure d'intubation endotrachéale, l'oxygénation pendant la chirurgie chez des patients non intubés et l'assistance respiratoire après l'extubation en salle de réveil [4]. La place exacte de l'oxygénothérapie nasale à haut débit parmi les méthodes de ventilation non invasive au bloc opératoire reste cependant à établir. Des anesthésiologistes du CHU de Québec-Université Laval (ci-après CHU de Québec) ont sollicité l'Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (UETMIS) afin d'examiner la pertinence d'introduire dans les blocs opératoires l'oxygénothérapie nasale à haut débit pour la clientèle adulte.

2. QUESTIONS DÉCISIONNELLE ET D'ÉVALUATION

2.1 Question décisionnelle

Est-ce que l'oxygénothérapie nasale à haut débit devrait être disponible au bloc opératoire pour la clientèle adulte au CHU de Québec ?

2.2 Questions d'évaluation

1. Quelle est l'efficacité de l'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire pour la clientèle adulte ?
 - avant l'induction de l'anesthésie générale et pendant l'intubation endotrachéale;
 - pendant la chirurgie chez les patients non intubés;
 - après l'extubation en salle de réveil.
2. Quels sont les effets indésirables et les contre-indications de l'oxygénothérapie nasale à haut débit ?
3. Quelles sont les pratiques actuelles relatives à l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit pour la clientèle adulte au CHU de Québec et dans les autres centres hospitaliers universitaires québécois ?
4. Quels seraient les impacts budgétaires reliés à l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit aux blocs opératoires pour le CHU de Québec ?

3. INFORMATIONS GÉNÉRALES

3.1 Échanges gazeux pulmonaires et anesthésie générale

Les échanges gazeux pulmonaires impliquent la captation de l'oxygène (oxygénation) et l'élimination du dioxyde de carbone (CO_2) dans l'espace alvéolaire (ventilation) [5]. Dans des conditions physiologiques, la captation d'oxygène est en équilibre avec la consommation d'oxygène et reflète la surface d'échange gazeux qui est déterminée par la capacité résiduelle fonctionnelle soit le volume restant dans les poumons à la fin d'une expiration. L'élimination du CO_2 dépend plutôt de la ventilation alvéolaire, c'est-à-dire la ventilation minute qui participe aux échanges gazeux. Au cours d'une anesthésie générale, la capacité résiduelle fonctionnelle est diminuée, induisant la formation de micro-atélectasies qui altèrent le processus d'oxygénation. Un risque de perturbations des échanges gazeux pouvant mener à une hypoxie (diminution de la concentration d'oxygène dans le sang) ou une hypercapnie (augmentation de la concentration de CO_2 dans le sang) est alors présent [5]. Les moyens utilisés pour évaluer les échanges gazeux lors d'anesthésies incluent la mesure de la saturation pulsée de l'oxygène (SpO_2) et la surveillance des concentrations en CO_2 à l'aide de la capnographie. Des analyses des gaz artériels peuvent également être réalisées afin d'obtenir les niveaux de pressions partielles en oxygène (PaO_2) et en CO_2 (PaCO_2) et de saturation artérielle en oxygène (SaO_2). Les valeurs de référence généralement admises pour les gaz artériels sont de 96 % pour la SaO_2 , de 80-100 millimètres de mercure (mmHg) pour la PaO_2 et de 35-40 mmHg pour la PaCO_2 , mais plusieurs paramètres doivent être pris en compte dans l'interprétation des résultats (p. ex. : température du patient, tabagisme, fraction d'oxygène dans l'air inspiré [FiO_2], débit d'oxygène, type de ventilation [spontanée, assistée, contrôlée]) [6]. Le ratio $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ est une information importante pour l'interprétation des gaz du sang des patients. Chez l'adulte sain, le ratio $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ est voisin de 450 (pour une PaO_2 de 90 mmHg et une FiO_2 de 21 %). Un ratio inférieur à 300 traduit une altération sévère des échanges gazeux pulmonaires. Un ratio inférieur à 200 définit le syndrome de détresse respiratoire aigüe [7]. Les perturbations respiratoires peuvent également avoir des répercussions sur l'équilibre acidobasique et la valeur de pH artériel (valeurs normales : 7,36-7,44) avec l'épuisement des capacités des systèmes tampons tels que les bicarbonates (HCO_3^-) [5]. Seules les altérations avec des pH en dessous de 7,2 ou au-dessus de 7,6 ont des répercussions sur l'organisme [5]. L'acidose respiratoire peut entre autres être causée par une dépression respiratoire ou l'obstruction des voies aériennes. Quant à l'alcalose respiratoire, elle fait suite à une hyperventilation compensatrice d'une hypoxémie.

3.2 Rôle de l'oxygénothérapie au bloc opératoire

Plusieurs techniques d'oxygénothérapie peuvent être employées au bloc opératoire. L'oxygénothérapie consiste à administrer de l'oxygène à bas débit dans les voies aériennes, généralement par l'entremise d'un masque facial ou d'une canule nasale, à une concentration supérieure au niveau d'oxygène contenu dans l'air ambiant soit de 21 à 100 % [1]. L'oxygène peut être administré en mode continu ou discontinu à un débit qui varie en fonction des besoins du patient.

En période préopératoire, la préoxygénation vise l'administration d'oxygène à 100 % avant l'induction de l'anesthésie afin d'augmenter les réserves en oxygène de l'organisme et d'éviter l'apparition d'hypoxémie pendant la phase d'apnée et les manœuvres d'intubation endotrachéale avant la ventilation contrôlée du patient [8]. Cette technique vise également à dénitrogéniser la capacité résiduelle des poumons pour maximiser le stockage de l'oxygène [5]. Chez un sujet sain, une période de trois à cinq minutes de préoxygénation est habituellement nécessaire pour constituer une réserve suffisante précédant la séquence d'intubation [8]. Cette méthode d'oxygénation est généralement réalisée à l'aide d'un masque facial avec une FiO_2 de 100 %. Chez l'adulte sain, la préoxygénation permet d'obtenir des valeurs de PaO_2 de l'ordre de 400 mmHg avec un maximum théorique de 670 mmHg [8]. Au cours de la préoxygénation, la SpO_2 n'est pas un bon indicateur pour apprécier les échanges gazeux puisque chez le sujet sain, les valeurs sont déjà maximales et correspondent à des PaO_2 pouvant varier de 90 à 670 mmHg [8]. Pendant la période d'apnée, la PaO_2 diminue d'environ 40 mmHg par minute. La durée de la tolérance à l'apnée est évaluée par la SpO_2 . Une SpO_2 inférieure à 95 % est habituellement observée après quatre à cinq minutes d'apnée et jusqu'aux environs de sept minutes pour atteindre un niveau de 90 % [8]. Une préoxygénation optimale pourrait permettre d'augmenter la tolérance à l'apnée jusqu'à dix minutes chez l'adulte ayant des poumons sains. L'augmentation de la PaCO_2 pendant l'apnée n'a généralement pas d'incidence clinique si les valeurs de départ sont normales. Certains patients présentant des critères de ventilation et d'intubation difficile (p. ex. : patient obèse morbide, patient hypoxémique) nécessitent une attention particulière pour arriver à maintenir un bon niveau de

préoxygénation [8]. L'entrée d'air ambiant par l'interface masque-visage est également un autre facteur qui, en cas de non-étanchéité, peut contribuer à réduire l'efficacité de la préoxygénation et par conséquent la quantité d'oxygène inspirée par le patient. Pour prévenir le risque d'hypoxie chez certains patients, un débit continu d'oxygène dans les voies aériennes peut être maintenu en phase d'apnée (oxygénation apnéique). L'oxygène est généralement administré par l'entremise de lunettes nasales ou d'un masque facial à un débit de l'ordre de 10-15 L/min, en s'assurant du dégagement des voies aériennes [9]. L'absence de ventilation induit une diminution du volume gazeux pulmonaire accompagnée d'un flux d'oxygène vers le poumon. Un flux passif d'oxygène dans les alvéoles se produit en raison du taux différentiel entre l'absorption alvéolaire d'oxygène et l'élimination de CO₂ [9]. Les patients peuvent ainsi présenter une SpO₂ supérieure ou égale à 97 % après dix minutes d'oxygénation apnéique [8]. Pour certains patients, tels que les patients obèses chez qui la réduction de la capacité résiduelle fonctionnelle limite la principale réserve en oxygène de l'organisme et diminue la durée de tolérance à l'apnée, l'application d'une pression positive pourrait améliorer l'oxygénation artérielle et augmenter la durée de tolérance à l'apnée [8].

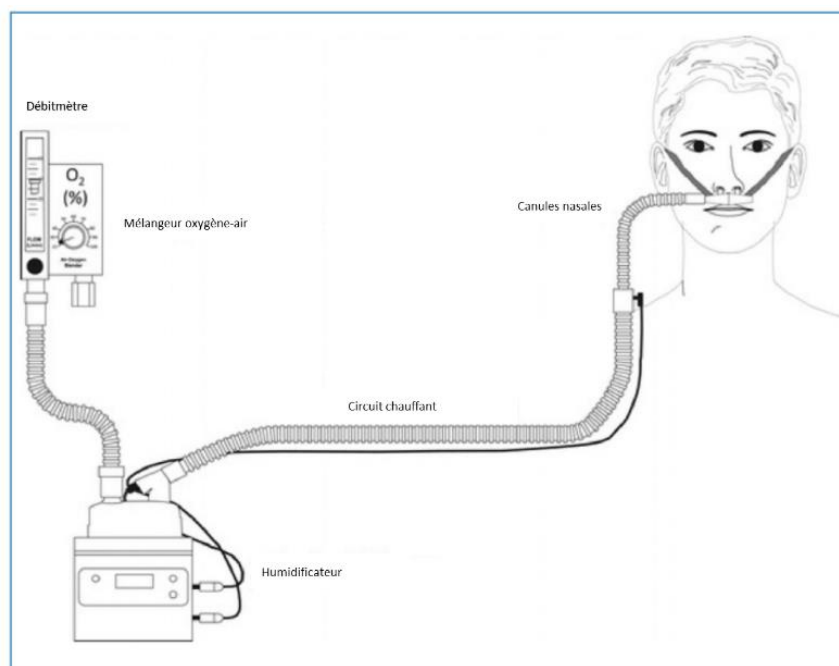
En période peropératoire, la sonde d'intubation permet d'assurer l'oxygénation, la ventilation et le dégagement des voies aériennes. Chez les patients sous anesthésie générale sans intubation endotrachéale, l'oxygénation apnéique peut être utilisée afin de réaliser des chirurgies de courtes durées [9]. Toutefois, il peut être difficile de bien oxygéner un patient en apnée en fonction du type de chirurgie ou de sa condition médicale. L'oxygène peut aussi être administré à des patients non intubés qui sont en sédation profonde avec une respiration spontanée.

En période postopératoire, un risque de désaturation en oxygène est possible en raison de l'effet de l'anesthésie sur les modifications ventilatoires, du syndrome d'hypoventilation alvéolaire relié aux effets résiduels des agents anesthésiants et de l'augmentation de la consommation en oxygène qui est une conséquence du frisson postopératoire [10]. L'incidence des épisodes de désaturations serait maximale au cours des vingt premières minutes en salle de réveil [10]. Les facteurs qui augmentent le risque de présenter un épisode de désaturation en oxygène en période postopératoire précoce sont : l'âge, la durée de l'anesthésie, les interventions chirurgicales thoracoabdominales et l'existence d'une affection respiratoire chronique [10]. L'oxygène administré en période postopératoire permettrait de diminuer la fréquence et l'importance des épisodes de désaturations [10]. Les méthodes d'apport en oxygène à la salle de réveil incluent les lunettes nasales, le masque facial et dans certains cas, une ventilation non invasive (VNI). La VNI désigne l'ensemble des techniques d'assistance ventilatoire mécanique (p. ex. : ventilation en pression positive continue [CPAP], ventilation à deux niveaux de pression [BiPAP]) qui ne requièrent pas de dispositif endotrachéal entre le patient et le ventilateur tel qu'une sonde d'intubation ou une trachéotomie [11]. L'oxygène est généralement fourni par l'entremise d'un masque facial, d'un embout buccal ou de canules nasales. La VNI vise à suppléer de façon totale ou partielle une ventilation absente ou inefficace. Elle assiste la respiration du patient en fournissant les bonnes pressions inspiratoires et expiratoires et en améliorant la ventilation minute alvéolaire.

3.3 Oxygénothérapie nasale à haut débit

L'oxygénothérapie nasale à haut débit permet de un gaz humidifié et réchauffé, à travers des canules nasales, à un débit maximal de 40 à 60 L/min [2]. Le haut débit contribue à réduire l'effet de dilution causé par l'apport de l'air ambiant de la pièce dans le circuit d'oxygène [12] afin d'administrer une FiO₂ élevée (95 à 100 %) [4]. Les éléments qui composent un système d'oxygénothérapie nasale à haut débit incluent un mélangeur air-oxygène, un débitmètre, un humidificateur, une tubulure pour acheminer le gaz de l'alimentation à la canule nasale et des canules nasales qui acheminent le gaz au patient (Figure 1) [3]. Ces dispositifs fonctionnent selon trois mécanismes : le conditionnement des gaz, le haut débit et l'effet de pression expiratoire positive [2]. L'humidification et le réchauffement des gaz permettent d'administrer une humidité optimale qui rend le haut débit compatible avec les conditions physiologiques des voies aériennes supérieures. Ce conditionnement des gaz permet entre autres d'améliorer le confort des patients, de prévenir l'assèchement des muqueuses, de diminuer le travail respiratoire et d'améliorer les échanges gazeux alvéolaires [2].

FIGURE 1. DISPOSITIF D'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT.



Tiré et adapté de Elmaleh *et al.* [3]

Un débit supérieur au débit inspiratoire de pointe des patients avec une FiO_2 ajustée permet d'éliminer l'apport d'air ambiant extérieur afin que les patients n'inspirent que le mélange délivré [2]. Le haut débit améliore l'oxygénation par le lavage de l'espace mort nasopharyngé ayant pour conséquence qu'une fraction plus élevée de la ventilation minute participe aux échanges gazeux alvéolaires [3, 13]. L'utilisation de hauts débits serait également associée à une augmentation des volumes pulmonaires par un effet de pression positive dans les voies respiratoires [3]. Cette pression corrèle linéairement avec le débit d'oxygène administré et se traduit pour chaque augmentation de 10 L/min du débit par une augmentation moyenne de la pression des voies respiratoires de 0,69 cm H₂O la bouche fermée versus 0,35 cm H₂O la bouche ouverte [12]. L'utilisation de ce dispositif est contre-indiquée chez les patients avec des anomalies ou des antécédents de chirurgies du visage, du nez ou des voies respiratoires qui interfèrent avec l'emploi des canules nasales [13].

Plusieurs dispositifs d'oxygénothérapie nasale à haut débit sont offerts sur le marché incluant l'Aquinox™, le VapoTherm® Precision Flow, l'Optiflow™ et le Point®. Les plus étudiés sont les systèmes *Optiflow Transnasal Humidified Rapid-Insufflation Ventilatory* (THRIVE™) et l'AIRVO™ 2 du manufacturier *Fisher & Paykel Healthcare*. Le THRIVE™ se compose d'une canule branchée sur un humidificateur et un mélangeur air-oxygène qui permet d'administrer une FiO_2 de 100 % à des débits variant de 5 à 70 L/min. La présence d'un anesthésiologiste est requise lors de son utilisation puisqu'il n'existe pas de fonctionnalités pour mesurer les niveaux d'oxygène et d'alarmes avec ce type de dispositif. Un autre dispositif portatif du même manufacturier (AIRVO™ 2) permet également d'administrer par canules nasales de l'oxygène (FiO_2 maximale à 95 %) dans un mélange de gaz respiratoires chauffés et humidifiés à un débit variant de 10 à 60 L/min. L'appareil AIRVO™ 2 offre la possibilité d'un monitoring en continu des niveaux d'oxygène avec la présence d'alarmes, le patient doit tout de même faire l'objet d'une surveillance appropriée en permanence. Toutefois, il demande davantage de manipulations pour sa programmation. Plusieurs instructions encadrant l'utilisation de ces dispositifs ont été émises par ce manufacturier. Par exemple, il est interdit d'utiliser une ventilation au ballon masque lorsque le dispositif Optiflow THRIVE™ est en fonction afin de ne pas nuire à l'expiration et par conséquent, engendrer des lésions pulmonaires. Une autre mise en garde concerne la mesure du CO₂ expiré (capnographie) qui est altérée par le débit d'oxygène dans la canule nasale. De plus, en raison du risque d'incendie, il est également interdit d'utiliser ce type de dispositif à proximité d'une source d'inflammation, y compris des instruments d'électrochirurgie, d'électrocautérisation ou de chirurgies au laser. Le dispositif ne doit pas non plus être utilisé en présence d'un mélange anesthésique inflammable avec de l'air, de l'oxygène ou de l'oxyde d'azote.

3.4 Applications cliniques relatives à l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit

L'oxygénothérapie nasale à haut débit peut fournir de hauts débits d'oxygène à des patients anesthésiés, sous sédation ou réveillés [4]. Ce type de dispositif est utilisé aux soins intensifs et en néonatalogie pour le traitement des insuffisances respiratoires aiguës afin d'éviter le recours à l'intubation endotrachéale et la mise sous ventilation mécanique de même que pour la prévention des épisodes de désaturations lors de procédures invasives sous sédation (p. ex. : fibroscopie, coloscopie) [3]. Ce type d'équipement d'oxygénation est également utilisé dans les services d'urgence pour les cas de détresse respiratoire [3].

Bien que la place exacte de l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire reste encore à définir, des applications cliniques sont suggérées par certains auteurs incluant la préoxygénation avant l'induction de l'anesthésie générale, l'oxygénation pendant l'intubation endotrachéale ou pendant la chirurgie chez les patients non intubés et l'assistance respiratoire après l'extubation en salle de réveil [4]. Les bénéfices possibles à l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit dans ces contextes cliniques sont présentés au Tableau 1 [4, 12]. La Figure 2 représente une vue d'ensemble du cadre d'analyse proposé par l'UETMIS pour l'évaluation de la pertinence de l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire pour la clientèle adulte.

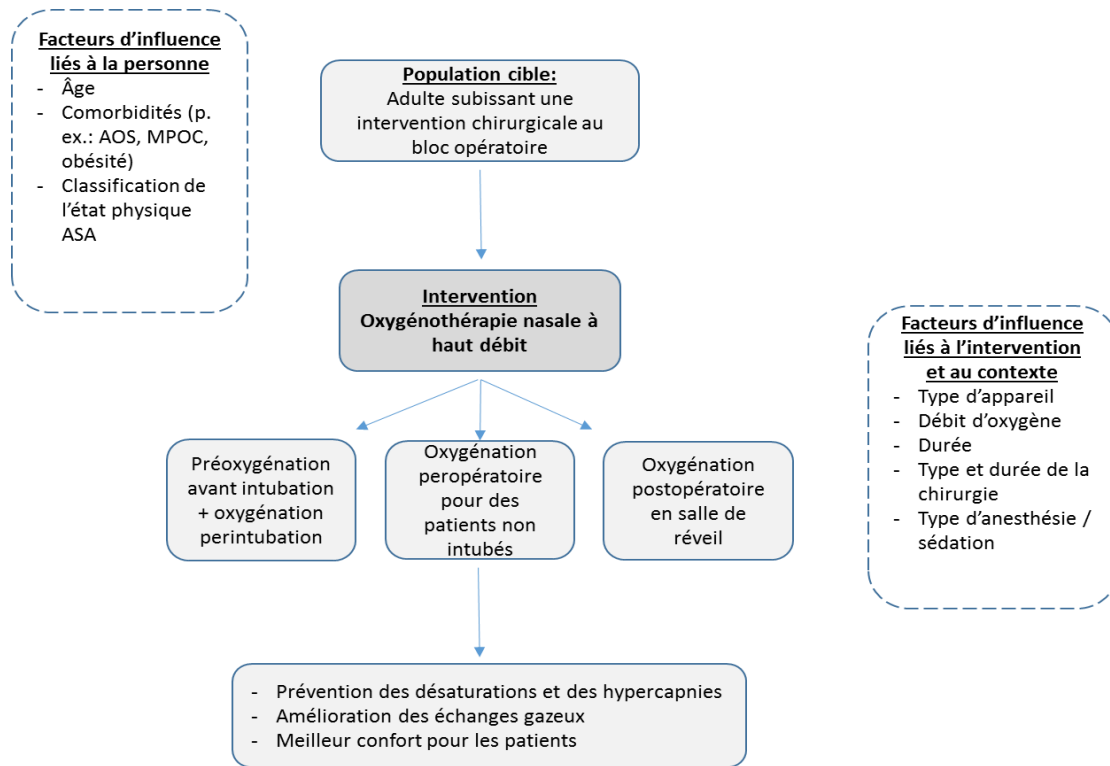
TABLEAU 1. APPLICATIONS CLINIQUES ET BÉNÉFICES POSSIBLES LIÉS À L'UTILISATION DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT AU BLOC OPÉRATOIRE

Applications cliniques	Bénéfices possibles
Préoxygénation avant l'induction de l'anesthésie générale	<ul style="list-style-type: none"> - Oxygénation efficace sans masque - Effet de ventilation à pression positive continue - Poursuite de l'oxygénation jusqu'à ce que le patient soit intubé
Oxygénation continue pendant la procédure d'intubation	<ul style="list-style-type: none"> - Oxygénation apnéique afin de prolonger le délai avant une désaturation (p. ex. : intubation en séquence rapide) - Maintien d'une oxygénation sans augmentation rapide des concentrations de CO₂
Oxygénation peropératoire	<ul style="list-style-type: none"> - Réaliser des procédures chirurgicales chez des patients sous sédation ou anesthésiés avec une respiration spontanée ou sous apnée - Fournir une oxygénation tout en laissant un accès libre à la bouche, au larynx, au visage, au cou (sauf le nez) pour procéder à une intervention chirurgicale
Assistance respiratoire après l'extubation	<ul style="list-style-type: none"> - Fournir un support d'oxygénation aux patients extubés qui nécessitent une assistance respiratoire partielle - Permet au patient de parler - Mieux toléré que les CPAP/respirateurs avec masque

CO₂ : dioxyde de carbone; CPAP : ventilation en pression positive continue

Tiré de Cooper *et al.* et Ischaki *et al.* [4, 12].

FIGURE 2. CADRE D'ANALYSE SUR L'UTILISATION DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT AU BLOC OPÉRATOIRE ET LES FACTEURS ASSOCIÉS



AOS : apnée obstructive du sommeil; ASA : American Society of Anesthesiology; MPOC : maladie pulmonaire obstructive chronique

4. MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION

La démarche mise en œuvre dans le cadre de ce projet d'évaluation suit les différentes étapes décrites dans le guide méthodologique de l'UETMIS du CHU de Québec [14]. Un groupe de travail interdisciplinaire associant les principaux acteurs concernés par la question décisionnelle (voir la liste en page III) a été constitué. Les membres du groupe de travail ont participé à l'élaboration du plan d'évaluation, à l'analyse des résultats, à la compréhension du contexte de l'établissement ainsi qu'à l'appréciation des constats et des recommandations. La méthodologie utilisée pour identifier et analyser les données probantes issues de la recherche documentaire et de l'enquête de pratique réalisée au CHU de Québec et dans d'autres établissements est présentée ci-après.

4.1 Recherche documentaire

4.1.1 Sélection des publications

Le Tableau 2 résume les critères de sélection, les limites ainsi que les indicateurs définis *a priori* utilisés pour effectuer la recherche documentaire en lien avec les questions d'évaluation pour les volets efficacité et innocuité. Une recension des publications scientifiques a été effectuée à partir des bases de données indexées *Medline (PubMed)*, *Embase*, du *Centre for Reviews and Dissemination*, de la bibliothèque *Cochrane* et d'autres sources documentaires (littérature grise) afin d'identifier les études de synthèse, avec ou sans méta-analyse, de même que les guides de pratique. La recherche documentaire se poursuit dans le respect de la hiérarchie des devis d'études présentée au Tableau 2 sous diverses conditions incluant 1) l'absence d'étude de synthèse; 2) des études de synthèse de qualité méthodologique insuffisante; 3) la mise à jour d'une étude de synthèse; 4) des études primaires de faible qualité incluses dans l'étude de synthèse; 5) un nombre limité d'essais cliniques randomisés (ECR) ou 6) des ECR de faible qualité méthodologique. Les sites Internet d'organismes en évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé ainsi que ceux d'associations professionnelles ont été consultés afin de rechercher des documents pertinents. La liste des organismes et des bases de données considérés est présentée à l'Annexe 1. Les stratégies de recherche utilisées sont présentées à l'Annexe 2. Les bibliographies des articles pertinents ont aussi été examinées pour relever d'autres références d'intérêt. Une recherche complémentaire a été réalisée en utilisant les moteurs de recherche *Google Scholar* et *Open access journals* (<http://www.scirp.org>) pour identifier des publications en libre accès. La recherche de protocoles d'études de synthèse en cours de réalisation a été effectuée dans la bibliothèque *Cochrane* et dans la base de données PROSPERO du *Centre for Reviews and Dissemination* (*The University of York, National Institute for Health Research*; www.crd.york.ac.uk/prospero/). Les sites www.clinicaltrials.gov des *U.S. National Institutes of Health* et *Current Controlled Trials Ltd. de Springer Science+Business Media (BioMed Central, www.controlled-trials.com)* ont été consultés pour retracer des ECR en cours. Les résultats de cette recherche sont présentés à l'Annexe 3.

Une évaluation de la sécurité et de l'innocuité a été effectuée à partir des études retenues pour le volet efficacité de ce projet d'évaluation. Une recherche complémentaire dans les bases de données *Medline (PubMed)* et *Embase* a été réalisée. En plus des études réalisées au bloc opératoire, la recherche documentaire portant sur la sécurité et l'innocuité a été étendue aux autres contextes d'utilisation incluant les USI, les unités de soins et l'urgence. De plus, la base de données MAUDE (*Manufacturer and User Facility Device Experience*) de la *Food and Drug Administration* (FDA) américaine a été interrogée pour compléter la recherche sur l'innocuité et la sécurité. La recherche dans cette banque a été effectuée à partir de la classe de dispositif « *High Flow/High Velocity Humidified Oxygen Delivery Device* » et aussi à partir des noms commerciaux (*brand name*) et des fabricants des dispositifs d'oxygénothérapie nasale à haut débit suivants : *Optiflow™* (*Fisher & Paykel Healthcare Ltd*), *Point®* (*Armstrong Medical*), *Aquinox™* (*Smiths Medical*) et *VapoTherm™ Precision Flow* (*VapoTherm*). Les rapports d'incidents survenus entre le 1^{er} janvier 2010 et le 1^{er} octobre 2019 auprès de patients adultes ont été recherchés et analysés afin d'identifier les événements indésirables et les complications décrits au Tableau 2 et pouvant être liés à l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit.

La sélection des études a été effectuée de manière indépendante par deux évaluateurs (G.A. et R.D.) selon les critères d'inclusion et d'exclusion et les limites spécifiés au Tableau 2. En cas de désaccord, l'avis d'un troisième évaluateur (A.N.) était sollicité afin de parvenir à un consensus.

TABLEAU 2. CRITÈRES DE SÉLECTION ET LIMITES

CRITÈRES D'INCLUSION		
Population	Adultes subissant une intervention chirurgicale au bloc opératoire	
Intervention	Oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire (≥ 40 L/min)	
Comparateur	Oxygénothérapie à bas débit (par canules nasales ou masque) Ventilation non invasive Aucun comparateur	
Résultats	Efficacité <ul style="list-style-type: none"> - Dépression respiratoire (incluant épisodes d'hypoventilation et d'apnée) - Épisodes de désaturations - Interventions requises pour une assistance respiratoire (p. ex. : manœuvres de dégagement des voies respiratoires, intubation non planifiée, ventilation au ballon masque, ventilation non invasive) - Fréquence respiratoire - Échanges gazeux (p. ex.: PaO_2, PaCO_2, HCO_3^-, pH sanguin) Innocuité <ul style="list-style-type: none"> - Risque d'embrasements - Distension abdominale - Épistaxis - Aspirations - Pneumothorax - Retard dans le recours à une ventilation invasive 	
Types de documents hiérarchisés en fonction de la force du devis	I. Rapports d'ETMIS, revues systématiques avec ou sans méta-analyse, guides de pratique II. ECR III. Études observationnelles IV. Séries de cas V. Études de cas VI. Études de laboratoire VII. Avis ou consensus d'experts	
LIMITES		CRITÈRES D'EXCLUSION
<ul style="list-style-type: none"> • Langue : français et anglais • Période : 1^{er} janvier 2005 au 1^{er} octobre 2019 		<ul style="list-style-type: none"> • Résumés de congrès

HCO_3^- : bicarbonate; L/min : litre par minute; PaCO_2 : pression partielle en dioxyde de carbone; PaO_2 : pression partielle en oxygène

4.1.2 Évaluation de la qualité des publications et extraction des données

La qualité des publications a été évaluée de manière indépendante par deux évaluateurs (G.A. et R.D.). L'évaluation de la qualité méthodologique des guides de pratique a été réalisée à l'aide de la grille AGREE II [15]. Les études originales ont été évaluées à partir des grilles d'analyse adaptées du guide méthodologique de l'UETMIS du CHU de Québec [14]. L'avis d'un troisième évaluateur (A.N.) a été sollicité lors de désaccords sur l'appréciation de la qualité afin de parvenir à un consensus. L'extraction des données a été effectuée par deux évaluateurs indépendants (G.A. et R.D.) à l'aide d'une grille spécifique à ce projet. Les études évaluées et retenues sont présentées à la section 5.1 pour le volet de l'efficacité et à la section 5.2 pour le volet de la sécurité et de l'innocuité. La liste des publications exclues ainsi que les raisons d'exclusion sont présentées à l'Annexe 4.

4.1.3 Analyse des résultats des études originales

Les résultats des études portant sur l'efficacité et l'innocuité de l'oxygénothérapie nasale à haut débit ont été regroupés et analysés selon la période d'utilisation au bloc opératoire: période préopératoire, pendant la chirurgie chez les patients non intubés et après l'extubation en salle de réveil. Toutefois, les résultats individuels n'ont pas été agrégés dans une méta-analyse en raison de l'hétérogénéité et des limites méthodologiques des études.

4.2 Enquêtes sur l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit

4.2.1 Description des pratiques actuelles au CHU de Québec

Une collecte d'information a été effectuée auprès des coordonnateurs cliniques en inhalothérapie des blocs opératoires des cinq hôpitaux du CHU de Québec. L'objectif principal de cette collecte était de décrire les pratiques actuelles d'oxygénation dans les blocs opératoires. De plus, des entrevues ont été réalisées avec des anesthésiologistes de chacun des hôpitaux du CHU de Québec afin de recueillir leurs opinions en lien avec l'utilisation éventuelle au bloc opératoire de l'oxygénothérapie nasale à haut débit et des indications médicales envisagées.

4.2.2 Description des pratiques dans d'autres centres hospitaliers universitaires québécois

Une enquête par questionnaire autoadministré a été réalisée entre le 13 septembre et le 25 octobre 2019 auprès de centres hospitaliers universitaires québécois. Cinq centres ont été contactés dans le cadre de l'enquête : le Centre hospitalier de l'Université de Montréal (CHUM), le Centre universitaire de santé McGill (CUSM), le Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de l'Estrie-Centre hospitalier universitaire de Sherbrooke (CIUSSS de l'Estrie-CHUS), l'Institut de cardiologie de Montréal (ICM) et l'Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec-Université Laval (IUCPQ). L'objectif de l'enquête était d'identifier les centres qui utilisent l'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire et de décrire les pratiques en cours au regard de cet usage. Les indications cliniques, le type et le nombre d'appareils utilisés, les professionnels responsables, les effets indésirables, les aspects logistiques et les enjeux organisationnels liés à l'utilisation de ces dispositifs ont également été documentés. Le questionnaire, présenté à l'Annexe 5, a été créé par les auteurs puis révisé par deux anesthésiologistes du groupe de travail préalablement à son envoi aux cliniciens. Les chefs de département d'anesthésiologie des établissements sollicités ont reçu par courriel une invitation pour répondre à ce questionnaire. La compilation des données a été effectuée par deux évaluateurs indépendants (G.A. et R.D.) à l'aide d'une grille spécifique à ce projet.

4.2.3 Identification des cas d'accidents liés à l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit

Le registre local Gesrisk du CHU de Québec a été consulté par le module qualité, sécurité et gestion des risques de la Direction de la qualité, de l'évaluation, de l'éthique et des affaires institutionnelles (DQEEAI), pour la période du 1^{er} avril 2014 au 5 août 2019 afin de rechercher des cas d'accidents rapportés lors de l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit. Cinq autres centres universitaires du Québec soit le CHUM, le CUSM, le CIUSSS de l'Estrie-CHUS, l'ICM et l'IUCPQ ont également été contactés afin d'obtenir de l'information similaire issue de leurs registres locaux Gesrisk. L'échelle de gravité servant à évaluer les conséquences découlant d'un événement est présentée à l'Annexe 6. Seuls les événements déclarés dans les formulaires AH-223 de gravité E1 à I pour la population adulte ont été considérés. Les données ont été validées par l'adjointe au directeur du module Qualité, sécurité et gestion des risques de la DQEEAI.

4.3 Inventaire des dispositifs et estimation des coûts au CHU de Québec

Le nombre de dispositifs d'oxygénothérapie nasale à haut débit et les frais reliés au matériel requis pour l'utilisation de ces dispositifs au CHU de Québec ont été estimés. Ces informations ont été obtenues par l'entremise du Service conseil en génie biomédical et du Service des activités respiratoires. Les coûts liés au dispositif Optiflow THRIVE™ ont été obtenus via le représentant du fabricant *Fisher & Paykel Healthcare*.

4.4 Révision

Le rapport a été révisé par les membres du groupe de travail interdisciplinaire (voir liste en page III). Il a été révisé et adopté par les membres du Conseil scientifique de l'UETMIS lors de sa réunion du 10 décembre 2019.

4.5 Modifications au plan d'évaluation

Le plan d'évaluation pour la réalisation de ce rapport est disponible sur le site du CHU de Québec (<http://www.chudequebec.ca/professionnels-de-la-sante/evaluation/rapports-d-evaluation.aspx>). L'indicateur « Durée de l'apnée en périodes préopératoire et peropératoire » n'a pas été retenu pour le volet efficacité comme prévu dans le plan d'évaluation original puisqu'il s'agit plutôt d'une caractéristique des interventions. L'information concernant la durée de l'apnée en périodes préopératoire et peropératoire est rapportée à titre de caractéristique des interventions respectivement

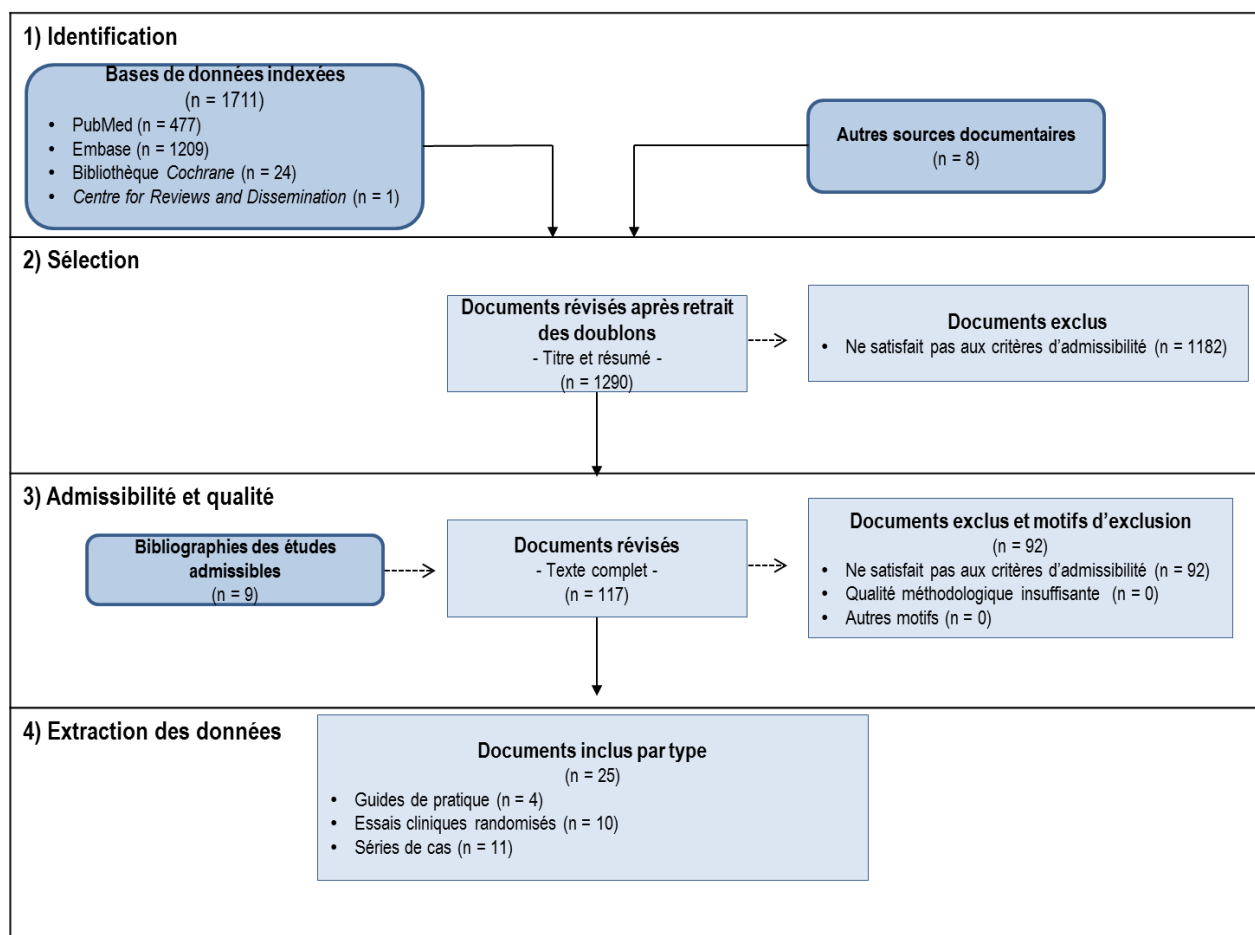
aux sections 5.1.2.1 et 5.1.2.2. Les auteurs estiment, après appréciation, que cette modification n'aura pas entraîné de biais aux différentes étapes de la réalisation du projet d'évaluation (recherche documentaire, analyse des résultats, interprétation, discussion, recommandation, conclusion).

5. RÉSULTATS

5.1 Efficacité de l'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire

Les stratégies de recherche documentaire ont permis d'identifier 1 290 documents différents. Au total, 25 publications ont été retenues, incluant quatre guides de pratique clinique [16-19], dix ECR [20-29] et onze séries de cas [30-40]. Aucune revue systématique avec ou sans méta-analyse n'a été retenue puisque les plus pertinentes sur le sujet incluaient à la fois dans les résultats des patients traités au bloc opératoire et dans les USI. Le diagramme du processus de sélection des documents est présenté à la Figure 3. La liste des publications exclues ainsi que les raisons d'exclusion sont présentées à l'Annexe 4.

FIGURE 3. DIAGRAMME DE SÉLECTION DES DOCUMENTS PORTANT SUR L'EFFICACITÉ DE L'UTILISATION DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT AU BLOC OPÉRATOIRE



Dernière recherche : 1^{er} octobre 2019

5.1.1 Guides de pratique clinique

Quatre guides de pratique clinique portant sur l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire ont été retenus [16-19]. De ce nombre, deux provenaient du Royaume-Uni [16, 19], un de la France [18] et un de l'Inde [17]. Il s'agit de recommandations relatives à l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit lors de la préoxygénation et l'intubation (n = 4) [16-19] et en période postopératoire (n = 1) [19]. Aucune recommandation portant sur un usage en période peropératoire n'a été identifiée. La majorité des guides de pratique avait pour objectif de proposer des stratégies pour la gestion des intubations difficiles anticipées [19], non anticipées [16, 17] ou les deux [18].

Recommandations pour la période préopératoire

En général, les recommandations issues des guides recensés indiquent que l'oxygénothérapie nasale à haut débit devrait être considérée en préoxygénation (Tableau 3). La Société française d'anesthésie-réanimation (SFAR) recommande de réaliser une préoxygénation de manière systématique avant de réaliser des manœuvres d'intubation trachéale afin de prévenir des désaturations artérielles [18]. Toutefois, elle souligne que les résultats des études portant sur l'oxygénothérapie nasale à haut débit sont partagés et n'émet par conséquent aucune recommandation quant à son utilisation en préoxygénation. Toutefois, la société française ajoute que des techniques d'oxygénation apnéique, telles que l'oxygénothérapie à haut débit, sont probablement à considérer dans certains cas en complément à la préoxygénation pour prévenir les désaturations artérielles en oxygène. Selon cet organisme, l'oxygénation apnéique est une technique potentiellement intéressante pour prévenir une désaturation artérielle en oxygène en particulier chez les sujets à risque de désaturation artérielle rapide comme chez les patients obèses ou en détresse vitale mais aussi comme aide en cas d'intubation trachéale difficile imprévue [18]. L'oxygénothérapie nasale à haut débit est aussi recommandée par la *All India Difficult Airway Association* (AIDAA) en ajout à la préoxygénation standard spécialement lorsqu'une intubation difficile est anticipée [17]. L'AIDAA recommande fortement de poursuivre l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit ou à un débit d'oxygène de 15 L/min afin de maintenir l'oxygénation pendant la laryngoscopie et l'intubation endotrachéale jusqu'à la sécurisation des voies aériennes. Selon cet organisme, cette utilisation prolonge la durée sécuritaire de l'apnée ce qui est utile lors d'une intubation difficile ou lors de l'échec d'une intubation [17]. Selon la *Difficult Airway Society* (DAS), la période apnéique peut être prolongée par la préoxygénation en délivrant 15 L/min d'oxygène avec une canule nasale, mais peut être inconfortable pour le patient éveillé [16]. Dans ses recommandations publiées en 2015, la DAS mentionne que l'efficacité de l'oxygénothérapie nasale à haut débit pour prolonger la période apnéique n'avait pas été assez évaluée et qu'elle demeurerait un domaine d'intérêt pour la recherche. Cette société recommande donc d'administrer de l'oxygène par une canule nasale en ajout à une préoxygénation standard ou par un masque facial chez les patients à risque élevé [16].

Le *Royal College of Anaesthetists* (RCOA) mentionne que de l'équipement nécessaire à la gestion des intubations difficiles, tel que l'oxygénothérapie nasale à haut débit, devrait être disponible au bloc opératoire lors de chirurgies de la tête et du cou [19]. Ce même organisme émet également une recommandation de bonne pratique, basée sur l'expérience des experts ayant contribué au développement du guide de pratique, voulant que des équipements respiratoires spécialisés incluant des dispositifs d'oxygénothérapie nasale à haut débit devraient être inclus dans la planification du budget annuel et le processus d'approvisionnement des blocs opératoires.

Recommandations pour la période postopératoire

Dans sa section portant sur les chirurgies thoraciques, le guide de pratique du RCOA mentionne que des équipements de VNI devraient être disponibles lors de la période postopératoire immédiate incluant des dispositifs de BiPAP, de CPAP et d'oxygénothérapie nasale à haut débit (niveau de preuve : B; Force de la recommandation : forte)¹ [19].

¹ Niveau de preuve B : études cliniques bien menées mais aucun essai clinique randomisé de qualité élevée; Force de la recommandation forte: confiance que pour la vaste majorité des personnes, l'intervention apportera plus de bienfaits que d'inconvénients

TABEAU 3. ORGANISMES AYANT PUBLIÉ DES RECOMMANDATIONS DE BONNES PRATIQUES CLINIQUES SUR L'UTILISATION DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT EN PÉRIODE PRÉOPÉRATOIRE

Organisme, année, pays [réf]	Recommandations relatives à l'oxygénothérapie nasale à haut débit en période préopératoire
<i>Difficult Airway Society</i> (DAS), 2015, Royaume-Uni [16]	<ul style="list-style-type: none"> - La période apnéique peut être prolongée par une préoxygénation via une canule nasale (15 L/min). - L'efficacité de l'ONHD pour prolonger la période apnéique n'a pas été assez évaluée et demeure un domaine d'intérêt pour la recherche. - L'administration d'oxygène par une canule nasale en ajout à une préoxygénation standard et la ventilation par masque est recommandée chez les patients à risque élevé.
<i>All India Difficult Airway Association</i> (AIDAA), 2016, Inde [17]	<ul style="list-style-type: none"> - Une préoxygénation (≥ 10 L/min) est recommandée. - Oxygénation apnéique recommandée avec canule nasale à un débit de 15 L/min. - L'OHND (70 L/min) devrait être utilisée lorsque disponible, spécialement lorsqu'une intubation difficile est anticipée. - Il est fortement recommandé de poursuivre l'oxygénation nasale à un débit d'oxygène de 15 L/min ou par THRIVE™ afin de maintenir l'oxygénation durant la laryngoscopie et l'intubation endotrachéale.
Société française d'anesthésie-réanimation (SFAR), 2017, France [18]	<ul style="list-style-type: none"> - Il faut réaliser systématiquement une procédure de préoxygénation (3 minutes/8 inspirations profondes), afin de prévenir une désaturation artérielle lors des manœuvres d'intubation trachéale ou d'insertion de dispositif supraglottique. Les résultats des études portant sur l'ONHD sont partagés. - Dans certains cas, il faut probablement utiliser des techniques d'oxygénation apnéique, en complément à la préoxygénation, avec des techniques spécifiques pour prévenir une désaturation artérielle en oxygène (Grade 2+, accord fort)¹. Ces techniques regroupent l'insufflation nasopharyngée à l'aide d'une canule d'oxygène (5 L/min) ou d'ONHD.
<i>Royal College of Anaesthetists</i> (RCOA), 2019, Royaume-Uni [19]	<ul style="list-style-type: none"> - De l'équipement nécessaire à la gestion des intubations difficiles devrait être disponible au bloc opératoire lors de chirurgies de la tête et du cou et devrait inclure l'équipement requis pour une vidéolaryngoscopie, une intubation par fibre optique, l'OHND et pour réaliser une cricothyroïdectomie. (niveau de preuve : B; Force de la recommandation : forte)².

L/min : litre par minute; ONHD: oxygénothérapie nasale à haut débit

¹ Grade 2+ : il faut probablement faire (faible); Accord fort : au moins 70 % des experts avaient une opinion qui allait dans la même direction.

² Niveau de preuve B : études cliniques bien menées, mais aucun essai clinique randomisé de qualité élevée; Force de la recommandation forte : confiance que pour la vaste majorité des personnes, l'intervention apportera plus de bienfaits que d'inconvénients.

Appréciation des documents

Globalement, les documents retenus sont de qualité méthodologique moyenne. Les auteurs des guides de pratique ont rapporté les objectifs globaux, les questions de santé abordées ainsi que les populations et les utilisateurs ciblés. L'implication de différentes parties prenantes concernées (médecins et patients) dans l'élaboration des guides de pratique était bien documentée par plus de la moitié des organismes [17-19]. Un représentant des patients était impliqué dans le guide de pratique du RCOA [19]. Les méthodes utilisées pour formuler les recommandations étaient clairement décrites dans l'ensemble des guides de pratique. À l'exception du guide de la DAS [16], les recommandations émises sont spécifiques et sans ambiguïté dans tous les documents. Toutes les organisations ayant émis des recommandations sur l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit ont réalisé une recherche systématique de la littérature scientifique pour appuyer leurs recommandations et un lien explicite entre les recommandations et les preuves scientifiques sur lesquelles elles reposent est présent. Le guide de pratique du RCOA [19] appuie entre autres ses recommandations sur celles de la DAS [16]. Les auteurs de plusieurs guides de pratique ont aussi appuyé leurs recommandations sur certaines des études originales retenues dans le présent rapport (section 5.1.2.2), notamment sur celle de Patel *et al.* [34] pour les quatre guides [16-19] et de Gustafsson *et al.* [33] pour le guide du RCOA [19]. Enfin, tous les organismes, à l'exception de la SFAR [18], ont documenté les conflits d'intérêts des membres du groupe ayant collaboré à la formulation des recommandations de pratique clinique et les sources de financement.

5.1.2 Études originales

5.1.2.1 Études originales portant sur l'évaluation au bloc opératoire de l'efficacité de l'oxygénothérapie nasale à haut débit pour la période préopératoire

Caractéristiques des études

Au total, huit études incluant cinq ECR [20-24] et trois séries de cas prospectives [30-32], toutes publiées à partir de 2014, ont été retenues. Les principales caractéristiques des patients inclus dans ces études sont présentées au Tableau 4. Globalement, les études originales ont été réalisées en Europe (n = 7) et en Australie (n = 1). Aucune étude provenant du Canada ou des États-Unis n'a été recensée. Deux études ont spécifiquement porté sur des patients avec des voies aériennes difficiles [30] ou à risque élevé d'hypoxie [31]. Dans les autres études, un indice de masse corporelle (IMC) supérieur à 35 kilogrammes par mètre carré (kg/m²) [22, 23], des voies aériennes difficiles [20, 23, 24], la présence d'apnée obstructive du sommeil [32] ou de maladies respiratoires graves [21] constituaient des critères d'exclusion. Le nombre de patients inclus dans ces études varie entre 36 et 100. L'âge médian ou moyen des patients varie entre 41 et 58 ans. L'IMC médian ou moyen varie entre 25 et 52 kg/m² entre les études, avec deux études réalisées entièrement auprès de patients obèses (IMC ≥ 35 kg/m²) [20, 24]. Plus de 50 % des patients avaient un score ASA (*American Society of Anesthesiology*)² supérieur ou égal à III dans trois [20, 21, 32] des six études originales ayant rapporté l'information. Entre 0 et 35 % des patients avaient un score de Mallampati³ supérieur ou égal à III [20-24, 32] et entre 3 et 16 % un score de Cormack-Lehane⁴ supérieur ou égal à III [21, 22, 32] lorsque l'information était rapportée. Les études originales ont été réalisées dans différents contextes chirurgicaux incluant principalement des chirurgies bariatriques [20, 24], abdominales/digestives [22, 24, 31, 32], otorhinolaryngologique (ORL) [22, 30] et de la neurochirurgie [23]. Mir *et al.* ne précisaient pas le type de chirurgie [21]. Les auteurs de trois études avaient ciblé des chirurgies urgentes [21, 31, 32].

Les caractéristiques des interventions sont présentées au Tableau 5. Les types d'intubations réalisées incluaient l'intubation standard dans deux études [23, 31], l'intubation éveillée par fibre optique dans une étude [30] et l'intubation en séquence rapide dans cinq études [20-22, 24, 32]. L'oxygénothérapie nasale à haut débit a été administrée à l'aide du dispositif Optiflow THRIVE™ [21-23, 31] ou Optiflow™ [20, 24, 30, 32]. Le débit utilisé en préoxygénation par oxygénothérapie nasale à haut débit variait entre 30 et 70 L/min entre les études pour une durée variant de trois à sept minutes. La durée de la préoxygénation n'était pas précisée dans l'étude de Badiger *et al.* [30]. L'usage de l'oxygénothérapie nasale à haut débit était prolongé à la période d'induction/intubation dans la majorité des études [20-24, 30, 31]. Dans la plupart des études avec groupe de comparaison, l'oxygénothérapie nasale à haut débit était comparée à une préoxygénation au masque facial [20-23]. L'intervention alternative dans deux études était soit le CPAP [20] ou le BiPAP [24]. Les débits appliqués avec l'usage du masque facial variaient de 10 à 12 L/min [20-23] pour une durée de trois à sept minutes [20-24].

La durée de l'apnée sous oxygénation, définie par la période entre l'administration d'agents anesthésiants et la fin de l'intubation [21, 31, 32] ou mesurée par capnographie [22], a été évaluée dans quatre études. Les durées d'apnée médianes ou moyennes variaient de 80 à 248 secondes pour trois des études [21, 22, 31]. Dans la série de cas de Raineri *et al.*, la répartition du nombre de patients selon la durée de l'apnée était la suivante : d'une à trois minutes chez 64 % des patients, de trois à six minutes chez 20 %, de six à neuf minutes chez 13 %, et de neuf à douze minutes chez 2 % [32]. À noter que dans l'étude de Mir *et al.*, la durée moyenne de la période d'apnée chez les patients avec oxygénothérapie nasale à haut débit était le double de celle du groupe de comparaison, soit 248 versus 123 secondes. Cette différence s'explique par la décision des anesthésiologistes de prolonger le délai avant l'intubation des patients du groupe avec oxygénothérapie nasale à haut débit sur la base d'un allongement possible de la période apnéique [21].

² Classification de l'état physique du patient sur une échelle de 1 à 6 proposée par l'*American Society of Anesthesiologists* (ASA) qui vise à estimer le risque anesthésique d'un patient [41].

³ Classification déterminée par l'observation de l'anatomie de la cavité orale qui permet de prévoir la difficulté d'une intubation orotrachéale [42].

⁴ Classification de visualisation de la glotte en laryngoscopie directe utilisée comme critère pour valider les signes prédictifs d'une intubation difficile [43].

TABEAU 4. CARACTÉRISTIQUES DES PATIENTS INCLUS DANS LES ÉTUDES ORIGINALES PORTANT SUR L'ÉVALUATION AU BLOC OPÉRATOIRE DE L'EFFICACITÉ DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT EN PÉRIODE PRÉOPÉRATOIRE

Auteur, année, pays [réf] Période de l'étude	n patients	Âge moyen (ans)	Sexe (% hommes)	IMC moyen (kg/m ²)	Statut ASA (% ≥ III)	Mallampati ou Cormack- Lehane (% ≥ III)	Principales comorbidités (%)	Type de chirurgie (%)
Essais cliniques randomisés (I / C)								
Heinrich, 2014, Allemagne [20] NR	11/11/11 ¹	41/47/43 ^{1,2}	64/9/64 ¹	52/46/51 ^{1,2}	45/73/64 ¹	M: 0/0/0 ¹	NR	Bar: 100/100/100 ¹
Mir, 2017, Royaume- Uni [21] ^{F, A} 2015	20/20	46/52	55/45	26/25 ²	40/70	M: 35/20 C-L: 15/5	NR	Urg: 100/100
Lodenus, 2018, Suède [22] NR	40/39	56/52	50/41	25/26	53/44	M: 18/18 C-L: 3/13	CR: 20/15 MCV: 33/31	<u>Urg.</u> Abdo: 73/82 Endo: 5/8 Ortho: 20/10 ORL: 3/0
Ng, 2018, Australie [23] ^F 2017	24/24	53/57	54/54	27/27	21/38	M: 13/8	AOS: 0/0	Neuro: 100/100
Vourc'h, 2019, France [24] ^A 2017-2018	50/50	51/46 ²	32/28	42/41	NR	M: 28/20	Tabagisme: 32/18 AOS: 46/39 MPOC: 6/4 ICC: 2/0 Diabète: 14/6	Bar: 48/60 Dig: 24/24 Uro: 8/10 Ortho: 8/2 Plas: 12/4
Séries de cas prospectives								
Badiger, 2015, Royaume-Uni [30] 2013-2015	50	58	74	27	NR	NR	Tabagisme: 48 AOS: 10 MPOC: 14 MCV: 26 AOS: 3 MPOC: 17	ORL: 92
Doyle, 2016, Royaume-Uni [31] NR	36	56 ²	44	31 ²	NR	NR	Asthme: 11 ICC: 3 Diabète: 17 HTA: 33	Abdo urg: 67 Autre urg: 17 Élective: 17
Raineri, 2017, Italie [32] ^{F, A} 2016-2017	45	57	48	27	64	M: 22 C-L: 16	AOS: 2 MCV: 53 CR: 33	Abdo urg: 100

NR : non rapporté; Abdo: abdominale; AOS : apnée obstructive du sommeil; Bar. : bariatrique; C : comparateur; C-L : grade de Cormack-Lehane; CR : comorbidité respiratoire; Dig : digestive; Endo : endoscopie; HTA : hypertension artérielle; I : intervention; ICC : insuffisance cardiaque chronique; IMC : indice de masse corporelle; M : score de Mallampati; MCV : maladie cardiovasculaire; MPOC : maladie pulmonaire obstructive chronique; Neuro : neurochirurgie; ORL : otorhinolaryngologique ou cervico-faciale; Ortho : orthopédique; Plas : plastique; Urg : urgente; Uro : urologique

^F Étude financée par le fabricant.

^A Au moins un des auteurs lié au fabricant (honoraires, subventions de recherche).

¹ Deux comparateurs dans l'étude : ventilation standard et ventilation non invasive (CPAP).

² Médiane.

TABEAU 5. CARACTÉRISTIQUES DES INTERVENTIONS RÉALISÉES DANS LES ÉTUDES ORIGINALES PORTANT SUR L'ÉVALUATION AU BLOC OPÉRATOIRE DE L'EFFICACITÉ DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT EN PÉRIODE PRÉOPÉRATOIRE

Auteur, année [réf]	n patients	Contexte	Intervention			Comparateur		
			Dispositif	Débit (L/min)	Durée selon protocole (min)	Dispositif	Débit (L/min)	Durée selon protocole (min)
Essais cliniques randomisés (I / C)								
Heinrich, 2014 [20]	11/11/11 ¹	Intubation en séquence rapide	Optiflow™	50	7	Masque facial	12	7
						VNI (CPAP)	NR ²	7
Mir, 2017 [21] ^{F, A}	20/20	Intubation en séquence rapide	Optiflow THRIVE™	30 et 70 ³	3 + période intubation	Masque facial	12	3
Lodenius, 2018 [22]	40/39	Intubation en séquence rapide	Optiflow THRIVE™	40 et 70 ⁴	≥ 3 + période d'intubation	Masque facial	10	≥ 3
Ng, 2018 [23] ^F	24/24	Intubation standard	Optiflow THRIVE™	30 et 50 ⁵	5 + période d'intubation	Masque facial	10	5 + ventilation au ballon masque ⁷
Vourc'h, 2019 [24] ^A	50/50	Intubation en séquence rapide	Optiflow™	60	4 + période d'intubation	VNI (BiPAP)	NR ⁶	4
Séries de cas prospectives								
Badiger, 2015 [30]	50	Intubation éveillée par fibre optique	Optiflow™	50-70	NR ⁸ + période d'intubation	---	---	---
Doyle, 2016 [31]	36	Intubation standard	Optiflow THRIVE™	60	3 + période d'intubation	---	---	---
Raineri, 2017 [32] ^{F, A}	45	Intubation en séquence rapide	Optiflow™	60	4	---	---	---

NR : non rapporté; C : comparateur; I : intervention; BiPAP : ventilation à deux niveaux de pression; CPAP : appareil de ventilation en pression positive continue; L/min : litre par minute; min : minute; VNI : ventilation non invasive

^F Étude financée par le manufacturier.

^A Au moins un des auteurs lié au manufacturier (honoraires, subventions de recherche).

¹ Deux comparateurs dans l'étude : masque facial et VNI (CPAP).

² 7 cm H₂O.

³ Débit de 30 L/min en préoxygénation et augmenté à 70 L/min pendant la première minute.

⁴ Débit de 40 L/min en préoxygénation et augmenté à 70 L/min en période d'apnée.

⁵ Débit de 30 L/min en préoxygénation pendant 30 secondes puis augmenté à 50 L/min.

⁶ Pression expiratoire positive (EPAP) de 5 cm H₂O et pression inspiratoire positive (IPAP) de 10 cm H₂O.

⁷ Jusqu'à l'intubation.

⁸ Durée moyenne de préoxygénation : 2,2 minutes.

Résultats des études

Échanges gazeux

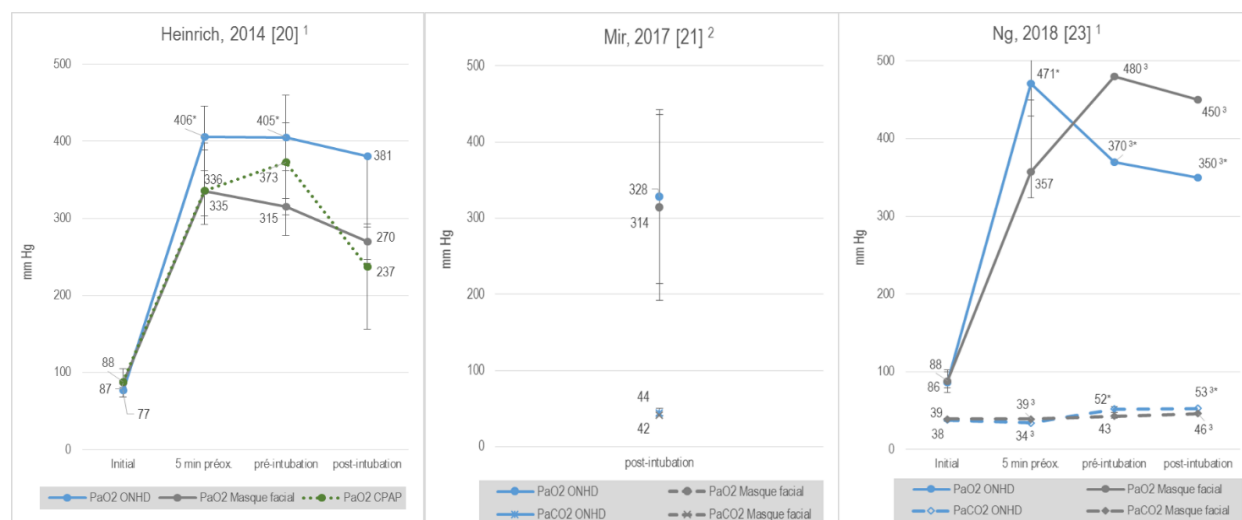
L'impact de l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit sur les échanges gazeux, incluant la PaO₂, la PaCO₂ et le pH artériel, a été évalué dans trois ECR [20, 21, 23]. Les résultats des niveaux de PaO₂ et de PaCO₂ sont présentés à la Figure 4. Le niveau de PaO₂ mesuré à cinq minutes de préoxygénation [20, 23] et immédiatement avant l'intubation [20] était plus élevé dans les groupes où un dispositif d'oxygénothérapie nasale à haut débit était utilisé comparativement au masque facial. Les différences entre les groupes étaient statistiquement significatives. Toutefois, l'utilisation du CPAP en préoxygénation (deuxième groupe de comparaison) dans l'étude d'Heinrich *et al.* n'était pas associée à des différences statistiquement significatives du niveau de PaO₂ entre les groupes (Figure 4) [20]. La concentration de PaO₂ mesurée après l'intubation ne différait pas entre les groupes dans deux [20, 21] des trois études [20, 21, 23] où cet indicateur a été évalué. Dans l'étude de Ng *et al.*, le résultat de la PaO₂ en post-intubation était inférieur dans le groupe oxygénothérapie nasale à haut débit comparativement au groupe masque facial ($p < 0,05$) [23]. À noter toutefois qu'une ventilation au ballon masque avait été administrée dans le groupe comparateur au moment de la perte de conscience jusqu'à l'intubation [23].

Également, un monitoring par capnographie était effectué uniquement dans ce groupe. En raison d'une baisse des concentrations de CO₂ expiré dans ce groupe, des canules nasopharyngées ont été insérées chez 7 des 24 patients (29 %), ce qui pourrait expliquer le maintien des niveaux de PaO₂ dans le groupe comparateur et la baisse observée dans le groupe intervention, selon les auteurs de cette étude [23].

Des résultats sur la PaCO₂ ont également été rapportés dans deux études [21, 23]. La médiane de la PaCO₂ était supérieure dans le groupe oxygénothérapie nasale à haut débit comparativement au groupe masque facial tant avant (52 versus 43 mmHg; $p = 0,0005$) qu'après l'intubation (53 versus 46 mmHg⁵; $p = 0,04$) dans l'étude de Ng *et al.* [23]. Les auteurs de cette étude ont conclu que l'oxygénothérapie nasale à haut débit était plus efficace pour élever la PaO₂ après la période de préoxygénation comparativement au masque facial, mais que cet avantage était perdu en période apnéique comme en témoigne le niveau plus élevé de PaCO₂. Selon ces auteurs, ces résultats suggèrent que le débit utilisé de 50 L/min pourrait protéger efficacement les patients de la désaturation à court terme, mais pas complètement contre l'hypercapnie [23]. Ils avancent comme hypothèse l'absence de mesure de la concentration en CO₂ en fin d'expiration (ETCO₂) qui chez certains patients pourrait empêcher la détection d'une obstruction des voies respiratoires à la suite de la période d'apnée avec pour conséquences une réduction de la capacité résiduelle fonctionnelle d'oxygène et une incapacité à évacuer le CO₂. Dans l'étude de Mir *et al.*, aucune différence dans les niveaux moyens de PaCO₂ mesurés après l'intubation n'a été observée entre les deux groupes ($p = 0,631$) [21]. Selon les auteurs, l'écart important pour la durée moyenne d'apnée entre les deux groupes (intervention : 248 secondes; comparateur : 123 secondes) pourrait expliquer l'absence de différence observée sur les niveaux de PaO₂ et PaCO₂.

Le pH artériel a été mesuré dans l'ECR de Mir *et al.* [21] et aucune différence entre les patients préoxygénés à l'aide de l'oxygénothérapie nasale à haut débit ou d'un masque facial n'a été rapportée en post-intubation (7,36 versus 7,34; $p = 0,447$). Par ailleurs, les niveaux de HCO₃⁻ n'ont pas été mesurés dans les études retenues.

FIGURE 4. PRINCIPAUX RÉSULTATS SUR LA PRESSION PARTIELLE EN OXYGÈNE (PaO₂) ET EN DIOXYDE DE CARBONE (PaCO₂) ISSUS DES ÉTUDES ORIGINALES PORTANT SUR L'ÉVALUATION AU BLOC OPÉRATOIRE DE L'EFFICACITÉ DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT EN PÉRIODE PRÉOPÉRATOIRE



CPAP : appareil de ventilation en pression positive continue; mmHg : millimètre de mercure; PaCO₂ : pression partielle en dioxyde de carbone; PaO₂ : pression partielle en oxygène

* Différence statistiquement significative comparativement au groupe intervention masque facial ($p < 0,05$).

¹ Valeurs exprimées en médianes (écarts interquartiles).

² Valeurs exprimées en moyennes (écarts-types).

³ Estimation des valeurs à partir du graphique présenté dans l'article.

⁵ Estimation des valeurs de la PaCO₂ à partir du graphique présenté dans l'article.

Épisodes de désaturations

Les auteurs de quatre ECR [21-24] et de trois séries de cas prospectives [30-32] ont rapporté des résultats liés à l'impact de l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit en période préopératoire sur les épisodes de désaturations. Ces résultats sont présentés au Tableau 6. Les épisodes de désaturations étaient définis par une SpO₂ ou une SaO₂ inférieure à 90 % dans près de la moitié des études (n = 3) [21, 23, 24]. Un seuil de SpO₂ inférieur à 93 % était utilisé dans l'étude de Lodenius *et al.* [22]. Vourc'h *et al.* ont également rapporté des épisodes de désaturations qualifiés de légers et graves selon que le résultat de SpO₂ est inférieur à 95 % et 80 %, respectivement [24]. La définition des épisodes de désaturations dans les séries de cas varie en fonction de différents seuils de réduction de la SpO₂ sous la valeur initiale [30-32]. Aucune différence n'a été observée entre les groupes dans les études où le seuil de SpO₂ retenu pour définir un épisode de désaturation était inférieur à 90 %, et ce, comparativement à l'utilisation du masque facial [21, 23] ou du BiPAP [24]. Dans l'étude de Lodenius *et al.*, où la valeur seuil était un niveau de SpO₂ inférieur à 93 %, une proportion moindre de patients ayant eu des épisodes de désaturations a été rapportée dans le groupe oxygénothérapie nasale à haut débit comparativement au groupe avec masque facial [22]. Dans l'étude de Vourc'h *et al.*, davantage d'épisodes de désaturations ont été observés dans le groupe avec oxygénothérapie nasale à haut débit lorsque le seuil de SpO₂ considéré était inférieur à 95 % ($p = 0,03$). Toutefois, aucune différence ne subsistait comparativement au groupe avec BiPAP en utilisant comme valeur de référence des niveaux de SpO₂ inférieurs à 90 % et 80 % ($p = 0,99$) [24]. Les résultats de l'étude de Lodenius *et al.* montrent également que la variation médiane de la SpO₂ entre la fin de la préoxygénation et une minute après l'intubation est moindre dans le groupe sous oxygénothérapie nasale à haut débit (0 % ; étendue : -1 à 2 %) comparativement au groupe avec masque facial (0 % ; étendue : -1 à 29 %) ($p = 0,005$) [22].

Parmi les séries de cas prospectives, un taux de 8 % (3 sur 36 patients) d'épisodes de désaturations est rapporté dans une étude [31] alors qu'aucun épisode n'est observé dans deux études [30, 32]. Raineri *et al.* rapportent une augmentation statistiquement significative ($p < 0,05$) de la valeur médiane de la SpO₂ comparativement à la valeur initiale (97 % ; écart interquartile [EI] : 96, 99), et ce, autant après quatre minutes de préoxygénation (99 % ; EI : 99, 100) qu'au moment de la laryngoscopie (99 % ; EI : 99, 100) et de l'intubation (99 % ; EI : 99, 100) [32].

TABLEAU 6. PRINCIPAUX RÉSULTATS SUR LES ÉPISODES DE DÉSATURATIONS ISSUS DES ÉTUDES ORIGINALES PORTANT SUR L'ÉVALUATION AU BLOC OPÉRATOIRE DE L'EFFICACITÉ DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT EN PÉRIODE PRÉOPÉRATOIRE

Auteur, année [réf]	n patients	Définition d'un épisode de désaturation	Période de surveillance	n patients ayant eu au moins un épisode de désaturation (%)	valeur-p
Essais cliniques randomisés (I / C)					
Mir, 2017 [21] ^{F, A}	20/20	SaO ₂ < 90 %	NR	0 (0) / 0 (0)	NA
Lodenus, 2018 [22]	40/39	SpO ₂ < 93 %	De l'induction de l'anesthésie jusqu'à 1 min post-intubation	0 (0) / 5 (13)	0,019
Ng, 2018 [23] ^F	24/24	SpO ₂ < 90 %	NR	0 (0) / 0 (0)	NA
Vourc'h, 2019 [24] ^A	50/50	SpO ₂ < 95 %	Jusqu'à 2 min post-intubation	15 (30) / 6 (12)	0,03
		SpO ₂ < 90 %		5 (10) / 4 (8)	0,99
		SpO ₂ < 80 %		1 (2) / 1 (2)	0,99
Séries de cas prospectives					
Badiger, 2015 [30]	50	Diminution de la SpO ₂ sous la valeur initiale	Jusqu'à post-intubation	0 (0)	NA
Doyle, 2016 [31]	36	Diminution de la SpO ₂ avant induction > 10 %	De l'induction de l'anesthésie jusqu'à post-intubation	3 (8)	NA
Raineri, 2017 [32] ^{F, A}	45	Diminution de la SpO ₂ initiale > 3 %	Après 4 min de préoxygénation, à la laryngoscopie et à l'intubation endotrachéale	0 (0)	NA

NA : non applicable; C : comparateur; I : intervention; min : minute; SaO₂ : saturation artérielle en oxygène; SpO₂ : saturation pulsée en oxygène

^F Étude financée par le fabricant.

^A Au moins un des auteurs lié au fabricant (honoraires, subventions de recherche).

Interventions requises pour une assistance respiratoire

Les interventions requises pour une assistance respiratoire ont été mesurées dans trois ECR [21, 23, 24] et une série de cas prospective [32]. Les résultats sont présentés au Tableau 7. Peu d'interventions pour une assistance respiratoire ont été requises dans les quatre études. En effet, on observe peu de différences entre la préoxygénation à l'aide de l'oxygénothérapie nasale à haut débit ou du masque facial que ce soit en comptabilisant les manœuvres respiratoires d'urgence [21, 32], la ventilation au ballon masque [23, 24] ou des intubations non planifiées [24].

TABLEAU 7. PRINCIPAUX RÉSULTATS SUR LES INTERVENTIONS REQUISES POUR UNE ASSISTANCE RESPIRATOIRE ISSUS DES ÉTUDES ORIGINALES PORTANT SUR L'ÉVALUATION AU BLOC OPÉRATOIRE DE L'EFFICACITÉ DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT EN PÉRIODE PRÉOPÉRATOIRE

Auteur, année [réf]	n patients	Définition de l'intervention	n (%)	valeur-p
Essais cliniques randomisés (I / C)				
Mir, 2017 [21] ^{F, A}	20/20	Manœuvres respiratoires d'urgence	0 (0) / 0 (0)	NA
Ng, 2018 [23] ^F	24/24	Ventilation au ballon masque après échec de l'intubation	1 (4) / 0 (0)	NR
Vourc'h, 2019 [24] ^A	50/50	Ventilation au ballon masque pour une SpO ₂ < 90 % lors de l'intubation	1 (2) / 0 (0)	0,99
		Intubation oesophagienne non planifiée	1 (2) / 0 (0)	0,99
Série de cas prospective				
Raineri, 2017 [32] ^{F, A}	45	Manœuvres respiratoires d'urgence	0 (0)	NA

NR : non rapporté; NA : non applicable; C : comparateur; I : intervention; SpO₂ : saturation pulsée en oxygène

^F Étude financée par le manufacturier.

^A Au moins un des auteurs lié au manufacturier (honoraires, subventions de recherche).

Autres indicateurs

Aucune étude parmi celles retenues n'a évalué l'impact de l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit en préoxygénation sur la dépression respiratoire ou la fréquence respiratoire.

5.1.2.2 Études originales portant sur l'évaluation au bloc opératoire de l'efficacité de l'oxygénothérapie nasale à haut débit en période peropératoire

Caractéristiques des études

Un ECR [25] et huit séries de cas, incluant trois prospectives [33-35] et cinq rétrospectives [36-40] portant sur l'oxygénothérapie nasale à haut débit utilisée en période peropératoire ont été retenues. Les caractéristiques des patients inclus dans ces études sont présentées au Tableau 8. Ces études ont été réalisées en Europe [33-35, 37, 38], en Asie [25, 39] et en Australie [36, 40]. Patel *et al.* ont spécifiquement ciblé dans leur étude des patients qui présentaient un risque d'intubation difficile et une condition sous-jacente pouvant mener à une rapide désaturation en oxygène lors de l'induction de l'anesthésie [34]. Par ailleurs, les patients ayant un IMC supérieur à 30 kg/m² ou des voies aériennes difficiles ont été respectivement exclus des études de Gustafsson *et al.* [33] et de Rajan *et al.* [25]. Au total, 10 patients ont été inclus dans l'ECR [25] alors que ce nombre varie de 19 à 56 dans les 8 séries de cas [33-40]. L'âge moyen des patients inclus s'échelonne de 49 à 57 ans avec un IMC moyen ou médian entre 25 et 30 kg/m². L'ensemble des études sur l'oxygénothérapie nasale à haut débit en période peropératoire porte sur des chirurgies ORL réalisées sans intubation endotrachéale chez des patients en apnée [25, 33-35, 37-40] ou en respiration spontanée [36]. Peu de patients avaient un score ASA, Mallampati ou Cormack-Lehane supérieur ou égal à trois dans les études retenues où cette information était rapportée.

Une oxygénation nasale à haut débit à l'aide de l'Optiflow THRIVE™ a été réalisée dans six études [33-36, 39, 40], du AIRVO™ 2 dans une étude [25] et du POINT® dans une étude [37] (Tableau 9). Flach *et al.* ne spécifient pas le type de dispositif utilisé [38]. Une préoxygénation a été rapportée dans toutes les études sur une période pouvant s'étendre jusqu'à dix minutes suivie de l'oxygénothérapie nasale à haut débit administrée en période peropératoire à un débit de 50 à 80 L/min. L'oxygénation au masque facial a été administrée à un débit de 12 L/min dans l'étude de Rajan *et al.* [25]. Dans l'étude de Gustafsson *et al.*, 10 des 30 patients inclus devaient également se soumettre à une période d'hyperventilation pendant les deux premières minutes de la préoxygénation [33]. La durée moyenne ou médiane des chirurgies ou de l'oxygénation apnéique variait de 7 à 44 minutes. Patel *et al.* ont évalué, lors de chirurgies ORL auprès de 25 patients avec des voies aériennes difficiles, la possibilité de prolonger la durée de l'apnée avant d'avoir recours à un moyen définitif pour sécuriser les voies aériennes. Les interventions rapportées en cours de chirurgie pour sécuriser la ventilation auprès de 23 des 25 patients incluent: la jet ventilation⁶ (n = 14), l'intubation endotrachéale (n = 4), le masque laryngé (n = 4) et la trachéostomie (n = 1) [34].

TABEAU 8. CARACTÉRISTIQUES DES PATIENTS INCLUS DANS LES ÉTUDES ORIGINALES PORTANT SUR L'ÉVALUATION AU BLOC OPÉRATOIRE DE L'EFFICACITÉ DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT EN PÉRIODE PEROPÉRATOIRE

Auteur, année, pays [réf] Période de l'étude	n patients	Âge moyen (ans)	Sexe (% hommes)	IMC moyen (kg/m ²)	Statut ASA (% ≥ III)	Principales comorbidités (%)	Type de chirurgie
Essai clinique randomisé (I / C)							
Rajan, 2018, Inde [25] 2017	5 / 5	50 / 50	40 / 20	NR	0 / 0	MPOC : 0/0	ORL
Séries de cas prospectives							
Gustafsson, 2017, Suède [33] 2015-2016	30	51	70	25	0	Tabagisme: 13 Comorbidités présentes: 17	ORL
Patel, 2015, Royaume-Uni [34] 2013-2014	25	49	60	30 ¹	NR ²	NR	ORL
Maupeu, 2019, France [35] 2016-2017	19 ³	49	68	25	NR ⁴	NR	ORL
Séries de cas rétrospectives							
Booth, 2017, Australie [36] ^A 2016	30	55	43	29 ¹	NR ⁵	PR: 87	ORL
Lyons, 2017, Irlande [37] 2016-2017	28	57	50	25	18	NR	ORL
Flach, 2019, Royaume-Uni [38] 2015-2018	21	49	43	NR	NR	NR	ORL
Huang, 2019, Australie [40] 2017-2018	56	NR ⁶	45	NR ⁶	NR	Tabagisme: 17 AOS : 5 MCV : 8 MP : 7	ORL
Yang, 2019, Taiwan [39] 2016-2017	23	55	61	26 ¹	4	Tabagisme: 4 MPOC: 4 Diabète: 13 HTA : 17	ORL

NR : non rapporté; AOS : apnée obstructive du sommeil; HTA : hypertension artérielle; IMC : indice de masse corporelle; MCV : maladie cardiovasculaire; MP : maladie pulmonaire; MPOC : maladie pulmonaire obstructive chronique; ORL : otorhinolaryngologique ou cervico-faciale; PR : problème respiratoire (p. ex. : perméabilité des voies aériennes)

^A Au moins un des auteurs lié au manufacturier (honoraires, subventions de recherche).

¹ Médiane.

² Score médian ASA (étendue) : 3 (1-4).

³ 19 patients ayant subi 22 procédures chirurgicales.

⁴ Score moyen ASA (étendue) : 2 (1-3).

⁵ Score médian ASA (étendue) : 3 (2-4).

⁶ Étendue de l'âge : 39 à 70 ans; étendue de l'IMC : 23 à 33 kg/m².

⁶ La jet ventilation consiste à administrer par intermittence des gaz (O₂ et air) à haute pression via un cathéter de très petit calibre inséré dans les voies aériennes.

TABEAU 9. CARACTÉRISTIQUES DES INTERVENTIONS RÉALISÉES DANS LES ÉTUDES ORIGINALES PORTANT SUR L'ÉVALUATION AU BLOC OPÉRATOIRE DE L'EFFICACITÉ DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT EN PÉRIODE PEROPÉRATOIRE

Auteur, année [réf]	n patients	Contexte	Dispositif	Préoxygénation		Période peropératoire	
				Débit (L/min)	Durée (min)	Débit (L/min)	Durée de l'apnée (min)
Essai clinique randomisé (I / C)							
Rajan, 2018 [25]	5/5	Anesthésie / apnée	I : AIRVO™ 2	30	3	60	Moy. : 13 (0,7)
			C : Masque facial	6	3	12	Moy. : 7 (0,9)
Séries de cas prospectives							
Gustafsson, 2017 [33]	30	Anesthésie / apnée	Optiflow THRIVE™	40	≥ 3	70	Moy. : 22,5 (4,5)
Patel, 2015 [34]	25	Anesthésie / apnée	Optiflow THRIVE™	70	10	70	Méd. : 14 [9, 19]
Maupeu, 2019 [35]	19 ¹	Anesthésie / apnée	Optiflow THRIVE™	30	7 ²	70	Moy. : 27 (11)
Séries de cas rétrospectives							
Booth, 2017 [36] ^A	30	Anesthésie / respiration spontanée ³	Optiflow THRIVE™	30-50	3	70	Méd. : 44 [40, 49,5] ⁴
Lyons, 2017 [37]	28	Anesthésie / apnée	POINT®	80	3	80	Méd. : 19 [15, 24]
Flach, 2019 [38]	21	Anesthésie / apnée	NR	50	NR	70	NR ⁵
Huang, 2019 [40]	56	Anesthésie / apnée	Optiflow THRIVE™	30-40	NR	70	Méd. : 23 [20, 28]
Yang, 2019 [39]	23	Anesthésie / apnée	Optiflow THRIVE™	20	5	50	Moy. : 24 (6,4)

NR : non rapporté; L/min : litre par minute; Méd. : médiane [écart interquartile]; Moy. : moyenne (écart-type); min : minute

^A Au moins un des auteurs lié au manufacturier (honoraires, subventions de recherche).

¹ 19 patients ayant subi 22 procédures chirurgicales.

² Moyenne.

³ Trois des 30 patients ont été intubés.

⁴ Durée de la respiration spontanée.

⁵ Durée médiane incluant la période de préoxygénation et la durée de la chirurgie : 45 minutes (étendue: 15-95).

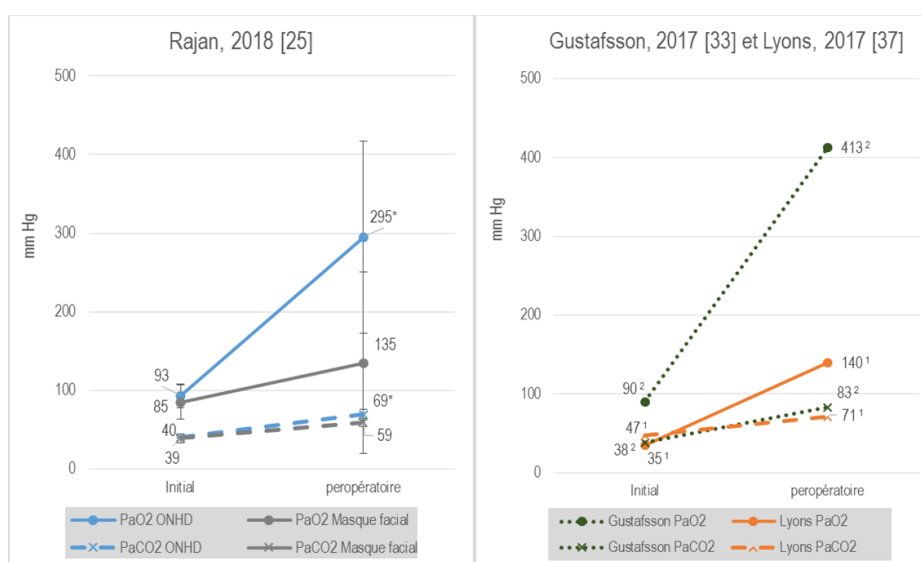
Résultats des études

Échanges gazeux

Les auteurs d'un ECR [25], d'une série de cas prospective [33] et d'une série de cas rétrospective [37] ont rapporté des résultats sur les échanges gazeux liés à l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit en période peropératoire (Figure 5). Les analyses des gaz artériels (PaO_2 , PaCO_2 , pH et HCO_3^-) ont été réalisées avant la chirurgie ainsi qu'à différents moments pendant la période d'oxygénation apnéique en période peropératoire à 6 [25], 15 [37] ou à 30 minutes [33]. À noter que dans l'étude de Lyons *et al.*, une mesure des gaz du sang veineux a été réalisée à 15 minutes d'apnée chez 19 des 28 patients inclus [37]. On remarque dans tous les cas une hausse des niveaux de PaO_2 et de PaCO_2 [25, 33, 37] comparativement aux valeurs initiales, et ce, peu importe l'intervention. Dans l'ECR de Rajan *et al.*, le niveau moyen maximal de la PaO_2 était atteint dans les deux groupes, oxygénothérapie nasale à haut débit et masque facial, après la période de préoxygénation (486 versus 473 mmHg; $p = 0,602$) pour par la suite en période apnéique redescendre à trois (353 versus 250 mmHg; $p = 0,175$) et six minutes (295 versus 135 mmHg; $p = 0,049$) [25]. Par ailleurs, on observe aux mêmes périodes de mesure, une augmentation de la PaCO_2 à trois (61 versus 55 mmHg; $p = 0,347$) et six minutes (69 versus 59 mmHg; $p = 0,014$) sous apnée. L'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit est associée à une baisse du pH artériel dans les trois études (7,39 à 7,21 [25]; 7,44 à 7,14 [33]; 7,40 à 7,23 [37]). Toutefois, aucune différence n'a été observée pour la valeur moyenne du pH artériel en période apnéique entre les patients du groupe oxygénothérapie nasale à haut débit ($7,21 \pm 0,03$) et ceux du groupe comparateur ($7,23 \pm 0,04$) dans l'ECR de Rajan *et al.* [25].

Une diminution des niveaux de HCO_3^- a été rapportée dans les séries de cas de Gustafsson *et al.* (25,5 à 23,5 millimoles par litre [mmol/L]) [33] et de Lyons *et al.* (26,7 à 25,4 mmol/L) [37]. À l'inverse, Rajan *et al.* rapportent une faible hausse des niveaux de HCO_3^- en période apnéique avec l'oxygénothérapie nasale à haut débit (24,0 à 24,4 mmol/L) et le masque facial (22,4 à 23,1 mmol/L) [25]. Aucune différence statistiquement significative n'a été observée entre les groupes pour les niveaux de HCO_3^- . Enfin, Gustafsson *et al.* ne rapporte pas de différences dans les niveaux de PaCO_2 et de pH artériel au cours des deux premières minutes de préoxygénation entre les groupes de patients hyperventilés ($n = 10$) ou non ($n = 20$) [33].

FIGURE 5. PRINCIPAUX RÉSULTATS (MOYENNES \pm ÉCARTS-TYPES) SUR LA PRESSION PARTIELLE EN OXYGÈNE (PaO_2) ET EN DIOXYDE DE CARBONE (PaCO_2) ISSUS DES ÉTUDES ORIGINALES PORTANT SUR L'ÉVALUATION AU BLOC OPÉRATOIRE DE L'EFFICACITÉ DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT EN PÉRIODE PEROPÉRATOIRE



mmHg : millimètre de mercure; PaCO_2 : pression partielle en dioxyde de carbone; PaO_2 : pression partielle en oxygène

* Différence statistiquement significative comparativement au groupe comparateur masque facial ($p < 0,05$).

¹ Mesure veineuse.

² Estimation de la valeur à partir du graphique présenté dans l'article.

Épisodes de désaturations

Les auteurs de toutes les études retenues portant sur l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit en période peropératoire ont évalué les épisodes de désaturations (Tableau 10). Ces épisodes étaient définis par une SpO₂ inférieure à 90 % [25, 35-37, 39] ou inférieure ou égale à 90 % [33] ou par une SaO₂ inférieure à 90 % [34]. Aucune définition n'était mentionnée dans les deux séries de cas rétrospectives de Flach *et al.* [38] et de Huang *et al.* [40]. Quatre patients (80 %) du groupe comparateur et aucun de ceux sous oxygénothérapie nasale à haut débit ont eu des épisodes de désaturations dans l'ECR de Rajan *et al.* [25]. Dans cet ECR, la valeur médiane de SpO₂ observée après six minutes d'oxygénation apnéique était plus élevée dans le groupe oxygénothérapie nasale à haut débit (100 %; EI : 100, 100) comparativement au groupe avec masque facial (96 %; EI : 93, 99) ($p = 0,060$) [25].

Vingt-quatre patients ont eu au moins un épisode de désaturation (10 %) dans l'ensemble des 232 patients inclus dans les séries de cas [33-40]. Les désaturations en oxygène observées étaient à un niveau de SpO₂ de 85 % à 90 % chez quatre patients [37] et un niveau inférieur à 85 % chez deux autres (72 % [39]; 84 % [38]). L'étendue des valeurs de SpO₂ des épisodes de désaturations en oxygène observés dans l'étude de Huang *et al.* était de 60 à 94 % [40]. L'information n'était pas rapportée pour les autres études. Les niveaux moyens les plus faibles de SpO₂ mesurés dans l'étude de Lyons *et al.* étaient de 95,5 % pour une durée médiane d'apnée de dix-neuf minutes (étendue : 9-37 minutes) [37]. Deux des huit séries de cas n'ont rapporté aucun épisode de désaturation, et ce, pour des durées médianes d'apnées de quatorze minutes dans l'étude Patel *et al.* [34] et de vingt-et-une minutes dans l'étude de Gustafsson *et al.* [33].

TABEAU 10. PRINCIPAUX RÉSULTATS SUR LES ÉPISODES DE DÉSATURATIONS ISSUS DES ÉTUDES ORIGINALES PORTANT SUR L'ÉVALUATION AU BLOC OPÉRATOIRE DE L'EFFICACITÉ DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT EN PÉRIODE PEROPÉRATOIRE

Auteur, année [réf]	n patients	Définition d'un épisode de désaturation	n patients ayant eu au moins un épisode de désaturation (%)
Essai clinique randomisé (I / C)			
Rajan, 2018 [25]	5 / 5	SpO ₂ < 90 %	0 (0) / 4 (80)
Séries de cas prospectives			
Gustafsson, 2017 [33]	30	SpO ₂ ≤ 90 %	0 (0)
Patel, 2015 [34]	25	SaO ₂ < 90 %	0 (0)
Maupéu, 2019 [35]	19 ¹	SpO ₂ < 90 %	3 (14)
Séries de cas rétrospectives			
Booth, 2017 [36] ^A	30	SpO ₂ < 90 %	3 (10)
Lyons, 2017 [37]	28	SpO ₂ < 90 %	4 (14)
Flach, 2019 [38]	21	NR	1 (5) ²
Huang, 2019 [40]	56	NR	12 (21)
Yang, 2019 [39]	23	SpO ₂ < 90 %	1 (4)

NR : non rapporté; C : comparateur; I : intervention; SaO₂ : saturation artérielle en oxygène; SpO₂ : saturation pulsée en oxygène

^A Au moins un des auteurs lié au manufacturier (honoraires, subventions de recherche).

¹ 19 patients ayant subi 22 procédures chirurgicales.

² Saturation à 84 %.

Interventions requises pour une assistance respiratoire

Les interventions requises pour une assistance respiratoire pendant les chirurgies ont été évaluées dans un ECR [25] et quatre séries de cas [36, 37, 39, 40]. Les résultats sont présentés au Tableau 11. Dans l'étude de Rajan *et al.*, des manœuvres de ventilation au ballon masque ont été requises pour quatre des cinq patients du groupe comparateur afin de corriger des niveaux de SpO₂ inférieurs à 90 % alors qu'aucune manœuvre n'a été nécessaire dans le groupe d'oxygénothérapie nasale à haut débit [25]. Dans les séries de cas rétrospectives, les résultats montrent que 15 interventions (11 %) ont été requises parmi les 137 patients inclus dans ces études incluant entre autres deux intubations endotrachéales non planifiées [36, 39] et l'insertion d'un tube de microlaryngoscopie chez 11 patients [40]. Les résultats d'une sous-analyse réalisée dans l'étude de Huang *et al.* montrent les principaux facteurs associés aux interventions requises pour une assistance respiratoire qui incluent un poids supérieur à 80 kg ($p = 0,023$), un IMC supérieur à 30 kg/m² ($p = 0,021$) et le sexe masculin ($p = 0,017$).

TABLEAU 11. RÉSULTATS SUR LES INTERVENTIONS REQUISES POUR UNE ASSISTANCE RESPIRATOIRE ISSUS DES ÉTUDES ORIGINALES PORTANT SUR L'ÉVALUATION AU BLOC OPÉRATOIRE DE L'EFFICACITÉ DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT EN PÉRIODE PEROPÉRATOIRE

Auteur, année [réf]	n patients	Définition de l'intervention	n (%)
Essai clinique randomisé (I / C)			
Rajan, 2018 [25]	5 / 5	Ventilation au ballon masque	0 (0) / 4 (80)
Séries de cas rétrospectives			
Booth, 2017 [36] ^A	30	Intubation endotrachéale non planifiée	1 (3)
Lyons, 2017 [37]	28	Ventilation au ballon masque	0 (0)
		Retrait du laryngoscope, relever la mâchoire, augmentation du débit d'oxygène à 120 L/min	1 (4)
Huang, 2019 [40]	56	Ventilation au ballon masque	1 (2)
		Insertion d'un tube pour microlaryngoscopie	11 (20)
Yang, 2019 [39]	23	Intubation endotrachéale non planifiée	1 (4)

C : comparateur; I : intervention L/min : litre par minute

^A Au moins un des auteurs lié au manufacturier (honoraires, subventions de recherche).

Autres indicateurs

L'impact de l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit en période peropératoire sur la dépression respiratoire et la fréquence respiratoire n'a pas été évalué dans les études retenues.

5.1.2.3 Études originales portant sur l'évaluation au bloc opératoire de l'efficacité de l'oxygénothérapie nasale à haut débit en période postopératoire

Caractéristiques des études

La recherche documentaire a permis d'identifier quatre ECR portant sur l'efficacité de l'oxygénothérapie nasale à haut débit en période postopératoire immédiate [26-29]. Trois d'entre eux ont été réalisés en Europe [26, 28, 29] et un aux États-Unis [27]. Les caractéristiques des patients inclus et des interventions sont présentées aux tableaux 12 et 13. Les patients dont l'IMC était supérieur [26] ou supérieur ou égal à 35 kg/m² [29] ou encore avec des antécédents d'apnée obstructive du sommeil [26, 27, 29] ont été exclus dans certains ECR. Les auteurs de ces études ont inclus entre 44 et 220 patients dont l'âge moyen s'échelonnait de 46 à 68 ans. L'étude de Ferrando *et al.* a porté exclusivement sur des patients ayant une obésité morbide (IMC \geq 35 kg/m²) [28] alors que ceux inclus dans l'étude de Futier *et al.* présentaient un risque préopératoire modéré à élevé de développer des complications pulmonaires basé sur le score ARISCAT [26]. Les contextes de réalisation des études incluent: des résections pulmonaires [29], des chirurgies abdominales ou thoraciques majeures d'une durée de plus de deux heures [26], des chirurgies bariatriques [27] et des chirurgies thoraciques pour lesquelles une admission à l'USI était planifiée [27]. Près de 75 % des patients de cette dernière étude avaient un score ASA supérieur ou égal à 3 [27].

Dans trois des ECR, l'intervention était démarrée soit immédiatement [26], une minute [28] ou dans un intervalle de 30 minutes [29] suivant l'extubation. Brainard *et al.* ont initié l'oxygénation dès l'arrivée à la salle de réveil ou à l'USI [27]. La durée de l'intervention variait de 3 à plus de 48 heures postopératoires. L'Optiflow™ était utilisé dans deux études [26, 28], l'AIRVO™ dans une étude [29] et la combinaison d'un masque Venturi, d'un humidificateur chauffant et d'une canule nasale dans une autre étude [27]. Le débit de ses dispositifs variait de 40 à 60 L/min. La FiO₂ était ajustée afin de maintenir une cible de SpO₂ supérieure ou égale à 90 % [27] ou à 95 % [26] ou dans un intervalle de 92 à 98 % [29]. Une FiO₂ de 50 % était appliquée dans l'étude de Ferrando *et al.* [28]. Les comparateurs incluaient l'oxygénation via un masque Venturi [28, 29] ou par une canule nasale ou un masque facial [26, 27]. Le débit en oxygène dans le groupe comparateur était rapporté dans une étude (Tableau 13) [28]. L'information dans les trois autres ECR était soit non rapportée [29] ou avec une mention de bas débit [26] ou de ventilation conventionnelle [27]. Dans l'étude de Brainard *et al.*, sept patients du groupe sous oxygénothérapie nasale à haut débit n'ont pas toléré l'intervention et ont été retirés de l'analyse des résultats [27].

TABEAU 12. CARACTÉRISTIQUES DES PATIENTS INCLUS DANS LES ÉTUDES ORIGINALES PORTANT SUR L'ÉVALUATION AU BLOC OPÉRATOIRE DE L'EFFICACITÉ DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT EN PÉRIODE POSTOPÉRATOIRE

Auteur, année, pays [réf] Période de l'étude	n patients	Âge moyen (ans)	Sexe (% hommes)	IMC moyen (kg/m ²)	Statut ASA (% \geq III)	Principales comorbidités (%)	Type de chirurgie (%)	Durée moyenne (écart-type) de la chirurgie (min)
Essais cliniques randomisés (I / C)								
Futier, 2016, France [26] ^A 2013-2015	108 / 112	62 / 61	56 / 57	25 / 25	15 / 15	Tabagisme: 33/27 MPOC: 2 / 5 Asthme: 7 / 2 Diabète: 11 / 12 HTA: 31 / 31	Abdominale et thoracique majeure d'une durée d'au moins 2 heures	Médiane [EI] : 270 [195, 370] / 300 [190, 380]
Brainard, 2017, États-Unis [27] 2013-2015	18 / 26	57 / 59	44 / 54	26 / 25	73 / 77	Tabagisme: 56/54	Thoracique avec admission planifiée à l'USI	262 (96) / 273 (132)
Ferrando, 2019, Espagne [28] 2017	32 / 32	46 / 46	34 / 34	43 / 46	NR	AOS : 13 / 13 MPOC : 0 / 0 HTA : 44 / 31 Diabète : 31 / 38	Bariatrique	113 (28) / 121 (34)
Pennisi, 2019, Italie [29] 2015-2018	47 / 48	66 / 68	57 / 52	26 / 27	28 / 21	Tabagisme: 49 / 58 MPOC: 53 / 67 Diabète: 9 / 15	Résection pulmonaire	175 (66) / 172 (56)

AOS : apnée obstructive du sommeil; C : comparateur; EI : écart interquartile; HTA : hypertension artérielle; I : intervention; min : minute; MPOC : maladie pulmonaire obstructive chronique; USI : unité de soins intensifs

^A Au moins un des auteurs lié au manufacturier (honoraires, subventions de recherche).

TABLEAU 13. CARACTÉRISTIQUES DES INTERVENTIONS RÉALISÉES DANS LES ÉTUDES ORIGINALES PORTANT SUR L'ÉVALUATION AU BLOC OPÉRATOIRE DE L'EFFICACITÉ DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT EN PÉRIODE POSTOPÉRATOIRE

Auteur, année [réf]	n patients	Début de l'intervention	Durée de l'intervention	Intervention		Comparateur	
				Dispositif	Débit (L/min)	Dispositif	Débit (L/min)
Essais cliniques randomisés (I / C)							
Futier, 2016 [26] ^A	108 / 112	Immédiatement après l'extubation endotrachéale	Jusqu'au jour 1 post-op (7h-8h am) ²	Optiflow™	50 à 60	Canule nasale ou masque facial	NR
Brainard, 2017 [27]	18 / 26	À l'arrivée à la salle de réveil et poursuite à l'USI	≥ 48 h	MaxVenturi® + humidificateur chauffant + canule nasale	40	Canule nasale ou masque facial	NR
Ferrando, 2019 [28]	32 / 32	Environ 1 minute avant l'extubation dans la salle d'opération	3 h	Optiflow™	60	Masque Venturi ¹	15 ¹
Pennisi, 2019 [29]	47 / 48	Patient extubé dans la salle d'opération. Début ≤ 30 minutes après l'extubation à la salle de réveil ou à l'USI	48 h	AIRVO™	50	Masque Venturi	NR

NR : non rapporté; am : avant-midi; C : comparateur; h : heure; I : intervention; L/min : litre par minute; USI : unité de soins intensifs

^A Au moins un des auteurs liés au manufacturier (honoraires, subventions de recherche).

¹ Ventilation débutée après l'extubation.

² Durée médiane de l'intervention (écart interquartile) : Intervention : 15h (12, 18); Comparateur : 16h (14, 18).

Résultats des études

Échanges gazeux

Trois ECR ont rapporté des résultats portant sur les échanges gazeux mesurés en période postopératoire immédiate [26, 28, 29]. Des résultats sur les niveaux de PaO₂ et de PaCO₂ ont été rapportés respectivement dans un ECR [29] et deux ECR [28, 29]. Bien que les valeurs de PaO₂, ne sont pas rapportées par Pennisi *et al.*, les auteurs mentionnent ne pas avoir observé de différence statistiquement significative entre l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit et le masque Venturi pour cet indicateur, et ce, peu importe le moment de la mesure en période postopératoire (48 et 96 heures) ($p = 0,49$) [29]. La moyenne de la PaCO₂ était plus faible avec l'usage de l'oxygénothérapie nasale à haut débit tant dans l'étude de Ferrando *et al.* mesurée 3 heures postopératoire (38 versus 42 mmHg; $p = 0,037$) [28] que dans l'étude de Pennisi *et al.* lors du suivi à 48 heures (40 versus 42 mmHg; $p = 0,009$) et 96 heures (39 versus 41 mmHg; $p = 0,015$) après la chirurgie [29]. Dans cette dernière étude, les épisodes d'hypercapnies (PaCO₂ > 45 mmHg) mesurés pendant les quatre jours postopératoires étaient moins fréquents dans le groupe intervention (8 patients; 17 %) comparativement au groupe comparateur (22 patients; 46 %) [29]. Cette différence est statistiquement significative tant dans les analyses non ajustées (rapport de cotes [RC] : 0,24; intervalle de confiance à 95 % [IC à 95 %] : 0,09-0,63; $p = 0,004$) qu'ajustées pour l'âge, la PaCO₂ initiale et un antécédent d'infections pulmonaires cliniquement documentées dans le mois précédant la chirurgie (RC : 0,18; IC à 95 % : 0,06 à 0,54; $p = 0,002$).

La proportion de patients ayant présenté un ratio PaO₂ sur FiO₂ inférieur à 300 ou à 200 a été rapportée dans trois ECR [26, 28, 29] (Tableau 14). Une proportion plus faible de patients dont le ratio PaO₂ sur FiO₂ était inférieur à 300 dans les trois heures suivant l'extubation a été rapportée avec l'oxygénothérapie nasale à haut débit (8 patients; 29 %) comparativement au masque Venturi (24 patients; 80 %) ($p = 0,009$) dans l'étude de Ferrando *et al.* [28]. Futier *et al.* [26] et Pennisi *et al.* [29] n'ont pas observé de différence entre le groupe intervention et le groupe comparateur pour ces indicateurs, et ce, jusqu'à sept jours postopératoires. Dans l'étude de Pennisi *et al.*, la moyenne du ratio PaO₂ sur FiO₂ mesuré pendant les quatre premières journées postopératoires était de 300 (IC à 95 % : 279-322) dans le groupe oxygénothérapie nasale à haut débit comparativement à 299 (IC à 95 % : 276-322) dans le groupe avec masque Venturi [29].

TABEAU 14 PRINCIPAUX RÉSULTATS SUR LES RATIOS PAO₂ SUR FIO₂ ISSUS DES ÉTUDES ORIGINALES PORTANT SUR L'ÉVALUATION AU BLOC OPÉRATOIRE DE L'EFFICACITÉ DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT EN PÉRIODE POSTOPÉRATOIRE

Auteur, année [réf]	n patients	Ratio PaO ₂ /FiO ₂	Moment de la mesure	n patients (%)	valeur-p	Rapport de cotes (RC) ou risque relatif (RR) (IC à 95 %)
Essais cliniques randomisés (I / C)						
Futier, 2016 [26] ^A	108 / 112	< 300	0-1 h post-op.:	23 (21) / 27 (24)	0,62	NR
			Après la fin du traitement :	29 (27) / 34 (30)	0,57	NR
			Jusqu'à 7 jours post-op. ¹ :	30 (28) / 30 (27)	0,87	NR
Ferrando, 2019 [28]	32 / 32	< 300	3 h après l'extubation :	8 (29) / 24 (80)	0,009	RR : 0,35 (0,15-0,85)
Pennisi, 2019 [29]	47 / 48	< 300	Période incluant les 4 premiers jours postop.	38 (81) / 38 (79)	0,84	RC : 1,11 (0,41-3,00) ¹
		< 200	Période incluant les 4 premiers jours postop.	18 (38) / 16 (33)	0,67	RC : 1,24 (0,54-2,88) ¹

NR : non rapporté; C : comparateur; FiO₂ : fraction inspirée en oxygène; h : heure; I : intervention; IC à 95 % : intervalle de confiance à 95 %; PaO₂ : pression partielle en oxygène

^A Au moins un des auteurs lié au manufacturier (honoraires, subventions de recherche).

¹ Rapport de cotes non ajusté

Épisodes de désaturations

Les résultats concernant les épisodes de désaturations avec l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit en période postopératoire immédiate sont présentés au Tableau 15. Les épisodes de désaturations ont été définis à partir d'un seuil de SpO₂ inférieur ou égal à 93 % dans l'étude de Brainard *et al.* [27] et inférieur ou égal à 96 % après cinq minutes de respirations à l'air libre dans celle de Ferrando *et al.* [28]. Dans l'étude de Brainard *et al.*, aucune différence entre les groupes n'a été observée au cours des douze premières heures de traitement. Toutefois, le nombre d'épisodes de désaturations par heure par patient pendant les douze heures suivantes était un peu plus élevé dans le groupe masque facial (moyenne : 0,7 versus 1,4 ; $p = 0,028$) [27]. Dans cette même étude, il n'y avait pas de différence significative entre les groupes quant à la valeur moyenne la plus faible observée pour la SpO₂ (intervention : 88 % ; comparateur : 84 % ; $p = 0,089$) [27]. Dans l'étude de Ferrando *et al.*, malgré que la proportion de patients ayant eu des épisodes de désaturations avec l'oxygénothérapie nasale à haut débit était moindre que celle du groupe masque facial (54 % versus 88 % ; $p = 0,092$), la différence n'était pas statistiquement significative [28].

TABEAU 15 PRINCIPAUX RÉSULTATS SUR LES ÉPISODES DE DÉSATURATIONS ISSUS DES ÉTUDES ORIGINALES PORTANT SUR L'ÉVALUATION AU BLOC OPÉRATOIRE DE L'EFFICACITÉ DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT EN PÉRIODE POSTOPÉRATOIRE

Auteur, année [réf]	n patients	Définition d'un épisode de désaturation	Moment de la mesure	n patients ayant eu au moins un épisode de désaturation (%)	valeur-p	Rapport de cotes (RC) ou risque relatif (RR) (IC à 95 %)
Essais cliniques randomisés (I / C)						
Brainard, 2017 [27]	18 / 26	SpO ₂ ≤ 93 %	0-12 h post-op. :	0,4 / 1,5 épisodes par heure par patient	0,149	NR
			12-24 h post-op. :	0,7 / 1,4 épisodes par heure par patient	0,028	NR
Ferrando, 2019 [28]	32 / 32	SpO ₂ ≤ 96 % après 5 min de respiration à l'air libre	3 h après l'extubation :	14 (54) / 28 (88)	0,092	RR : 0,61 (0,360-1,052)

NR : non rapporté; C : comparateur; h : heure; I : intervention; IC à 95 % : intervalle de confiance à 95 %; min : minute; SpO₂ : saturation pulsée en oxygène

Interventions requises pour une assistance respiratoire

Les interventions requises pour une assistance respiratoire ont été mesurées dans deux ECR portant sur l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit (Tableau 16) [26, 29]. Aucune différence statistiquement significative n'a été rapportée entre les groupes relativement aux interventions requises lors d'une insuffisance respiratoire aiguë ou un supplément d'oxygène en période postopératoire immédiate [26, 29].

TABEAU 16. PRINCIPAUX RÉSULTATS SUR LES INTERVENTIONS REQUISES POUR UNE ASSISTANCE RESPIRATOIRE ISSUS DES ÉTUDES ORIGINALES PORTANT SUR L'UTILISATION DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT EN PÉRIODE POSTOPÉRATOIRE IMMÉDIATE

Auteur, année [réf]	n patients	Définition de l'intervention	n (%)	valeur-p	Rapport de cotes (IC à 95 %)
Essai clinique randomisé (I / C)					
Futier, 2016 [26] ^A	108 / 112	Intubation ou ventilation non invasive requise pour une insuffisance respiratoire aiguë	20 (19) / 14 (13)	0,22	NR
Pennisi, 2019 [29]	47 / 48	Besoin d'un supplément d'oxygène après la fin du traitement (48h post-op.) jusqu'à 7 jours post-op.	24 (51) / 21 (44)	0,48	1,34 (0,60-3,00)
		Support ventilatoire requis pour une insuffisance respiratoire aiguë	2 (4) / 3 (6)	>0,999	0,67 (0,11-4,18)

C : comparateur; h : heure; I : intervention; IC à 95 % : intervalle de confiance à 95 %; post-op. : postopératoire

^A Au moins un des auteurs lié au manufacturier (honoraires, subventions de recherche)

Autres indicateurs

L'impact de l'oxygénothérapie nasale à haut débit utilisée en période postopératoire immédiate sur les indicateurs d'épisodes d'apnées, de dépression respiratoire et de fréquence respiratoire n'a pas été évalué dans les études retenues.

5.1.2.4 Synthèse et appréciation des études originales sur l'efficacité de l'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire

Les impacts de l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire ont été évalués dans dix ECR [20-29], et onze séries de cas [30-40] soit pendant la période préopératoire, la période peropératoire pour l'oxygénation de patients non intubés ou la période postopératoire immédiate.

Huit de ces études (cinq ECR [20-24], trois séries de cas prospectives [30-32]) ont été réalisées dans un contexte préopératoire. Des résultats divergents sur les échanges gazeux ont été observés dans trois ECR [20, 21, 23]. Avant l'intubation, une élévation statistiquement significative des niveaux de PaO₂ est rapportée dans deux études [20, 23] avec l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit comparativement au masque facial parallèlement à une hausse de la PaCO₂ dans l'une de ces études [23]. Après l'intubation, les niveaux de PaO₂ rapportés avec l'oxygénothérapie nasale à haut débit, comparativement au masque facial, étaient similaires dans deux ECR [20, 21] ou diminués dans un [23] alors que la PaCO₂ était augmentée dans un ECR [23] ou similaire dans un autre [21]. Aucune différence n'était observée entre l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit et du CPAP concernant les niveaux de PaO₂ mesurés avant et après l'intubation dans l'ECR d'Heinrich *et al.* [20]. Selon les résultats d'un ECR, l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit en période préopératoire n'aurait pas d'effet sur le pH artériel [21]. Globalement, les résultats des ECR retenus pointent dans la même direction pour les indicateurs d'épisodes de désaturations et des interventions requises pour une assistance respiratoire et suggèrent qu'une préoxygénation administrée par oxygénothérapie nasale à haut débit aurait peu d'impact sur ceux-ci. Le nombre d'interventions requises pour une assistance respiratoire n'était pas différent entre les groupes dans les trois ECR [21, 23, 24]. Aucune des études retenues ne rapporte de résultats sur les niveaux de HCO₃⁻.

Neuf autres études (un ECR [25] et huit séries de cas [33-40]) ont porté sur l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit en période peropératoire pour des patients non intubés. La totalité de ces études a été réalisée dans des contextes de chirurgies ORL. Comparativement aux valeurs initiales, une hausse des niveaux de la PaO₂ [25, 33, 37] et de la PaCO₂ [25,

33, 37] est observée en cours de chirurgie dans une majorité d'études avec l'usage de l'oxygénothérapie nasale à haut débit. De même, une baisse du pH [25, 33, 37] et des niveaux de HCO_3^- [33, 37] est observée. Les résultats de l'ECR sur les échanges gazeux suggèrent que l'oxygénothérapie nasale à haut débit serait associée à des niveaux de PaO_2 et PaCO_2 plus élevés en cours de chirurgie sous apnée comparativement au masque facial mais sans effet sur le pH artériel ou les niveaux de HCO_3^- [25]. À l'exception d'une série de cas [40], des épisodes de désaturations avec l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit en période peropératoire étaient rapportés chez peu de patients. Dans le cas de l'ECR portant sur dix patients, des épisodes de désaturations et des interventions pour assistance respiratoire n'ont été observés que dans le groupe de comparaison avec usage du masque facial, mais aucune analyse statistique n'a été rapportée par les auteurs de l'étude [25]. Par ailleurs, peu de patients (entre 0 et 4 %) dans les études retenues ont nécessité en période peropératoire des interventions pour une assistance respiratoire avec l'oxygénothérapie nasale à haut débit [25, 36, 37, 39].

Quatre ECR ont porté sur l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit en période postopératoire immédiate pour des cas de chirurgies thoraciques ou abdominales [26-29]. Les résultats de deux de ces études suggèrent un impact possible sur les échanges gazeux avec l'oxygénothérapie nasale à haut débit en période postopératoire comparativement à l'utilisation du masque Venturi [28, 29]. L'effet de l'oxygénation nasale à haut débit sur les épisodes de désaturations en période postopératoire immédiate semble incertain. Les résultats d'un ECR ne rapportent aucune différence statistiquement significative entre les groupes interventions et témoins [28] alors que les résultats d'un autre ECR suggèrent une importante réduction statistiquement significative du nombre d'épisodes de désaturations par heure et par patient 12 à 24 heures après des chirurgies thoraciques avec l'oxygénothérapie nasale à haut débit [27]. La capacité d'analyse de ces résultats dans leur ensemble est toutefois limitée en particulier par la diversité de choix des indicateurs (seuils SpO_2), ainsi que des moments de prises de mesure pour comptabiliser les épisodes de désaturations qui varient entre les études. Par exemple, Ferrando *et al.* [28] ont évalué les épisodes de désaturations survenus dans les trois heures après l'extubation alors que Brainard *et al.* [27] les ont examinés jusqu'à 24 heures postopératoires. Peu d'impact sur les interventions requises pour une assistance respiratoire semble également associé à l'usage de l'oxygénothérapie nasale à haut débit en période postopératoire immédiate alors que les données des deux ECR ayant évalué cet indicateur n'indiquent aucune différence comparativement aux groupes témoins [26, 29].

Plusieurs lacunes méthodologiques inhérentes au devis et à la qualité des études originales limitent la portée des résultats et l'appréciation qui peut en être faite quant à la valeur ajoutée pour la santé et la sécurité des patients reliée à l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire :

- Quelques résultats issus de devis comparatifs permettant de comparer l'efficacité au bloc opératoire de l'oxygénothérapie nasale à haut débit à un groupe témoin sont disponibles, soit cinq des huit études réalisées dans un contexte préopératoire [20-24], une des neuf études en période peropératoire [25] et quatre études en période postopératoire à la salle de réveil [26-29]. Les autres études décrivent des séries de cas qui ne permettent pas d'apprécier l'effet réel de l'intervention;
- La fiabilité des résultats dans leur ensemble est limitée par le petit nombre de participants dans les études originales, soit un nombre inférieur ou égal à 100 patients dans la majorité des études (20 sur 21 études; 95 %);
- Les types de chirurgies ou les contextes d'utilisation varient d'une étude à l'autre en périodes préopératoire et postopératoire, ce qui limite la capacité à généraliser les résultats observés. Par exemple, deux des huit études effectuées dans un contexte préopératoire ont été réalisées majoritairement auprès de patients obèses [20, 24] et quatre autres visaient principalement des chirurgies urgentes [21, 22, 31, 32]. La préoxygénation a été effectuée pour des intubations en séquence rapide dans cinq de ces études [20-22, 24, 32]. On remarque aussi que l'oxygénothérapie nasale à haut débit utilisée en période postopératoire a été étudiée dans des contextes de chirurgies abdominales ($n = 2$) [26, 28] et thoraciques ($n = 2$) [27, 29];
- L'exclusion des patients ayant des voies aériennes difficiles dans plusieurs des études réalisées en période préopératoire [20, 23, 24, 30] limite la possibilité d'extrapoler les résultats observés avec l'oxygénothérapie nasale à haut débit à une population présentant ces caractéristiques;

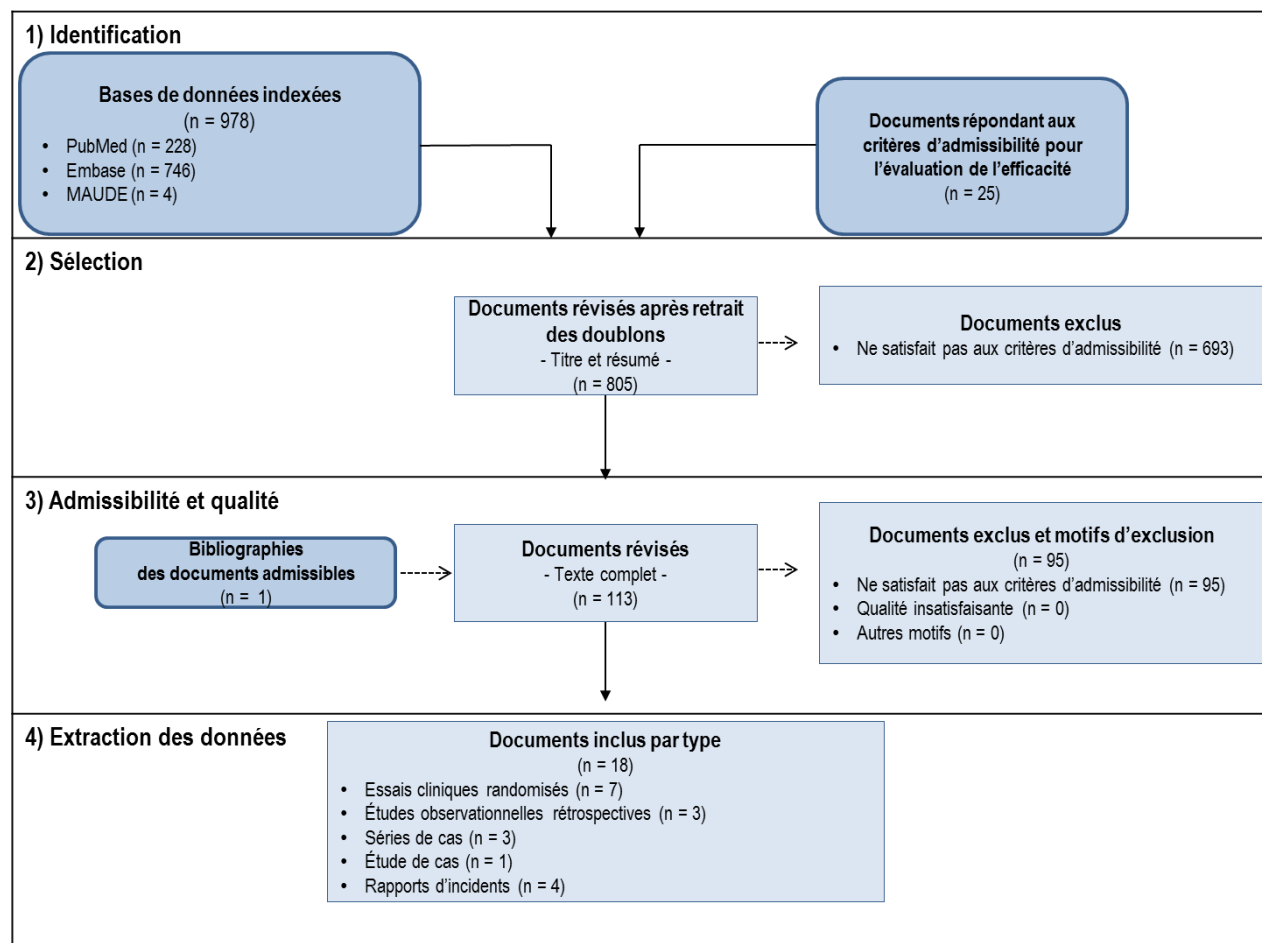
- Les débits d'oxygène administrés par oxygénothérapie nasale à haut débit variaient de 40 à 80 L/min selon les études et les durées d'oxygénation étaient variables également, ce qui représente une limite pour comparer les résultats observés;
- Une diversité de comparateurs a été étudiée dans les ECR mais une majorité a porté sur l'oxygénothérapie à bas débit administrée à l'aide d'un masque facial ou d'une canule nasale [20-23, 25-27]. D'autres auteurs ont aussi comparé l'intervention à une VNI (BiPAP, CPAP) [20, 24] ou à une ventilation au masque Venturi [28, 29];
- Les critères utilisés pour définir certains indicateurs d'effet ne sont pas homogènes d'une étude à l'autre et limitent également la possibilité de comparer les résultats. Des seuils de SpO₂ variant de 90 % à 93 % [22-24] ou une SaO₂ inférieure à 90 % [21] ont été utilisés pour caractériser les épisodes de désaturations dans les ECR réalisés en période préopératoire. Des différences sur le plan des définitions sont aussi présentes dans les ECR réalisés en période postopératoire incluant une SpO₂ inférieure ou égale à 93 % [27] ou inférieure ou égale à 96 % après cinq minutes de respirations à l'air libre [28];
- La majorité des auteurs des études retenues ont déclaré leurs conflits d'intérêts ou rapporté leurs sources de financement (n = 20) [20-37, 39, 40]. L'implication du fabricant comme entité subventionnaire dans trois de ces études, en fournissant l'équipement et les consommables nécessaires à la conduite de l'expérimentation, soulève toutefois la possibilité de conflits d'intérêts [21, 23, 32]. Des auteurs de cinq études rapportent aussi des conflits d'intérêts avec des fabricants du dispositif d'oxygénothérapie nasale à haut débit (*Fisher & Paykel Healthcare*), prenant la forme d'honoraires comme consultant, de frais de voyage ou de subventions de recherche [21, 24, 26, 32, 36]. Toutefois, l'analyse des données ne suggère pas de lien entre les études financées par l'industrie ou réalisées par des auteurs ayant de possibles conflits d'intérêts et la présence de résultats en faveur de l'oxygénothérapie nasale à haut débit.

5.2 Innocuité de l'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire

5.2.1 Recherche documentaire

La stratégie de recherche utilisée dans les bases de données indexées pour la recension des documents portant sur l'innocuité de l'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire, à l'USI, sur les unités de soins et à l'urgence a permis de répertorier 805 publications différentes. Après avoir effectué les étapes de sélection et d'évaluation, dix-huit documents ont été retenus, soit sept ECR [20, 44-49], trois études observationnelles comparatives rétrospectives [50-52], trois séries de cas rétrospectives [38, 53, 54], une étude de cas [55] et quatre rapports d'incidents retracés dans la base de données MAUDE de la FDA. La Figure 6 présente le diagramme de sélection des documents. La liste des publications exclues ainsi que les raisons d'exclusion sont présentées à l'Annexe 4.

FIGURE 6. DIAGRAMME DE SÉLECTION DES DOCUMENTS PORTANT SUR L'INNOCUITÉ DE L'UTILISATION DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT AU BLOC OPÉRATOIRE



Dernière recherche : 1^{er} octobre 2019

Pneumothorax

L'effet de l'oxygénothérapie nasale à haut débit sur l'apparition de pneumothorax a été évalué dans quatre ECR [44-47], deux études observationnelles rétrospectives avec groupe de comparaison [50, 51] et une série de cas rétrospective [53]. Un rapport d'incident a également été identifié dans la base de données MAUDE de la FDA. Les résultats sont présentés au Tableau 17.

Dans les études comparatives, un total de onze cas de pneumothorax ont été observés avec l'oxygénothérapie nasale à haut débit comparativement à douze cas pour le groupe comparateur [44-47, 50, 51]. Une faible proportion des patients inclus dans les ECR ont développé un pneumothorax (0 à 4 %) [44-47]. Aucune différence dans la fréquence de pneumothorax n'a été observée entre les groupes intervention et comparateur dans les ECR, et ce, dans différents contextes cliniques incluant la préoxygénation avant l'intubation [45], le syndrome de détresse respiratoire aiguë (SDRA) à l'urgence [46] ou à l'USI en postopératoire [44] et une bronchoscopie flexible chez des patients hypoxémiques [47]. Des résultats plutôt à l'opposé sont rapportés dans les deux études observationnelles rétrospectives [50, 51]. Tu *et al.*, dans leur étude à l'USI chez des transplantés rénaux avec un SDRA, n'ont observé aucun cas de pneumothorax dans le groupe intervention (n = 20) comparativement à quatre cas (22 %) sur les 22 patients du groupe comparateur sous VNI au masque facial ($p = 0,042$) [50]. De son côté, Ito *et al.* ont rapporté sur une période de plus de 24 heures 12 % de cas de pneumothorax dans le groupe traité par oxygénothérapie nasale à haut débit (2 sur 17 patients) comparativement à 0 % pour le groupe sous CPAP (0 sur 53 patients) chez des patients avec une exacerbation aiguë d'une pneumonie interstitielle [51]. Aucune analyse statistique n'a été réalisée dans cette dernière étude pour comparer les groupes. Enfin, 13 cas de pneumothorax sur 52 (25 %) patients traités à l'USI ou à l'étage pour une insuffisance respiratoire aiguë, à la suite d'une pneumonie à pneumocystis, ont été rapportés par Kim *et al.* dans leur série de cas rétrospective [53]. À noter qu'aucun détail n'est fourni dans cette dernière étude sur le type de dispositif d'oxygénothérapie nasale à haut débit et le débit utilisé. Un incident lié à un pneumothorax survenu en période post-partum chez une femme traitée aux soins intensifs par oxygénothérapie nasale à haut débit (Optiflow™) pour une pneumonie avec hypoxie a été rapporté dans la base de données MAUDE. La patiente a dû par la suite être intubée puis elle est décédée. Aucune anomalie du dispositif n'a été rapportée. Le lien avec l'oxygénothérapie nasale à haut débit n'a pu être établi puisque plusieurs facteurs pourraient également être en cause dans la survenue du barotraumatisme incluant la présence d'une toux sévère.

TABEAU 17. RÉSULTATS ISSUS DES ÉTUDES ORIGINALES PORTANT SUR LA FRÉQUENCE DE PNEUMOTHORAX AVEC L'UTILISATION DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT DANS DIFFÉRENTS CONTEXTES CLINIQUES

Auteur, année, pays [réf]	n patients	Contexte clinique	Oxygénothérapie nasale à haut débit			Pneumothorax	
			Dispositif	Débit (L/min)	Durée (h)	n (%)	Valeur p
Essais cliniques randomisés (I / C)							
Stephan, 2015, France [44]	414 / 416	SDRA à l'USI après une chirurgie cardiothoracique	Optiflow™ / VNI (BiPAP)	50 / NR	48 ¹	8 (2) / 7 (2)	0,86
Jaber, 2016, France [45]	25 / 24	Préoxygénation préintubation lors d'une insuffisance respiratoire sévère à l'USI	Optiflow™ + VNI / VNI	60 + NR / NR	0,07	0 (0) / 0 (0)	NA
Jones, 2016, Nouvelle-Zélande [46]	165 / 138	SDRA à l'urgence	Optiflow™ + AIRVO™ 1 ou AIRVO™ 2 / masque Hudson ou Venturi ou canule nasale	40 / 1-15	NR	0 (0) / 0 (0)	NA
Saksitthichok, 2019, Thaïlande [47]	26 / 25	Bronchoscopie flexible chez patients hypoxémiques	AIRVO™ 2 / VNI (BiPAP)	40 / NR	NA	1 (4) / 1 (4)	NR
Études observationnelles comparatives rétrospectives (I / C)							
Tu, 2017, Chine [50]	20 / 18	SDRA à l'USI chez transplantés rénaux	Optiflow™ / VNI	50 / NR	NA	0 (0) / 4 (22)	0,042
Ito, 2019, Japon [51]	17 / 53	Exacerbation aigüe d'une pneumonie interstitielle	Optiflow™ / VNI (CPAP)	35-50 / > 8	>24	2 (12) / 0 (0)	NR
Série de cas rétrospective							
Kim, 2017, Corée du sud [53]	52	SDRA à l'USI ou à l'étage à la suite d'une pneumonie à pneumocystis	NR	NR	NR	13 (25)	NA
Rapport d'incident							
MAUDE, 2012	1	Patiente en post-partum avec pneumonie à l'USI	Optiflow™	NR	NR	1 (100)	NA

NR : non rapporté; NA : non applicable; BiPAP : appareil de ventilation à deux niveaux de pression; C : comparateur; CPAP : ventilation en pression positive continue; I : intervention; L/min : litre par minute; SDRA : syndrome de détresse respiratoire aiguë; USI : unité de soins intensifs; VNI : ventilation non invasive

¹ Médiane.

Aspirations

La fréquence des aspirations sous oxygénothérapie nasale à haut débit a été mesurée dans deux ECR [20, 48] et une étude observationnelle rétrospective [50].

Dans l'ECR d'Heinrich *et al.* réalisé chez des patients obèses subissant une chirurgie bariatrique, aucun cas d'aspirations n'est apparu à la suite de l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit ($n = 11$), du masque facial ($n = 11$) ou du CPAP ($n = 11$) dans un contexte de préoxygénation pour une intubation en séquence rapide [20]. Les auteurs de l'autre ECR n'ont pas observé de cas d'aspiration chez 50 patients préoxygénés pour une intubation en séquence rapide avec l'oxygénothérapie nasale à haut débit comparativement à un cas (2 %) dans le groupe de 50 patients sous VNI au masque facial ($p = 0,99$) [48]. Enfin, les résultats de l'étude observationnelle de Tu *et al.* réalisée à l'USI auprès de patients en insuffisance respiratoire aigüe après une transplantation rénale ne montrent pas de différence statistiquement significative dans la survenue d'aspirations entre le groupe traité par oxygénothérapie nasale à haut débit (0 sur 20 patients; 0 %) et le groupe traité par VNI au masque facial (2 sur 18 patients; 11 %) ($p = 0,218$) [50].

Distension abdominale

L'impact de l'oxygénothérapie nasale à haut débit sur la distension abdominale a été mesuré dans un ECR [49]. Trois cas (5 %) de distension abdominale ont été observés sur les 56 patients sous oxygénothérapie nasale à haut débit administrée en période postopératoire à l'USI après une lobectomie par thoracoscopie et aucun cas dans le groupe comparateur oxygéné par une canule nasale ou un masque facial ($n = 54$). La différence entre les deux groupes n'était pas statistiquement significative ($p = 0,243$).

Épistaxis

Les épistaxis ont été évalués dans un ECR [20], une étude comparative rétrospective [52] et une série de cas rétrospective [54]. Aucune épistaxis n'a été rapportée dans l'ECR de Heinrich *et al.* dans un contexte de préoxygénation pendant une période de sept minutes pour une intubation en séquence rapide préalablement à une chirurgie bariatrique, et ce, tant avec l'oxygénothérapie nasale à haut débit ($n = 11$) qu'avec la ventilation au masque facial ($n = 11$) ou le CPAP ($n = 11$) [20].

Selon les résultats de l'étude rétrospective réalisée dans un contexte d'insuffisance respiratoire pour une maladie pulmonaire interstitielle, un épisode d'épistaxis (2 %) est survenu parmi les 54 patients sous oxygénothérapie nasale à haut débit comparativement à aucun épisode chez les 30 patients traités par VNI à pression positive [52]. Dans une série de cas rétrospective chez 50 patients traités à l'USI pour une insuffisance respiratoire avec un statut « ne pas intuber », aucun épisode d'épistaxis n'a été rapporté [54].

Risque d'embrassements

Les auteurs de deux études ont discuté des risques d'embrassements liés à l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit [38, 55] et trois rapports d'incidents ont été identifiés à ce sujet dans la base de données MAUDE de la FDA. Les résultats sont présentés au Tableau 18. La série de cas rétrospective de Flach *et al.* visait à évaluer la sécurité et la faisabilité de l'utilisation du laser au CO₂ pour le traitement d'une variété de conditions oropharyngées et laryngées chez des patients adultes en utilisant l'oxygénothérapie nasale à haut débit [38]. L'étude a porté sur 21 patients qui subissaient une microchirurgie transorale par laser au CO₂ sous oxygénation apnéique ou ventilation spontanée sans intubation. La chirurgie s'est effectuée avec une oxygénothérapie nasale à haut débit (70 L/min) pour une durée médiane de 45 minutes (étendue : 15 à 95 minutes). Pendant la chirurgie, seules des gazes humides ont été utilisées et aucun drap chirurgical ou éponge n'a été laissé dans la cavité buccale. Les auteurs ne rapportent aucun embrasement des voies respiratoires ou d'événements indésirables similaires. Le rapport de cas d'Onwochei *et al.* décrit un embrasement imprévu, survenu dans la cavité buccale d'une patiente obèse de 65 ans sous sédation qui s'est produit lors d'une biopsie du palais avec l'utilisation de la diathermie et de l'oxygénothérapie nasale à haut débit (Optiflow THRIVE™) [55]. Pendant la procédure, la diathermie a été utilisée afin d'atteindre l'hémostase au site de biopsie pour un patient sous oxygénothérapie nasale à haut débit (30 L/min). Durant cette utilisation, un arc s'est formé entre la pointe de l'aiguille diathermique et l'un des implants dentaires en titane de la patiente provoquant ainsi un bref embrasement d'une durée inférieure à une seconde du dispositif de diathermie. L'instrument a été immédiatement retiré de la bouche de la patiente. La

procédure s'est poursuivie en éteignant le dispositif d'oxygénothérapie nasale à haut débit lors de chacun des brefs épisodes de diathermie. Aucune brûlure n'a été observée pour la patiente ou le personnel.

Trois cas d'embrasements avec l'utilisation du dispositif Optiflow™ et de l'humidificateur MR810 ont été retracés dans la base de données MAUDE de la FDA. Le premier est survenu en 2019 lorsqu'une aiguille diathermique est entrée en contact avec une gaze posée sur le visage du patient. La gaze s'est enflammée et le feu a été éteint rapidement. Le patient a eu des brûlures superficielles au visage ainsi que des brûlures au 3^e degré à l'arrière du cou. Le deuxième cas, rapporté en 2018, est survenu lors de la sédation consciente d'un patient subissant l'exérèse d'une lésion au front avec l'utilisation de la diathermie et de l'oxygénothérapie nasale à haut débit. L'arc formé par l'aiguille diathermique a enflammé un sourcil du patient. Le troisième cas aussi survenu en 2018 fait état d'un arc formé par la diathermie qui a enflammé la gaine en plastique de la poignée d'une caméra lors d'une chirurgie des voies respiratoires. Le feu, qui a rapidement été éteint par le personnel, a causé des brûlures au palais dur du patient. Ce dernier a été intubé, admis à l'USI et libéré après quelques jours.

TABEAU 18. RÉSULTATS ISSUS DES ÉTUDES ORIGINALES PORTANT SUR LES RISQUES D'EMBRASEMENTS AVEC L'UTILISATION DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT EN PÉRIODE PEROPÉRATOIRE

Auteur, année, pays [réf]	n patients	Contexte clinique	Oxygénothérapie nasale à haut débit			Embrasement	
			Dispositif	Débit (L/min)	Durée (min)	n	Conséquences
Série de cas rétrospective							
Flach, 2019, Royaume-Uni [38]	21	Microchirurgie transorale par laser au CO ₂ / anesthésie sous apnée sans intubation	NR	70	45 ¹	0	NA
Étude de cas							
Onwochei, 2017, Royaume-Uni [55]	1	Biopsie sous sédation du palais dur avec diathermie	Optiflow THRIVE™	30	NR	1	aucune
Rapports d'incidents							
MAUDE, 2019	1	Biopsie de la lèvre avec diathermie	THRIVE™	NR	NR	1	- Brûlure superficielle à la lèvre - Brûlure au 3° degré à l'arrière du cou
MAUDE, 2018	1	Exérèse d'une lésion au front avec diathermie	THRIVE™	NR	NR	1	- Sourcil brûlé
MAUDE, 2018b	1	Chirurgie des voies respiratoires avec diathermie	Optiflow™	NR	NR	1	- Brûlure au palais dur - Intubation du patient et admission à l'USI

NR : non rapporté; NA : non applicable; CO₂ : dioxyde de carbone; L/min : litre par minute; USI : unité de soins intensifs

¹ Médiane de l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit incluant la préoxygénation et la durée de la chirurgie.

Retard dans le recours à une ventilation invasive

L'impact de l'oxygénothérapie nasale à haut débit sur le retard dans le recours à une ventilation invasive n'a pas été évalué dans les études retenues.

5.2.2 Identification des cas d'accidents dans les registres locaux Gesrisk

La recherche effectuée dans le registre local Gesrisk du CHU de Québec n'a permis d'identifier aucun accident de gravité E1 à I lié à l'utilisation de dispositifs d'oxygénothérapie nasale à haut débit auprès d'adultes entre le 1^{er} avril 2014 et le 5 août 2019. Pour la même période, aucun cas d'accidents de gravité E1 à I n'a aussi été rapporté dans les registres locaux Gesrisk de trois des cinq établissements universitaires contactés (CHUM, CUSM, IUCPQ). Les deux autres établissements n'ont pas participé à l'enquête.

5.2.3 Appréciation des données sur l'innocuité de l'oxygénothérapie nasale à haut débit

La disponibilité des données est très limitée pour évaluer l'innocuité de l'oxygénothérapie nasale à haut débit et particulièrement pour une utilisation au bloc opératoire. En effet, des effets indésirables survenus dans un contexte de bloc opératoire en périodes préopératoire [20, 48] et peropératoire [38, 55] ont été rapportés dans sept des dix-huit documents retenus pour le volet innocuité. Les divers effets indésirables répertoriés, incluant des cas de pneumothorax, d'aspirations, de distensions abdominales et d'épistaxis, ne semblent pas plus fréquents avec l'oxygénothérapie nasale à haut débit qu'avec le masque facial ou d'autres types de VNI. Bien qu'aucun cas d'embrasement n'a été rapporté dans une série de 21 patients ayant subi des microchirurgies transorales par laser sous oxygénothérapie nasale à haut débit [38], des cas d'embrasements ont été rapportés dans d'autres documents incluant une étude de cas [55] et trois rapports d'incidents dans la base de données MAUDE. La consultation de cette banque comporte toutefois certaines limites qu'il faut prendre en considération dans l'interprétation des résultats. Tout d'abord, une sous-déclaration des événements est possible en raison du caractère volontaire de la déclaration des incidents. Les données ne permettent pas non plus d'établir une fréquence d'événements indésirables puisque le dénominateur, dans le cas présent le nombre total de patients opérés sous oxygénothérapie nasale à haut débit, est inconnu. De plus, l'absence d'une méthode standardisée pour rapporter les incidents de même que la description succincte qui était faite des quelques cas d'événements indésirables rapportés et du contexte clinique rendent difficile d'établir un lien causal entre l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit et l'apparition de ces événements. Enfin, il est à noter que ni la recherche réalisée dans le registre local Gesrisk du CHU de Québec, ni celle effectuée dans les registres des trois établissements universitaires enquêtés n'ont permis d'identifier des accidents liés à l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire pour la clientèle adulte.

5.3 Études en cours

La recherche a permis de répertorier un protocole enregistré d'une revue systématique avec méta-analyse et 22 protocoles d'ECR en cours de réalisation ou de publication ayant pour objectif d'évaluer l'effet de l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire. La revue systématique, effectuée par une équipe chinoise, vise à déterminer l'efficacité de l'oxygénothérapie nasale à haut débit versus la ventilation conventionnelle à prévenir les complications respiratoires post-extubation de patients ayant subi une chirurgie. Les résultats de cette étude étaient attendus en mai 2019.

Les principales caractéristiques des ECR en cours sont présentées au Tableau 19. Neuf protocoles d'ECR portent sur l'utilisation au bloc opératoire de l'oxygénothérapie nasale à haut débit en période préopératoire, neuf en peropératoire et quatre en postopératoire. Le nombre de patients visés par les chercheurs varie de 20 à 450. Cinq des neuf ECR qui seront réalisés dans un contexte préopératoire visent des patients obèses alors que la majorité des ECR en période peropératoire impliqueront des chirurgies ORL (cinq sur neuf études). En période postopératoire, l'oxygénothérapie nasale à haut débit sera évaluée dans des contextes variés incluant des chirurgies pulmonaires, abdominales, bariatriques ou majeures non cardiaques. Un des ECR vise une population de patients souffrant d'apnée obstructive du sommeil modérée à grave. Huit des ECR identifiés sont déjà terminés bien que les résultats ne semblent pas avoir encore été publiés. La fin prévue des autres études s'échelonne entre décembre 2019 et décembre 2021.

TABLEAU 19. PROTOCOLES ENREGISTRÉS D'ÉTUDES EN COURS DE RÉALISATION SUR L'UTILISATION DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE NASALE À HAUT DÉBIT EN PÉRIODES PRÉOPÉRATOIRE, PEROPÉRATOIRE ET POSTOPÉRATOIRE

# étude, pays	n patients visés	Contexte clinique	Dispositifs (I / C)	Principaux indicateurs mesurés	Date de fin
ECR réalisés dans un contexte préopératoire					
NCT03554863, France	60	Intubation	Optiflow™ / masque facial	Recours à un autre type de ventilation	Fév. 2019
NCT03428256, Royaume-Uni	80	Intubation de patients pour chir. bariatrique	THRIVE™ / masque facial	Temps pour désaturation	Oct. 2019
NCT03604120, France	186	Intubation de patients à risque anticipé d'intubation difficile	Optiflow™ / masque facial	Désaturations, interventions requises, effets indésirables	Mars 2020
NCT03009877, États-Unis	NR	Intubation de patients obèses morbides	Optiflow™ / masque facial	Temps pour désaturation	Déc. 2019
NCT03615417, Belgique	40	Intubation en séquence rapide de patients obèses	THRIVE™ / masque facial avec CPAP	SpO ₂	Sept. 2018
NCT03896906, Corée du sud	52	Intubation pour chir. ORL	THRIVE™ / masque facial	PaO ₂ , SaO ₂	Mars 2020
NCT03516175, Suède	450	Intubation en séquence rapide pour chir. urgente	THRIVE™ / masque facial	SpO ₂ , désaturation	Déc. 2019
NCT03550924, Autriche	40	Intubation de patients obèses	THRIVE™ / canule nasale	Temps pour désaturation, gaz artériel	Oct. 2019
ISRCTN37375068, Suède	40	Intubation pour chir. bariatrique	POINT / masque facial	Gaz sanguin	Déc. 2020
ECR réalisés dans un contexte peropératoire					
NCT03843580, France	80	Anesthésie sous apnée pour laryngoscopie en suspension	THRIVE™ / sans oxygénation	Désaturation, effets indésirables	Fév. 2021
NCT03894072, Thaïlande	28	Anesthésie avec ventilation à un seul poumon	AIRVO™ / CPAP	Gaz artériel	Juin 2020
NCT03019354, Taïwan	60	Anesthésie pour ablation tumeur hépatique	NR / masque facial	Gaz sanguin, besoins en O ₂ supplémentaire, complications	Jan. 2019
NCT03629353, Corée du sud	126	Anesthésie sous apnée pour microchirurgie laryngée	THRIVE™ / intubation endotrachéale	SpO ₂ , tcpO ₂	Oct. 2019
NCT03763461, Canada	20	Anesthésie pour craniotomie éveillée	NR / masque facial	Gaz sanguin, désaturation	Mars 2021
NCT03091179, États-Unis	20	Anesthésie pour chir. laryngée courte	THRIVE™ / intubation endotrachéale	SpO ₂	Juil. 2018
NCT03086265, États-Unis	20	Anesthésie pour chir. laryngée au laser	THRIVE™ / intubation endotrachéale	PaCO ₂ , sécurité	Fév. 2019
NCT03458091, Suède	30	Anesthésie sous apnée pour chir. laryngée	THRIVE™ / intubation endotrachéale	Gaz artériel	Juin 2019
ISRCTN13804861, Royaume-Uni	70	Implantation percutanée d'une prothèse valvulaire aortique sous sédation consciente	Optiflow™ / canule nasale	PaO ₂ , désaturation	Déc. 2020
ECR réalisés dans un contexte postopératoire					
NCT03877172, Espagne	40	Résection pulmonaire	AIRVO™ 2 / masque facial	Gaz artériel	Déc. 2020
NCT04059614, Indonésie	66	Chir. abdominale	NR / O ₂ standard	Gaz artériel, fréq. respiratoire	Déc. 2019
NCT03964376, Canada, Hong Kong, Malaisie, Singapour	190	Patients avec AOS modérée à grave subissant une chir. majeure non cardiaque	AIRVO™ / canule nasale ou masque facial	Désaturation, effets indésirables	Déc. 2021
NCT04048798, Turquie	112	Chir. bariatrique	NR / masque facial	Gaz sanguin	Fév. 2021

NR : non rapporté; AOS : apnée obstructive du sommeil; C : comparateur; chir. : chirurgie; CPAP : ventilation en pression positive continue; fréq. : fréquence; I : intervention; O₂ : oxygène; ORL : otorhinolaryngologique; PaCO₂ : pression partielle en dioxyde de carbone; PaO₂ : pression partielle en oxygène; SaO₂ : saturation artérielle en oxygène; SpO₂ : saturation pulsée en oxygène; tcpO₂ : pression partielle transcutanée en CO₂

5.4 Contexte dans les établissements universitaires québécois

5.4.1 Contexte au CHU de Québec

Pratiques en cours au bloc opératoire

Les pratiques actuelles au CHU de Québec concernant les procédures d'oxygénation au bloc opératoire pour la clientèle adulte sont présentées au Tableau 20. Elles sont relativement similaires entre les cinq sites. Une préoxygénation de trois à quinze minutes est généralement réalisée avant l'induction et l'intubation endotrachéale à l'aide du masque facial via le circuit anesthésique standard, et ce, sous la supervision de l'inhalothérapeute du bloc opératoire. À L'Hôtel-Dieu de Québec (L'HDQ) des lunettes nasales avec oxygène peuvent être utilisées lors d'intubations difficiles avec bronchoscope ou un ajout d'oxygène au bronchoscope. Des lunettes nasales avec capnographie sont majoritairement utilisées pendant des chirurgies réalisées auprès de patients non intubés sous sédation et respiration spontanée. Cette méthode d'oxygénation du patient est alors aussi sous la supervision de l'inhalothérapeute du bloc opératoire dans l'ensemble de l'établissement.

En salle de réveil, des lunettes nasales, un Ventimask®, une tente faciale ou un masque réservoir selon les sites, sont utilisés en fonction des besoins en oxygène après l'extubation, et ce, sous la responsabilité de l'infirmière de la salle de réveil. Plusieurs dispositifs sont disponibles lorsqu'une ventilation du patient est nécessaire. Des dispositifs de ventilation de type CPAP et BiPAP sont disponibles dans tous les sites. Ces dispositifs sont utilisés et surveillés par l'inhalothérapeute de l'étage dans tous les sites à l'exception de l'Hôpital Saint-François d'Assise (HSFA) où une inhalothérapeute du bloc en est responsable. Selon les besoins respiratoires, la plate-forme de ventilation SERVO-i peut être utilisée par les inhalothérapeutes du bloc opératoire du CHUL et de l'HSFA en période postopératoire. Il est aussi possible à l'HEJ et à l'HSS d'utiliser à la salle de réveil un dispositif Optiflow™ lorsque nécessaire. L'appareil n'étant pas disponible au bloc opératoire, une demande est alors réalisée pour l'obtenir par l'entremise des unités de soins ou de l'USI dont l'utilisation est sous la responsabilité d'une inhalothérapeute de l'étage.

Pratiques potentielles envisagées par les anesthésiologistes du CHU de Québec

Des anesthésiologistes du CHUL (n = 1), de L'HDQ (n = 1), de l'HSFA (n = 1) et de l'HEJ-HSS (n = 2) ont été contactés afin d'identifier les pratiques potentielles liées à l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit dans les blocs opératoires du CHU de Québec. Selon eux, l'oxygénothérapie nasale à haut débit pourrait être utile dans plusieurs situations. En période préopératoire, tous les anesthésiologistes ont mentionné que ce dispositif pourrait être utilisé pour des patients présentant des critères de gestion des voies aériennes difficiles, par exemple, pour des patients obèses, avec apnée obstructive du sommeil ou avec des voies aériennes difficiles. Selon eux, le dispositif pourrait être utilisé mensuellement pour deux à quatre patients adultes au CHUL, L'HDQ et l'HEJ-HSS.

En période peropératoire, les anesthésiologistes de l'HEJ-HSS soulignent que l'oxygénothérapie nasale à haut débit pourrait entre autres être employée au bloc opératoire pour les patients subissant des chirurgies ORL ou des neurochirurgies éveillées (p. ex. : épilepsie, Parkinson) qui sont sous narcose prolongée et pour lesquels un accès aux voies aériennes peut être limité. L'utilisation de ce dispositif pourrait être utile à l'HSFA lors de sédation profonde de patients avec obésité morbide et serait à explorer au CHUL et à L'HDQ.

Enfin, en période postopératoire, les anesthésiologistes ont mentionné que le dispositif pourrait être utile entre autres pour les patients qui ont besoin d'une VNI (patients avec apnée obstructive du sommeil, obésité ou maladie pulmonaire obstructive chronique, chirurgies abdominales majeures) (CHUL, HEJ-HSS, L'HDQ, HSFA), qui ne tolèrent pas la VNI (HEJ-HSS, L'HDQ, HSFA) ainsi qu'après des chirurgies thoraciques ou œsophagiennes (L'HDQ). Les patients avec apnée obstructive du sommeil ayant leurs propres CPAP ne seraient toutefois pas ciblés pour utiliser le dispositif. Un à deux patients pourraient être mensuellement sous oxygénothérapie nasale à haut débit en période postopératoire selon les anesthésiologistes de l'HEJ-HSS et de L'HDQ. Le volume de patients éventuellement ciblés en période postopératoire est difficile à estimer au CHUL.

L'anesthésiologiste de l'HSFA souligne qu'environ deux patients par jour, soit 60 patients par mois, pourraient être sous oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire, et ce, peu importe le contexte d'utilisation.

TABLEAU 20. PRATIQUES ACTUELLES D'OXYGÉNATION POUR LA CLIENTÈLE ADULTE DANS LES BLOCS OPÉRATOIRES DU CHU DE QUÉBEC

Sites	HEJ	L'HDQ	HSFA	HSS	CHUL
Préoxygénation avant l'induction et l'intubation endotrachéale					
Dispositif utilisé	Circuit anesthésique std via masque facial	Circuit anesthésique avec masque ou lunette nasale avec O ₂ lors d'intubation difficile avec bronchoscope ou O ₂ ajouté sur bronchoscope	Circuit anesthésique std via masque facial	Circuit anesthésique std via masque facial	Circuit anesthésique std via masque facial
Durée (minute)	5-10	5-15	3-5	environ 3	3-5
Professionnel impliqué	Inhalothérapeute du bloc	Inhalothérapeute du bloc	Inhalothérapeute du bloc	Inhalothérapeute du bloc	Inhalothérapeute du bloc
Peropératoire pour des patients non intubés sous sédation et respiration spontanée					
Dispositif utilisé	Lunettes nasales avec capnographie (au besoin)	Lunettes nasales avec capnographie (au besoin)	Lunettes nasales ou tente faciale (capnographe au besoin)	Lunettes nasales avec capnographie	Lunettes nasales avec capnographie
Professionnel impliqué	Inhalothérapeute du bloc	Inhalothérapeute du bloc	Inhalothérapeute du bloc	Inhalothérapeute du bloc	Inhalothérapeute du bloc
Postopératoire en salle de réveil					
Dispositif utilisé de routine	Lunettes nasales ou Ventimask® (selon les besoins en O ₂)	Lunettes nasales ou Ventimask® (selon les besoins en O ₂)	Lunettes nasales, tente à O ₂ faciale, masque réservoir	Lunettes nasales std	<i>Partial Set</i> ou Tube en T jusqu'à l'extubation Lunettes nasales ou Ventimask® par la suite
Professionnel impliqué	Infirmière salle de réveil	Infirmière salle de réveil	Infirmière salle de réveil	Infirmière salle de réveil	Infirmière salle de réveil
Dispositif utilisé si besoin en ventilation	CPAP, BiPAP, Optiflow™	Respirateur 840, CPAP/BiPAP	CPAP de la maison, BiPAP sur SERVO-i	CPAP, BiPAP, Optiflow™	SERVO-i, CPAP, BiPAP
Professionnel impliqué	Inhalothérapeute de l'étage	Inhalothérapeute de l'étage	Inhalothérapeute du bloc	Inhalothérapeute de l'étage	Inhalothérapeute du bloc opératoire pour SERVO-i Inhalothérapeute de l'étage pour la VNI

BiPAP : ventilation à deux niveaux de pression; CPAP : ventilation en pression positive continue; HEJ : Hôpital de l'Enfant-Jésus; HSS : Hôpital du Saint-Sacrement; L'HDQ : L'Hôtel-Dieu de Québec; HSFA : Hôpital Saint-François d'Assise; O₂ : oxygène; Std : standard; VNI : ventilation non invasive

Parc d'appareils et utilisation des dispositifs d'oxygénothérapie nasale à haut débit

On dénombre au CHU de Québec différents dispositifs d'oxygénothérapie nasale à haut débit répartis sur plusieurs unités de soins selon les hôpitaux. Neuf dispositifs sont des AIRVO™ 2 et sont disponibles aux soins intensifs adultes de L'HDQ (n = 1), de l'HEJ (n = 1) et de l'HSFA (n = 1) et aux soins intensifs pédiatriques au CHUL (n = 6). Un dispositif AIRVO™ est également accessible à l'USI de L'HDQ. Des mélangeurs air-oxygène MaxVenturi sont utilisés avec des canules nasales Optiflow™ à l'HEJ (n = 2), à l'HSS (n = 1) et à L'HDQ (n = 1). À l'HSFA, deux montages maison avec des mélangeurs air-oxygène sont utilisés. Au CHUL, plusieurs montages Optiflow™ avec mélangeur standard ou *Infant Flow* sont aussi disponibles à l'unité néonatale et deux aux soins intensifs pédiatriques.

Un document d'orientation clinique visant tous les patients nécessitant une thérapie par haut débit avec un appareil de type AIRVO™ ou Optiflow™ encadre l'utilisation de ces dispositifs au CHU de Québec. Selon ce document, les appareils de type AIRVO™ devraient être installés principalement sur les unités de soins régulières à L'HDQ, l'HEJ, l'HSFA et l'HSS et dans les USI pédiatriques, adultes et coronariens ou à l'urgence pour les patients en attente pour les soins intensifs au CHUL. Les dispositifs Optiflow™ devraient être installés dans les unités de soins critiques et coronariennes et dans les urgences à L'HDQ, l'HEJ, l'HSFA et l'HSS et principalement en néonatalogie et lors de situations particulières aux soins intensifs de pédiatrie au CHUL. Trois méthodes de soins accompagnent ce document d'orientation : a) système d'humidification et d'oxygénation à haut

débit de type Optiflow™ avec le mélangeur air/oxygène, b) système d'humidification et d'oxygénation à haut débit de type Optiflow™ avec le mélangeur MaxVenturi et c) utilisation d'un humidificateur générateur de débit de type AIRVO™ 2. Les inhalothérapeutes sont les professionnelles responsables de l'installation et du retrait du dispositif dans tous les cas. Aucune référence pour une utilisation au bloc opératoire n'est mentionnée dans l'ensemble de ces documents.

5.4.2 Utilisation dans les autres établissements universitaires québécois

Description des pratiques actuelles

Une collecte d'information a été réalisée entre le 13 septembre et le 25 octobre 2019 auprès des chefs de département d'anesthésiologie provenant de cinq établissements au Québec, soit le CHUM, le CUSM, le CIUSSS de l'Estrie-CHUS, l'IUCPQ et l'ICM. Au total, trois des cinq établissements contactés ont répondu à l'enquête (CHUM, IUCPQ, ICM). Selon les informations transmises par les répondants, l'oxygénothérapie nasale à haut débit serait utilisée au bloc opératoire dans deux de ces établissements universitaires (CHUM, IUCPQ), et ce, en période peropératoire pour des patients non intubés (IUCPQ) et en salle de réveil après l'extubation (CHUM, IUCPQ). Le répondant de l'IUCPQ a précisé que c'est par un système de prêt via le service de thérapie respiratoire que les dispositifs sont disponibles dans les blocs opératoires.

Le répondant du CHUM précise que l'oxygénothérapie nasale à haut débit n'est pas utilisée dans leur établissement en période préopératoire pour la préoxygénation ou en période peropératoire puisque ce n'est pas une pratique connue ou usuelle, mais il mentionne que ce dispositif pourrait être introduit s'il s'avère que son utilisation apporte des bénéfices aux patients. À l'IUCPQ, l'oxygénothérapie nasale à haut débit est utilisée pendant des chirurgies sous sédation consciente à raison d'environ un patient par mois. Un dispositif AIRVO™ est utilisé à un débit de 40 à 60 L/min. L'inhalothérapeute et l'anesthésiologiste sont responsables de l'installation, du réglage et de la surveillance. Plusieurs critères orientent la décision d'utiliser ce dispositif. Ceux-ci incluent la réalisation d'exams électrophysiologiques et ablations standards (EEP) sous sédation, de chirurgies sous sédation chez des patients avec apnée obstructive du sommeil ou obésité morbide ou lorsque des périodes d'apnées sont anticipées durant la procédure. Aucun effet indésirable n'a été rapporté par le répondant de l'IUCPQ pour une utilisation en peropératoire.

En période postopératoire immédiate à la salle de réveil, les répondants de l'IUCPQ et du CHUM rapportent utiliser respectivement l'oxygénothérapie nasale à haut débit à raison d'une à deux fois par mois et 0,66 fois par mois (14 patients sur 21 mois). Un AIRVO™ est utilisé à l'IUCPQ sous la responsabilité d'une inhalothérapeute et un AIRVO™ 2 au CHUM en impliquant une inhalothérapeute et une infirmière. Les débits appliqués sont de 40 à 60 L/min à l'IUCPQ et de 30 à 60 L/min au CHUM. Seul le répondant du CHUM a précisé les critères qui orientent la décision d'utiliser ce type de dispositif incluant la présence d'obésité morbide avec une chirurgie à haut risque ou d'une insuffisance respiratoire aiguë postopératoire ou une VNI non tolérée ou impossible. Ce répondant ne rapporte aucun effet indésirable survenu avec l'utilisation de ce dispositif. Il précise que les patients sous oxygénothérapie nasale à haut débit à la salle de réveil sont transférés à l'USI ou sur les unités de soins avec un dispositif d'oxygénothérapie conventionnel, puis le dispositif à haut débit est réinstallé à l'arrivée sur l'unité.

Les répondants de l'IUCPQ et du CHUM mentionnent qu'il y a des enjeux de formation à considérer liés à l'utilisation de ces dispositifs à haut débit. Le coût élevé et la nécessité d'avoir de l'aide en thérapie respiratoire pour l'installation du dispositif seraient d'autres enjeux selon le répondant de l'IUCPQ. Ce répondant mentionne que des bénéfices cliniques ont été observés avec l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire par une diminution des apnées respiratoires pour les patients avec obésité morbide ou qui ont un syndrome d'apnées hypopnées du sommeil (SAHS).

5.4.3 Coûts

Les AIRVO™ 2 du CHU de Québec ont été achetés entre 2015 et 2019 à un coût moyen de 2511 \$ (entre 2200 et 3125 \$ selon les options). Le coût du dispositif Optiflow THRIVE™, non disponible au CHU de Québec, s'élève à 2200 \$. Le coût unitaire des canules nasales Optiflow™ est de 21 \$. Une coupole par circuit est nécessaire pour raccorder le dispositif au patient, et ce, à un coût unitaire de 25,11 \$.

6. DISCUSSION

L'UETMIS du CHU de Québec a été sollicitée pour évaluer si l'oxygénothérapie nasale à haut débit devrait être disponible au bloc opératoire pour la clientèle adulte. L'analyse et l'appréciation de l'ensemble des informations issues de la recherche documentaire, du contexte du CHU de Québec, de l'enquête auprès d'autres établissements et de l'estimation des coûts ainsi que des échanges avec le groupe de travail interdisciplinaire ont conduit aux constats suivants.

6.1 L'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire: peu de données probantes actuellement disponibles pour juger de la preuve d'efficacité

La preuve pour juger de l'efficacité de l'oxygénothérapie nasale à haut débit utilisée au bloc opératoire pour la clientèle adulte repose sur l'analyse d'études limitées en nombre et en qualité dont les résultats sont divergents. En effet, plusieurs études comparatives suggèrent que l'oxygénothérapie à haut débit pourrait optimiser les conditions d'oxygénation sans augmenter le risque d'hypercapnie et d'acidose respiratoire et d'autres ne montrent pas de valeur ajoutée comparativement à l'utilisation du masque facial ou de la VNI. En période préopératoire, deux études ont rapporté un niveau de PaO_2 plus élevé après cinq minutes de préoxygénation [20, 23], toutefois après l'intubation, les niveaux de PaO_2 rapportés avec l'oxygénothérapie nasale à haut débit, comparativement au masque facial, étaient similaires [20, 21] ou diminués [23] alors que la PaCO_2 était augmentée [23] ou similaire [21]. Une réduction du nombre de patients ayant eu au moins un épisode de désaturation lorsque l'oxygénothérapie nasale à haut débit était utilisée comparativement au masque facial a été observée dans une [22] des quatre études comparatives ayant évalué cet indicateur. Peu ou pas d'épisodes de désaturation ont été rapportés dans les trois séries de cas [30-32]. Les résultats des différentes études ayant porté sur la période préopératoire indiquent que l'oxygénothérapie nasale à haut débit aurait peu d'impacts sur le nombre d'interventions requises pour une assistance respiratoire [21, 23, 24]. Par ailleurs, des résultats comparatifs en période peropératoire sont rapportés dans un seul ECR ayant inclus au total dix patients qui suggèrent un niveau de PaO_2 supérieur avec l'oxygénothérapie nasale à haut débit comparativement à l'utilisation du masque facial de même qu'un possible bénéfice sur les épisodes de désaturations et les taux d'interventions requises pour une assistance respiratoire [25]. Dans les séries de cas, la proportion de patients ayant présenté des épisodes de désaturation variait de 0 à 21 %. Enfin, en période postopératoire, les résultats des quatre ECR retenus suggèrent un faible impact de l'oxygénothérapie nasale à haut débit sur les échanges gazeux [26-29]. Une proportion plus faible de patients dont le ratio PaO_2 sur FiO_2 était inférieur à 300 a été rapportée avec l'oxygénothérapie nasale à haut débit dans une étude [28] de même qu'une fréquence moindre d'épisodes de désaturations dans une autre [27]. Les résultats de deux études ne suggèrent pas d'effet sur le taux d'interventions requises pour une assistance respiratoire [26, 29].

Le niveau de preuve repose essentiellement sur les résultats issus des études comparatives, les résultats des séries cas, sans groupe de comparaison, ne permettant pas d'estimer l'infériorité ou la supériorité des dispositifs d'oxygénothérapie nasale à haut débit comparativement aux méthodes standards d'oxygénation (masque facial, lunettes nasales, VNI). Plusieurs limites, incluant la présence d'une grande hétérogénéité entre les études, restreignent la possibilité de comparer leurs résultats. Des éléments liés aux contextes d'utilisation (types de chirurgies, caractéristiques des patients), au choix des groupes de comparaison (masque facial, CPAP, masque Venturi) et à la définition et au moment de la mesure des indicateurs sont ainsi à considérer pour l'interprétation des résultats. On remarque que les clientèles visées par ces études ne sont pas les mêmes en fonction du contexte. Les auteurs des études réalisées en période préopératoire rapportent davantage de résultats sur des populations de patients nécessitant des intubations en séquences rapides tout en ayant exclu ceux avec des voies aériennes difficiles alors que les patients en chirurgie ORL ou ayant subi des chirurgies majeures ont été visés par les études effectuées en périodes peropératoire et postopératoire, respectivement. Certaines modalités choisies pour administrer l'oxygénothérapie nasale à haut débit, tel que le débit d'oxygène et la durée d'oxygénation varient également d'une étude à l'autre. L'appréciation des données probantes disponibles ne peut non plus faire abstraction du biais d'influence possible en raison de l'implication du fabricant dans certaines des études originales retenues [21, 23, 32] ou la présence de conflits d'intérêts des auteurs de ces études avec les manufacturiers [21, 24, 26, 32, 36].

L'interprétation de ces résultats doit aussi être mise en parallèle avec l'absence de lien dans ces études entre les résultats observés sur les échanges gazeux et les épisodes de désaturations ou la nécessité de recourir à des interventions pour une assistance respiratoire. Les mesures de gaz sanguin artériel et de saturation en oxygène sont fréquemment utilisées dans la pratique clinique pour détecter et surveiller les indices d'oxygénation, de ventilation et de l'équilibre acidobasique. On remarque cependant que les valeurs moyennes de PaO_2 ou le ratio PaO_2 sur FiO_2 dans les études retenues sont généralement restées au-

dessus des normales dans les deux groupes de comparaison. Pour la PaCO₂, des valeurs au-dessus des normales (> 45 mmHg) ont été rapportées en période préopératoire [23] et en période peropératoire [25] avec l'oxygénothérapie nasale à haut débit et l'utilisation du masque facial. Bien que des valeurs moyennes de PaCO₂ plus faibles furent observées dans le groupe oxygénothérapie nasale à haut débit comparativement au masque Venturi dans les études de Pennisi *et al.* [29] et Ferrando *et al.* [28], les valeurs sont demeurées normales (entre 35 et 45 mmHg) dans les deux groupes de comparaison. Toutefois, malgré l'amélioration des échanges gazeux observée avec l'oxygénothérapie nasale à haut débit comparativement aux soins standards dans certaines des études retenues, peu d'entre elles ont mené ultimement à une réduction statistiquement significative des épisodes de désaturations [22, 27] et d'hypoxémies [28] et aucune sur les interventions requises pour une assistance ventilatoire. Par conséquent, l'ensemble de ces résultats soulève des interrogations sur le niveau réel d'impact au plan clinique de l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit chez les patients au bloc opératoire.

Par ailleurs, peu de guides de pratique portant sur l'utilisation au bloc opératoire de l'oxygénothérapie nasale à haut débit ont été identifiés dans la présente recherche documentaire. De plus, les recommandations issues de ces guides reflètent probablement le niveau actuel d'incertitude entourant cette intervention qui n'a pas atteint le stade de maturité d'une pratique courante. En période préopératoire, les auteurs de quatre guides de pratique mentionnent soit que les résultats sont partagés, que le dispositif n'a pas été assez évalué et qu'il demeure un domaine de recherche [16, 18], soit que l'oxygénothérapie nasale à haut débit pourrait être utilisée spécialement lorsqu'une intubation difficile est anticipée [17] ou devrait à tout le moins être disponible au bloc opératoire pour la gestion des intubations difficiles lors de chirurgies ORL [19]. Aucun guide de pratique n'a cependant émis de recommandations relatives à l'utilisation de ce type de dispositif en période peropératoire et postopératoire si ce n'est que le RCOA spécifie que des équipements de VNI devraient être disponibles lors de la période postopératoire immédiate incluant des appareils d'oxygénothérapie nasale à haut débit [19].

Globalement, l'interprétation des données actuelles suggère que des incertitudes demeurent quant à l'efficacité de l'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire. Les résultats de plusieurs ECR en cours de réalisation devraient toutefois permettre d'apporter un éclairage supplémentaire quant à son impact sur la prise en charge des patients en périodes préopératoire, peropératoire et postopératoire.

6.2 L'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit: un niveau de risque acceptable

Les données disponibles dans la littérature pour évaluer l'innocuité et la sécurité de l'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire sont limitées à quatre études originales [20, 38, 48, 55] et trois rapports d'incidents dans MAUDE. L'élargissement de la recherche documentaire aux études originales réalisées autant aux soins intensifs qu'à l'urgence suggère que les complications associées à son utilisation seraient relativement rares. De plus, selon les résultats rapportés dans ces études, les événements indésirables associés à l'oxygénothérapie nasale à haut débit qui incluent des cas de pneumothorax, d'aspirations, de distensions abdominales et d'épistaxis ne seraient pas plus fréquents qu'avec un autre type de dispositif d'oxygénation ou de VNI. Aucun accident de gravité E1 à I chez l'adulte n'a également été identifié dans les registres locaux Gesrisk du CHU de Québec et ceux de trois autres établissements universitaires au Québec. De plus, aucun effet indésirable n'a été rapporté par les deux répondants de l'enquête réalisée qui utilisent l'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire en périodes peropératoire (IUCPQ) et postopératoire (IUCPQ, CHUM). Toutefois, aucune donnée n'a été répertoriée concernant le retard dans le recours à une ventilation invasive.

Un risque d'embrasement lié à l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit a également été soulevé par certains auteurs. Le fabricant des dispositifs THRIVE™ et AIRVO™ 2 a d'ailleurs émis des avertissements à cet effet. Dans le cas du THRIVE™, il est mentionné de ne pas utiliser le dispositif à proximité d'une source d'inflammation incluant des instruments d'électrochirurgie, d'électrocautérisation ou de chirurgies au laser. Quant au AIRVO™ 2, il n'est pas conseillé de l'utiliser en présence d'un mélange anesthésique inflammable avec de l'air, de l'oxygène ou de l'oxyde d'azote. À ce sujet, une série de 21 cas [38], un rapport de cas [55] et trois rapports d'incidents issus de la base de données MAUDE ont été identifiés dans le présent rapport. Tous font référence à des cas de chirurgies réalisées par laser ou à l'aide de la diathermie. Au total, quatre cas d'embrasements ont été répertoriés. Les trois cas d'incidents identifiés dans MAUDE ont eu des conséquences pour le patient incluant une brûlure à un sourcil, une brûlure au troisième degré à la nuque et une brûlure au palais dur ayant nécessité une intubation et un transfert à l'USI.

Ainsi, l'identification et l'évaluation des risques associés à l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit sont limitées par le nombre et la qualité des données disponibles. En somme, les données actuelles, de même que l'expérience des établissements

utilisant l'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire pour la clientèle adulte, suggèrent que ce dispositif serait sécuritaire.

6.3 L'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit : une pratique en émergence, mais dont la valeur ajoutée est à démontrer

L'innovation en santé peut être définie comme toute nouvelle activité qui ajoute une valeur à la pratique courante sur le plan de la qualité et de la sécurité des soins, des coûts ou de l'expérience des patients [56]. Un contexte d'innovation est présumé lorsque des données préliminaires suggèrent que la nouvelle technologie ou pratique pourrait avoir des effets positifs, mais que des éléments d'incertitude demeurent quant à l'efficacité, l'innocuité ou les conditions nécessaires à son implantation. La « promesse de valeur » d'une technologie innovante est une estimation théorique initiale de sa valeur ajoutée basée notamment sur la compréhension de son mécanisme d'action et de ses caractéristiques intrinsèques. Le concept de « preuve de valeur » pour une technologie innovante se construit au cours du temps sur la base des connaissances et arguments scientifiques disponibles, de la qualité et de la crédibilité de ces données, tant pour l'évaluation de l'efficacité et de l'innocuité que des autres dimensions à considérer au plan éthique, économique ou organisationnel. Une nouvelle technologie ou pratique est dite « émergente » lorsqu'elle est utilisée de manière expérimentale dans un nombre limité d'établissements et que, à la lumière des informations recueillies auprès de parties prenantes, d'observations informelles ou d'évaluations continues, elle semble avoir des effets positifs sur les résultats de santé, mais des données sont encore nécessaires avant de l'élargir à la pratique courante.

L'état actuel des connaissances de même que le niveau de diffusion et de maturité de cette technologie au plan clinique placent l'utilisation, au bloc opératoire, de l'oxygénothérapie nasale à haut débit tant en périodes pré, per et postopératoire dans un contexte qui s'apparente à une pratique innovante en émergence. D'ailleurs, à ce jour, l'utilisation de l'oxygénothérapie à haut débit n'est pas une pratique intégrée aux recommandations de l'ASA portant sur la gestion des voies aériennes difficiles qui incluent notamment l'administration d'une préoxygénation au masque facial avant d'initier la procédure d'intubation et l'identification de moyens pour administrer de l'oxygène tout au long du processus (canules nasales, masque facial ou laryngé) [57]. Le guide de pratique de l'ASA a toutefois été publié en 2013 et quelques organisations européennes se sont récemment prononcées sur la place de l'oxygénothérapie nasale à haut débit en cas d'intubations difficiles [17-19]. Les mécanismes d'actions physiologiques sur la ventilation et les échanges gazeux alvéolaires qui sont attribués à l'oxygénothérapie nasale à haut débit suggèrent que ce dispositif pourrait avoir un intérêt au bloc opératoire dans certaines situations cliniques où la pratique courante d'oxygénation et de ventilation ne permet pas d'obtenir un résultat optimal, selon l'avis de plusieurs experts de l'établissement et des données issues de la littérature. Elle pourrait entre autres permettre de prolonger le délai avant une désaturation en période apnéique [34]. Trois des ECR en cours visent justement la validation de cette information. On estime à 1 % les cas d'intubations difficiles dans la population générale [58] avec un échec se produisant à toutes les 1 000 à 2 000 intubations de routine ou toutes les 250 intubations en séquences rapides [58, 59]. Bien qu'il s'agisse d'événements relativement rares, l'hypoxie serait la cause la plus fréquente de décès liés à la gestion des voies respiratoires et le risque de complications serait considérablement augmenté en présence d'obésité [58].

Dans le présent rapport d'évaluation, les études actuellement disponibles portant sur l'évaluation de l'efficacité et l'innocuité de l'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire demeurent limitées en nombre et en qualité, et ce, particulièrement dans le contexte d'un usage pendant le déroulement d'une chirurgie. Les données probantes reposent principalement sur des avis d'experts, des séries de cas et quelques études comparatives dont l'hétérogénéité des résultats ne permet pas de porter des conclusions solides. En plus, il est difficile de cibler les patients qui pourraient en bénéficier puisque les études ont été réalisées dans des contextes qui ne reflètent pas nécessairement la pratique qui voudrait en être faite au CHU de Québec pour certaines clientèles sélectionnées. Par exemple, différents experts de l'établissement ont mentionné que les patients avec des voies aériennes difficiles pourraient bénéficier de l'oxygénothérapie nasale à haut débit en période préopératoire. Les données probantes disponibles ne permettent pas d'évaluer pleinement l'efficacité de l'oxygénothérapie nasale à haut débit chez des patients pour lesquels une intubation difficile est anticipée. En effet, les études réalisées à ce jour se sont principalement intéressées à des contextes d'anesthésie avec intubations en séquences rapides en excluant les patients ayant des voies aériennes difficiles. Les données actuelles, de même que l'expérience des établissements utilisant la technologie, suggèrent que l'oxygénothérapie nasale à haut débit serait toutefois sécuritaire bien que la preuve d'innocuité soit encore très limitée par le nombre et la qualité des données disponibles. Le nombre d'études actuellement en cours de réalisation suggère qu'il s'agit d'un domaine de recherche clinique d'intérêt au niveau international. Ainsi, les données futures devraient apporter un éclairage supplémentaire quant à l'efficacité, l'innocuité et la place de l'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire.

L'expérience acquise au cours des dernières années dans les USI adultes a permis d'améliorer les connaissances concernant l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit, mais la réalisation d'études complémentaires semble également encore nécessaire même dans ce domaine. La Collaboration Cochrane a publié en 2018 une méta-analyse afin de comparer l'efficacité et l'innocuité de ce dispositif par rapport à d'autres méthodes non invasives de soutien respiratoire auprès de patients adultes admis aux USI [60]. Onze ECR pour un total de 1 972 patients dont la plupart présentaient de l'insuffisance respiratoire ou avaient été récemment extubés ont été inclus. Les résultats ne suggèrent pas de différence entre l'oxygénothérapie nasale à haut débit et toutes autres méthodes d'oxygénation à bas débit ou de ventilation non invasive sur les indicateurs suivants : PaO_2 , $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$, SpO_2 jusqu'à 24 heures, durée de séjour aux soins intensifs, durée du soutien respiratoire, événements indésirables ou risque de décès [60]. D'autres revues systématiques avec ou sans méta-analyse ont également été réalisées pour examiner l'impact de ce dispositif auprès de clientèles de patients en période postopératoire en incluant à la fois des études réalisées en salle de réveil et à l'USI [61, 62]. Les résultats de l'une d'entre elles [61] suggèrent que l'oxygénothérapie nasale à haut débit pourrait réduire la survenue de complications pulmonaires (atélectasie, pneumonie, hypoxémie, hypercapnie) chez les patients ayant eu une chirurgie cardiothoracique comparativement à une oxygénation conventionnelle (RC : 0,28; IC à 95 % : 0,13 à 0,60; $p = 0,001$) alors qu'aucune différence n'a été observée entre l'utilisation de ce dispositif et une oxygénation conventionnelle et/ou la VNI dans une autre méta-analyse incluant principalement des chirurgies cardiothoraciques (risque relatif : 0,89; IC à 95 % : 0,75 à 1,06; $p = 0,18$) [62]. Aucune différence n'a été observée dans ces deux revues systématiques quant au taux de réintubations entre les deux groupes. Les résultats de ces études suggèrent que de l'incertitude demeure quant à la valeur ajoutée de l'oxygénothérapie nasale à haut débit comme aide respiratoire dans un contexte de soins intensifs.

En dépit de ce contexte d'incertitude, il semble que l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit pourrait constituer un ajout à la pratique actuelle pour des patients ciblés. Selon les données de l'enquête menée dans les autres établissements universitaires au Québec, l'oxygénothérapie nasale à haut débit serait utilisée de façon restreinte dans les blocs opératoires en période peropératoire dans un établissement et en période postopératoire dans deux établissements, soit pour quelques patients par mois sélectionnés selon certaines caractéristiques. Selon certains experts du CHU de Québec, l'oxygénothérapie nasale à haut débit pourrait être utile lors de l'intubation en période préopératoire d'une chirurgie urgente dans chacun des blocs opératoires des hôpitaux pour un nombre limité de patients présentant certains critères de gestion des voies aériennes difficiles (p. ex. : obésité, apnée obstructive du sommeil, traumatisme cervical, maladies pulmonaires). En période peropératoire, l'oxygénothérapie nasale à haut débit pourrait avoir un intérêt théorique chez les patients avec obésité morbide ou subissant des chirurgies ORL ou des neurochirurgies éveillées (p. ex. : épilepsie, parkinson) qui sont sous narcose prolongée et pour lesquels un accès aux voies aériennes peut être limité. Le dispositif pourrait aussi être utile à la salle de réveil notamment pour remplacer la VNI en cas d'intolérance ou de contre-indication. Aux dires des anesthésiologistes consultés au CHU de Québec de même que certains auteurs des études [20, 21, 29], l'oxygénothérapie nasale à haut débit serait mieux tolérée et plus confortable qu'un masque facial pour le patient. Des résultats contradictoires ont cependant été observés dans les études comparatives retenues pour le volet efficacité dans le présent rapport. Mentionnons en période préopératoire, que la VNI serait plus inconfortable que l'oxygénothérapie nasale à haut débit selon les résultats d'une étude [24] et similaire à l'utilisation d'un masque facial selon une autre [22]. En période postopératoire, l'oxygénothérapie nasale à haut débit a été interrompue chez plusieurs patients en raison d'un inconfort ou d'une intolérance au dispositif dans deux études [26, 27]. Sur le plan économique, les coûts du matériel requis pour l'administration de l'oxygénothérapie nasale à haut débit au CHU de Québec à anticiper seraient peu élevés dans le cas d'une utilisation restreinte du dispositif pour des patients bien ciblés. En plus des coûts reliés à l'achat des dispositifs d'oxygénothérapie à haut débit (entre 2 000 et 3 000 \$), les coûts additionnels par patient reliés aux consommables sont estimés à environ 50 \$ totalisant approximativement un coût annuel de 15 000 \$ pour l'établissement sous l'hypothèse d'une utilisation chez cinq patients par centre par mois (soit 300 patients par année). Le niveau de preuve associée à l'efficacité clinique de l'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire disponible à ce jour ne permet toutefois pas de mesurer l'impact économique en considérant les bénéfices cliniques. Enfin, un enjeu de formation pour le personnel du bloc opératoire appelé à utiliser ces dispositifs (inhalothérapeutes, anesthésiologistes) a été soulevé par les répondants de l'enquête et certains experts du CHU de Québec.

La place précise de l'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire ne peut être déterminée avec précision en considérant l'ensemble des données probantes issues du présent rapport. L'utilisation de ce dispositif semble davantage être une pratique d'exception dépendante de la situation clinique, par exemple en période préopératoire pour les intubations difficiles, pendant des procédures chirurgicales chez des patients sous sédation et en période postopératoire pour les patients nécessitant une VNI. Ainsi, il ressort de la présente analyse que le développement de nouvelles connaissances sur les bénéfices cliniques, la sécurité des soins et l'expérience patient est nécessaire pour permettre de mieux définir la pertinence de l'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire auprès d'une clientèle ciblée.

7. RECOMMANDATION

Considérant que :

- Les complications graves sont rares en anesthésie, mais le risque de séquelles invalidantes ou de décès par hypoxie lié à une gestion difficile des voies respiratoires demeure présent;
- Les données probantes sur l'efficacité de l'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire sont peu nombreuses et présentent plusieurs limites au plan méthodologique;
- En périodes préopératoire, peropératoire et postopératoire, quelques études suggèrent que l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit pourrait améliorer les échanges gazeux comparativement aux soins standards (masque facial, VNI), mais les bénéfices cliniques demeurent incertains;
- L'innocuité de l'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire a été peu documentée dans la littérature et les rares complications en lien avec son utilisation ne sont pas plus fréquentes que celles observées avec l'utilisation du masque facial;
- Quelques cas d'embrasements ont été documentés dans la littérature avec l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit pendant des chirurgies ORL avec diathermie ou laser;
- Plusieurs ECR sont en cours et pourront fournir des données d'intérêt sur l'efficacité et l'innocuité de l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit en périodes préopératoire, peropératoire et postopératoire;
- L'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit n'est pas une pratique intégrée aux recommandations de l'*American Society of Anesthesiology* portant sur la gestion des voies aériennes difficiles;
- Selon les recommandations de bonnes pratiques cliniques de plusieurs sociétés savantes recensées, il pourrait être pertinent d'utiliser l'oxygénothérapie nasale à haut débit dans certaines situations en période préopératoire;
- L'oxygénothérapie nasale à haut débit est utilisée au CHU de Québec dans les unités de soins intensifs et plusieurs autres unités d'hospitalisation;
- Selon les résultats de l'enquête menée auprès de trois autres établissements universitaires au Québec, l'oxygénothérapie nasale à haut débit est utilisée pour un nombre limité de patients sélectionnés par deux d'entre eux, en période postopératoire (n = 2) et en période peropératoire (n = 1);
- De l'incertitude demeure quant aux indications cliniques et aux modalités d'utilisation au bloc opératoire de l'oxygénothérapie nasale à haut débit;
- L'efficacité de l'utilisation au bloc opératoire de l'oxygénothérapie nasale à haut débit n'est pas connue.

L'UETMIS recommande au Département d'anesthésiologie, à la Direction clientèle - chirurgie et périopératoire et à la Direction des services multidisciplinaires du CHU de Québec d'introduire, dans le cadre d'une évaluation en milieu réel de soins avec développement de la preuve, l'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire en périodes préopératoire, peropératoire et postopératoire auprès d'un nombre restreint de patients.

Avec l'aval des instances décisionnelles du CHU de Québec, incluant le Comité clinique stratégique et le Comité d'amélioration de la pertinence clinique, l'UETMIS suggère la mise en place d'un groupe de travail composé de représentants du Département d'anesthésiologie, de la Direction clientèle - chirurgie et périopératoire, de la Direction des services multidisciplinaires et de la

Direction des soins infirmiers. Ce groupe de travail aura comme objectif de définir, d'encadrer et de suivre l'évaluation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit en incluant notamment les éléments suivants :

- Établir des critères de sélection des patients pouvant bénéficier de l'oxygénothérapie nasale à haut débit en lien avec les caractéristiques des voies aériennes, les comorbidités, le type de chirurgie, etc.;
- Définir les modalités d'utilisation de l'oxygénothérapie à haut débit (p. ex. : méthode de soins, professionnels impliqués, transfert aux soins intensifs ou à l'étage);
- Organiser et coordonner la formation des professionnels impliqués au bloc opératoire;
- Développer des méthodes pour la collecte des données visant notamment à documenter :
 - les caractéristiques des patients traités par oxygénothérapie nasale à haut débit telles que :
 - évaluation des voies aériennes
 - comorbidités
 - type de chirurgie
 - contexte d'urgence ou électif
 - type d'anesthésie
 - Le type de dispositif utilisé, les modalités d'utilisation et la durée de l'oxygénothérapie nasale à haut débit
 - les indicateurs d'efficacité et d'innocuité tels que :
 - épisodes de désaturations
 - interventions requises pour une assistance respiratoire
 - taux d'échec avec le dispositif et les raisons sous-jacentes
 - inconfort exprimé par le patient
 - complications (p. ex. : pneumothorax, aspirations, épistaxis, embrasements)
- Estimer les frais encourus pour l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit dans le cadre de cette évaluation.

Le groupe de travail, en collaboration avec les cliniciens et autres professionnels ayant utilisé la technologie, devrait procéder à une première analyse des données cliniques et organisationnelles recueillies après la première année d'utilisation. Les résultats obtenus ainsi que ceux publiés des ECR actuellement en cours devraient permettre aux instances compétentes, incluant le Comité clinique stratégique et le Comité d'amélioration de la pertinence clinique, de se prononcer quant à la pertinence ou non de poursuivre son implantation au CHU de Québec.

8. CONCLUSION

Le présent rapport vise à déterminer si l'oxygénothérapie nasale à haut débit devrait être disponible dans les blocs opératoires du CHU de Québec pour la clientèle adulte. L'analyse des données probantes, qui reposent sur des études limitées en nombre et en qualité, suggère que l'oxygénothérapie à haut débit pourrait optimiser les conditions d'oxygénation dans certains contextes comparativement à l'utilisation du masque facial ou de la VNI mais les bénéfices cliniques demeurent incertains. Les données actuellement disponibles suggèrent également que ce type de dispositif serait aussi sécuritaire que l'utilisation d'un masque facial ou d'une VNI. L'analyse contextuelle dans les autres établissements universitaires au Québec montre que l'oxygénothérapie nasale à haut débit est utilisée de façon restreinte dans les blocs opératoires notamment en période peropératoire et postopératoire auprès d'un nombre limité de patients sélectionnés selon certaines caractéristiques. L'état actuel des connaissances place l'utilisation au bloc opératoire de l'oxygénothérapie nasale à haut débit dans un contexte qui s'apparente à une pratique innovante en émergence dont la valeur ajoutée reste à déterminer. Ainsi, l'UETMIS émet un avis favorable à l'introduction de cette pratique auprès d'un nombre restreint de patients. Diverses conditions sont toutefois requises incluant notamment l'aval des instances décisionnelles du CHU de Québec, la mise sur pied d'un comité de suivi et la mesure des gains aux plans clinique et de la sécurité. L'analyse des données issues des études en cours conjointement à celles obtenues par l'entremise de l'évaluation en milieu réel de soins au CHU de Québec devrait apporter un éclairage supplémentaire sur la pertinence de l'utilisation au bloc opératoire de l'oxygénothérapie nasale à haut débit.

ANNEXES

ANNEXE 1. SITES INTERNET CONSULTÉS POUR LA RECHERCHE DE LA LITTÉRATURE GRISE

Acronyme	Nom	Pays (province)	Site Internet	Résultat de la recherche (n)
Mots-clés				
Sites en anglais : (high flow OR high-flow AND nasal) OR optiflow				
Sites en français : (haut débit ET nasal) OU optiflow				
Sites Internet généraux visités				
ACMTS	Agence canadienne des médicaments et des technologies de la santé	Canada	http://www.cadth.ca/fr	0
AHRQ	<i>Agency for Healthcare Research and Quality</i>	États-Unis	http://www.ahrq.gov/	0
AMC	Association médicale canadienne	Canada	https://www.cma.ca/	0
CEBM	<i>Centre for Evidence-based Medicine</i>	Royaume-Uni	http://www.cebm.net/	0
CMQ	Collège des médecins du Québec	Canada (Québec)	http://www.cmq.org/	0
ETMIS-CHUM	Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé du Centre hospitalier de l'Université de Montréal	Canada (Québec)	https://www.chumontreal.qc.ca/a-propos	0
ETMIS-IUCPQ	Comité ETMIS de l'Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec	Canada (Québec)	http://iucpq.qc.ca/fr/institut/qualite-et-performance/evaluation-des-technologies-et-modes-d-intervention-en-sante-etmis/accueil	0
HAS	Haute Autorité de Santé	France	http://www.has-sante.fr/	0
INESSS	Institut national d'excellence en santé et en services sociaux	Canada (Québec)	http://www.inesss.qc.ca/	0
INSPQ	Institut national de santé publique du Québec	Canada (Québec)	https://www.inspq.qc.ca/	0
KCE	Centre fédéral d'expertise des soins de santé	Belgique	http://www.kce.fgov.be/	0
MSAC	<i>Medical Services Advisory Committee</i>	Australie	http://www.msac.gov.au/	0
NICE	<i>National Institute for Health and Care Excellence</i>	Royaume-Uni	http://www.nice.org.uk/	0
OHTAC	<i>Ontario Health Technology Advisory Committee</i>	Canada (Ontario)	http://www.hqontario.ca/evidence	0
OMS	Organisation mondiale de la Santé	International	http://www.who.int/fr/	0
PHAC	<i>Public Health Agency of Canada</i>	Canada	https://www.canada.ca/en/public-health.html	0
SIGN	<i>Scottish Intercollegiate Guidelines Network</i>	Écosse	http://www.sign.ac.uk/	0
TAU-MUHC	<i>Technology Assessment Unit-McGill University Health Centre</i>	Canada (Québec)	https://muhc.ca/tau/page/tau-reports	0
UETMIS – CIUSSS de l'Estrie - CHUS	UETMIS du Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de l'Estrie - Centre hospitalier universitaire de Sherbrooke	Canada (Québec)	https://www.santeestrie.qc.ca/professionnels/ressources-pour-les-professionnels/uetmisss/	0
VORTAL	<i>HTAi vortal</i>	États-Unis	http://vortal.htai.org/?q=search_websites	0

Acronyme	Nom	Pays (province)	Site Internet	Résultat de la recherche (n)
Sites Internet d'organismes et d'associations professionnelles spécifiques au sujet				
Anesthésie				
AAGBI	<i>Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland</i>	Royaume-Uni	https://anaesthetists.org/	0
AIPAQ	Association des infirmières et infirmiers en soins périanesthésiques du Québec	Canada (Québec)	http://www.aipaq.org/	0
ASA	<i>American Society of Anesthesiologists</i>	États-Unis	https://www.asahq.org/	0
CFAR	Collège Français des Anesthésistes-Réanimateurs	France	https://www.cfar.org/	0
ESA	<i>European Society of Anesthesiology</i>	Europe	http://www.esahq.org/	0
IARS	<i>International Anesthesia Research Society</i>	États-Unis	http://www.iars.org/	0
	<i>Open anesthesia</i>	International	http://www.openanesthesia.org/Main_Page	0
OPIQ	Ordre professionnel des inhalothérapeutes du Québec	Canada (Québec)	http://opiq.qc.ca/	1
RCOA	<i>Royal College of Anaesthetists</i>	Royaume-Uni	http://www.rcoa.ac.uk	2
SCA	Société canadienne des anesthésiologistes	Canada	https://www.cas.ca/	1
SSAICM	<i>Scandinavian Society of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine</i>	Scandinavie	http://ssai.info/guidelines/	0
SFAR	Société française d'anesthésie et de réanimation	France	http://www.sfar.org/	2
Inhalothérapie				
AARC	<i>American Association for Respiratory Care</i>	États-Unis	http://www.aarc.org/	0
CSRT	<i>Canadian Society of Respiratory Therapists</i>	Canada	https://www.csrt.com/?lang=fr	1
Pneumologie				
ATS	<i>American Thoracic Society</i>	États-Unis	http://www.thoracic.org/	0
BTS	<i>British Thoracic Society</i>	Royaume-Uni	http://www.brit-thoracic.org.uk/	0
ERS	<i>European Respiratory Society</i>	Europe	http://www.ersnet.org/	1
SCT	Société canadienne de thoracologie	Canada (Ontario)	http://www.poumon.ca/	0
Autre				
AORN	<i>Association of perioperative registered nurses</i>	États-Unis	http://www.aorn.org/	0
NOMBRE DE DOCUMENTS RÉPERTORIÉS				8

Dernière recherche effectuée le : 01-10-2019

Autres sources documentaires

Noms	Site Internet	Résultat de la recherche (n)
Mots-clés Sites en anglais : (high flow OR high-flow AND nasal) OR optiflow Sites en français : (haut débit ET nasal) OU optiflow		
Google Scholar	http://scholar.google.ca/	0
Open Access journals	http://www.scirp.org	0
NOMBRE DE DOCUMENTS RÉPERTORIÉS		0

Dernière recherche effectuée le : 01-10-2019

ANNEXE 2. STRATÉGIES DE RECHERCHE DOCUMENTAIRE DANS LES BASES DE DONNÉES INDEXÉES

Efficacité

Pubmed

- #1 "high flow" OR high-flow
- #2 nasal OR "nasal therapy" OR "nasal oxygen" OR "nasal cannula"
- #3 HFNT OR HFNO OR HFNC OR optiflow
- #4 (#1 AND #2) OR #3
- #5 "Surgical Procedures, Operative"[Mesh] OR surgery OR surgical OR operative OR perioperative OR preoperative OR intraoperative OR postoperative OR postextubation OR post-extubation OR preoxygenation OR pre-oxygenation OR oxygenation OR preintubation OR pre-intubation OR "anesthesia induction"
- #6 #4 AND #5

Limites: anglais, français, à partir du 1^{er} janvier 2005
Nombre de documents : 477 (1^{er} octobre 2019)

Embase

- #1 "high flow" OR high-flow
- #2 nasal OR "nasal therapy" OR "nasal oxygen" OR "nasal cannula"
- #3 HFNT OR HFNO OR HFNC OR optiflow
- #4 (#1 AND #2) OR #3
- #5 'surgery'/exp OR surgery OR surgical OR operative OR perioperative OR preoperative OR intraoperative OR postoperative OR postextubation OR post-extubation OR preoxygenation OR pre-oxygenation OR oxygenation OR preintubation OR pre-intubation OR "anesthesia induction"
- #6 #4 AND #5

Limites: anglais, français, à partir du 1^{er} janvier 2005
Nombre de documents : 1209 (1^{er} octobre 2019)

Cochrane Library

- #1 "high flow" OR high-flow
- #2 nasal OR "nasal therapy" OR "nasal oxygen" OR "nasal cannula"
- #3 HFNT OR HFNO OR HFNC OR optiflow

- #4 #1 AND #2
- #5 #3 OR #4
- #6 MeSH descriptor: [Surgical Procedures, Operative] explode all trees
- #7 surgery OR surgical OR operative OR perioperative OR preoperative OR intraoperative OR postoperative
OR postextubation OR post-extubation OR preoxygenation OR pre-oxygenation OR oxygenation OR
preintubation OR pre-intubation OR "anesthesia induction"
- #8 #6 OR #7
- #9 #5 AND #8

Limites: à partir du 1^{er} janvier 2005, Cochrane reviews

Nombre de documents : 24 (1^{er} octobre 2019)

CRD

- #1 high flow OR high-flow
- #2 nasal OR nasal therapy OR nasal oxygen OR nasal cannula
- #3 HFNT OR HFNO OR HFNC OR optiflow
- #4 #1 AND #2
- #5 #3 OR #4
- #6 MeSH descriptor: [Surgical Procedures, Operative] explode all trees
- #7 surgery OR surgical OR operative OR perioperative OR preoperative OR intraoperative OR postoperative
OR postextubation OR post-extubation OR preoxygenation OR pre-oxygenation OR oxygenation OR
preintubation OR pre-intubation OR anesthesia induction
- #8 #6 OR #7
- #9 #5 AND #8

Limites: à partir du 1^{er} janvier 2005

Nombre de documents : 1 (1^{er} octobre 2019)

Innocuité

Pubmed

- #1 "high flow" OR high-flow
- #2 nasal OR "nasal therapy" OR "nasal oxygen" OR "nasal cannula"
- #3 HFNT OR HFNO OR HFNC OR optiflow
- #4 (#1 AND #2) OR #3
- #5 "Pneumothorax"[Mesh] OR pneumothorax OR "Respiratory Aspiration"[Mesh] OR aspiration OR "abdominal distension" OR "Fires"[Mesh] OR fire OR ignition OR "Epistaxis"[Mesh] OR epistaxis OR "delay intubation" OR "delayed intubation" OR "adverse effect" OR "adverse reaction" OR "adverse event" OR "negative effect" OR "Hospital Mortality"[Mesh] OR mortality
- #6 #4 AND #5

Limites: anglais, français, à partir du 1^{er} janvier 2005

Nombre de documents : 228 (1^{er} octobre 2019)

Embase

- #1 "high flow" OR high-flow
- #2 nasal OR "nasal therapy" OR "nasal oxygen" OR "nasal cannula"
- #3 HFNT OR HFNO OR HFNC OR optiflow
- #4 (#1 AND #2) OR #3
- #5 'pneumothorax'/exp OR pneumothorax OR 'pulmonary aspiration'/exp OR aspiration OR "abdominal distension" OR 'fire'/exp OR fire OR ignition OR 'epistaxis'/exp OR epistaxis OR "delay intubation" OR "delayed intubation" OR "adverse effect" OR "adverse reaction" OR "adverse event" OR "negative effect" OR 'hospital mortality'/exp OR mortality
- #6 #4 AND #5

Limites: anglais, français, à partir du 1^{er} janvier 2005

Nombre de documents : 746 (1^{er} octobre 2019)

ANNEXE 3. SITES INTERNET CONSULTÉS POUR LA RECHERCHE DE PROTOCOLES PUBLIÉS

Nom	Organisation	Site Internet	Résultat de la recherche (n)
Études de synthèse			
Mots-clés : (high flow OR high-flow AND nasal) OR optiflow			
PROSPERO	<i>Centre for Reviews and Dissemination</i>	http://www.crd.york.ac.uk/prospéro/	1
Cochrane	<i>The Cochrane Library</i>	www.thecochranelibrary.com	0
ECR			
Mots-clés : (high flow OR high-flow AND nasal) OR optiflow			
	<i>U.S. National Institute for Health Research</i>	http://www.Clinicaltrials.gov	20
	<i>Current Controlled Trials Ltd.</i>	http://www.controlled-trials.com	2
NOMBRE DE DOCUMENTS RÉPERTORIÉS			23

Dernière recherche effectuée le : 01-10-2019

ANNEXE 4. DOCUMENTS EXCLUS ET RAISONS D'EXCLUSION

Efficacité

Ne satisfait pas aux critères d'admissibilité (n = 92)

Ang KS, Green A, Ramaswamy KK, Frerk C. Preoxygenation using the Optiflow™ system. *British journal of anaesthesia*. 2017; 118(3): 463-4.

Ansari BM, Hogan MP, Collier TJ, Baddeley RA, Scarci M, Coonar AS, et al. A Randomized Controlled Trial of High-Flow Nasal Oxygen (Optiflow) as Part of an Enhanced Recovery Program After Lung Resection Surgery. *The Annals of thoracic surgery*. 2016; 101(2): 459-64.

Aykanat VM, McGlade DP. Novel Preoxygenation Technique to Deliver High-Flow Oxygen in a Patient With Facial Trauma: A Case Report. *A&A practice*. 2019; 12(2): 54-6.

Ball L, Bos LD, Pelosi P. High-flow nasal cannula in the postoperative period: is positive pressure the phantom of the OPERA trial? *Intensive care medicine*. 2017; 43(1): 119-21.

Baneton S, Cabillic M, Nicolet J, Rigal JC, Rozec B. Acute hypoxemia after cardiac surgery: Evaluation of a high-flow nasal cannula oxygen device. *Kinesithérapie*. 2014.

Barjaktarevic I, Esquinas AM, Johannes J, Berlin DA. Preoxygenation With High-Flow Nasal Cannula: Benefits of Its Extended Use During the Process of Intubation. *Respiratory care*. 2017; 62(3): 390.

Beng Leong L, Wei Ming N, Wei Feng L. High flow nasal cannula oxygen versus noninvasive ventilation in adult acute respiratory failure: a systematic review of randomized-controlled trials. *European journal of emergency medicine : official journal of the European Society for Emergency Medicine*. 2019; 26(1): 9-18.

Blaudszun G, Zochios V, Butchart A, Earwaker M, Lawson-Brown W, Jones N, et al. A randomised controlled trial of highflow nasal oxygen (Optiflow™) in highrisk cardiac surgical patients. *Anaesthesia*. 2017; 72: 15.

Carraminana A, Ferrando C, Unzueta MC, Navarro R, Suarez-Sipmann F, Tusman G, et al. Rationale and Study Design for an Individualized Perioperative Open Lung Ventilatory Strategy in Patients on One-Lung Ventilation (iPROVE-OLV). *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*. 2019.

Cataldo SH, Mondal S, Lester LC, Hensley NB. Using the SuperNO2VA Device on a Patient With a Known Difficult Airway: A Case Report Facilitating Fiberoptic Intubation and Postoperative Nasal Positive Pressure. *A and A Practice*. 2019; 12(5): 160-4.

Chatmongkolchart S, Prathep S. Supplemental oxygen for caesarean section during regional anaesthesia. In: *Cochrane Database of Systematic Reviews*. John Wiley & Sons, Ltd 2016.

Chen L, Li HL, Brochard L. High-flow nasal cannula in postextubation management. *Journal of thoracic disease*. 2016; 8(9): E1013-e6.

Colinas L, Canabal A, Hernández G. Reducing reintubation and postextubation respiratory failure: Improving high-flow oxygen support performance. *Journal of thoracic disease*. 2016; 8(10): E1429-E31.

Corley A, Bull T, Spooner AJ, Barnett AG, Fraser JF. Direct extubation onto high-flow nasal cannulae post-cardiac surgery versus standard treatment in patients with a BMI ≥ 30 : a randomised controlled trial. *Intensive care medicine*. 2015; 41(5): 887-94.

Corley A, Caruana LR, Barnett AG, Tronstad O, Fraser JF. Oxygen delivery through high-flow nasal cannulae increase end-expiratory lung volume and reduce respiratory rate in post-cardiac surgical patients. *British journal of anaesthesia*. 2011; 107(6): 998-1004.

Corley A, Edwards M, Spooner AJ, Dunster KR, Anstey C, Fraser JF. High-flow oxygen via tracheostomy improves oxygenation in patients weaning from mechanical ventilation: a randomised crossover study. *Intensive care medicine*. 2017; 43(3): 465-7.

Del Sorbo L, Ferguson ND. High-Flow Nasal Cannulae or Noninvasive Ventilation for Management of Postoperative Respiratory Failure. *Jama*. 2015; 313(23): 2325-6.

Demelo-Rodríguez P, Olmedo Samperio M, Gaitán Tocora DG, Cano Ballesteros JC, Andueza Lillo JA. High-flow Nasal Cannula Oxygen Therapy: Preliminary Study in Hospitalized Patients. *Archivos de Bronconeumologia*. 2015; 51(12): 657-9.

Demoule A, Rello J. High flow oxygen cannula: the other side of the moon. *Intensive care medicine*. 2015; 41(9): 1673-5.

Desai N, Fowler A. Use of Transnasal Humidified Rapid-Insufflation Ventilatory Exchange for Emergent Surgical Tracheostomy: A Case Report. *A & A case reports*. 2017; 9(9): 268-70.

Dhillon NK, Barmparas G, Ley EJ. Response to Letter to the Editor: the use of high-flow nasal cannula during extubation. *The Journal of surgical research*. 2018; 224: 139.

Dhillon NK, Smith EJT, Ko A, Harada MY, Polevoi D, Liang R, et al. Extubation to high-flow nasal cannula in critically ill surgical patients. *The Journal of surgical research*. 2017; 217: 258-64.

Diaz-Abad M, Steiropoulos P, Esquinas AM. Postoperative high flow nasal insufflation for obstructive sleep apnea: potential therapeutic alternative or prudence needed? *Korean journal of anesthesiology*. 2019.

Drake MG. High-Flow Nasal Cannula Oxygen in Adults: An Evidence-based Assessment. *Annals of the American Thoracic Society*. 2018; 15(2): 145-55.

Ebeling CG, Riccio CA. Apneic Oxygenation With High-Flow Nasal Cannula and Transcutaneous Carbon Dioxide Monitoring During Airway Surgery: A Case Series. *A&A practice*. 2019; 12(10): 366-8.

El-Boghdady K, Onwochei DN, Cuddihy J, Ahmad I. A prospective cohort study of awake fibreoptic intubation practice at a tertiary centre. *Anaesthesia*. 2017; 72(6): 694-703.

Elmaleh Y, Hafiani EM, Quesnel C. High-flow oxygen therapy, a mean to prevent postoperative hypoxemia. *Praticien en Anesthésie Réanimation*. 2019; 23(1): 25-32.

Farquharson P, Campbell G, Joss J, McClymont W. Use of intraoperative Optiflow for caesarean section under combined spinal-epidural anaesthesia in a patient with end-stage pulmonary fibrosis on long-term oxygen therapy. *International journal of obstetric anaesthesia*. 2017; 31: S57.

Fernandez R, Subira C, Frutos-Vivar F, Rialp G, Laborda C, Masclans JR, et al. High-flow nasal cannula to prevent postextubation respiratory failure in high-risk non-hypercapnic patients: a randomized multicenter trial. *Annals of intensive care*. 2017; 7(1): 47.

Ffrench-O'Carroll R, Fitzpatrick K, Jonker WR, Choo M, Tujjar O. Maintaining oxygenation with high-flow nasal cannula during emergent awake surgical tracheostomy. *British journal of anaesthesia*. 2017; 118(6): 954-5.

Futier E, Jaber S. High-flow nasal cannula following extubation: is more oxygen flow useful after surgery? *Intensive care medicine*. 2015; 41(7): 1310-3.

Futier E, Paugam-Burtz C, Constantin JM, Pereira B, Jaber S. The OPERA trial - comparison of early nasal high flow oxygen therapy with standard care for prevention of postoperative hypoxemia after abdominal surgery: study protocol for a multicenter randomized controlled trial. *Trials*. 2013; 14: 341.

Girault C, Béduneau G, Besnier E. Delaying intubation with high-flow nasal cannula therapy: a dilemma between the technique and clinical management! *Intensive care medicine*. 2015; 41(8): 1514-5.

Girault C, Béduneau G, Carpentier D, Misset B. Preventive post-extubation high-flow nasal oxygen therapy versus non-invasive ventilation: a substitutive or a complementary ventilatory strategy? *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2017; 5(6): 146.

Gleason JM, Christian BR, Barton ED. Nasal Cannula Apneic Oxygenation Prevents Desaturation During Endotracheal Intubation: An Integrative Literature Review. *The western journal of emergency medicine*. 2018; 19(2): 403-11.

Gobindram A, Singh PA, Quek KH. Postoperative use of high flow nasal insufflation for obstructive sleep apnea: a case series. *Korean journal of anesthesiology*. 2019.

Halub ME, Spilman SK, Gaunt KA, Lamb KD, Jackson JA, Oetting TW, et al. High-flow nasal cannula therapy for patients with blunt thoracic injury: A retrospective study. *Canadian journal of respiratory therapy : CJRT = Revue canadienne de la thérapie respiratoire : RCTR*. 2016; 52(4): 110-3.

- Hanouz JL, Lhermitte D, Gerard JL, Fischer MO. Comparison of pre-oxygenation using spontaneous breathing through face mask and high-flow nasal oxygen: A randomised controlled crossover study in healthy volunteers. *European journal of anaesthesiology*. 2019; 36(5): 335-41.
- Hasegawa M. Clinical outcomes of oxygen therapy using high-flow nasal cannula in Japan. *Respiratory investigation*. 2018; 56(4): 267.
- Hatipoglu Z, Esquinas AM, Ozcengiz D. The use of high-flow nasal cannula during extubation. *Journal of Surgical Research*. 2018; 224: 146-7.
- Helviz Y, Einav S. A Systematic Review of the High-flow Nasal Cannula for Adult Patients. *Critical Care*. 2018; 22(1).
- Huang HW, Sun XM, Shi ZH, Chen GQ, Chen L, Friedrich JO, et al. Effect of High-Flow Nasal Cannula Oxygen Therapy Versus Conventional Oxygen Therapy and Noninvasive Ventilation on Reintubation Rate in Adult Patients After Extubation: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of intensive care medicine*. 2018; 33(11): 609-23.
- Ito J, Nagata K, Sato S, Shiraki A, Nishimura N, Izumi S, et al. The clinical practice of high-flow nasal cannula oxygen therapy in adults: A Japanese cross-sectional multicenter survey. *Respiratory investigation*. 2018; 56(3): 249-57.
- Jabbari A, Alijanpour E, Tabasi S. Clinical usage of high-flow oxygenation in postcardiac surgery patients. *Annals of cardiac anaesthesia*. 2018; 22(1): 107-8.
- Jing G, Li J, Hao D, Wang T, Sun Y, Tian H, et al. Comparison of high flow nasal cannula with noninvasive ventilation in chronic obstructive pulmonary disease patients with hypercapnia in preventing postextubation respiratory failure: A pilot randomized controlled trial. *Research in nursing & health*. 2019; 42(3): 217-25.
- Kotwinski D, Paton L, Langford R. The role of high flow nasal oxygen therapy in anaesthesia. *BMC anaesthesiology*. 2018; 79(11): 620-7.
- Kumar A, Hemantlal PM, Mehta Y. Airway management: High flow nasal oxygenation. *Annals of cardiac anaesthesia*. 2016; 19(4): 762-4.
- Kumar G, Sharma V, Joshi S, Kumar V, Tiwari N. On table extubation facilitates management of postoperative pulmonary arterial hypertension a novel approach. *Cardiology in the Young*. 2017; 27(4): S582-S3.
- Kumar P, McGinlay M, Kelly C, Farling PA, Mullan B. High-Flow Nasal Oxygenation: A New Tool to Increase Patient Safety During Awake Craniotomy. *Journal of neurosurgical anaesthesiology*. 2017; 29(3): 368-9.
- Kwan-Giet Lee P, Booth AWG, Vidhani K. Spontaneous respiration using intravenous anesthesia and high-flow nasal oxygen (STRIVE Hi) management of acute adult epiglottitis: A case report. *A and A Practice*. 2018; 10(4): 73-5.
- Lai CJ, Yeh KC, Wang ML, Tai WH, Cheng YJ. Heated humidified high-flow nasal oxygen prevents intraoperative body temperature decrease in non-intubated thoracoscopy. *Journal of anaesthesia*. 2018; 32(6): 872-9.
- Laverdure F, Genty T, Rezaiguia-Delclaux S, Herve P, Stephan F. Ultrasound Assessment of Respiratory Workload With High-Flow Nasal Oxygen Versus Other Noninvasive Methods After Chest Surgery. *Journal of cardiothoracic and vascular anaesthesia*. 2019.
- Lee CC, Mankodi D, Shaharyar S, Ravindranathan S, Danckers M, Herscovici P, et al. High flow nasal cannula versus conventional oxygen therapy and non-invasive ventilation in adults with acute hypoxemic respiratory failure: A systematic review. *Respiratory medicine*. 2016; 121: 100-8.
- Lim CM. Warmed humidified high-flow oxygen: A new option in respiratory care? *Critical Care and Shock*. 2012; 15(3): 58.
- Lin YC, Liu YT, Wu ZF, Chan SM. The successful application of high flow nasal cannula for awake craniotomy. *Journal of clinical anaesthesia*. 2019; 55: 140-1.
- Lockstone J. Non-Invasive Positive airway Pressure thErapy to Reduce Postoperative Lung complications following Upper abdominal Surgery (NIPPER PLUS): protocol for a single-centre, pilot, randomised controlled trial. *Medical sciences (Basel, Switzerland)*. 2019; 9(1): e023139.
- Lu Z, Chang W, Meng S, Xue M, Xie J, Xu J, et al. The Effect of High-Flow Nasal Oxygen Therapy on Postoperative Pulmonary Complications and Hospital Length of Stay in Postoperative Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of intensive care medicine*. 2018: 885066618817718.

Maggiore SM, Idone FA, Vaschetto R, Festa R, Cataldo A, Antonicelli F, et al. Nasal high-flow versus Venturi mask oxygen therapy after extubation. Effects on oxygenation, comfort, and clinical outcome. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2014; 190(3): 282-8.

Manley BJ, Owen LS. High-flow nasal cannula: Mechanisms, evidence and recommendations. *Seminars in fetal & neonatal medicine*. 2016; 21(3): 139-45.

Mauri T, Grasselli G, Jaber S. Respiratory support after extubation: noninvasive ventilation or high-flow nasal cannula, as appropriate. *Annals of intensive care*. 2017; 7(1).

Morio Y, Ohshimo S, Shime N. Does nasal high-flow preoxygenation really reduce intubation-related adverse events? *Intensive care medicine*. 2019.

Mullen T, Tan E, Malpas G, Law JA, Phipps S. Apnoeic oxygenation via nasal cannulae: 15 L min⁻¹ versus high flow. *British Journal of Anaesthesia*. 2019; 123(3): e445.

Murphy M, Scanlon A. A randomised controlled study suggesting equivalence between full face vs. nasal high flow oxygen delivery on health outcomes. *Australian critical care : official journal of the Confederation of Australian Critical Care Nurses*. 2011; 24(2): 139-41.

Murray H, Banks C, Murdoch H. THRIVE and facemask condensation. *Anaesthesia*. 2018; 73(7): 913-4.

Ni YN, Luo J, Yu H, Liu D, Liang BM, Yao R, et al. Can high-flow nasal cannula reduce the rate of reintubation in adult patients after extubation? A meta-analysis. *BMC pulmonary medicine*. 2017; 17(1): 142.

Nicolet J, Poulard F, Baneton D, Rigal JC, Blanloeil Y. [High-flow nasal oxygen for severe hypoxemia after cardiac surgery]. *Annales francaises d'anesthesie et de reanimation*. 2011; 30(4): 331-4.

Nishimura M. High-flow nasal cannula is superior to noninvasive ventilation to prevent reintubation? *Annals of translational medicine*. 2017; 5(5).

Parke R, McGuinness S, Dixon R, Jull A. Open-label, phase II study of routine high-flow nasal oxygen therapy in cardiac surgical patients. *British journal of anaesthesia*. 2013; 111(6): 925-31.

Ricard JD, Messika J, Sztrymf B, Gaudry S. Impact on outcome of delayed intubation with high-flow nasal cannula oxygen: is the device solely responsible? *Intensive care medicine*. 2015; 41(6): 1157-8.

Ricottilli F, Ickx B, Van Obbergh L. High-flow nasal cannula preoxygenation in obese patients undergoing general anaesthesia: a randomised controlled trial. *British Journal of Anaesthesia*. 2019; 123(3): e443-e4.

Samad I, Phelps M, Pandian V, Best SRA, Akst LM, Jaber M, et al. High-flow oxygen, a primary oxygenation technique for endolaryngeal airway surgery: Our experience with 10 patients. *Clinical Otolaryngology*. 2016; 41(3): 286-9.

Srivastava R, Agarwal AC, Agarwal S, Pathak M. High Flow Nasal Cannula: A Game Changer in Airway Surgery. *Indian journal of otolaryngology and head and neck surgery : official publication of the Association of Otolaryngologists of India*. 2019; 71(3): 299-303.

Stephan F, Barrucand B, Petit P, Rezaiguia-Delclaux S, Medard A, Delannoy B, et al. High-Flow Nasal Oxygen vs Noninvasive Positive Airway Pressure in Hypoxemic Patients After Cardiothoracic Surgery: A Randomized Clinical Trial. *Jama*. 2015; 313(23): 2331-9.

Stephan F, Berard L, Rezaiguia-Delclaux S, Amaru P. High-Flow Nasal Cannula Therapy Versus Intermittent Noninvasive Ventilation in Obese Subjects After Cardiothoracic Surgery. *Respiratory care*. 2017; 62(9): 1193-202.

Suzuki Y, Takasaki Y. Respiratory support with nasal high-flow therapy helps to prevent recurrence of postoperative atelectasis: a case report. *Journal of intensive care*. 2014; 2(1): 3.

Tam K, Jeffery C, Sung CK. Surgical Management of Supraglottic Stenosis Using Intubationless Optiflow. *The Annals of otology, rhinology, and laryngology*. 2017; 126(9): 669-72.

Tiruvoipati R, Lewis D, Haji K, Botha J. High-flow nasal oxygen vs high-flow face mask: a randomized crossover trial in extubated patients. *Journal of critical care*. 2010; 25(3): 463-8.

Vaughan ER, Lloyd BD, Bilas PA, Hall EJ, Toporek AH, Buell KG, et al. Effect of high-flow nasal cannula oxygen therapy compared with conventional oxygen therapy in postoperative patients: a systematic review and meta-analysis. *BMJ open*. 2019; 9(8): e027523.

Vourc'h M, Nicolet J, Volteau C, Caubert L, Chabbert C, Lepoivre T, et al. High-Flow Therapy by Nasal Cannulae Versus High-Flow Face Mask in Severe Hypoxemia After Cardiac Surgery: A Single-Center Randomized Controlled Study-The HEART FLOW Study. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. 2019.

Vourc HM, Huard D, Feuillet F, Baud G, Guichoux A, Surbled M, et al. Preoxygenation in difficult airway management: High-flow oxygenation by nasal cannula versus face mask (the PREOPTIDAM study). Protocol for a single-centre randomised study. *BMJ open*. 2019; 9(4).

Wang ML, Hung MH, Chen JS, Hsu HH, Cheng YJ. Nasal high-flow oxygen therapy improves arterial oxygenation during one-lung ventilation in non-intubated thoracoscopic surgery. *European journal of cardio-thoracic surgery : official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery*. 2018; 53(5): 1001-6.

Waters E, Kellner M, Milligan P, McNarry AF. Use of high flow nasal oxygen/Transnasal Humidified Rapid-Insufflation Ventilatory Exchange in a tertiary head and neck centre. *British Journal of Anaesthesia*. 2019; 123(3): e455.

Wittenstein J, Ball L, Pelosi P, Gama de Abreu M. High-flow nasal cannula oxygen therapy in patients undergoing thoracic surgery: current evidence and practice. *Current opinion in anaesthesiology*. 2019; 32(1): 44-9.

Wong DT, Yee AJ, Leong SM, Chung F. The effectiveness of apneic oxygenation during tracheal intubation in various clinical settings: a narrative review. *Canadian Journal of Anesthesia*. 2017; 64(4): 416-27.

Wong JWM, Kong AHS, Lam SY, Woo PYM. High-Flow Nasal Oxygen in Patient With Obstructive Sleep Apnea Undergoing Awake Craniotomy: A Case Report. *A & A case reports*. 2017; 9(12): 353-6.

Wu X, Cao W, Zhang B, Wang S. Effect of high-flow nasal cannula oxygen therapy vs conventional oxygen therapy on adult postcardiothoracic operation: A meta-analysis. *Medicine*. 2018; 97(41): e12783.

Xu Z, Li Y, Zhou J, Li X, Huang Y, Liu X, et al. High-flow nasal cannula in adults with acute respiratory failure and after extubation: a systematic review and meta-analysis. *Respiratory research*. 2018; 19(1): 202.

Yu Y, Qian X, Liu C, Zhu C. Effect of High-Flow Nasal Cannula versus Conventional Oxygen Therapy for Patients with Thoracoscopic Lobectomy after Extubation. 2017; 2017: 7894631.

Zhu Y, Yin H, Zhang R, Wei J. High-flow nasal cannula oxygen therapy vs conventional oxygen therapy in cardiac surgical patients: A meta-analysis. *Journal of critical care*. 2017; 38: 123-8.

Zhu Y, Yin H, Zhang R, Ye X, Wei J. High-flow nasal cannula oxygen therapy versus conventional oxygen therapy in patients after planned extubation: a systematic review and meta-analysis. *Critical care (London, England)*. 2019; 23(1): 180.

Zochios V, Collier T, Blandszun G, Butchart A, Earwaker M, Jones N, et al. The effect of high-flow nasal oxygen on hospital length of stay in cardiac surgical patients at high risk for respiratory complications: a randomised controlled trial. *Anaesthesia*. 2018; 73(12): 1478-88.

Zochios V, Klein AA, Jones N, Kriz T. Effect of High-Flow Nasal Oxygen on Pulmonary Complications and Outcomes After Adult Cardiothoracic Surgery: A Qualitative Review. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*. 2016; 30(5): 1379-85.

Innocuité

Ne satisfait pas aux critères d'admissibilité (n = 95)

Ansari BM, Hogan MP, Collier TJ, Baddeley RA, Scarci M, Coonar AS, et al. A Randomized Controlled Trial of High-Flow Nasal Oxygen (Optiflow) as Part of an Enhanced Recovery Program After Lung Resection Surgery. *The Annals of thoracic surgery*. 2016; 101(2): 459-64.

Attebery JE, Lin JC, Remy KE. High-flow oxygen as noninvasive ventilation may complicate timely intubation in patients with acute respiratory distress syndrome. *Critical care medicine*. 2016; 44(8): e768-e9.

Azoulay E, Lemiale V, Mokart D, Nseir S, Argaud L, Pene F, et al. Effect of High-Flow Nasal Oxygen vs Standard Oxygen on 28-Day Mortality in Immunocompromised Patients With Acute Respiratory Failure: The HIGH Randomized Clinical Trial. *Jama*. 2018; 320(20): 2099-107.

Azoulay E, Pickkers P, Soares M, Perner A, Rello J, Bauer PR, et al. Acute hypoxemic respiratory failure in immunocompromised patients: the Efrain multinational prospective cohort study. *Intensive care medicine*. 2017; 43(12): 1808-19.

Bailly A, Ricard JD, Le Thuaut A, Helms J, Kamel T, Mercier E, et al. Compared Efficacy of Four Preoxygenation Methods for Intubation in the ICU: Retrospective Analysis of McGrath Mac Videolaryngoscope Versus Macintosh Laryngoscope (MACMAN) Trial Data. *Critical care medicine*. 2019; 47(4): e340-e8.

Beng Leong L, Wei Ming N, Wei Feng L. High flow nasal cannula oxygen versus noninvasive ventilation in adult acute respiratory failure: a systematic review of randomized-controlled trials. *European journal of emergency medicine : official journal of the European Society for Emergency Medicine*. 2019; 26(1): 9-18.

Bihari S, Bersten AD. High-flow nasal cannula oxygen therapy in acute hypoxemic respiratory failure: Proceed with caution. *CMAJ*. 2017; 189(7): E258-E9.

Bocchile RLR, Cazati DC, Timenetsky KT, Serpa Neto A. The effects of high-flow nasal cannula on intubation and re-intubation in critically ill patients: a systematic review, meta-analysis and trial sequential analysis. *Revista Brasileira de terapia intensiva*. 2018; 30(4): 487-95.

Boden I, Robertson IK, Story D, Denehy L, Parry SM, Norkiene I, et al. Effectiveness of high-flow nasal oxygen therapy in management of acute hypoxemic and hypercapnic respiratory failure. *BMJ open*. 2019; 26(1): 46-50.

Bromiker R, Kugelman A. High flow nasal cannula and poor outcomes? *The Journal of pediatrics*. 2016; 178: 308.

Brotfain E, Zlotnik A, Schwartz A, Frenkel A, Koyfman L, Gruenbaum SE, et al. Comparison of the effectiveness of high flow nasal oxygen cannula vs. standard non-rebreather oxygen face mask in post-extubation intensive care unit patients. *The Israel Medical Association journal : IMAJ*. 2014; 16(11): 718-22.

Cho WH, Yeo HJ, Yoon SH, Lee SE, Jeon DS, Kim YS, et al. High-flow nasal cannula therapy for acute hypoxemic respiratory failure in adults: A retrospective analysis. *Internal Medicine*. 2015; 54(18): 2307-13.

Chung SM, Choi JW, Lee YS, Choi JH, Oh JY, Min KH, et al. Clinical Effectiveness of High-Flow Nasal Cannula in Hypoxaemic Patients during Bronchoscopic Procedures. 2019; 82(1): 81-5.

Cortegiani A, Crimi C, Sanfilippo F, Noto A, Di Falco D, Grasselli G, et al. High flow nasal therapy in immunocompromised patients with acute respiratory failure: A systematic review and meta-analysis. *Journal of critical care*. 2019; 50: 250-6.

Coudroy R, Jamet A, Petua P, Robert R, Frat JP, Thille AW. High-flow nasal cannula oxygen therapy versus noninvasive ventilation in immunocompromised patients with acute respiratory failure: an observational cohort study. *Annals of intensive care*. 2016; 6(1): 45.

Dhillon NK, Smith EJT, Ko A, Harada MY, Polevoi D, Liang R, et al. Extubation to high-flow nasal cannula in critically ill surgical patients. *The Journal of surgical research*. 2017; 217: 258-64.

Dumas G, Chevret S, Lemiale V, Pene F, Demoule A, Mayaux J, et al. Oxygenation/non-invasive ventilation strategy and risk for intubation in immunocompromised patients with hypoxemic acute respiratory failure. *Oncotarget*. 2018; 9(72): 33682-93.

Epstein AS, Hartridge-Lambert SK, Ramaker JS, Voigt LP, Portlock CS. Humidified high-flow nasal oxygen utilization in patients with cancer at memorial sloan-kettering cancer center. *Journal of Palliative Medicine*. 2011; 14(7): 835-9.

Esquinas AM, Parke R, Gifford AH. Failure of high-flow nasal cannula and delayed intubation: a new harmful sequence? *Intensive care medicine*. 2015; 41(6): 1170.

Fernandez R, Subira C, Frutos-Vivar F, Rialp G, Laborda C, Masclans JR, et al. High-flow nasal cannula to prevent postextubation respiratory failure in high-risk non-hypercapnic patients: a randomized multicenter trial. *Annals of intensive care*. 2017; 7(1): 47.

Frat JP, Ragot S, Coudroy R, Constantin JM, Girault C, Prat G, et al. Predictors of Intubation in Patients With Acute Hypoxemic Respiratory Failure Treated With a Noninvasive Oxygenation Strategy. *Critical care medicine*. 2018; 46(2): 208-15.

Frat JP, Ragot S, Girault C, Perbet S, Prat G, Boulain T, et al. Effect of non-invasive oxygenation strategies in immunocompromised patients with severe acute respiratory failure: a post-hoc analysis of a randomised trial. *The Lancet Respiratory medicine*. 2016; 4(8): 646-52.

- Frat JP, Thille AW, Mercat A, Girault C, Ragot S, Perbet S, et al. High-flow oxygen through nasal cannula in acute hypoxemic respiratory failure. *The New England journal of medicine*. 2015; 372(23): 2185-96.
- Futier E, Paugam-Burtz C, Godet T, Khoy-Ear L, Rozencwajg S, Delay JM, et al. Effect of early postextubation high-flow nasal cannula vs conventional oxygen therapy on hypoxaemia in patients after major abdominal surgery: a French multicentre randomised controlled trial (OPERA). *Intensive care medicine*. 2016; 42(12): 1888-98.
- Garcia-de-Acila M, Marin-Corral J, Vazquez A, Ruano L, Magret M, Ferrer R, et al. Hypoxemic Patients With Bilateral Infiltrates Treated With High-Flow Nasal Cannula Present a Similar Pattern of Biomarkers of Inflammation and Injury to Acute Respiratory Distress Syndrome Patients. *Critical care medicine*. 2017; 45(11): 1845-53.
- Gaspari R, Spinazzola G, Ferrone G, Soave PM, Pintaudi G, Cutuli SL, et al. High-Flow Nasal Cannula Versus Standard Oxygen Therapy After Extubation in Liver Transplantation: A Matched Controlled Study. *Respiratory care*. 2019.
- Halub ME, Spilman SK, Gaunt KA, Lamb KD, Jackson JA, Oetting TW, et al. High-flow nasal cannula therapy for patients with blunt thoracic injury: A retrospective study. *Canadian journal of respiratory therapy : CJRT = Revue canadienne de la therapie respiratoire : RCTR*. 2016; 52(4): 110-3.
- Haywood ST, Whittle JS, Volakis LI, Dungan G, 2nd, Bublewicz M, Kearney J, et al. HVNI vs NIPPV in the treatment of acute decompensated heart failure: Subgroup analysis of a multi-center trial in the ED. *The American journal of emergency medicine*. 2019.
- Hernandez G, Vaquero C, Colinas L, Cuenca R, Gonzalez P, Canabal A, et al. Effect of Postextubation High-Flow Nasal Cannula vs Noninvasive Ventilation on Reintubation and Postextubation Respiratory Failure in High-Risk Patients: A Randomized Clinical Trial. *Jama*. 2016; 316(15): 1565-74.
- Hernandez G, Vaquero C, Gonzalez P, Subira C, Frutos-Vivar F, Rialp G, et al. Effect of Postextubation High-Flow Nasal Cannula vs Conventional Oxygen Therapy on Reintubation in Low-Risk Patients: A Randomized Clinical Trial. *Jama*. 2016; 315(13): 1354-61.
- Higuera J, Cabestrero D, Narváez G, Blandino A, Rey L, Aroca M, et al. High flow nasal cannula oxygen therapy. A new horizon in the treatment of acute respiratory failure. *Revista Argentina de Anestesiologia*. 2017; 75(2): 53-60.
- Huang HB, Peng JM, Weng L, Liu GY, Du B. High-flow oxygen therapy in immunocompromised patients with acute respiratory failure: A review and meta-analysis. *Journal of critical care*. 2018; 43: 300-5.
- Huang HW, Sun XM, Shi ZH, Chen GQ, Chen L, Friedrich JO, et al. Effect of High-Flow Nasal Cannula Oxygen Therapy Versus Conventional Oxygen Therapy and Noninvasive Ventilation on Reintubation Rate in Adult Patients After Extubation: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of intensive care medicine*. 2018; 33(11): 609-23.
- Hyun Cho W, Ju Yeo H, Hoon Yoon S, Lee S, SooJeon D, Seong Kim Y, et al. High-Flow Nasal Cannula Therapy for Acute Hypoxemic Respiratory Failure in Adults: A Retrospective Analysis. *Internal medicine (Tokyo, Japan)*. 2015; 54(18): 2307-13.
- Jaber S, Molinari N, De Jong A. New method of preoxygenation for orotracheal intubation in patients with hypoxaemic acute respiratory failure in the intensive care unit, non-invasive ventilation combined with apnoeic oxygenation by high flow nasal oxygen: the randomised OPTINIV study protocol. *BMJ open*. 2016; 6(8): e011298.
- Jeong JH, Kim DH, Kim SC, Kang C, Lee SH, Kang TS, et al. Changes in arterial blood gases after use of high-flow nasal cannula therapy in the ED. *The American journal of emergency medicine*. 2015; 33(10): 1344-9.
- Jones DS, Zappetti D. High-flow nasal cannula is superior to conventional oxygen delivery after extubation. *Clinical Pulmonary Medicine*. 2016; 23(4): 193-4.
- Kang BJ, Koh Y, Lim CM, Huh JW, Baek S, Han M, et al. Failure of high-flow nasal cannula therapy may delay intubation and increase mortality. *Intensive care medicine*. 2015; 41(4): 623-32.
- Kang MG, Kim K, Ju S, Park HW, Lee SJ, Koh JS, et al. Clinical efficacy of high-flow oxygen therapy through nasal cannula in patients with acute heart failure. *Journal of thoracic disease*. 2019; 11(2): 410-7.
- Kang YS, Choi SM, Lee J, Park YS, Lee CH, Yoo CG, et al. Improved oxygenation 48 hours after high-flow nasal cannula oxygen therapy is associated with good outcome in immunocompromised patients with acute respiratory failure. *Journal of thoracic disease*. 2018; 10(12): 6606-15.

- Lamb KD, Spilman SK, Oetting TW, Jackson JA, Trump MW, Sahr SM. Proactive Use of High-Flow Nasal Cannula With Critically Ill Subjects. *Respiratory care*. 2018; 63(3): 259-66.
- Lee CC, Mankodi D, Shaharyar S, Ravindranathan S, Danckers M, Herscovici P, et al. High flow nasal cannula versus conventional oxygen therapy and non-invasive ventilation in adults with acute hypoxemic respiratory failure: A systematic review. *Respiratory medicine*. 2016; 121: 100-8.
- Lee HY, Rhee CK, Lee JW. Feasibility of high-flow nasal cannula oxygen therapy for acute respiratory failure in patients with hematologic malignancies: A retrospective single-center study. *Journal of critical care*. 2015; 30(4): 773-7.
- Lee MK, Choi J, Park B, Kim B, Lee SJ, Kim SH, et al. High flow nasal cannulae oxygen therapy in acute-moderate hypercapnic respiratory failure. *The clinical respiratory journal*. 2018; 12(6): 2046-56.
- Leeies M, Flynn E, Turgeon AF, Paunovic B, Loewen H, Rabbani R, et al. High-flow oxygen via nasal cannulae in patients with acute hypoxemic respiratory failure: a systematic review and meta-analysis. *Systematic reviews*. 2017; 6(1): 202.
- Lemiale V, Mokart D, Mayaux J, Lambert J, Rabbat A, Demoule A, et al. The effects of a 2-h trial of high-flow oxygen by nasal cannula versus Venturi mask in immunocompromised patients with hypoxemic acute respiratory failure: a multicenter randomized trial. *Critical care (London, England)*. 2015; 19: 380.
- Lemiale V, Mokart D, Nseir S, Argaud L, Pene F, Kontar L, et al. Effectiveness of transnasal humidified rapid-insufflation ventilatory exchange versus traditional preoxygenation followed by apnoeic oxygenation in delaying desaturation during apnoea: A preliminary study. *Trials*. 2018; 62(3): 202-7.
- Lemiale V, Resche-Rigon M, Mokart D, Pene F, Argaud L, Mayaux J, et al. High-Flow Nasal Cannula Oxygenation in Immunocompromised Patients With Acute Hypoxemic Respiratory Failure: A Groupe de Recherche Respiratoire en Reanimation Onco-Hematologique Study. *Critical care medicine*. 2017; 45(3): e274-e80.
- Lenglet H, Sztrymf B, Leroy C, Brun P, Dreyfuss D, Ricard JD. Humidified high flow nasal oxygen during respiratory failure in the emergency department: feasibility and efficacy. *Respiratory care*. 2012; 57(11): 1873-8.
- Liesching TN, Lei Y. Efficacy of High-Flow Nasal Cannula Therapy in Intensive Care Units. *Journal of intensive care medicine*. 2017: 885066616689043.
- Liesching TN, Lei Y. Efficacy of High-Flow Nasal Cannula Therapy in Intensive Care Units: A Meta-Analysis of Physiological and Clinical Outcomes. *Journal of intensive care medicine*. 2019; 34(2): 140-52.
- Lin SM, Liu KX, Lin ZH, Lin PH. Does high-flow nasal cannula oxygen improve outcome in acute hypoxemic respiratory failure? A systematic review and meta-analysis. *Respiratory medicine*. 2017; 131: 58-64.
- Lin Y, Zhang X, Li L, Wei M, Zhao B, Wang X, et al. High-flow nasal cannula oxygen therapy and hypoxia during gastroscopy with propofol sedation: a randomized multicenter clinical trial. *Gastrointestinal endoscopy*. 2019.
- Longhini F, Carlucci A, Scala R, Groff P, Bruni A, Garofalo E, et al. High-flow nasal cannula oxygen therapy and hypoxia during gastroscopy with propofol sedation: a randomized multicenter clinical trial. *Trials*. 2019.
- Lu Z, Chang W, Meng S, Xue M, Xie J, Xu J, et al. The Effect of High-Flow Nasal Oxygen Therapy on Postoperative Pulmonary Complications and Hospital Length of Stay in Postoperative Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of intensive care medicine*. 2018.
- Luo MS, Huang GJ, Wu L. High flow nasal cannula compared with conventional oxygen therapy for acute hypoxemic respiratory failure. *Intensive Care Medicine*. 2019; 45(8): 1167-8.
- Makdee O, Monsomboon A, Surabenjawong U, Praphruetkit N, Chaisirin W, Chakorn T, et al. High-Flow Nasal Cannula Versus Conventional Oxygen Therapy in Emergency Department Patients With Cardiogenic Pulmonary Edema: A Randomized Controlled Trial. *Annals of emergency medicine*. 2017; 70(4): 465-72.e2.
- Mayordomo-Colunga J, Medina A. High-flow nasal cannula oxygenation for everyone? Not so fast! *Medicina intensiva*. 2017; 41(7): 391-3.
- Meeran Kunju SA, Rapchuk IL. Role of high flow nasal oxygen in the management of a case of anaesthesia related aspiration pneumonia. *Journal of clinical anaesthesia*. 2017; 38: 72-3.

Modesto IAV, Khemani RG, Medina A, Del Villar Guerra P, Molina Cambra A. Bayes to the Rescue: Continuous Positive Airway Pressure Has Less Mortality Than High-Flow Oxygen. *Pediatric critical care medicine : a journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies*. 2017; 18(2): e92-e9.

Monro-Somerville T, Sim M, Ruddy J, Vilas M, Gillies MA. The Effect of High-Flow Nasal Cannula Oxygen Therapy on Mortality and Intubation Rate in Acute Respiratory Failure: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Critical care medicine*. 2017; 45(4): e449-e56.

Morio Y, Ohshimo S, Shime N. Does nasal high-flow preoxygenation really reduce intubation-related adverse events? *Intensive Care Medicine*. 2019.

Nagata K, Morimoto T, Fujimoto D, Otoshi T, Nakagawa A, Otsuka K, et al. Efficacy of High-Flow Nasal Cannula Therapy in Acute Hypoxemic Respiratory Failure: Decreased Use of Mechanical Ventilation. *Respiratory care*. 2015; 60(10): 1390-6.

Nedel WL, Deutschendorf C, Moraes Rodrigues Filho E. High-Flow Nasal Cannula in Critically Ill Subjects With or at Risk for Respiratory Failure: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Respiratory care*. 2017; 62(1): 123-32.

Ni YN, Luo J, Yu H, Liu D, Liang BM, Liang ZA. The effect of high-flow nasal cannula in reducing the mortality and the rate of endotracheal intubation when used before mechanical ventilation compared with conventional oxygen therapy and noninvasive positive pressure ventilation. A systematic review and meta-analysis. *The American journal of emergency medicine*. 2018; 36(2): 226-33.

Ni YN, Luo J, Yu H, Liu D, Liang BM, Yao R, et al. Can high-flow nasal cannula reduce the rate of reintubation in adult patients after extubation? A meta-analysis. *BMC pulmonary medicine*. 2017; 17(1): 142.

Ni YN, Luo J, Yu H, Liu D, Ni Z, Cheng J, et al. Can High-flow Nasal Cannula Reduce the Rate of Endotracheal Intubation in Adult Patients With Acute Respiratory Failure Compared With Conventional Oxygen Therapy and Noninvasive Positive Pressure Ventilation?: A Systematic Review and Meta-analysis. *Chest*. 2017; 151(4): 764-75.

Parke R, McGuinness S, Dixon R, Jull A. Open-label, phase II study of routine high-flow nasal oxygen therapy in cardiac surgical patients. *British journal of anaesthesia*. 2013; 111(6): 925-31.

Plate JDJ, Leenen LPH, Platenkamp M, Meijer J, Hietbrink F. Introducing high-flow nasal cannula oxygen therapy at the intermediate care unit: expanding the range of supportive pulmonary care. *Trauma surgery & acute care open*. 2018; 3(1): e000179.

Quintard H, l'Her E, Pottecher J, Adnet F, Constantin JM, De Jong A, et al. Experts' guidelines of intubation and extubation of the ICU patient of French Society of Anaesthesia and Intensive Care Medicine (SFAR) and French-speaking Intensive Care Society (SRLF): In collaboration with the pediatric Association of French-speaking Anaesthetists and Intensivists (ADARPEF), French-speaking Group of Intensive Care and Paediatric emergencies (GFRUP) and Intensive Care physiotherapy society (SKR). *Annals of intensive care*. 2019; 9(1).

Rea H, McAuley S, Jayaram L, Garrett J, Hockey H, Storey L, et al. The clinical utility of long-term humidification therapy in chronic airway disease. *Respiratory medicine*. 2010; 104(4): 525-33.

Rello J, Perez M, Roca O, Poulakou G, Souto J, Laborda C, et al. High-flow nasal therapy in adults with severe acute respiratory infection: a cohort study in patients with 2009 influenza A/H1N1v. *Journal of critical care*. 2012; 27(5): 434-9.

Ricard JD, Dib F, Esposito-Farese M, Messika J, Girault C. Comparison of high flow nasal cannula oxygen and conventional oxygen therapy on ventilatory support duration during acute-on-chronic respiratory failure: study protocol of a multicentre, randomised, controlled trial. The 'HIGH-FLOW ACRF' study. *BMJ open*. 2018; 8(9): e022983.

Ricard JD, Messika J, Sztrymf B, Gaudry S. Impact on outcome of delayed intubation with high-flow nasal cannula oxygen: is the device solely responsible? *Intensive care medicine*. 2015; 41(6): 1157-8.

Rochwerg B, Granton D, Wang DX, Helviz Y, Einav S, Frat JP, et al. High flow nasal cannula compared with conventional oxygen therapy for acute hypoxemic respiratory failure: a systematic review and meta-analysis. *Intensive care medicine*. 2019; 45(5): 563-72.

Russotto V, Cortegiani A, Raineri SM, Gregoret C, Giarratano A. Respiratory support techniques to avoid desaturation in critically ill patients requiring endotracheal intubation: A systematic review and meta-analysis. *Journal of critical care*. 2017; 41: 98-106.

Sanuki T, Mishima G, Kiriishi K, Watanabe T, Okayasu I, Kawai M, et al. Effect of nasal high-flow oxygen therapy on the swallowing reflex: an in vivo volunteer study. *Clinical oral investigations*. 2017; 21(3): 915-20.

- Service JA, Bain JS, Gardner CP, McNarry AF. Prospective Experience of High-flow Nasal Oxygen During Bronchoscopy in 182 Patients: A Feasibility Study. *Journal of bronchology & interventional pulmonology*. 2019; 26(1): 66-70.
- Shebl E, Embarak S. High-flow nasal oxygen therapy versus noninvasive ventilation in chronic interstitial lung disease patients with acute respiratory failure. *Egyptian Journal of Chest Diseases and Tuberculosis*. 2018; 67(3): 270-5.
- Shim JJ, Kang KH, Lu Z, Chang W, Meng S, Xue M, et al. The Effect of High-Flow Nasal Oxygen Therapy on Postoperative Pulmonary Complications and Hospital Length of Stay in Postoperative Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Tuberculosis and respiratory diseases*. 2018; 885066618817718.
- Sklar MC, Mohammed A, Orchanian-Cheff A, Del Sorbo L, Mehta S, Munshi L. The Impact of High-Flow Nasal Oxygen in the Immunocompromised Critically Ill: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Respiratory care*. 2018; 63(12): 1555-66.
- Sotello D, Orellana-Barrios M, Rivas AM, Nugent K. High Flow Nasal Cannulas for Oxygenation: An Audit of Its Use in a Tertiary Care Hospital. *The American journal of the medical sciences*. 2015; 350(4): 308-12.
- Stephan F, Berard L, Rezaiguia-Delclaux S, Amaru P. High-Flow Nasal Cannula Therapy Versus Intermittent Noninvasive Ventilation in Obese Subjects After Cardiothoracic Surgery. *Respiratory care*. 2017; 62(9): 1193-202.
- Storgaard LH, Hockey HU, Laursen BS, Weinreich UM. Long-term effects of oxygen-enriched high-flow nasal cannula treatment in COPD patients with chronic hypoxemic respiratory failure. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*. 2018; 13: 1195-205.
- Sun J, Li Y, Ling B, Zhu Q, Hu Y, Tan D, et al. High flow nasal cannula oxygen therapy versus non-invasive ventilation for chronic obstructive pulmonary disease with acute-moderate hypercapnic respiratory failure: an observational cohort study. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*. 2019; 14: 1229-37.
- Sztrymf B, Messika J, Mayot T, Lenglet H, Dreyfuss D, Ricard JD. Impact of high-flow nasal cannula oxygen therapy on intensive care unit patients with acute respiratory failure: A prospective observational study. *Journal of critical care*. 2012; 27(3): 324.e9-e13.
- Takakuwa O, Oguri T, Asano T, Fukuda S, Kanemitsu Y, Uemura T, et al. Prevention of hypoxemia during endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration: Usefulness of high-flow nasal cannula. *Respiratory investigation*. 2018; 56(5): 418-23.
- Thille AW, Muller G, Gacouin A, Coudroy R, Demoule A, Sonnevile R, et al. High-flow nasal cannula oxygen therapy alone or with non-invasive ventilation during the weaning period after extubation in ICU: the prospective randomised controlled HIGH-WEAN protocol. *BMJ open*. 2018; 8(9): e023772.
- Vianello A, Arcaro G, Molena B, Turato C, Braccioni F, Paladini L, et al. High-flow nasal cannula oxygen therapy to treat acute respiratory failure in patients with acute exacerbation of idiopathic pulmonary fibrosis. *Therapeutic advances in respiratory disease*. 2019; 13: 1753466619847130.
- Vourc'h M, Asfar P, Volteau C, Bachoumas K, Clavieras N, Egretou PY, et al. High-flow nasal cannula oxygen during endotracheal intubation in hypoxemic patients: a randomized controlled clinical trial. *Intensive care medicine*. 2015; 41(9): 1538-48.
- Yoo JW, Synn A, Huh JW, Hong SB, Koh Y, Lim CM. Clinical efficacy of high-flow nasal cannula compared to noninvasive ventilation in patients with post-extubation respiratory failure. *The Korean journal of internal medicine*. 2016; 31(1): 82-8.
- Yuste ME, Moreno O, Narbona S, Acosta F, Penas L, Colmenero M. Efficacy and safety of high-flow nasal cannula oxygen therapy in moderate acute hypercapnic respiratory failure. *Revista Brasileira de terapia intensiva*. 2019; 31(2): 156-63.
- Zemach S, Helviz Y, Shitrit M, Friedman R, Levin PD. The Use of High-Flow Nasal Cannula Oxygen Outside the ICU. *Respiratory care*. 2019.
- Zhao H, Wang H, Sun F, Lyu S, An Y. High-flow nasal cannula oxygen therapy is superior to conventional oxygen therapy but not to noninvasive mechanical ventilation on intubation rate: a systematic review and meta-analysis. *Critical care (London, England)*. 2017; 21(1): 184.
- Zhu Y, Yin H, Zhang R, Wei J. High-flow nasal cannula oxygen therapy versus conventional oxygen therapy in patients with acute respiratory failure: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC pulmonary medicine*. 2017; 17(1): 201.

ANNEXE 5. QUESTIONNAIRE D'ENQUÊTE ADMINISTRÉ AUX CHEF DE DÉPARTEMENT D'ANESTHÉSIOLOGIE DE CENTRES HOSPITALIERS UNIVERSITAIRES DU QUÉBEC



UETMIS
Unité d'évaluation des technologies et
des modes d'intervention en santé
<https://www.chudequebec.ca/professionnels-de-la-sante/evaluation/evaluation.aspx>

Évaluation de la pertinence de l'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire

QUESTIONNAIRE

L'Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (UETMIS) du CHU de Québec – Université Laval (ci-après CHU de Québec) travaille actuellement sur un projet visant à évaluer la pertinence de l'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire pour la **clientèle adulte**. Nous sollicitons votre contribution afin de compléter ce questionnaire qui nous permettra de mieux comprendre et de documenter les pratiques existantes sur le sujet.

Les résultats de ces travaux, comprenant également une revue documentaire et une enquête auprès d'autres centres hospitaliers universitaires, seront partagés selon des modalités qui seront discutées avec un groupe de travail interdisciplinaire. Le rapport sera disponible pour consultation sur notre site Internet <https://www.chudequebec.ca/professionnels-de-la-sante/evaluation/publications.aspx>

Pour tout commentaire, question ou besoin d'assistance pour répondre à ce questionnaire, n'hésitez pas à contacter madame Geneviève Asselin au numéro de téléphone suivant : 418-525-4444 poste 54688 ou par courriel : genevieve.asselin@chudequebec.ca

NOM DE L'ÉTABLISSEMENT :

UNITÉ/SERVICE :

NOM DU RÉPONDANT :

FONCTION :

- Consentez-vous à ce que le nom de votre établissement soit mentionné dans le rapport que rédigera l'UETMIS du CHU de Québec?
☐ Oui
☐ Non
- Consentez-vous à ce que votre nom soit cité à titre de collaborateur dans le rapport que rédigera l'UETMIS du CHU de Québec?
☐ Oui
☐ Non
- Aimeriez-vous recevoir une copie du rapport d'évaluation que publiera l'UETMIS du CHU de Québec?
☐ Oui
☐ Non

1. Est-ce que des dispositifs d'oxygénothérapie nasale à haut débit sont utilisés au bloc opératoire pour la clientèle adulte dans votre établissement ?

☐ Non.

- Pour quelle(s) raison(s) ces dispositifs ne sont pas utilisés au bloc opératoire dans votre établissement ? Cliquez ici pour taper du texte.
 - Prévoyez-vous utiliser ce type de dispositifs au bloc opératoire dans l'avenir ? Cliquez ici pour taper du texte.
- ☐ Oui. Veuillez répondre aux questions suivantes :
- **Nombre de dispositifs disponibles dans les blocs opératoires de votre établissement:** Cliquez ici pour taper du texte.
 - **Modèle(s) :** Cliquez ici pour taper du texte.
 - **Nombre de salles d'opérations dans votre établissement :** Cliquez ici pour taper du texte.

2. Est-ce que l'oxygénothérapie nasale à haut débit est utilisée en préoxygénation avant l'induction et l'intubation endotrachéale au bloc opératoire dans votre établissement ?

☐ Non

☐ Oui. Veuillez répondre aux questions suivantes :

- **Modèle(s) :**
- **Professionnels impliqués dans l'installation, le réglage, et la surveillance :** Cliquez ici pour taper du texte.
- **Débit (L/minute) :**
- **Durée de la préoxygénation (minute) :**
- **Volume mensuel de patients avec oxygénothérapie nasale à haut débit :**
- **En général, quels critères orientent la décision d'utiliser l'oxygénothérapie nasale à haut débit en préoxygénation ?**
 - ☐ Apnée du sommeil sévère
 - ☐ Obésité morbide
 - ☐ Voies aériennes difficiles anticipées
 - ☐ Intubation en séquence rapide
 - ☐ Intubation éveillée
 - ☐ Autre. Veuillez préciser. Cliquez ici pour taper du texte.
- **Est-ce que des effets indésirables liés à l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit en préoxygénation ont été observés dans votre établissement ?**
 - ☐ Distension abdominale. Veuillez préciser la fréquence. Cliquez ici pour taper du texte.
 - ☐ Épistaxis. Veuillez préciser la fréquence. Cliquez ici pour taper du texte.
 - ☐ Aspirations. Veuillez préciser la fréquence. Cliquez ici pour taper du texte.
 - ☐ Pneumothorax. Veuillez préciser la fréquence. Cliquez ici pour taper du texte.
 - ☐ Autres. Veuillez préciser lesquels et la fréquence. Cliquez ici pour taper du texte.
 - ☐ Aucun

3. Est-ce que l'oxygénothérapie nasale à haut débit est utilisée pendant des chirurgies chez des patients non intubés au bloc opératoire dans votre établissement ?

☐ Non

☐ Oui. Veuillez répondre aux questions suivantes :

- **Modèle(s) :**
- **Professionnels impliqués dans l'installation, le réglage, et la surveillance :**
- **Débit (L/minute) :**
- **Volume mensuel de patients avec oxygénothérapie nasale à haut débit :**
- **Contexte d'utilisation :**
 - ☐ Oxygénation apnéique
 - ☐ Sédation consciente
 - ☐ Autre. Veuillez préciser. Cliquez ici pour taper du texte.
- **En général, quels critères orientent la décision d'utiliser l'oxygénothérapie nasale à haut débit pendant des chirurgies chez des patients non intubés ?**
 - ☐ Type de chirurgie. Veuillez préciser. Cliquez ici pour taper du texte.
 - ☐ Sédation chez patient avec apnée obstructive du sommeil
 - ☐ Sédation chez obèse morbide
 - ☐ Périodes d'apnées anticipées durant la procédure
 - ☐ Autre. Veuillez préciser. Cliquez ici pour taper du texte.
- **Est-ce que des effets indésirables liés à l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit pendant des chirurgies chez des patients non intubés ont été observés dans votre établissement ?**
 - ☐ Distension abdominale. Veuillez préciser la fréquence. Cliquez ici pour taper du texte.
 - ☐ Épistaxis. Veuillez préciser la fréquence. Cliquez ici pour taper du texte.
 - ☐ Aspirations. Veuillez préciser la fréquence. Cliquez ici pour taper du texte.
 - ☐ Pneumothorax. Veuillez préciser la fréquence. Cliquez ici pour taper du texte.
 - ☐ Retard dans le recours à une intubation. Veuillez préciser la fréquence. Cliquez ici pour taper du texte.
 - ☐ Embrasement. Veuillez préciser la fréquence. Cliquez ici pour taper du texte.
 - ☐ Autres. Veuillez préciser lesquels et la fréquence. Cliquez ici pour taper du texte.
 - ☐ Aucun

4. Est-ce que l'oxygénothérapie nasale à haut débit est utilisée après l'extubation en salle de réveil dans votre établissement ?

☐ Non

☐ Oui. Veuillez répondre aux questions suivantes :

- **Modèle(s) :**

- **Professionnels impliqués dans l'installation, le réglage, et la surveillance :** Cliquez ici pour taper du texte.

- **Débit (L/minute) :**

- **Volume mensuel de patients avec oxygénothérapie nasale à haut débit :**

- **En général, quels critères orientent la décision d'utiliser l'oxygénothérapie nasale à haut débit après l'extubation en salle de réveil ?**

☐ Type de chirurgie. Veuillez préciser. Cliquez ici pour taper du texte.

☐ Apnée du sommeil sévère

☐ Obésité morbide avec chirurgie à haut risque

☐ Ventilation non invasive non tolérée ou impossible

☐ Insuffisance respiratoire aigüe post-opératoire

☐ Autre. Veuillez préciser. Cliquez ici pour taper du texte.

- **Est-ce que des effets indésirables liés à l'utilisation de l'oxygénothérapie nasale à haut débit après l'extubation en salle de réveil ont été observés dans votre établissement ?**

☐ Distension abdominale. Veuillez préciser la fréquence. Cliquez ici pour taper du texte.

☐ Épistaxis. Veuillez préciser la fréquence. Cliquez ici pour taper du texte.

☐ Aspirations. Veuillez préciser la fréquence. Cliquez ici pour taper du texte.

☐ Pneumothorax. Veuillez préciser la fréquence. Cliquez ici pour taper du texte.

☐ Retard dans le recours à une réintubation. Veuillez préciser la fréquence. Cliquez ici pour taper du texte.

☐ Autres. Veuillez préciser lesquels et la fréquence. Cliquez ici pour taper du texte.

☐ Aucun

- **Lorsqu'un patient est ensuite transféré à l'unité de soins intensifs ou sur les unités de soins en ayant toujours un besoin en oxygénothérapie nasale à haut débit :**

☐ Il s'y rend avec le dispositif d'oxygénothérapie nasale à haut débit du bloc opératoire

☐ Il utilise le dispositif d'oxygénothérapie nasale à haut débit disponible sur l'unité

☐ Autre. Veuillez préciser. Cliquez ici pour taper du texte.

5. Y-a-t-il des aspects logistiques et des enjeux organisationnels à considérer liés à l'utilisation des dispositifs d'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire (p. ex. : lors des transferts de patients, formation et besoin en ressources humaines, accès aux dispositifs, coûts, etc.) ?

Cliquez ici pour taper du texte.

6. Quels sont les bénéfices cliniques et organisationnels liés à l'utilisation des dispositifs d'oxygénothérapie nasale à haut débit au bloc opératoire dans votre établissement ?

Cliquez ici pour taper du texte.

Avez-vous d'autres commentaires ?

Cliquez ici pour taper du texte.

Nous vous remercions de votre contribution.

ANNEXE 6. ÉCHELLE DE GRAVITÉ UTILISÉE DANS LE FORMULAIRE AH-223 (ADAPTATION DU NATIONAL COORDINATING COUNCIL FOR MEDICATION ERROR REPORTING AND PREVENTION (NCC MERP))

INDICE DE GRAVITÉ		
INCIDENT	A	Circonstance ou situation à risque de provoquer un événement indésirable ou d'avoir des conséquences pour l'utilisateur.
	B	Un événement indésirable est survenu, mais l'utilisateur n'a pas été touché (échappée belle).
ACCIDENT	Divulgateur facultatif	C Un événement indésirable est survenu, a touché l'utilisateur, sans lui causer de conséquence. Présence d'inconvénients qui ne requièrent aucune intervention additionnelle particulière (ni premiers soins, ni surveillance, ni tests ou examens pour vérifier l'absence de conséquences, ni modification au plan d'intervention).
		D* Un événement indésirable est survenu, a touché l'utilisateur et des vérifications additionnelles (surveillance, tests ou examens physiques, modification au plan d'intervention, accompagnement) ont dû être faites pour vérifier la présence ou l'apparition de conséquence.
	Divulgateur obligatoire	E1 Un événement indésirable est survenu, a touché l'utilisateur et est à l'origine de conséquences mineures et temporaires n'exigeant que des interventions non spécialisées (premiers soins, pansement, glace, désinfection, manœuvre de Heimlich).
		E2 Un événement indésirable est survenu, a touché l'utilisateur et est à l'origine de conséquences temporaires nécessitant des soins, services, interventions ou traitements spécialisés qui vont au-delà des services courants (RX, consultation, examens de laboratoire), mais qui n'ont aucun impact sur la nécessité/durée de l'hospitalisation ou de l'épisode de soins.
		F Un événement indésirable est survenu, a touché l'utilisateur et est à l'origine de conséquences temporaires et qui ont un impact sur la nécessité/durée de l'hospitalisation ou de l'hébergement.
		G Un événement indésirable est survenu, a touché l'utilisateur et est à l'origine de conséquences permanentes sur ses fonctions physiologiques, motrices, sensorielles, cognitives, psychologiques (altération, diminution ou perte de fonction, d'autonomie).
		H Un événement indésirable est survenu, a touché l'utilisateur et est à l'origine de conséquences nécessitant des interventions de maintien de la vie (intubation, ventilation assistée, réanimation cardio-respiratoire).
		I Un événement indésirable est survenu, a touché l'utilisateur et est à l'origine de conséquences qui ont contribué à son décès.
	Indéterminé	Un événement indésirable est survenu, a touché l'utilisateur, mais les conséquences ou leur niveau de gravité sont inconnus au moment de la déclaration.

*À partir du moment où l'on doit faire des tests ou procéder à des examens, on doit obtenir le consentement éclairé de l'utilisateur. On doit donc l'informer des raisons justifiant ces interventions non prévues.

RÉFÉRENCES

- [1] Camara B. Indications et modalités de mise en route de l'oxygénothérapie. http://www.dufmcepp.upstlse.fr/app_scom/scom_fichier/repertoire/091001112001.pdf Consulté le 22 octobre 2019.
- [2] Prévost L. Oxygénothérapie à haut débit (OHD). *l'inhale*. 2015; 32(3): 20-7.
- [3] Elmaleh Y, Hafiani EM, Quesnel C. High-flow oxygen therapy, a mean to prevent postoperative hypoxemia. *Praticien en Anesthésie Réanimation*. 2019; 23(1): 25-32.
- [4] Cooper J, Griffiths B, Ehrenwerth J. Comment utiliser l'oxygénothérapie à haut débit (OHD) en toute sécurité (risque incendie) en cas de risque d'intubation difficile. *Bulletin d'information de l'APSF* 2018; 33: 51-3.
- [5] Roewer N., Thiel H. Atlas de poche d'Anesthésie, 3e édition. Lavoisier Médecine Sciences, 2017; 410 pages.
- [6] Ordre professionnel des technologistes médicaux du Québec (OPTMQ), Ordre des chimistes du Québec (OCQ). Guide sur les gaz sanguins, le pH et les paramètres connexes. 2018; 59 pages.
- [7] Joseph E., Parillo R., Dellinger P. Critical care medicine: principles of diagnosis and management in the adults. Philadelphia: Elsevier, 2014, 170.
- [8] Solis A, Baillard C. Préoxygénation chez l'adulte. 51e Congrès national d'anesthésie et de réanimation, 2009. https://sofia.medicalistes.fr/spip/IMG/pdf/preoxygenation_chez_l_adulte.pdf Consulté le 22 octobre 2019.
- [9] Lyons C, Callaghan M. Uses and mechanisms of apnoeic oxygenation: a narrative review. *Anaesthesia*. 2019; 74(4): 497-507.
- [10] Trabold D, Benhamou D. Faut-il systématiquement administrer de l'oxygène après une anesthésie générale ? Mises au Point en Anesthésie et Réanimation (MAPAR), 2000. https://sofia.medicalistes.fr/spip/IMG/pdf/Faut-il_systematiquement_administrer_de_l_oxygene_apres_une_anesthesie_generale.pdf Consulté le 22 octobre 2019.
- [11] Georges M, Vignaux L, Janssens JP. [Non invasive ventilation outside of the intensive care: principles and modalities]. *Revue medicale suisse*. 2010; 6(272): 2244, 6-51.
- [12] Ischaki E, Pantazopoulos I, Zakynthinos S. Nasal high flow therapy: a novel treatment rather than a more expensive oxygen device. *European respiratory review : an official journal of the European Respiratory Society*. 2017; 26(145).
- [13] Hyzy RC. Heated and humidified high-flow nasal oxygen in adults: Practical considerations and potential applications. *UpToDate* 2018: 1-18.
- [14] Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (UETMIS) du CHU de Québec-Université Laval. Guide méthodologique – Démarche d'évaluation et étapes de réalisation d'un projet d'ETMIS. Québec, février 2019, 30 p.
- [15] Brouwers MC, Kho ME, Browman GP, Burgers JS, Cluzeau F, Feder G, et al. AGREE II: advancing guideline development, reporting and evaluation in health care. *CMAJ*. 2010; 182(18): E839-42.
- [16] Frerk C, Mitchell VS, McNarry AF, Mendonca C, Bhagrath R, Patel A, et al. Difficult Airway Society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults. *British journal of anaesthesia*. 2015; 115(6): 827-48.
- [17] Myatra SN, Shah A, Kundra P, Patwa A, Ramkumar V, Divatia JV, et al. All India Difficult Airway Association 2016 guidelines for the management of unanticipated difficult tracheal intubation in adults. *Indian journal of anaesthesia*. 2016; 60(12): 885-98.
- [18] Langeron O, Bourgain JL, Francon D, Amour J, Baillard C et al. Intubation difficile et extubation en anesthésie chez l'adulte. *Anesth Reanim*. 2017; 3: 552-71.
- [19] Royal College of Anaesthetists (RCoA). Guidelines for the Provision of Anaesthetic Services (GPAS) 2019. <https://www.rcoa.ac.uk/gpas2019> Consulté le 9 juillet 2019.
- [20] Heinrich S, Horbach T, Stubner B, Prottengeier J et al. Benefits of heated and humidified high flow nasal oxygen for preoxygenation in morbidly obese patients undergoing bariatric surgery: a randomized controlled study. *J Obes Bariatrics*. 2014; 1(1): 1-7.

- [21] Mir F, Patel A, Iqbal R, Cecconi M, Nouraei SAR. A randomised controlled trial comparing transnasal humidified rapid insufflation ventilatory exchange (THRIVE) pre-oxygenation with facemask pre-oxygenation in patients undergoing rapid sequence induction of anaesthesia. *Anaesthesia*. 2017; 72(4): 439-43.
- [22] Lodenius A, Piehl J, Ostlund A, Ullman J, Jonsson Fagerlund M. Transnasal humidified rapid-insufflation ventilatory exchange (THRIVE) vs. facemask breathing pre-oxygenation for rapid sequence induction in adults: a prospective randomised non-blinded clinical trial. *Anaesthesia*. 2018; 73(5): 564-71.
- [23] Ng I, Krieser R, Mezzavia P, Lee K, Tseng C, Douglas N, et al. The use of Transnasal Humidified Rapid-Insufflation Ventilatory Exchange (THRIVE) for pre-oxygenation in neurosurgical patients: a randomised controlled trial. *Anaesthesia and intensive care*. 2018; 46(4): 360-7.
- [24] Vourc'h M, Baud G, Feuillet F, Blanchard C, Mirallie E, Guitton C, et al. High-flow Nasal Cannulae Versus Non-invasive Ventilation for Preoxygenation of Obese Patients: The PREOPTIPOD Randomized Trial. *EClinicalMedicine*. 2019.
- [25] Rajan S, Joseph N, Tosh P, Kadapamannil D, Paul J, Kumar L. Effectiveness of transnasal humidified rapid-insufflation ventilatory exchange versus traditional preoxygenation followed by apnoeic oxygenation in delaying desaturation during apnoea: A preliminary study. *Indian journal of anaesthesia*. 2018; 62(3): 202-7.
- [26] Futier E, Paugam-Burtz C, Godet T, Khoy-Ear L, Rozencwajg S, Delay JM, et al. Effect of early postextubation high-flow nasal cannula vs conventional oxygen therapy on hypoxaemia in patients after major abdominal surgery: a French multicentre randomised controlled trial (OPERA). *Intensive care medicine*. 2016; 42(12): 1888-98.
- [27] Brainard J, Scott BK, Sullivan BL, Fernandez-Bustamante A, Piccoli JR, Gebbink MG, et al. Heated humidified high-flow nasal cannula oxygen after thoracic surgery - A randomized prospective clinical pilot trial. *Journal of critical care*. 2017; 40: 225-8.
- [28] Ferrando C, Puig J, Serralta F, Carrizo J, Pozo N, Arocas B, et al. High-flow nasal cannula oxygenation reduces postoperative hypoxemia in morbidly obese patients: a randomized controlled trial. *Minerva anesthesiologica*. 2019.
- [29] Pennisi MA, Bello G, Congedo MT, Montini L, Nachira D, Ferretti GM, et al. Early nasal high-flow versus Venturi mask oxygen therapy after lung resection: a randomized trial. *Critical care (London, England)*. 2019; 23(1): 68.
- [30] Badiger S, John M, Fearnley RA, Ahmad I. Optimizing oxygenation and intubation conditions during awake fibre-optic intubation using a high-flow nasal oxygen-delivery system. *British journal of anaesthesia*. 2015; 115(4): 629-32.
- [31] Doyle AJ, Stoly D, Mariyaselvam M, Wijewardena G et al. Preoxygenation and apneic oxygenation using Transnasal Humidified Rapid-Insufflation Ventilatory Exchange for emergency intubation. *Journal of Critical Care*. 2016; 36: 8-12.
- [32] Raineri SM, Cortegiani A, Accurso G, Procaccianti C, Vitale F, Caruso S, et al. Efficacy and Safety of Using High-Flow Nasal Oxygenation in Patients Undergoing Rapid Sequence Intubation. *Turkish journal of anaesthesiology and reanimation*. 2017; 45(6): 335-9.
- [33] Gustafsson IM, Lodenius A, Tunelli J, Ullman J, Jonsson Fagerlund M. Apnoeic oxygenation in adults under general anaesthesia using Transnasal Humidified Rapid-Insufflation Ventilatory Exchange (THRIVE) - a physiological study. *British journal of anaesthesia*. 2017; 118(4): 610-7.
- [34] Patel A, Nouraei SA. Transnasal Humidified Rapid-Insufflation Ventilatory Exchange (THRIVE): a physiological method of increasing apnoea time in patients with difficult airways. *Anaesthesia*. 2015; 70(3): 323-9.
- [35] Maupou L, Raguin T, Hengen M, Diemunsch P, Schultz P. Indications of transnasal humidified rapid-insufflation ventilatory exchange (THRIVE) in laryngoscopy, a prospective study of 19 cases. *Clinical Otolaryngology*. 2019; 44(2): 182-6.
- [36] Booth AWG, Vidhani K, Lee PK, Thomsett CM. Spontaneous Respiration using IntraVenous anaesthesia and Hi-flow nasal oxygen (STRIVE Hi) maintains oxygenation and airway patency during management of the obstructed airway: an observational study. *British journal of anaesthesia*. 2017; 118(3): 444-51.
- [37] Lyons C, Callaghan M. Apnoeic oxygenation with high-flow nasal oxygen for laryngeal surgery: a case series. *Anaesthesia*. 2017; 72(11): 1379-87.
- [38] Flach S, Elhoweris A, Majumdar S, Crawley S, Manickavasagam J. Transoral laser microsurgery using high-flow nasal cannula oxygenation: Our experience of 21 cases. *Clinical otolaryngology : official journal of ENT-*

- UK ; official journal of Netherlands Society for Oto-Rhino-Laryngology & Cervico-Facial Surgery. 2019; 44(5): 871-4.
- [39] Yang SH, Wu CY, Tseng WH, Cherng WY, Hsiao TY, Cheng YJ, et al. Nonintubated laryngomicrosurgery with Transnasal Humidified Rapid-Insufflation Ventilatory Exchange: A case series. *Journal of the Formosan Medical Association = Taiwan yi zhi*. 2019; 118(7): 1138-43.
 - [40] Huang L, Athanasiadis T, Woods C, Dharmawardana N, Hooi Ooi E. The use of transnasal humidified rapid insufflation ventilatory exchange in laryngeal and pharyngeal surgery: Flinders case series. *Aust J Otolaryngol*. 2019; 2:17.
 - [41] American Society of Anesthesiology. ASA Physical Status Classification System. <http://www.asahq.org/standards-and-guidelines/asa-physical-status-classification-system>. Consulté le 6 novembre 2019.
 - [42] Mallampati SR, Gatt SP, Gugino LD, Desai SP, Waraksa B, Freiburger D, et al. A clinical sign to predict difficult tracheal intubation: a prospective study. *Canadian Anaesthetists' Society journal*. 1985; 32(4): 429-34.
 - [43] Cormack RS, Lehane J. Difficult tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia*. 1984; 39(11): 1105-11.
 - [44] Stephan F, Barrucand B, Petit P, Rezaiguia-Delclaux S, Medard A, Delannoy B, et al. High-Flow Nasal Oxygen vs Noninvasive Positive Airway Pressure in Hypoxemic Patients After Cardiothoracic Surgery: A Randomized Clinical Trial. *Jama*. 2015; 313(23): 2331-9.
 - [45] Jaber S, Monnin M, Girard M, Conseil M, Cisse M, Carr J, et al. Apnoeic oxygenation via high-flow nasal cannula oxygen combined with non-invasive ventilation preoxygenation for intubation in hypoxaemic patients in the intensive care unit: the single-centre, blinded, randomised controlled OPTINIV trial. *Intensive care medicine*. 2016; 42(12): 1877-87.
 - [46] Jones PG, Kamona S, Doran O, Sawtell F, Wilsher M. Randomized Controlled Trial of Humidified High-Flow Nasal Oxygen for Acute Respiratory Distress in the Emergency Department: The HOT-ER Study. *Respiratory care*. 2016; 61(3): 291-9.
 - [47] Saksitthichok B, Petnak T, Songern A, Boonsamguk V. A prospective randomized comparative study of high-flow nasal cannula oxygen and non-invasive ventilation in hypoxemic patients undergoing diagnostic flexible bronchoscopy. *Journal of Thoracic Disease*. 2019; 11(5): 1929-39.
 - [48] Vourc'h M, Asfar P, Volteau C, Bachoumas K, Clavieras N, Egretteau PY, et al. High-flow nasal cannula oxygen during endotracheal intubation in hypoxemic patients: a randomized controlled clinical trial. *Intensive care medicine*. 2015; 41(9): 1538-48.
 - [49] Yu Y, Qian X, Liu C, Zhu C. Effect of High-Flow Nasal Cannula versus Conventional Oxygen Therapy for Patients with Thoracoscopic Lobectomy after Extubation. *Canadian Respiratory Journal*. 2017; 2017.
 - [50] Tu G, He H, Yin K, Ju M, Zheng Y, Zhu D, et al. High-flow Nasal Cannula Versus Noninvasive Ventilation for Treatment of Acute Hypoxemic Respiratory Failure in Renal Transplant Recipients. *Transplantation proceedings*. 2017; 49(6): 1325-30.
 - [51] Ito J, Nagata K, Morimoto T, Kogo M, Fujimoto D, Nakagawa A, et al. Respiratory management of acute exacerbation of interstitial pneumonia using high-flow nasal cannula oxygen therapy: a single center cohort study. *J Thorac Dis*. 2019; 11(1): 103-12.
 - [52] Koyauchi T, Hasegawa H, Kanata K, Kakutani T, Amano Y, Ozawa Y, et al. Efficacy and Tolerability of High-Flow Nasal Cannula Oxygen Therapy for Hypoxemic Respiratory Failure in Patients with Interstitial Lung Disease with Do-Not-Intubate Orders: A Retrospective Single-Center Study. *Respiration; international review of thoracic diseases*. 2018; 96(4): 323-9.
 - [53] Kim WY, Sung H, Hong SB, Lim CM, Koh Y, Huh JW. Predictors of high flow nasal cannula failure in immunocompromised patients with acute respiratory failure due to non-HIV pneumocystis pneumonia. *J Thorac Dis*. 2017; 9(9): 3013-22.
 - [54] Peters SG, Holets SR, Gay PC. High-flow nasal cannula therapy in do-not-intubate patients with hypoxemic respiratory distress. *Respiratory care*. 2013; 58(4): 597-600.
 - [55] Onwochei D, El-Boghdady K, Oakley R, Ahmad I. Intra-oral ignition of monopolar diathermy during transnasal humidified rapid-insufflation ventilatory exchange (THRIVE). *Anaesthesia*. 2017; 72(6): 781-3.
 - [56] Conseil ontarien de l'innovation en santé. Le catalyseur: vers une stratégie ontarienne pour l'innovation en santé, rapport présenté au gouvernement de l'Ontario. 2014.

- [57] Apfelbaum JL, Hagberg CA, Caplan RA, Blitt CD, Connis RT, Nickinovich DG, et al. Practice guidelines for management of the difficult airway: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 2013; 118(2): 251-70.
- [58] The Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Major complications of airway management in the United Kingdom: 4th National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. 2011; 216 pages.
- [59] Cook TM, MacDougall-Davis SR. Complications and failure of airway management. *British journal of anaesthesia*. 2012; 109 Suppl 1: i68-i85.
- [60] Corley A, Rickard CM, Aitken LM, Johnston A, Barnett A, Fraser JF, et al. High-flow nasal cannulae for respiratory support in adult intensive care patients. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2017; 5: CD010172.
- [61] Wu X, Cao W, Zhang B, Wang S. Effect of high-flow nasal cannula oxygen therapy vs conventional oxygen therapy on adult postcardiothoracic operation: A meta-analysis. *Medicine*. 2018; 97(41): e12783.
- [62] Lu Z, Chang W, Meng S, Xue M, Xie J, Xu J, et al. The Effect of High-Flow Nasal Oxygen Therapy on Postoperative Pulmonary Complications and Hospital Length of Stay in Postoperative Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of intensive care medicine*. 2018: 885066618817718.

CHU DE QUÉBEC-UNIVERSITÉ LAVAL

UNITÉ D'ÉVALUATION DES TECHNOLOGIES ET DES MODES
D'INTERVENTION EN SANTÉ (**UETMIS**)

DIRECTION DE LA QUALITÉ, DE L'ÉVALUATION, DE L'ÉTHIQUE
ET DES AFFAIRES INSTITUTIONNELLES (**DQEEAI**)

HÔPITAL SAINT-FRANÇOIS D'ASSISE
10, RUE DE L'ESPINAY, ÉDIFICE D, D7-738
QUÉBEC (QUÉBEC) G1L 3L5
TÉLÉPHONE : 418 525-4444 POSTE 54682
TÉLÉCOPIEUR : 418 525-4028

UETMIS@CHUDEQUEBEC.CA
