

PERTINENCE DE L'UTILISATION DES SCAPHANDRES À PRESSION POSITIVE LORS DES CHIRURGIES ORTHOPÉDIQUES RÉALISÉES AU CHU DE QUÉBEC – UNIVERSITÉ LAVAL

Rapport d'évaluation 10-19

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

Décembre 2019

**Pertinence de l'utilisation des scaphandres à pression positive lors des chirurgies
orthopédiques réalisées au CHU de Québec-Université Laval**

Rapport d'évaluation

10 - 2019

préparé par

Sylvain L'Espérance, Ph.D.

Mariejka Beauregard, résidente en Santé publique et médecine préventive, M.Sc., M.B.A

Alice Nourissat, MD, Ph.D.

Marc Rhains, 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. Pertinence de l'utilisation des scaphandres à pression positive lors des chirurgies orthopédiques réalisées au CHU de Québec-Université Laval – Rapport d'évaluation préparé par Sylvain L'Espérance, Mariejka Beauregard, Alice Nourissat et Marc Rhainds (UETMIS 10-19) Québec, 2019, XIV- 53 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 COMITÉ DE TRAVAIL

D^{re} Mariejka Beauregard, résidente en santé publique et médecine préventive (jusqu'au 15 juillet 2019)
M^{me} Annie Bourgault, adjointe à la Direction clientèle - Chirurgie et périopératoire, volet périopératoire
M^{me} Geneviève Couture, conseillère Volet accès à la chirurgie, Direction clientèle - Chirurgie et périopératoire
M. Sylvain L'Espérance, agent de planification, de programmation et de recherche, UETMIS
D^{re} Alice Nourissat, médecin-conseil, UETMIS
Dr Marc Rhainds, cogestionnaire médical et scientifique de l'UETMIS

RÉVISION EXTERNE

M. Louis Bergeron, conseiller en santé et sécurité au travail, Direction des ressources humaines, des communications et des affaires juridiques, CHU de Québec
M^{me} Andréanne Carignan, coordonnatrice bloc opératoire, salle de réveil, chirurgie d'un jour et clinique préopératoire, Direction clientèle - Chirurgie et périopératoire, HEJ
M^{me} Valérie Dancause, adjointe au directeur, Direction des Soins infirmiers, Programme de prévention et contrôle des infections, CHU de Québec
M. Marc-André Gélinas, adjoint au directeur, Direction des ressources humaines, des communications et des affaires juridiques, Service de santé et sécurité au travail
M^{me} Nicole Godbout, coordonnatrice bloc opératoire, salle de réveil, chirurgie d'un jour et clinique préopératoire, Direction clientèle - Chirurgie et périopératoire, L'HDQ
M^{me} Julie Maranda, infirmière en pratique avancée, CHU de Québec
Dr Patrice Montminy, chef du service d'orthopédie, CHU de Québec
M^{me} Isabelle Pellerin, coordonnatrice par intérim, bloc opératoire, salle de réveil, chirurgie d'un jour et clinique préopératoire, Direction clientèle - Chirurgie et périopératoire, HSFA
D^{re} Isabelle Tétreault, microbiologiste-infectiologue, Programme de prévention et contrôle des infections, CHU de Québec

AUTRES COLLABORATEURS

M^{me} Vickie Beaudoin, assistante infirmière-chef au matériel, Direction clientèle - Chirurgie et périopératoire, HEJ
M. Mathieu Desjardins, agent de planification, de programmation et de recherche, Direction de la performance clinique et organisationnelle, CHU de Québec
M^{me} Marie-Ève Laroche, archiviste médicale, Direction de la performance clinique et organisationnelle, CHU de Québec
M^{me} Claudine Morasse, assistante infirmière-chef - ressources matérielles, Direction clientèle - Chirurgie et périopératoire, HSFA
M^{me} Sandra Rainville, assistante infirmière-chef - ressources matérielles, Direction clientèle - Chirurgie et périopératoire, CHUL
M. Jocelyn Roy, assistant infirmier-chef - ressources matérielles, Direction clientèle - Chirurgie et périopératoire, L'HDQ
M^{me} Julie Villeneuve, technicienne en administration, Direction de la logistique, approvisionnements et gestion contractuelle, CHU de Québec

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, module qualité et gestion des risques, DQEEAI

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

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

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

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 4 juillet 2019 pour les volets portant sur la prévention des infections du site opératoire et la protection individuelle du personnel 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

Le scaphandre est un équipement principalement utilisé lors de chirurgies orthopédiques, constitué d'un casque, d'une cagoule recouvrant complètement la tête et d'un mécanisme permettant d'assurer la circulation de l'air. Les premières générations de scaphandres à pression négative ont été développées avec l'objectif de prévenir le risque d'infections du site opératoire notamment lors d'arthroplasties primaires ou de révision de la hanche ou du genou. De nouveaux modèles de scaphandres à pression positive ont été développés par la suite, moins encombrants et commercialisés comme un équipement visant à protéger l'équipe chirurgicale des éclaboussures de liquides et de matériel biologiques. L'UETMIS a été sollicitée par la direction clientèle chirurgie et périopératoire (DCCP) afin d'évaluer l'efficacité et l'innocuité du scaphandre à pression positive pour prévenir les infections du site opératoire et pour protéger le personnel médical des éclaboussures et des infections transmises par le sang.

L'analyse de l'ensemble des données probantes recensées indique qu'il n'y aurait pas d'avantage clinique à utiliser un scaphandre à pression positive pour la prévention des infections du site opératoire lors des arthroplasties. Les résultats de plusieurs études suggèrent une augmentation possible du risque d'infections de prothèse avec le port du scaphandre, mais les données ne permettent pas d'établir une relation de cause à effet. Peu d'études portant sur l'efficacité des scaphandres à pression positive à titre d'équipement de protection individuelle ont été identifiées. Le port d'un scaphandre réduirait le risque de contact cutanéomuqueux avec du matériel biologique, mais les données disponibles ne permettent pas d'évaluer l'impact sur le risque de maladies transmissibles par le sang pour les travailleurs de la santé. Les données suggèrent également que le port d'un scaphandre à pression positive ne serait pas un moyen efficace de protection contre les microorganismes pathogènes transmis par voie aérienne et ne remplace pas le port du masque chirurgical ou du masque N95. Aucune organisation spécialisée en santé au travail ou en prévention des infections ne s'est prononcée sur la pertinence de porter un scaphandre en chirurgie afin de réduire le risque d'exposition des travailleurs de la santé au sang et aux autres liquides biologiques. Au CHU de Québec, les pratiques concernant le port du scaphandre à pression positive varient d'un hôpital à l'autre. L'enquête de pratique menée auprès des chirurgiens orthopédistes de l'établissement indique que l'usage des scaphandres n'est pas systématique et qu'il serait principalement réservé à des révisions de prothèse ou des cas d'arthroplasties chez des patients atteints de VIH ou d'hépatite B.

En considérant l'ensemble des données probantes recueillies, l'UETMIS recommande de réviser les pratiques entourant l'utilisation au bloc opératoire des équipements de protection individuelle lors d'arthroplasties afin d'encadrer et de limiter l'usage de scaphandres à pression positive en cas de situations exceptionnelles. L'UETMIS suggère également qu'un guide d'utilisation des scaphandres à pression positive soit développé afin d'assurer une utilisation appropriée et sécuritaire des scaphandres.

LISTE DES ABRÉVIATIONS ET SIGLES

ASSTSAS	Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail du secteur affaires sociales
ATB	Antibioprophylaxie
ATG	Arthroplastie du genou
ATH	Arthroplastie de la hanche
CDC	<i>Centers for Disease Control and Prevention</i>
CHAUQ	Centre hospitalier affilié universitaire de Québec
cm	centimètre
CO ₂	Dioxyde de carbone
dBA	Décibel A
DCCP	Direction clientèle chirurgie et périopératoire
E. coli	<i>Escherichia coli</i>
ECR	Essai clinique randomisé
EPI	Équipement de protection individuel
ETMIS	Évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé
HEJ	Hôpital de l'Enfant-Jésus
HR	<i>Hazard ratio</i>
HSFA	Hôpital St-François d'Assise
HSS	Hôpital du St-Sacrement
IC95 %	Intervalle de confiance à 95 %
ICOI	<i>International Consensus on Orthopedic Infection</i>
ICPJI	<i>International Consensus on Periprosthetic Joint Infection</i>
INSPQ	Institut national de santé publique du Québec
ISO	Infection du site opératoire
L/min	Litre par minute
L'HDQ	L'Hôtel-Dieu de Québec
m/sec	Mètre par seconde
n°	Numéro
NR	Non rapporté
PMN	Polymorphonucléaire
ppm	Partie par million

RC	Rapport de cotes
RR	Risque relatif
SARM	<i>Staphylococcus aureus</i> Résistant à la Méthicilline
sp.	<i>Species</i>
UETMIS	Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé
UFC	Unité formatrice de colonie
VECD	Valeur d'exposition de courte durée
VEMP	Valeur d'exposition moyenne pondérée
VHB	Virus de l'hépatite B
VHC	Virus de l'hépatite C
VIH	Virus de l'immunodéficience humaine

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	IV
SOMMAIRE	V
LISTE DES ABRÉVIATIONS ET SIGLES	VI
TABLE DES MATIÈRES	VIII
LISTE DES ANNEXES	X
LISTE DES FIGURES	X
LISTE DES TABLEAUX	X
RÉSUMÉ	XII
1. INTRODUCTION	1
2. INFORMATIONS GÉNÉRALES	2
2.1 Les infections du site opératoire et mesures de prévention et contrôle des infections	2
2.2 Risques associés aux éclaboussures de sang et autres matériels biologiques.....	3
2.3 Le scaphandre	4
3. QUESTIONS DÉCISIONNELLES ET D'ÉVALUATION.....	5
3.1 Questions décisionnelles	5
3.2 Questions d'évaluation	5
4. MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION	6
4.1 Évaluation de l'efficacité	6
4.1.1 Recherche documentaire	6
4.1.2 Sélection des publications	6
4.1.3 Évaluation de la qualité des publications et extraction des données	6
4.2 Contexte d'utilisation des scaphandres au CHU de Québec	8
4.2.1 Enquêtes de pratiques auprès des orthopédistes sur l'utilisation des scaphandres à pression positive lors des chirurgies orthopédiques	8
4.2.2 Volumes annuels d'arthroplasties de la hanche et du genou au CHU de Québec	8
4.2.3 Estimation de la consommation et des coûts annuels liés à l'utilisation du scaphandre au CHU de Québec	9
4.4 Révision	9
5. RÉSULTATS	10
5.1 Prévention des infections du site opératoire	11
5.1.1 Recommandations de pratique clinique	11
5.1.2 Revue systématique	12
5.1.3 Résultats des études originales sur l'efficacité des scaphandres à pression positive pour la prévention des infections du site opératoire	13
5.2 Protection des professionnels de la santé	21

5.2.1	Recommandations de pratique clinique	21
5.2.2	Résultats des études originales sur l'efficacité des scaphandres à pression positive comme équipement de protection individuelle	21
5.3	Contextualisation au CHU de Québec.....	25
5.3.1	Volume d'activités en arthroplasties de la hanche et du genou au CHU de Québec	25
5.3.2	Estimation des arthroplasties avec usage de scaphandres et des coûts associés	26
5.3.3	Enquête sur les pratiques concernant l'usage des scaphandres en orthopédie au CHU de Québec	27
6.	DISCUSSION	29
7.	RECOMMANDATIONS	32
8.	CONCLUSION.....	34
	ANNEXES	35
	RÉFÉRENCES	50

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 STRATÉGIES DE RECHERCHE DOCUMENTAIRE DANS LES BASES DE DONNÉES INDEXÉES.....	35
ANNEXE 2. SITES INTERNET CONSULTÉS POUR LA RECHERCHE DE LA LITTÉRATURE GRISE.....	36
ANNEXE 3. LISTE DES PUBLICATIONS EXCLUES ET RAISONS D'EXCLUSION.....	38
ANNEXE 4 QUESTIONNAIRE UTILISÉ POUR L'ENQUÊTE AUPRÈS DES ORTHOPÉDISTES DU CHU DE QUÉBEC	43
ANNEXE 5. DESCRIPTION DES ÉTUDES RÉALISÉES EN LABORATOIRE INCLUS DANS LE VOLET PORTANT SUR LA PRÉVENTION DES INFECTIONS DU SITE OPÉATOIRE	45

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1. DIAGRAMME DE SÉLECTION DES DONNÉES PROBANTES PORTANT SUR L'UTILISATION DES SCAPHANDRES À PRESSION POSITIVE POUR LA PRÉVENTION DES INFECTIONS DU SITE OPÉATOIRE ET LA PROTECTION DES PROFESSIONNELS DE LA SANTÉ LORS DE CHIRURGIES ORTHOPÉDIQUES.....	10
FIGURE 2. RAPPORTS DE COTES NON AJUSTÉS DU RISQUE D'INFECTION PROFONDE DU SITE OPÉATOIRE POUR LES ARTHROPLASTIES TOTALES DE LA HANCHE ET DU GENOU SELON LE TYPE D'ÉQUIPEMENT DE PROTECTION INDIVIDUELLE UTILISÉ EN CHIRURGIE ORTHOPÉDIQUE	17

LISTE DES TABLEAUX

TABEAU 1. RISQUE DE TRANSMISSION DU VIRUS DE L'IMMUNODÉFICIENCE HUMAINE ET DES VIRUS DE L'HÉPATITE SELON LA VOIE D'EXPOSITION À DES LIQUIDES BIOLOGIQUES INFECTÉS.....	3
TABEAU 2. CRITÈRES DE SÉLECTION DES DOCUMENTS PORTANT SUR LA PRÉVENTION DES INFECTIONS DU SITE OPÉATOIRE EN CHIRURGIE ORTHOPÉDIQUE	7
TABEAU 3. CRITÈRES DE SÉLECTION DES DOCUMENTS PORTANT SUR LA PROTECTION DES PROFESSIONNELS DE LA SANTÉ EN CHIRURGIE ORTHOPÉDIQUE	8
TABEAU 4. RECOMMANDATIONS DE PRATIQUES CLINIQUES RELATIVES À L'UTILISATION D'UN SCAPHANDRE LORS D'UNE CHIRURGIE ORTHOPÉDIQUE POUR LA PRÉVENTION DES INFECTIONS DU SITE OPÉATOIRE.....	11
TABEAU 5. PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES ÉTUDES SUR L'EFFICACITÉ DU PORT D'UN SCAPHANDRE À PRESSION POSITIVE EN CHIRURGIE ORTHOPÉDIQUE	14
TABEAU 6. TAUX BRUTS D'INFECTION DU SITE OPÉATOIRE DANS LES ÉTUDES ORIGINALES POUR LES ARTHROPLASTIES DE LA HANCHE ET DU GENOU RAPPORTÉS SELON LE TYPE D'ÉQUIPEMENT DE PROTECTION INDIVIDUELLE UTILISÉ EN CHIRURGIE ORTHOPÉDIQUE	16
TABEAU 7. FRÉQUENCE DE PLAIES CHIRURGICALES CONTAMINÉES RAPPORTÉE DANS LES ÉTUDES ORIGINALES SELON LE TYPE D'ÉQUIPEMENT DE PROTECTION INDIVIDUELLE UTILISÉ EN CHIRURGIE ORTHOPÉDIQUE	18
TABEAU 8. NOMBRE MOYEN DE MICROORGANISMES DANS L'AIR AMBIANT RAPPORTÉ DANS LES ÉTUDES ORIGINALES SELON LE TYPE D'ÉQUIPEMENT DE PROTECTION INDIVIDUEL UTILISÉ EN CHIRURGIE ORTHOPÉDIQUE.....	19
TABEAU 9. PRINCIPAUX RÉSULTATS PORTANT SUR LE CONFORT DU PERSONNEL CHIRURGICAL RELIÉ AU PORT D'UN HABILLEMENT CHIRURGICAL STANDARD OU D'UN SCAPHANDRE À PRESSION POSITIVE LORS DE LA RÉALISATION D'UNE ATHROPLASTIE TOTALE DE LA HANCHE OU DU GENOU, MALIK <i>ET AL.</i> , 2006.....	23

TABEAU 10. RÉSULTATS DE L'ÉTUDE DE RUBMAN <i>ET AL.</i> SUR LA CONCENTRATION MOYENNE DE DIOXYDE DE CARBONE (CO ₂) DANS L'AIR AMBIANT ET À L'INTÉRIEUR DES SCAPHANDRES À PRESSION POSITIVE SELON LE DÉBIT DU VENTILATEUR.....	24
TABEAU 11. NOMBRE D'ARTHROPLASTIES DE LA HANCHE ET DU GENOU RÉALISÉES AU CHU DE QUÉBEC PAR HÔPITAL, ANNÉES FINANCIÈRES 2016-2017 À 2018-2019 ¹	25
TABEAU 12. NOMBRE DE RÉVISIONS D'ARTHROPLASTIES DE LA HANCHE OU DU GENOU RÉALISÉES AU CHU DE QUÉBEC PAR HÔPITAL, ANNÉES FINANCIÈRES 2016-2017 À 2018-2019.....	25
TABEAU 13. ESTIMATION DE LA FRÉQUENCE D'ARTHROPLASTIES RÉALISÉES AVEC L'USAGE DE SCAPHANDRES À PRESSION POSITIVE AU CHU DE QUÉBEC PAR HÔPITAL, ANNÉES FINANCIÈRES 2016-2017 À 2018-2019.....	26
TABEAU 14. COÛTS RELIÉS À L'UTILISATION DES SCAPHANDRES À PRESSION POSITIVE AU CHU DE QUÉBEC PAR HÔPITAL, ANNÉES FINANCIÈRES 2016-2017 À 2018-2019	27
TABEAU 15. PRINCIPALES INDICATIONS RAPPORTÉES LORS DE L'ENQUÊTE PAR LES ORTHOPÉDISTES DU CHU DE QUÉBEC QUI UTILISENT DES SCAPHANDRES À PRESSION POSITIVE (N = 13)	27
TABEAU 16. PRINCIPALES RAISONS RAPPORTÉES LORS DE L'ENQUÊTE PAR LES ORTHOPÉDISTES DU CHU DE QUÉBEC QUI N'UTILISENT PAS DE SCAPHANDRES À PRESSION POSITIVE (N = 8).....	28

RÉSUMÉ

INTRODUCTION

La prévention des infections du site opératoire (ISO) est une préoccupation constante en chirurgie orthopédique notamment lors de la réalisation d'arthroplasties. Ces infections prothétiques peuvent entraîner d'importants déficits fonctionnels et une diminution de la qualité de vie, en plus d'engendrer des coûts importants pour le système de santé. Par ailleurs, la réalisation d'arthroplasties est souvent source d'éclaboussures qui exposent les membres de l'équipe chirurgicale à des risques d'infections transmises par le sang ou par d'autres liquides biologiques. Plusieurs stratégies de prévention sont déployées de façon concomitante au CHU de Québec afin de prévenir les ISO et protéger le personnel contre les risques biologiques. Parmi celles-ci, la place des scaphandres à pression positive, équipement constitué d'un casque, d'une cagoule recouvrant complètement la tête et d'un mécanisme permettant d'assurer la circulation d'air demeure controversée. L'UETMIS du CHU de Québec – Université Laval a été sollicitée par la direction clientèle chirurgie et périopératoire (DCCP) afin d'évaluer l'efficacité et l'innocuité du scaphandre en chirurgie orthopédique et de documenter les bonnes pratiques concernant son utilisation.

QUESTION DÉCISIONNELLE

Est-ce que le scaphandre devrait être utilisé au CHU de Québec en chirurgie orthopédique pour la prévention et le contrôle des infections ?

Si oui, quelles sont les indications justifiant l'utilisation du scaphandre en chirurgie orthopédique ?

QUESTIONS D'ÉVALUATION

1. Quelle est l'efficacité du scaphandre pour prévenir les infections du site opératoire incluant les infections de prothèses ?
2. Quelle est l'efficacité du scaphandre pour protéger le personnel médical des éclaboussures et des infections transmises par le sang ?
3. Quels sont les avantages et les inconvénients associés à l'utilisation du scaphandre ?
4. Quelles sont les pratiques actuelles concernant l'utilisation du scaphandre au CHU de Québec ?

MÉTHODOLOGIE

Une recension des publications scientifiques a été effectuée à partir des bases de données indexées Medline (PubMed) et Embase ainsi que dans la littérature grise (littérature non indexée). Les sites Internet d'organismes en évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (ETMIS) ainsi que ceux d'associations professionnelles ont été consultés afin de rechercher des documents pertinents. La recherche documentaire visait à identifier des données probantes concernant l'efficacité des scaphandres à pression positive pour prévenir les ISO ou protéger le personnel des éclaboussures de sang et autres liquides biologiques. Les documents rédigés en français ou en anglais, à partir du 1er janvier 1990 jusqu'au 4 juillet 2019, ont été inclus dans la recherche. Deux évaluateurs ont procédé à la sélection, à l'évaluation de la qualité des documents et à l'extraction des données. Plusieurs indicateurs d'efficacité ont été évalués, notamment le taux d'ISO, les décomptes microbiens sur la plaie chirurgicale, le taux d'infections transmises par le sang ou aux liquides biologiques ainsi que le confort de l'équipe chirurgicale.

Une enquête a été effectuée pour documenter les pratiques des chirurgiens orthopédistes du CHU de Québec relativement à l'usage de scaphandres à pression positive. Les éléments documentés lors de cette enquête incluaient notamment les raisons et les indications associées au port d'un scaphandre de même que les enjeux entourant l'utilisation de ces équipements. Finalement, les données de consommation annuelle de scaphandres à pression positive sur le nombre d'arthroplasties de la hanche ou du genou pour les années financières 2016-2017 à 2018-2019 ont été obtenues auprès de différentes directions du CHU de Québec.

RÉSULTATS

Pour le volet concernant la prévention des ISO, 23 documents ont été retenus soit trois guides de pratique clinique, une revue systématique, deux essais cliniques randomisés (ECR), trois études prospectives, quatre études transversales, deux séries de cas et huit études de recherche en laboratoire. L'efficacité de l'utilisation des scaphandres à pression positive à titre d'équipement de protection individuelle (ÉPI) pour le personnel chirurgical a été évaluée en considérant un guide de pratique clinique, une étude transversale et cinq études réalisées en laboratoire.

Prévention des infections du site opératoire

Recommandations de pratique clinique

Peu d'organisations se sont prononcées sur l'efficacité des scaphandres concernant la prévention des ISO en chirurgie orthopédique. Trois lignes directrices provenant des *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC), de l'*International consensus on orthopedic infection* (ICOI) et de l'*International consensus on Periprosthetic Joint Infection* (ICPJI) ont été identifiées dans le cadre du présent rapport. À partir des données probantes disponibles, les CDC n'ont pas été en mesure d'émettre une recommandation sur l'utilisation des scaphandres à pression positive et les deux autres organisations n'appuient pas son usage lors des arthroplasties pour la prévention des ISO.

Revue systématique

En se basant sur l'agrégation des données de trois études, les résultats de la revue systématique recensée suggèrent une augmentation non statistiquement significative du risque de développer une ISO profonde lors d'une arthroplastie de la hanche ou du genou avec l'usage d'un scaphandre à pression positive comparativement aux moyens de protection individuelle de type standard (Risque relatif (RR) = 1,66 [IC à 95 % : 0,92 à 3,05]; $p=0,09$, $I^2=89,6$ %). Les auteurs ont conclu que l'utilisation des scaphandres à pression positive n'est pas suffisamment appuyée par les données probantes pour prévenir les infections profondes du site opératoire compliquant les arthroplasties.

Études originales

La révision de 19 études originales dont huit ont été réalisées dans un contexte de recherche en laboratoire suggère que l'utilisation d'un scaphandre à pression positive lors des chirurgies orthopédiques de la hanche ou du genou pourrait être associée à un taux plus élevé d'ISO profondes et de contamination de la plaie chirurgicale. Toutefois, l'usage d'un scaphandre en chirurgie orthopédique ne serait pas un facteur significativement associé aux ISO lorsque toutes les autres variables susceptibles de faire varier le taux d'ISO (p. ex. : caractéristiques du patient, de l'intervention chirurgicale, autres mesures de prévention et contrôle des infections) sont également considérées dans le modèle d'analyse. Peu d'effet semble être observé sur le taux de microorganismes en suspension dans l'air ambiant avec le port d'un scaphandre à pression positive. Les résultats provenant des huit études expérimentales indiquent également qu'une contamination des scaphandres par des microorganismes est possible aussi bien lors de la préparation qu'au cours de l'intervention chirurgicale. Différentes mesures d'atténuation du risque de contamination du scaphandre incluant le démarrage du ventilateur du scaphandre après l'installation de la housse stérile et l'ajout de ruban adhésif à l'interface entre les gants et la blouse chirurgicale pourraient limiter la contamination du champ opératoire ou du scaphandre par le personnel chirurgical.

Protection des professionnels de la santé

L'analyse des résultats des différentes études recensées suggère que le port d'un scaphandre à pression positive lors de chirurgies orthopédiques pourrait permettre de réduire le risque d'éclaboussures de matériels biologiques sur des zones du corps habituellement moins protégées avec un habillement chirurgical standard. Toutefois, cet équipement ne constituerait pas un moyen efficace pour protéger les travailleurs contre les microorganismes pathogènes transmis par voie aérienne.

De plus, les résultats des études recensées indiquent que le port d'un scaphandre n'aurait peu ou pas d'impact sur le confort du personnel, l'exposition au bruit et la qualité de l'air à l'intérieur du scaphandre.

Contextualisation au CHU de Québec

Au cours de l'année financière 2018-2019, 1 731 arthroplasties primaires et de révision ont été réalisées au CHU de Québec, soit 779 arthroplasties de la hanche et 952 arthroplasties du genou. Au total, 960 scaphandres à pression positive ont été utilisés lors de ces interventions au coût de 35 784 \$. La proportion de scaphandres utilisés lors d'arthroplastie a été estimée à 14 %. La fréquence varie grandement selon les hôpitaux soit de 5 à 79 %. Les résultats de l'enquête de pratique clinique effectuée auprès des chirurgiens orthopédistes du CHU de Québec révèlent que les scaphandres seraient préférentiellement utilisés pour les révisions de prothèse ou en cas d'arthroplasties chez des patients atteints de VIH ou d'hépatite B ou C. De plus, bien que plus du tiers des orthopédistes ont rapporté ne jamais utiliser de scaphandres, certains ont mentionné en faire usage pour toutes les arthroplasties de la hanche et du genou. Les raisons invoquées s'appuient principalement sur l'expérience personnelle dans le milieu de formation et le sentiment de sécurité.

DISCUSSION

L'analyse et l'appréciation de l'ensemble des informations issues de la recherche documentaire et de l'analyse contextuelle du CHU de Québec ont conduit aux constats suivants :

1. Les données probantes disponibles suggèrent que l'utilisation des scaphandres à pression positive pour les arthroplasties primaires de la hanche ou du genou ne serait pas une mesure efficace pour prévenir les infections du site opératoire;
2. L'utilisation par l'équipe chirurgicale de scaphandres à pression positive comme équipement de protection individuelle: une pratique peu appuyée par les données probantes;
3. Les arthroplasties et l'usage de scaphandres à pression positive au CHU de Québec : une pratique qui varie selon les milieux.

RECOMMANDATIONS

L'UETMIS recommande à la direction-clientèle chirurgie et péri-opératoire, en collaboration avec le service d'orthopédie du CHU de Québec et la Direction des soins infirmiers, de réviser les pratiques entourant l'utilisation au bloc opératoire des équipements de protection individuelle lors d'arthroplasties afin d'encadrer et de limiter l'usage de scaphandres à pression positive en cas de situations exceptionnelles.

CONCLUSION

Ce rapport d'évaluation visait à documenter les bonnes pratiques concernant l'utilisation des scaphandres à pression positive en chirurgie orthopédique au CHU de Québec. Les données recueillies ne suggèrent pas d'avantage associé à l'usage des scaphandres à pression positive pour prévenir les ISO lors d'arthroplasties de la hanche et du genou. Sur la base des données disponibles, l'UETMIS recommande d'encadrer l'usage au bloc opératoire des scaphandres à pression positive utilisés en tant qu'équipement de protection individuelle et d'en limiter l'accès lors d'arthroplasties. L'UETMIS suggère également qu'un guide d'utilisation des scaphandres à pression positive soit développé afin d'assurer une utilisation appropriée et sécuritaire.

1. INTRODUCTION

Les infections prothétiques sont des complications graves des arthroplasties qui se produisent chez 2 % des patients [1]. Elles peuvent entraîner d'importants déficits fonctionnels et une diminution de la qualité de vie, en plus d'engendrer des coûts importants pour le système de la santé [2-4]. Plusieurs stratégies de prévention sont déployées de façon concomitante avant, pendant et après une chirurgie afin de prévenir les infections du site opératoire (ISO) [2-5]. La prévention des risques chez les travailleurs de la santé associés aux éclaboussures et aux projections de liquides biologiques est également une préoccupation en particulier lors d'arthroplasties [6, 7]. Différents équipements de protection individuelle (ÉPI) visant à protéger le personnel contre les risques biologiques peuvent être utilisés [6, 7]. Parmi ceux-ci, la place des scaphandres à pression positive demeure controversée. Le scaphandre est un équipement qui recouvre complètement la tête et qui comprend un mécanisme permettant d'assurer la circulation de l'air. Les premières générations de scaphandres ont été développées dans l'objectif de prévenir les infections prothétiques. Les nouveaux modèles de scaphandres qui ont vu le jour par la suite sont moins encombrants pour les équipes cliniques et sont mis en marché comme ÉPI.

En 2009, le Programme de prévention et contrôle des infections du Centre hospitalier affilié universitaire de Québec (CHAUQ) avait conclu qu'aucune preuve scientifique n'appuyait l'utilisation de scaphandres pour diminuer les taux d'infections de prothèses, mais que ces derniers pouvaient procurer une protection accrue contre les éclaboussures pour le personnel chirurgical [8]. Récemment, des variations ont été constatées entre les sites du CHU de Québec – Université Laval (ci-après CHU de Québec) concernant l'utilisation de scaphandres pour les chirurgies orthopédiques. Dans le contexte de la planification du nouveau complexe hospitalier, au sein duquel les orthopédistes seront éventuellement regroupés sur un seul site, l'UETMIS a été interpellée par la Direction clientèle chirurgie et périopératoire (DCCP) afin d'évaluer l'efficacité et l'innocuité du scaphandre en chirurgie orthopédique et de documenter les bonnes pratiques concernant son utilisation.

2. INFORMATIONS GÉNÉRALES

2.1 Les infections du site opératoire, les mesures de prévention et le contrôle des infections

Les ISO représentent une complication commune suivant une intervention chirurgicale [1]. Le risque de développer une ISO est estimé à environ 2 %, mais une sous-estimation est probable en raison des difficultés d'assurer une surveillance après la sortie de l'hôpital [1]. La présence de facteurs liés à l'intervention chirurgicale (p. ex. : type et durée de l'intervention chirurgicale, reprise chirurgicale, pose d'implants), au patient (p. ex. : âge, diabète, tabagisme) et aux microorganismes (p. ex. : biofilm, degré de virulence) peut accroître le risque d'ISO [1, 9].

Les infections nosocomiales constituent une source majeure de morbidité et de mortalité avec de nombreuses répercussions sur les soins de santé incluant un allongement de la durée de séjour hospitalier, des visites médicales supplémentaires, une prolongation de l'antibiothérapie, une diminution de la qualité de vie et une augmentation des coûts directs et indirects [10-13]. Le milieu chirurgical est un secteur préoccupé par la prévention et le traitement des ISO particulièrement en chirurgie orthopédique en raison du matériel prothétique qui est impliqué. Au Québec, les interventions chirurgicales visant à remplacer en partie ou en totalité une articulation par un implant artificiel sont fréquentes (23 349 arthroplasties de la hanche [ATH] ou du genou [ATG] en 2016-2017) et sont en augmentation de 20 % depuis cinq ans [14]. Le taux moyen d'infections à la suite d'une arthroplastie initiale se situerait entre 0,3 et 1,7 % pour les prothèses de la hanche [11] et entre 0,8 à 1,9 % pour les prothèses du genou [11, 15-17]. Les infections aiguës apparaissent habituellement dans les trois premiers mois suivant l'intervention et se manifestent par des signes cliniques tels que la fièvre, une douleur au site opératoire ou un érythème avec présence ou non d'écoulement. Les infections chroniques sont souvent diagnostiquées plus tardivement à la suite d'une douleur ou d'un descellement de la prothèse [11]. Les bactéries à Gram positif telles que les staphylocoques ou les streptocoques sont responsables à elles seules de 65 % des infections de prothèses [11]. Les ISO sont classées comme étant superficielles, profondes ou avec atteinte des cavités et des organes [18]. Des critères généraux sont proposés par les *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) pour définir les différents types d'ISO [19]. Les CDC ont également adopté en 2011 une définition spécifique des ISO post-arthroplasties totales qui repose sur les critères décrits ci-dessous [20]:

a) fistule cutanée communiquant avec la prothèse;

OU

b) cultures positives pour un même microorganisme pathogène issues d'au moins deux prélèvements tissulaires ou de liquides périarticulaires prélevés séparément;

OU

c) quatre des six critères suivants sont présents :

1. augmentation de la concentration de la protéine C-réactive et de la vitesse de sédimentation,
2. augmentation des globules blancs dans le liquide synovial,
3. augmentation du pourcentage de cellules polymorphonucléaires (PMN) dans le liquide synovial,
4. isolement d'un microorganisme dans une culture de tissus ou de liquide périprothétique,
5. plus de cinq PMN par champ sur cinq champs observés sur un spécimen de tissu périprothétique en histopathologie,
6. présence de pus dans l'articulation.

Mesures de prévention et de contrôle des infections

Bien que l'apparition des ISO dépende de plusieurs facteurs, ces infections sont majoritairement évitables [21]. En se basant sur la campagne *Soins de santé plus sécuritaires maintenant!* de l'Institut canadien pour la sécurité des patients [22], l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) a développé un ensemble de pratiques cliniques exemplaires pour maximiser la réduction des ISO. Ces mesures impliquent [21] :

1. une intervention antimicrobienne périopératoire adéquate;
2. l'épilation appropriée du site opératoire seulement si elle est nécessaire;
3. le maintien du contrôle glycémique périopératoire des patients diabétiques ou qui présentent un risque de diabète (glycémie > 10 mmol/L lors du bilan préopératoire);
4. le maintien d'une normothermie (température entre 36 et 38 degrés Celcius [°C]) avant, pendant et après l'intervention chirurgicale.

Il est convenu que les salles d'opération devraient également être conçues pour minimiser les risques d'ISO [23]. De nombreux facteurs environnementaux reliés à la salle d'opération peuvent en effet augmenter le risque de contracter une ISO [22, 24]. Ces facteurs comprennent notamment, sans toutefois s'y limiter, le nombre de professionnels présents, les mouvements de circulation, la fréquence d'ouverture des portes, les caractéristiques de la ventilation (type de système de ventilation, taux de renouvellement de l'air, etc.), le nettoyage des surfaces et la stérilité de l'équipement chirurgical [22, 24].

2.2 Risques associés aux éclaboussures de sang et autres matériels biologiques

L'exposition au sang est un risque non négligeable pour plusieurs travailleurs de la santé, notamment pour le personnel travaillant dans un bloc opératoire qui manipule divers instruments perforants pouvant être à l'origine de blessures percutanées [25]. Les chirurgies orthopédiques sont des procédures particulièrement à risque d'éclaboussures de sang ou de liquides biologiques pour l'équipe chirurgicale [26]. Une contamination par voie cutanéomuqueuse (peau non saine, œil, nez, bouche) et par voie aérienne (bioaérosols) est possible lors d'éclaboussures. Différents microorganismes pathogènes peuvent se retrouver dans ces liquides tels que le virus de l'immunodéficience humaine (VIH), le virus de l'hépatite B (VHB) ou de l'hépatite C (VHC) ou encore le *Mycobacterium tuberculosis* responsable de la tuberculose [26]. Bien que les éclaboussures de sang et de liquides biologiques surviennent durant des arthroplasties, le risque de transmission d'une infection suivant cette exposition est mal comprise. Le tableau ci-contre de l'Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail (ASSTSAS) présente le niveau de risque de transmission accidentelle du VIH, du VHB ou du VHC en fonction de la voie d'exposition à un liquide biologique infecté chez les travailleurs de la santé (Tableau 1).

TABEAU 1. RISQUE DE TRANSMISSION DU VIRUS DE L'IMMUNODÉFICIENCE HUMAINE ET DES VIRUS DE L'HÉPATITE SELON LA VOIE D'EXPOSITION À DES LIQUIDES BIOLOGIQUES INFECTÉS

Voie d'exposition	Risque de transmission
Muqueuse (œil, nez, bouche)	VIH : 0,03 à 0,09 % Hépatites : anecdotique
Percutanée (piqûre d'aiguille, blessure avec un instrument visiblement teinté de sang)	VIH : 0,3 % VHC : 0,5 % VHB : jusqu'à 30 %, selon le statut de la source
Peau non saine (plaie fraîche, dermite)	VIH : rares cas rapportés

VHB : virus de l'hépatite B; VHC : virus de l'hépatite C; VIH : virus de l'immunodéficience humaine

Tableau extrait de l'ASSTSAS (2016) [25]

Différents ÉPI peuvent être utilisés dans les salles d'opération afin de réduire le risque d'exposition du personnel par le sang ou autres liquides biologiques. Selon l'Agence de la santé publique du Canada, les ÉPI incluent les blouses, les gants, les masques et les protecteurs faciaux (p. ex. : masques et protecteurs oculaires, écrans faciaux ou masques à visière) [27]. Ces moyens de protection servent de barrière pour prévenir une exposition à des microorganismes [27].

Le CHU de Québec se conforme dans ses pratiques aux normes d'Agrément Canada concernant la prévention et le contrôle des infections [27] de même que les services périopératoires et les interventions invasives [28]. L'utilisation des ÉPI est

encadrée par le Règlement des blocs opératoires du CHU de Québec-Université Laval [29] et la procédure de gestion des ÉPI [30]. Au bloc opératoire, les ÉPI de base incluent les bonnets, les masques et les couvre-chaussures [29]. Le port de lunettes ou visières de protection est fortement recommandé pour protéger les muqueuses du visage des éclaboussures de sang ou de liquides biologiques potentiellement contaminés [29].

2.3 Le scaphandre

On distingue deux principaux types de scaphandres selon que le mécanisme d'action est à pression négative ou positive [31]. Le premier modèle de scaphandre a été développé par Sir Charnley dans les années 1970 dans le but de réduire la contamination provenant du personnel chirurgical et de prévenir les infections prothétiques [31, 32]. Il s'agit d'un système d'échappement corporel (*body exhaust suit*) dont le casque est branché à un système de ventilation qui crée une pression négative à l'intérieur de l'équipement afin d'expulser les particules et l'air libérés par le personnel à l'extérieur de la salle d'opération [31]. Ce type d'équipement n'est plus utilisé au bloc opératoire en raison de son poids, de son caractère embarrassant et du bruit produit par le système d'aspiration [31].

Un deuxième modèle de scaphandre a été développé dans les années 1990 basé sur le principe de créer une pression positive à l'intérieur de l'équipement [31]. Les scaphandres à pression positive sont commercialisés en tant qu'ÉPI plutôt que pour la prévention et le contrôle des infections prothétiques. Le casque muni d'un ventilateur intégré pour assurer l'aération du personnel est recouvert d'une housse comprenant une visière [33]. Contrairement au modèle à pression négative, l'air et les particules en contact avec le personnel chirurgical se trouvant à l'intérieur du scaphandre peuvent s'échapper dans la salle d'opération par les zones de faible résistance de l'équipement [31].

3. QUESTIONS DÉCISIONNELLES ET D'ÉVALUATION

3.1 Questions décisionnelles

Est-ce que le scaphandre devrait être utilisé au CHU de Québec en chirurgie orthopédique pour la prévention et le contrôle des infections ?

Si oui, quelles sont les indications justifiant l'utilisation du scaphandre en chirurgie orthopédique ?

3.2 Questions d'évaluation

1. Quelle est l'efficacité du scaphandre pour prévenir les infections du site opératoire incluant les infections de prothèses ?
2. Quelle est l'efficacité du scaphandre pour protéger le personnel médical des éclaboussures et des infections transmises par le sang ?
3. Quels sont les avantages et les inconvénients associés à l'utilisation du scaphandre ?
4. Quelles sont les pratiques actuelles concernant l'utilisation du scaphandre au CHU de Québec ?

4. MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION

4.1 Évaluation de l'efficacité

4.1.1 Recherche documentaire

Les tableaux 2 et 3 résument les critères de sélection, les limites ainsi que les indicateurs définis *a priori* pour effectuer la recherche documentaire portant sur les questions d'évaluation 1 et 2. La recherche documentaire a été effectuée à partir des bases de données indexées Medline (PubMed) et Embase ainsi que dans la littérature grise (littérature non indexée). Les sites Internet d'organismes en évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (ETMIS) ainsi que ceux d'associations professionnelles ont été consultés afin de rechercher des documents pertinents. Les stratégies de recherche utilisées sont présentées à l'Annexe 1. Les sites Internet d'organismes en ETMIS ainsi que ceux d'associations professionnelles consultés sont présentés à l'Annexe 2. Les bibliographies des articles pertinents ont aussi été examinées pour relever d'autres références d'intérêt.

4.1.2 Sélection des publications

La sélection des études a été effectuée par un évaluateur (M.B.) selon les critères d'inclusion et d'exclusion et les limites spécifiés aux tableaux 2 et 3. Un deuxième évaluateur (S.L.) a validé l'admissibilité des documents sélectionnés. En cas de désaccord, l'avis d'un troisième évaluateur (M.R.) était sollicité afin de parvenir à un consensus.

4.1.3 Évaluation de la qualité des publications et extraction des données

La qualité des publications a été évaluée par deux évaluateurs (M.B. et S.L.). L'évaluation de la qualité méthodologique des revues systématiques ainsi que des guides de pratique a été réalisée à l'aide des grilles R-AMSTAR [34] et AGREE II [35]. Les études originales ont été évaluées à partir des grilles d'analyse adaptées du guide méthodologique de l'UETMIS du CHU de Québec [36]. L'avis d'un troisième évaluateur (M.R.) 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 (M.B. et S.L.) à l'aide d'une grille spécifique à ce projet. L'avis d'un troisième évaluateur (M.R.) a été sollicité lors de désaccords sur l'extraction des données. La liste des publications exclues ainsi que les raisons d'exclusion sont présentées à l'Annexe 3.

TABLEAU 2. CRITÈRES DE SÉLECTION DES DOCUMENTS PORTANT SUR LA PRÉVENTION DES INFECTIONS DU SITE OPÉRATOIRE EN CHIRURGIE ORTHOPÉDIQUE

CRITÈRES D'INCLUSION	
Population	Patients ayant une chirurgie orthopédique avec pose ou révision de prothèse
Intervention	Port du scaphandre à pression positive par les professionnels de la santé pendant une chirurgie orthopédique avec pose ou révision de prothèse
Comparateur	Port de l'équipement de protection de base en chirurgie (p. ex. : chapeau, masque, lunettes ou visière)
Résultats	<ul style="list-style-type: none"> • Taux d'infections du site opératoire (incluant les infections de prothèses) • Taux de ré-opération pour infection du site opératoire • Mortalité • Décompte bactérien à proximité du site opératoire (sur plaque) • Décompte bactérien sur le scaphandre (stérilité du scaphandre) • Décompte bactérien aérien • Dispersion des particules expulsées du scaphandre
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	
<div> <div> <ul style="list-style-type: none"> • Langue : français et anglais • Période : 1^{er} janvier 1990 au 4 juillet 2019 </div> <div> <ul style="list-style-type: none"> • Autres types de chirurgies • Incapacité à isoler les interventions réalisées avec un scaphandre des interventions réalisées avec l'équipement standard • Résumés de congrès </div> </div>	
CRITÈRES D'EXCLUSION	

TABEAU 3. CRITÈRES DE SÉLECTION DES DOCUMENTS PORTANT SUR LA PROTECTION DES PROFESSIONNELS DE LA SANTÉ EN CHIRURGIE ORTHOPÉDIQUE

CRITÈRES D'INCLUSION	
Population	Professionnels de la santé (chirurgien, infirmière, etc.) procédant à des chirurgies orthopédiques avec pose ou révision de prothèse
Intervention	Port du scaphandre à pression positive par les professionnels de la santé pendant une chirurgie orthopédique avec pose ou révision de prothèse
Comparateur	Port de l'équipement de protection de base en chirurgie (p. ex. : chapeau, masque, lunettes ou visière)
Résultats	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre d'infections transmises par le sang ou les liquides biologiques • Exposition au sang ou aux liquides biologiques par éclaboussures (muqueuses ou peau non saine) • Exposition à des bioaérosols • Répartition des éclaboussures sur l'équipement de protection individuelle et les professionnels • Confort des professionnels de la santé selon une échelle standardisée incluant l'exposition au bruit et le niveau de la qualité de l'air à l'intérieur du scaphandre
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	
<ul style="list-style-type: none"> • Langue : français et anglais • Période : du début des bases de données au 4 juillet 2019 	
CRITÈRES D'EXCLUSION	
<ul style="list-style-type: none"> • Chirurgies mineures / Interventions percutanées • Résumés de congrès 	

4.2 Contexte d'utilisation des scaphandres au CHU de Québec

4.2.1 Enquêtes de pratiques auprès des orthopédistes sur l'utilisation des scaphandres à pression positive lors des chirurgies orthopédiques

Une enquête par questionnaire avec la plateforme *Survey Monkey* a été réalisée en ligne du 17 au 26 juin 2019 auprès des orthopédistes du CHU de Québec. L'objectif de l'enquête était de décrire les pratiques en cours concernant l'utilisation du scaphandre au CHU de Québec. Les éléments documentés incluaient notamment les raisons et les indications associées au port d'un scaphandre et les enjeux entourant l'utilisation de ces équipements (perceptions, confort, liberté de mouvement, approvisionnement, bris, entretien, etc.). Le questionnaire est présenté à l'Annexe 4. L'extraction des données a été effectuée par un évaluateur (M.B.) à l'aide d'une grille spécifique au projet.

4.2.2 Volumes annuels d'arthroplasties de la hanche et du genou au CHU de Québec

Le logiciel GIC du CHU de Québec a été consulté afin d'estimer le nombre d'arthroplasties de la hanche et du genou réalisées annuellement dans chacun des hôpitaux du CHU de Québec. Avec le soutien de la Direction de la performance clinique et organisationnelle du CHU de Québec, les données ont été extraites pour les années financières 2016-2017, 2017-2018 et 2018-2019 en se basant sur les codes suivants :

- 90.440 : révision endoprothèse hanche;
- 90.450 : révision endoprothèse genou;
- 93.41 : prothèse totale genou;
- 93.411 : resurfaçage genou (prothèse);
- 93.471 : révision prothèse totale genou (RPTG) / changement polyéthylène prothèse genou;
- 93.472 : prothèse unicompartmentale genou / UKA / hémiarthroplastie genou;

- 93.474 : arthroplastie rotule / changement rotule;
- 93.477 : révision prothèse rotule;
- 93.59 : prothèse totale hanche;
- 93.591 : révision prothèse totale hanche (RPTH);
- 93.592 : resurfaçage hanche (prothèse);
- 93.65 : révision prothèse tête fémorale / tige fémorale / acétabulum / changement polyéthylène prothèse hanche.

4.2.3 Estimation de la consommation et des coûts annuels liés à l'utilisation du scaphandre au CHU de Québec

Les statistiques annuelles de consommations et les coûts des produits liés à l'utilisation des scaphandres à pression positive pour les années financières 2016-2017, 2017-2018 et 2018-2019 pour chacun des hôpitaux du CHU de Québec ont été transmis par le secteur Approvisionnements et gestion contractuelle de la Direction de la logistique du CHU de Québec.

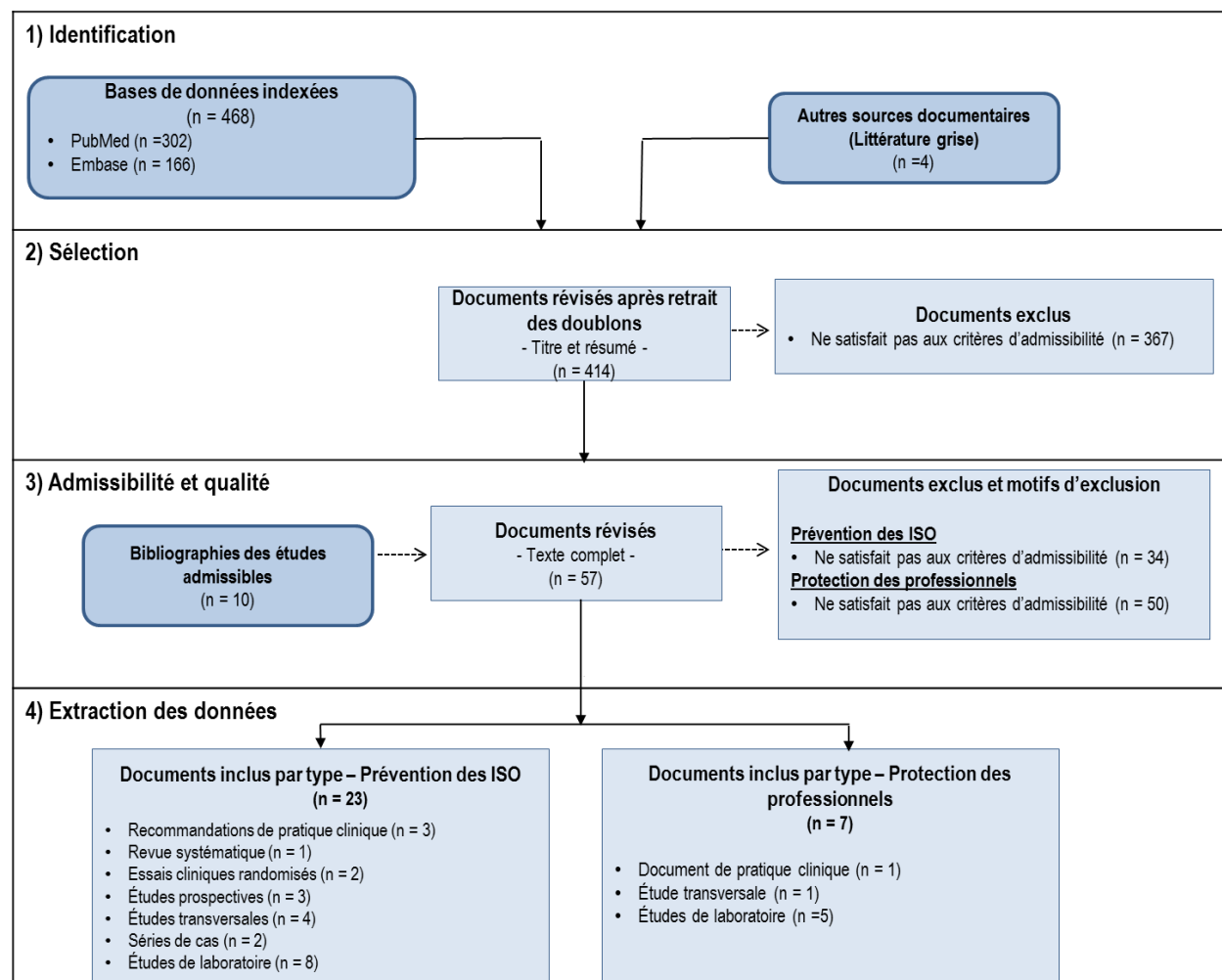
4.4 Révision

Le rapport a été révisé par des experts en soins infirmiers, en prévention et contrôle des infections, en chirurgie orthopédique et en santé et sécurité du travail du CHU de Québec (voir liste en page III). Il a également été révisé et adopté par les membres du Conseil scientifique de l'UETMIS lors de sa réunion du 29 octobre 2019.

5. RÉSULTATS

La stratégie de recherche documentaire a permis d'identifier 414 documents différents. De ce nombre, 47 publications ont été sélectionnées et évaluées pour leur admissibilité. À la suite de la lecture de la bibliographie des documents admissibles, dix publications supplémentaires ont été révisées. Le diagramme du processus de sélection des documents est présenté à la figure 1. Pour le volet concernant la prévention des infections du site opératoire, 23 documents ont été retenus. Ces derniers incluent trois documents de pratique clinique [1, 37, 38], une revue systématique [31], deux essais cliniques randomisés (ECR) [39, 40], trois études prospectives [41-43], quatre études transversales [44-47], deux séries de cas [48, 49] et huit études de recherche en laboratoire [33, 50-56]. Quant au volet concernant la protection des professionnels de la santé, sept documents ont été inclus, soit un document de pratique clinique [57], une étude transversale [32] et cinq études réalisées en laboratoire [6, 7, 58-60]. Les études exclues ainsi que la raison de leur exclusion sont présentées à l'annexe 3.

FIGURE 1. DIAGRAMME DE SÉLECTION DES DONNÉES PROBANTES PORTANT SUR L'UTILISATION DES SCAPHANDRES À PRESSION POSITIVE POUR LA PRÉVENTION DES INFECTIONS DU SITE OPÉRATOIRE ET LA PROTECTION DES PROFESSIONNELS DE LA SANTÉ LORS DE CHIRURGIES ORTHOPÉDIQUES



Dernière recherche réalisée le : 4 juillet 2019

5.1 Prévention des infections du site opératoire

5.1.1 Recommandations de pratique clinique

La ligne directrice publiée par les *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) porte sur la prévention des ISO et comporte une section sur la prévention des infections de prothèses articulaires [1]. Les recommandations de pratiques cliniques de l'*International consensus on orthopedic infection* (ICOI) [37] et celles de l'*International consensus on Periprosthetic Joint Infection* (ICPJI) [38] portent spécifiquement sur la prévention des ISO et des infections articulaires périprothétiques survenues à la suite d'une arthroplastie. Les principales recommandations relatives au port d'un scaphandre pour la prévention des ISO sont présentées au tableau 4.

TABLEAU 4. RECOMMANDATIONS DE PRATIQUES CLINIQUES RELATIVES À L'UTILISATION D'UN SCAPHANDRE LORS D'UNE CHIRURGIE ORTHOPÉDIQUE POUR LA PRÉVENTION DES INFECTIONS DU SITE OPÉRATOIRE

Organisations (année) Provenance	Recommandations (grade de recommandation)	Données probantes considérées
<i>Centers for Disease Control and Prevention</i> (CDC) (2017) [1] États-Unis	Les données probantes disponibles suggèrent de l'incertitude quant à la balance entre les avantages et les risques relatifs à l'utilisation de scaphandres ainsi que sur les professionnels de la santé qui devraient les porter lors des arthroplasties en prévention des ISO (aucune recommandation/question non résolue)	1 étude prospective [42] 2 études rétrospectives [44, 61]
<i>International consensus on orthopedic infection</i> (ICOI) (2019) [37] International	En absence d'un niveau élevé de preuves, il a été constaté que l'utilisation d'ÉPI (scaphandres) ne réduit pas le risque d'ISO ou d'infections de prothèse chez les patients devant subir une arthroplastie. (niveau de donnée probante modérée, fort consensus) L'utilisation de scaphandres ne serait pas recommandée pour la prévention des ISO. (NR)	1 revue systématique [31] 2 ECR [40, 62] 4 études rétrospectives [44, 45, 63, 64] 7 études de laboratoire [41, 43, 50, 55, 56, 65, 66]
<i>International consensus on Periprosthetic Joint Infection</i> (ICPJI) (2013) [38] International	Il n'y a actuellement pas de données probantes concluantes permettant d'appuyer l'usage systématique de scaphandres lors d'interventions pour des arthroplasties. (Fort consensus)	2 études rétrospectives [44, 61]

ECR : essai clinique randomisé, NR : non rapporté, ISO : infection du site opératoire

Appréciation des documents de pratique clinique

La qualité méthodologique des différents documents de pratique clinique est variable. Le document publié par le CDC est de qualité supérieure [1]. La méthodologie est rigoureuse et bien décrite. La participation du public a été encouragée pour bonifier les recommandations. Ces dernières sont présentées clairement et sont accompagnées de justificatifs appropriés. En cas de conflits d'intérêts, les personnes directement impliquées ont été exclues des discussions. Quant aux documents publiés par l'ICOI et l'ICPJI, ces derniers sont de qualité méthodologique plus faible [37, 38]. Les recommandations en provenance de l'ICOI ont été développées par consensus à partir d'une revue narrative de la littérature analysée par un sous-comité constitué d'experts provenant de différents pays [37]. La présence éventuelle de conflits d'intérêts n'est pas abordée dans ce document. Concernant la publication de l'ICPJI, les auteurs ont suivi une méthodologie rigoureuse incluant une recherche des données probantes de type narratif et d'opinions d'experts en s'appuyant sur une méthode Delphi, des ateliers de discussion en personnes et le vote des délégués sur chaque proposition. Plus de 400 experts de disciplines variées et provenant de plus de 50 pays ont été impliqués dans ce processus [38]. Aucune méthodologie n'est cependant décrite pour la recherche, la sélection, l'analyse et l'évaluation de la qualité des données probantes recensées. La tenue de ce consensus d'experts a également été subventionnée par l'industrie privée qui n'avait pas de droit de vote, mais pouvait proposer des questions d'évaluation et des références scientifiques.

5.1.2 Revue systématique

L'objectif de la revue systématique de Young *et al.* (2016) était d'évaluer l'efficacité des scaphandres à pression négative (*body exhaust suits*) et à pression positive (*surgical helmet system*) pour réduire les taux d'infections cliniques et les taux de contamination lors d'arthroplasties de la hanche et du genou [31]. La définition des auteurs pour les scaphandres à pression négative est semblable au modèle décrit initialement par Charnley, c'est-à-dire un système muni de tubulures et d'un aspirateur qui crée une pression négative à l'intérieur du scaphandre et dont les particules en provenance du personnel chirurgical sont expulsées à distance du champ opératoire. Les indicateurs retenus étaient les taux d'infections profondes du site opératoire, les taux de contamination de plaies ou la contamination microbiologique de l'air en salle d'opération. La recherche documentaire a été effectuée jusqu'en mai 2013. Seize études publiées entre 1976 et 2013 ont été retenues. Parmi celles-ci, sept portaient sur les scaphandres à pression positive [39, 41-46]. Les caractéristiques des études recensées portant sur l'utilisation des scaphandres à pression positive sont présentées à la section 5.1.3.

Contamination de l'air

Les résultats de quatre études originales [39, 41-43] sont rapportés par les auteurs de la revue systématique pour cet indicateur. Les résultats de trois de ces études indiquent que l'utilisation de scaphandres à pression positive n'aurait pas d'impact significatif sur la contamination de l'air ambiant avec des microorganismes comparativement à l'habillement chirurgical standard [41-43]. Les résultats d'un ECR suggèrent toutefois une diminution significative de la concentration de microorganismes dans l'air avec le scaphandre, soit une moyenne de 0,5 unité formatrice de colonies (UFC) par mètre cube d'air (m^3) comparativement à 1 UFC/ m^3 d'air avec l'habillement chirurgical de type Rotecno^{MD} ($p = 0,014$) [39].

Contamination de la plaie chirurgicale

Selon les résultats d'un ECR [39], une faible augmentation non significative de la contamination des plaies chirurgicales est observée avec le port du scaphandre à pression positive comparativement à l'utilisation d'un habillement chirurgical de type Rotecno^{MD} (moyenne de 14 bactéries par plaie versus 8: $p = 0,17$).

Infections profondes du site opératoire

Trois études transversales ont été retenues pour évaluer l'impact du port du scaphandre à pression positive sur le taux d'infections profondes du site opératoire. Les données d'un registre (*New Zealand Orthopaedic Association Joint Registry*) incluant 36 826 ATG et 51 485 ATH ont été analysées dans une étude [44-46]. Un taux plus élevé de procédures de révision d'une arthroplastie à six mois pour une infection profonde du site opératoire était associé avec l'utilisation des scaphandres à pression positive tant pour les ATG (0,24 % vs 0,098 %, $p < 0,001$) que pour les ATH (0,19 % vs 0,06 %, $p < 0,0001$) [44]. Les données du registre *Kaiser Permanente National Total Joint Replacement Registry* incluant 56 216 ATG et 30 491 ATH ont fait l'objet de deux publications qui ne suggèrent pas d'association significative entre le risque de développer une infection profonde dans l'année suivant une arthroplastie et le port d'un scaphandre à pression positive (*Hazard ratio* (HR)_{genou} : 0,87 [IC 95 % 0,68 à 1,11]; HR_{hanche} : 1,44 [IC 95 % 0,91 à 2,26]) [45, 46].

L'agrégation des données de ces trois études suggère une augmentation non significative au plan statistique de 66 % du risque de développer une ISO profonde lors d'une arthroplastie de la hanche ou du genou avec l'usage d'un scaphandre à pression positive comparativement aux moyens de protection individuelle de type standard (Risque relatif (RR) = 1,66 [IC à 95 % : 0,92 à 3,05]; $p=0,09$, $I^2=89,6\%$). À la lumière des données probantes analysées, les auteurs de cette revue systématique ont conclu que l'utilisation des scaphandres à pression positive n'est pas appuyée par les données probantes pour prévenir les infections profondes du site opératoire compliquant les arthroplasties.

Appréciation de la revue systématique

La revue systématique de Young *et al.* (2016) est de bonne qualité méthodologique [31]. La stratégie de recherche est exhaustive. L'évaluation de la qualité des études primaires a été effectuée avec un outil standardisé. Des méthodes appropriées ont été utilisées pour agréger les résultats dans la méta-analyse et pour vérifier l'existence d'un biais de publication. Cependant, la description des études incluses est minimale. Certaines informations concernant les caractéristiques des patients ainsi que les autres mesures de prévention des infections mises en place dans les études sont manquantes.

5.1.3 Résultats des études originales sur l'efficacité des scaphandres à pression positive pour la prévention des infections du site opératoire

Les études originales incluses dans la revue systématique de Young *et al.* [31] concernant l'utilisation d'un scaphandre à pression positive ont été retenues suivant la révision des critères d'inclusion et d'exclusion présentés au Tableau 2. Une mise à jour de cette méta-analyse a été effectuée afin d'identifier des études plus récentes sur le sujet. Ainsi, douze nouvelles études originales ont été ajoutées [33, 40, 47-56].

5.1.3.1 Description des études originales

Un total de deux ECR [39, 40], trois études prospectives [41-43], quatre études transversales [44-47], deux séries de cas [48, 49] et huit études de laboratoire [33, 50-56] ont été analysées. Les principales caractéristiques des études impliquant des patients et celles réalisées dans un contexte de laboratoire sont présentées au Tableau 5 et à l'Annexe 5, respectivement. Globalement, ces études ont été menées en Australie/Nouvelle-Zélande (n = 6) [40, 44, 47, 52, 55, 56], aux États-Unis (n = 6) [41, 43, 45, 46, 50, 51], au Royaume-Uni (n = 5) [33, 39, 48, 49, 53], au Japon (n = 1) [54] et en Italie (n = 1) [42] dans un contexte réel de soins en chirurgie orthopédique ou expérimentale dans le but de reproduire une chirurgie orthopédique. Le nombre d'hôpitaux impliqués dans les études effectuées avec des patients varie de 1 à 106. Différents modèles de scaphandres à pression positive provenant de deux compagnies distinctes ont été testés dans les études. À l'exception de deux séries de cas [48, 49], le comparateur dans les autres études se rapporte aux équipements standards de protection en chirurgie. Ces habillements incluent différents modèles de blouse chirurgicale, de masque et de cagoule provenant de diverses compagnies. Par ailleurs, le type de protection oculaire n'est pas rapporté dans les études révisées.

Les mesures de prévention et de contrôle des ISO telles que la présence d'une ventilation à flux laminaire (n = 9) [39, 42, 44-49, 53], une antibioprophylaxie (n = 6) [39, 40, 42, 45-47], l'utilisation de ciment imprégné d'antibiotiques (n = 3) [45-47] ou l'irrigation du site opératoire avec un antibiotique (n = 2) [45, 46] sont inégalement rapportées dans les études.

TABEAU 5. PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES ÉTUDES SUR L'EFFICACITÉ DU PORT D'UN SCAPHANDRE À PRESSION POSITIVE EN CHIRURGIE ORTHOPÉDIQUE

Auteur, année, [ref] pays	Devis	Période à l'étude	n hôpitaux	Type de chirurgie	Caractéristiques des interventions		ABP	Autres mesures de prévention des infections
					Scaphandre à pression positive	Comparateur		
Der Tavitian, 2003 [39] Royaume-Uni	ECR	NR	1	ATG	Système DISP Barriere Hood/Gown U.V. (DePuy)	Blouse hydrophobe (Rotecno ^{MD}) + masque anti-éclaboussure (FluidShield)	✓	Ventilation à flux laminaire
Shirley, 2017 [40] Nouvelle-Zélande	ECR	2013- 2014	1	ATG	NR	NR	✓	Ventilation standard avec air filtré ultrapur
Bohn, 1996, [41] États-Unis	Prosp.	1988- 1990	1	ATH et ATG	Système <i>Freedom Surgical Helmet</i> + blouse à usage unique	Chapeau et masque chirurgical standard + blouse à usage unique	NR	Portes fermées après la préparation finale du patient; salle avec air filtré ultrapur
Pasquarella, 2003 [42] Italie	Prosp.	1997- 1998 ¹	1	ATH	Système <i>DePuy Orthopedic inc.</i>	Blouse standard + cagoule et masque chirurgical	✓	Ventilation à flux unidirectionnel; séparation de l'anesthésiologiste avec une paroi en plexiglas ; Portes fermées après la préparation finale du patient
Shaw, 1996 [43], États-Unis	Prosp.	NR	1	ATH et ATG	Système de casque de type <i>Steri- Shield</i>	Masque et cagoule en papier et protection oculaire	NR	Salle avec air filtré ultrapur
Hooper, 2011, [44] Nouvelle-Zélande	Transv.	1999- 2008	64	ATH et ATG	NR	NR	NR	Ventilation à flux laminaire
Namba, 2012, [45] États-Unis	Transv.	2001- 2009	46	ATH	NR	NR	√ ²	Ventilation à flux laminaire, irrigation ATB (12 % des cas), ciment ATB (2 % des cas)
Namba, 2013,[46] États-Unis	Transv.	2001- 2009	45	ATG	NR	NR	√ ²	Ventilation à flux laminaire, irrigation ATB (15 % des cas), ciment ATB (12 % des cas)

Auteur, année, [ref] pays	Devis	Période à l'étude	n hôpitaux	Type de chirurgie	Caractéristiques des interventions		ABP	Autres mesures de prévention des infections
					Scaphandre à pression positive	Comparateur		
Tayton, 2016 [47] Nouvelle-Zélande	Transv.	1999- 2012	106	ATG	NR	NR	√ ²	Ventilation à flux laminaire, ciment ATB (85 % des cas)
Kearns, 2011 [48] Royaume-Uni	Série de cas	NR	1	ATH et ATG	Système T5 Personal Protection (Stryker)	----	NR	Ventilation à flux laminaire
Singh, 2011 [49] Royaume-Uni	Série de cas	2009- 2010	1	ATG	Système SteriShield (Stryker)	----	NR	Ventilation à flux laminaire (50%)

NR : non rapporté; ABP : antibioprophylaxie; ATB : antibiotique; ATH : arthroplastie totale de la hanche; ATG : arthroplastie totale du genou; ortho : orthopédique; prosp. : étude prospective; rétro. : étude rétrospective, transv. : étude transversale

¹ Entre décembre 1997 et janvier 1998.

² Dans plus de 90 % des cas.

5.1.3.2 Infections du site opératoire

Quatre études transversales [44-47] et une étude prospective [42] ont évalué l'efficacité de l'utilisation d'un scaphandre à pression positive lors d'une chirurgie orthopédique sur le taux d'ISO. Les données issues d'un registre d'arthroplasties aux États-Unis (*Kaiser Permanente Total Joint Replacement Registry*) ont été utilisées pour mesurer cet indicateur dans deux études en dénombrant rétrospectivement le nombre d'ISO profondes inscrites [45, 46]. Ces auteurs ont défini une infection profonde du site opératoire selon les critères recommandés par les CDC américains. Deux autres études ont également porté sur l'association entre la fréquence de chirurgies de révision reliées à une ISO profonde et l'usage de scaphandres en utilisant des données rétrospectives issues d'un registre en Nouvelle-Zélande (*New Zealand Orthopaedic Association Joint Registry*) [44, 47]. Une durée de suivi de six mois et plus est rapportée dans deux études recensées [44, 47] alors que cette information est manquante dans les trois autres [42, 45, 46].

On remarque au Tableau 6 que les taux bruts d'ISO profondes pour les arthroplasties totales de la hanche et du genou sont généralement faibles, peu importe le type d'ÉPI utilisé en chirurgie orthopédique. À l'exception d'une étude [46], l'ensemble des résultats suggère une augmentation des taux bruts d'ISO profondes pour les arthroplasties totales de la hanche et du genou avec le port d'un scaphandre à pression positive comparativement à un habillement chirurgical standard (Tableau 6) [42, 44, 45]. Les rapports de cotes non ajustés du risque d'ISO profonde pour les arthroplasties totales de la hanche et du genou, présentés à la Figure 3, suggèrent une augmentation du risque associé à l'utilisation d'un scaphandre à pression positive. Un effet protecteur des scaphandres sur le risque d'ISO profonde est rapporté dans l'étude Namba *et al.* [46] pour les ATG (Figure 2).

Les résultats suggèrent que l'usage d'un scaphandre en chirurgie orthopédique ne serait pas un facteur significativement associé au taux d'ISO lorsque toutes les autres variables susceptibles de faire varier le taux d'ISO (p. ex. : caractéristiques du patient, de l'intervention chirurgicale, autres mesures de prévention et contrôle des infections) sont également considérées dans le modèle d'analyse. Une analyse multivariée menée dans l'étude de Tayton *et al.* suggère que les principaux facteurs de risque significatifs associés à la révision d'une arthroplastie totale du genou à six mois pour une infection sont le sexe masculin, la ventilation par flux laminaire, une chirurgie antérieure du genou (p. ex. reconstruction ligamentaire ou méniscale) et l'usage de ciment imprégné d'antibiotique. Une association à la limite du seuil de signification statistique était rapportée avec le port du scaphandre (RC = 1,53 [IC95% 1,00 à 2,34], $p = 0,052$) [45, 47]. Aucun impact significatif à douze mois sur la révision pour une infection n'a été toutefois rapporté dans cette étude pour les scaphandres.

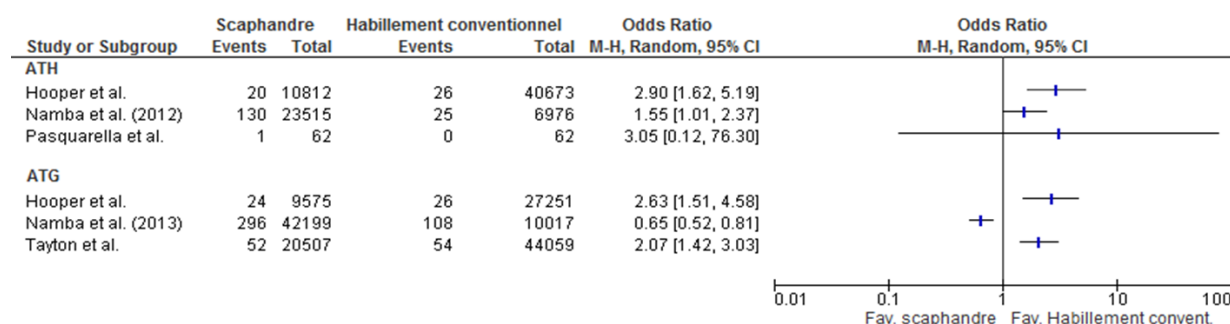
TABLEAU 6. TAUX BRUTS D'INFECTION DU SITE OPÉRATOIRE DANS LES ÉTUDES ORIGINALES POUR LES ARTHROPLASTIES DE LA HANCHE ET DU GENOU RAPPORTÉS SELON LE TYPE D'ÉQUIPEMENT DE PROTECTION INDIVIDUELLE UTILISÉ EN CHIRURGIE ORTHOPÉDIQUE

Auteur (année) [ref] Provenance	Nombre de patients I/C	Nombre d'ISO (%)	
		Scaphandre à pression positive	ÉPI standard
ATH			
Pasquarella <i>et al.</i> (2003) [42] Italie	62 / 62	1 (1,61)	0 (0)
Hooper <i>et al.</i> (2011) [44] ¹ Nouvelle-Zélande	10 812 / 40 673	20 (0,19)	26 (0,06)
Namba <i>et al.</i> (2012) [45] États-Unis	23 515 / 6 976	130 (0,55)	25 (0,36)
ATG			
Hooper <i>et al.</i> (2011) [44] ¹ Nouvelle-Zélande	9 575 / 27 251	24 (0,24)	26 (0,1)
Namba <i>et al.</i> (2013) [46] États-Unis	42 199 / 10 017	296 (0,70)	108 (1,08)
Tayton <i>et al.</i> (2016) [47] ¹ Nouvelle-Zélande	20 507 / 44 059	52 (0,25) ²	54 (0,12) ²

ATG : arthroplastie totale du genou; ATH : arthroplastie totale de la hanche; I : intervention (scaphandre à pression positive); ISO : infection du site opératoire; C : comparateur (habillement chirurgical standard); ÉPI : équipement de protection individuelle.

¹Évaluation indirecte de l'indicateur via le nombre de chirurgies de révision pour une infection de la prothèse; ² données à 6 mois

FIGURE 2. RAPPORTS DE COTES NON AJUSTÉS DU RISQUE D'INFECTION PROFONDE DU SITE OPÉRATOIRE POUR LES ARTHROPLATIES TOTALES DE LA HANCHE ET DU GENOU SELON LE TYPE D'ÉQUIPEMENT DE PROTECTION INDIVIDUELLE UTILISÉ EN CHIRURGIE ORTHOPÉDIQUE



Events : nombre d'ISO; fav. : favorise; odds ratio : rapport de cotes; total : nombre total de chirurgies; year : année; 95 % CI : intervalle de confiance à 95 %

5.1.3.3 Contamination microbienne de la plaie chirurgicale

L'impact relié au port d'un scaphandre à pression positive en chirurgie orthopédique sur le nombre de microorganismes présents dans une plaie chirurgicale a été évalué dans deux ECR [39, 40]. Les principaux résultats sont présentés au Tableau 7.

Un des trois objectifs de l'ECR de Der Tavitian *et al.* réalisé dans un bloc opératoire avec des conditions d'air ultra pur (< 10 UFC/m³), était de comparer deux types d'ÉPI en fonction du niveau de contamination bactérienne de la plaie chirurgicale [39]. Un total de 50 patients admis pour une ATG ont été assignés à la même équipe chirurgicale qui portait, un scaphandre à pression positive (n = 25) ou un habillement chirurgical de type Rotecno^{MD} incluant un masque chirurgical muni d'une visière de type *FluidShield* (n = 25). Toutes les interventions se sont déroulées dans une salle d'opération avec une ventilation à flux laminaire verticale. Une dose de céfuroxime en intraveineuse était également administrée à tous les patients au moment de l'induction. La présence de microorganismes a été déterminée en apposant quatre membranes imprégnées de tétrazolium sur la plaie chirurgicale pendant 10 à 30 secondes, et ce, à toutes les dix minutes suivant l'incision pour un total de 60 minutes. Les membranes étaient ensuite déposées dans une bote de pétri et cultivées en condition aérobie pendant 48 heures avec l'ajout de β -lactamase afin de neutraliser l'effet du céfuroxime sur la croissance bactérienne. Au total, la présence de bactéries a été retrouvée dans 31 des 50 plaies, soit 16 avec le port d'un scaphandre à pression positive et 15 avec l'habillement standard. Le nombre moyen de colonies bactériennes par plaie était de quatorze pour les chirurgies réalisées avec un scaphandre et de huit avec l'habillement standard. Aucune différence statistiquement significative entre les deux types d'habillement n'a été rapportée par les auteurs.

Une expérience similaire a été effectuée par Shirley *et al.* [40] dans le cadre d'un ECR qui visait à évaluer le taux de contamination microbienne des plaies pendant une ATG selon le type d'équipement de protection utilisé. Au total, 75 patients admis pour une prothèse totale du genou primaire ont été randomisés dans un des trois groupes suivants : 1) scaphandre à pression positive (n = 26), 2) scaphandre à pression négative dont les gants sont fixés autour du poignet du chirurgien avec du ruban adhésif (n = 24) ou 3) habillement chirurgical standard (n = 25). La salle d'opération où se sont déroulées les chirurgies était équipée d'un système de filtration d'air ultra pur. Tous les patients ont également reçu en prophylaxie une dose de céfazoline avant l'incision de la peau. Six membranes imprégnées de tétrazolium ont été placées dans la plaie pendant 30 secondes, soit une heure après le début de la chirurgie ou à la fin de la chirurgie, selon le cas, afin de détecter la présence de microorganismes. Les cultures ont été réalisées dans des boîtes de pétri avec une β -lactamase pour neutraliser la céfazoline utilisée en prophylaxie. Cinq cultures positives de plaies (5 sur 50) ont été rapportées avec le port des scaphandres comparativement à zéro lorsque le personnel chirurgical portait un équipement de protection standard. La majorité des cultures positives (4 sur 5) a été observée dans le groupe où les gants étaient fixés à la blouse avec du ruban adhésif. Les différences observées entre les groupes n'étaient pas statistiquement significatives.

TABEAU 7. FRÉQUENCE DE PLAIES CHIRURGICALES CONTAMINÉES RAPPORTÉE DANS LES ÉTUDES ORIGINALES SELON LE TYPE D'ÉQUIPEMENT DE PROTECTION INDIVIDUELLE UTILISÉ EN CHIRURGIE ORTHOPÉDIQUE

Auteur (année) [ref] Provenance	Type de chirurgie orthopédique	Nombre de patients I/C	Nombres de plaies contaminées (%)	
			Scaphandres à pression positive	ÉPI standard
Der Tavitian <i>et al.</i> (2003) [39] Royaume-Uni	ATG	25 / 25	16 (64)	15 (60) ¹
Shirley <i>et al.</i> (2017) [40] Nouvelle-Zélande	ATG	50 / 25	5 (10) ²	0 (0)

ATG : arthroplastie totale du genou; I : intervention (scaphandre à pression positive); C : comparateur (habillement chirurgical standard); ÉPI : équipement de protection individuelle

¹ L'habillement chirurgical standard consiste en un habillement de type Rotecno^{MD} (blouse chirurgicale hydrophobe)

² Gants fixés à la blouse chirurgicale : 4 / 24 (4,17 %), gants non fixés : 1 / 26 (3,85 %)

5.1.3.4 Microorganismes et particules en suspension dans l'air ambiant

Les principaux résultats d'un ECR [39] et de trois études prospectives [41-43] qui portent sur le taux de microorganismes en suspension dans l'air ambiant avec l'usage d'un scaphandre en chirurgie orthopédique sont présentés au tableau 8.

L'ECR de Der Tavitian *et al.* a été décrit dans la section précédente [39]. Les auteurs ont procédé au décompte de microorganismes en suspension dans l'air ambiant de la salle d'opération à l'aide d'un échantillonneur d'air placé à 30 cm de l'incision du genou. Pour chaque patient, six échantillons d'air ont été prélevés à dix minutes d'intervalle à une vitesse de 700 l/min. Il s'agit d'un environnement où l'air circule à un débit de 0,38 m/sec avec un système de filtration à haute efficacité (élimination des particules d'une grosseur d'au moins 0,03 µm avec une efficacité de 99,97 %). L'ensemencement a été réalisé à partir de boîtes de pétri incubées pendant 48h dans un environnement aérobique. Les résultats indiquent que la concentration moyenne de microorganismes dans l'air ambiant autour de la plaie chirurgicale était plus faible lorsqu'un scaphandre à pression positive (0,5 UFC/m³) est utilisé lors de la chirurgie comparativement à l'utilisation d'un habillement chirurgical standard (Rotecno^{MD}) (1 UFC/m³) ($p = 0,014$).

Une méthodologie similaire à l'aide d'un échantillonneur d'air a été déployée dans les études prospectives de Bohn *et al.* et de Shaw *et al.* pour mesurer la quantité de microorganismes présents dans l'air ambiant à proximité de la plaie chirurgicale [41, 43]. Les résultats de ces études ne suggèrent pas de différence significative entre les cas d'arthroplasties réalisés avec le port d'un scaphandre à pression positive et ceux réalisés avec un habillement standard (Tableau 8). L'espèce bactérienne la plus souvent identifiée dans les échantillons analysés était le *Staphylococcus coagulase-négatif*. Pasquarella *et al.* ont utilisé une méthode passive pour échantillonner l'air ambiant pendant des arthroplasties en disposant une boîte de pétri ouverte à 1 mètre (m) du sol et une autre à 1 m du patient, et ce pendant une heure [42]. Les boîtes étaient ensuite incubées pendant 48h en condition aérobique. Les résultats suggèrent que le nombre moyen de microorganismes dans l'air ambiant serait plus faible lorsqu'un scaphandre à pression positive est porté pendant la chirurgie comparativement à l'habillement chirurgical standard.

TABLEAU 8. NOMBRE MOYEN DE MICROORGANISMES DANS L'AIR AMBIANT RAPPORTÉ DANS LES ÉTUDES ORIGINALES SELON LE TYPE D'ÉQUIPEMENT DE PROTECTION INDIVIDUEL UTILISÉ EN CHIRURGIE ORTHOPÉDIQUE

Auteur (année) [ref] Provenance	Type de chirurgie orthopédique	Nombre de patients I/C	Site de prélèvement de l'air	Volume d'air prélevé/échantillon (m ³ d'air)	Nombre moyen ± écart-type en UFC/m ³		
					Scaphandres à pression positive	ÉPI standard	Valeur p
Bohn <i>et al.</i> (1996) [41] États-Unis	ATG ATH	28 / 18	Incision chirurgicale	0,85	127 (0 à 402) ^{1,2}	127 (21 à 413) ^{1,2}	NR
Shaw <i>et al.</i> (1996) [43] États-Unis	ATG ATH	23 / 23	Incision chirurgicale	0,85 ³	48 ± 37 ²	44 ± 28 ²	0,664
Pasquarella <i>et al.</i> (2003) [42] Italie	ATH	62 / 62	sol : 1 m patient ⁴ : 1 m	NR	142 ± 227 ⁵	279 ± 326 ⁵	0,10
Der Tavitian <i>et al.</i> (2003) [39] Royaume-Uni	ATG	25 / 25	Incision chirurgicale	7	0,5 ± NR	1 ± NR	0,014

ATG : arthroplastie totale du genou; ATH : arthroplastie totale de la hanche; ÉPI : équipement de protection individuel; I : intervention (scaphandre à pression positive); L : litre; m³ : mètre cube; NR : non rapporté; C : comparateur (habillement chirurgical standard); UFC : unité formatrice de colonie

¹ Étendue

² Résultats publiés en pieds cube ou en litre convertis en mètre cube par l'UETMIS (1 pied cube = 0,0283168 m³ ou 1 L = 0,001 m³)

³ Volume d'air publié en pieds cube convertis en litre par l'UETMIS (1 pied cube = 28,3168 L)

⁴ Boîtes de Petri laissées ouvertes à l'air libre

⁵ Résultats exprimés en UFC/m²/h

Études réalisées en laboratoire

Une description sommaire de six études réalisées en laboratoire [33, 52-56] concernant le comportement des particules et le nombre de particules ou de microorganismes en suspension dans l'air ambiant avec l'usage de scaphandres à pression positive est présentée à l'annexe 5.

L'étude de Ling *et al.* avait pour objectif de documenter, à partir d'un générateur de brouillard inséré sous la blouse, les flux d'air s'échappant de quatre modèles de scaphandres à pression positive couramment utilisés en chirurgie orthopédique (*T4 de Stryker*; *T5 de Stryker*; *Flyte Personal Protection Systems de Stryker*; *Oxygen Infection Prevention System (OIPS) de Total Healthcare Innovation GmbH*) [52]. Selon le modèle testé, le flux d'air s'échappait à l'arrière (modèles T4 et T5), sur le côté (modèles T4 et T5), sur le dessus (modèle Flyte) ou en dessous (modèle OIPS) de la blouse chirurgicale. Les résultats des quatre autres études suggèrent que le nombre de particules en suspension dans l'air ambiant dont la taille varie de 0,1 µm à 20 µm était généralement supérieur lorsqu'un scaphandre à pression positive était porté comparativement à l'habillement chirurgical standard [33, 54-56]. Dans l'étude de Moores *et al.*, les auteurs ont observé que la mise en marche du ventilateur du scaphandre pendant la préparation du chirurgien (*scrub*) générerait un plus grand nombre de particules en suspension qu'au moment d'entrer dans la salle d'opération [33]. Un taux plus élevé d'émission de microorganismes a également été rapporté avec le port d'un scaphandre [55]. Les principales espèces de microorganismes recensées dans cette étude incluaient des *Staphylococcus*, des *Micrococcus*, des *Bacillus* à Gram négatif et des *Corynebacteriums*.

5.1.3.5 Maintien de la stérilité du scaphandre à pression positive

La recherche documentaire a permis d'identifier deux séries de cas dans lesquelles le maintien de la stérilité du scaphandre à pression positive était étudié [48, 49].

L'objectif de l'étude de Kearns *et al.* consistait à déterminer le taux de contamination microbienne des scaphandres (*T5, Stryker*) [48]. Durant une période de vingt semaines, des prélèvements de microorganismes ont été réalisés à l'installation du scaphandre et à la fin de l'intervention pour 102 arthroplasties primaires, soit 41 genoux et 61 hanches. Le nombre de

cagoules contaminées immédiatement après leur mise en place sur le casque du scaphandre s'élevait à 21,5 % (22 sur 102) comparativement à 47 % (48 sur 102) à la fin des chirurgies. Les taux de contamination des scaphandres observés lors de la réalisation des cas d'ATH et d'ATG étaient respectivement de 48 % (29 sur 61) et 51 % (21 sur 41). Les microorganismes isolés incluaient des staphylocoques coagulase négatif (50 %), des *Micrococcus* sp. (20 %), du *Staphylococcus aureus* sensible à la méthicilline (11 %), des *Bacillus* sp. (6 %), des *Neisseria* sp. (4 %), des bactéries corynéformes (2 %), des *Streptococcus* sp. (2 %), des *Gemella* sp. (1 %), du SARM (1 %), du *E. coli* (1 %), des bâtonnets Gram négatif (pas entérobactéries) (1 %) ou des moisissures noires (1 %). À la lumière des résultats obtenus, les auteurs de cette série de cas ont conclu que les contacts directs avec le scaphandre devraient être évités pendant les interventions chirurgicales et que les gants devraient être changés en cas de contact accidentel avec le scaphandre.

Des observations similaires ont été rapportées dans la série de cas de Singh *et al.* [49] où la stérilité du scaphandre à pression positive (modèle Flyte) a été évaluée dans le cadre de 29 ATG et 11 ATH effectuées avec ou sans ventilation à flux laminaire. Les échantillons sur les scaphandres étaient prélevés toutes les 30 minutes durant la chirurgie. Trente-deux des 40 scaphandres testés pendant la chirurgie étaient contaminés. De plus, la proportion de scaphandres contaminés avait tendance à augmenter en fonction de la durée de l'intervention chirurgicale. Les microorganismes identifiés incluaient des *Staphylococcus aureus* coagulase négatif, des *Streptococcus oralis*, des *Streptococcus anginosus*, des *Diphtheroids*, des *Bacillus* sp., des *Proteus* sp. et du *E. coli*. Bien que non significatives, certaines différences dans les bactéries identifiées ont été observées selon l'utilisation ou non d'un flux laminaire. Les auteurs de cette série de cas ont conclu que les contacts directs avec le scaphandre devraient être évités pendant les interventions chirurgicales et qu'en cas de contact accidentel, les gants devraient être changés.

Études réalisées en laboratoire

La contamination des scaphandres a également été évaluée dans trois études menées en laboratoire [50, 51, 56] (Annexe 5 pour la description).

Dans l'ensemble de ces études, une poudre fluorescente dont la grosseur des particules est approximativement de 0,5 µm est appliquée sur les mains du chercheur avant d'utiliser le scaphandre. L'objectif principal de ces trois études était d'évaluer la répartition des particules sur le scaphandre (mains, poignet, bras, abdomen, cou et tête). Deux de ces études ont comparé le patron de dissémination de la poudre fluorescente lorsque divers modèles de scaphandre à pression positive ou un habillement chirurgical standard étaient portés [50, 56]. Un niveau plus élevé de contamination était observé à différents endroits du corps dans ces études lorsqu'un scaphandre à pression positive était porté comparativement à l'habillement chirurgical standard. De plus, certains modèles de scaphandre (p. ex. : modèle T5 Zipper) présentaient plus de contamination que d'autres (T5, T5 Flyte, DePuy) dans l'étude de Fraser *et al.* [50]. Les méthodes pour fixer les gants et le moment de démarrer le ventilateur du scaphandre ont également été étudiés dans deux études [51, 56]. Selon les résultats de l'étude de Young *et al.*, un niveau plus faible de contamination des scaphandres à la région des bras et de l'abdomen a été observé lorsque les gants étaient fixés à la tunique du scaphandre avec du ruban adhésif [56]. Dans l'étude de Hanselman *et al.*, aucune particule n'a été observée sur les régions d'intérêts (mains, bras, thorax, abdomen, tête et cou) du chirurgien et de l'assistant opératoire lorsque le ventilateur du scaphandre était démarré après avoir complété l'habillage comparativement à l'activation du ventilateur avant l'habillage [51].

5.1.3.6 Synthèse et appréciation de l'ensemble des études portant sur l'utilisation des scaphandres à pression positive pour la prévention des ISO

L'efficacité des scaphandres à pression positive pour la prévention de la contamination microbiologique de l'air ambiant et du site opératoire lors d'interventions pour des arthroplasties a été évaluée en considérant trois documents de pratique clinique [1, 37, 38], une revue systématique de la littérature [31] et 19 études originales [33, 39-56] dont huit études ont été réalisées dans un contexte de recherche en laboratoire [33, 50-56].

L'utilisation du scaphandre pour prévenir les infections de prothèses n'est pas recommandée dans les trois guides de pratique clinique identifiés. Les CDC n'ont pas formulé de recommandation à ce sujet (*no recommendation / unresolved issue*) après avoir pris en considération l'incertitude entourant les risques et les avantages associés au port des scaphandres [1]. De son côté, l'ICOI a conclu que le port d'un scaphandre ne réduisait pas le taux d'infections profondes suivant une

arthroplastie [37]. L'ICPJI, un consensus qui a réuni plus de 400 experts provenant de 50 pays, a également conclu que les données probantes ne justifiaient pas l'utilisation des scaphandres pour prévenir les infections de prothèses [38].

Les auteurs de la revue systématique ont aussi conclu que l'utilisation de scaphandres à pression positive n'était pas associée à des bénéfices cliniques en matière de prévention des infections profondes [31] comparativement à l'utilisation d'un habillement chirurgical standard. Aussi, l'ensemble des études originales qui ont été révisées suggère que l'utilisation d'un scaphandre à pression positive lors des chirurgies orthopédiques de la hanche ou du genou pourrait être associée à un taux plus élevé d'ISO profonde [42, 44-47] et de contamination de la plaie chirurgicale [39, 40], peu d'effet sur le taux de microorganismes en suspension dans l'air ambiant [33, 39, 41-43, 52-56].

Les résultats d'études expérimentales réalisées en laboratoire indiquent également qu'une contamination des scaphandres par des microorganismes est possible lors de la préparation et au cours de l'intervention chirurgicale [48-51, 56]. Différentes mesures d'atténuation du risque de contamination du scaphandre ont été étudiées. Le démarrage du ventilateur du scaphandre après l'installation de la housse stérile [33, 51] et l'ajout de ruban adhésif à l'interface entre les gants et la blouse chirurgicale [56] pourraient limiter la contamination du champ opératoire ou du scaphandre par le personnel chirurgical.

Dans l'ensemble, l'évaluation de l'efficacité des scaphandres pour la prévention des infections prothétiques repose sur un niveau faible de preuve. Deux des documents recensés ont été jugés au plan méthodologique de qualité supérieure, notamment la revue systématique de Young *et al.* (2016) [31] et la ligne directrice des CDC (2017) [1]. Toutefois, le niveau de preuve demeure tributaire de la qualité de l'ensemble des résultats des études originales incluses. Les résultats présentés dans la majorité des études transversales [39-41, 45] sur l'efficacité des scaphandres pour la prévention des infections de prothèse étaient des taux bruts alors que plusieurs autres facteurs de risque associés aux ISO n'ont pas été pris en considération ou contrôlés (p. ex. : le nombre et le mouvement du personnel en place, le nombre d'ouvertures des portes, la circulation dans la salle d'opération, le système de ventilation utilisé). De plus, on ne peut exclure que l'indicateur primaire étudié dans deux études [44, 47], entre autres les chirurgies de révision de prothèse à la suite d'une infection, puisse sous-estimer le nombre réel d'infections de prothèses. Par ailleurs, les études portant sur les décomptes ou les dispersions particulières étaient généralement de faible qualité [33, 39, 41-43, 48-56]. Bon nombre de ces études ont eu recours à des indicateurs intermédiaires pour évaluer la relation entre le port d'un scaphandre et le risque d'ISO tel que le dénombrement de microorganismes dans l'air ambiant, la plaie chirurgicale ou sur le scaphandre. Il est plus difficile, dans un tel cas, d'établir un lien direct de cause à effet entre le scaphandre et l'ISO. De plus, à l'exception de quelques études [39-43], les contextes expérimentaux étaient généralement peu représentatifs du contexte chirurgical réel. Des conflits d'intérêts potentiels avec des compagnies commercialisant des scaphandres ont également été rapportés dans trois études [48, 50, 55].

5.2 Protection des professionnels de la santé

Les stratégies de recherche documentaire ont permis d'identifier 414 documents différents. De ce nombre, 47 publications ont été sélectionnées et évaluées pour leur admissibilité. À la suite de la lecture de la bibliographie des documents admissibles, 10 publications supplémentaires ont été révisées pour leur admissibilité. Finalement, les documents retenus incluent un document de pratique clinique [57], une étude transversale [32] et cinq études réalisées en laboratoire [6, 7, 58-60]. Le diagramme du processus de sélection des documents est présenté à la figure 2. Les études exclues ainsi que la raison de leur exclusion sont présentées à l'annexe 3.

5.2.1 Recommandations de pratique clinique

L'Association des orthopédistes du Québec (AOQ) a publié en 2015 un guide sur le partage des responsabilités entre le milieu, les orthopédistes et les patients pour une meilleure pratique en orthopédie [57]. Selon l'AOQ, lorsque la pratique est en milieu hospitalier, un équipement standard de protection universelle, incluant des scaphandres, devrait être offert dans les salles d'opération afin de protéger le personnel contre les maladies transmissibles.

5.2.2 Résultats des études originales sur l'efficacité des scaphandres à pression positive comme équipement de protection individuelle

Six études originales ont été identifiées pour évaluer la pertinence de l'utilisation des scaphandres à pression positive comme ÉPI pour le personnel chirurgical [6, 7, 32, 58-60]. Les résultats portent sur les éclaboussures de liquides biologiques [6, 7], l'exposition à des microorganismes présents dans l'air [58], le confort [32], la qualité de l'air à l'intérieur du scaphandre [59]

et l'exposition au bruit [60]. Aucune étude concernant le lien entre le port d'un scaphandre et la protection contre les infections transmises par le sang n'a été identifiée.

5.2.2.1 Protection contre les éclaboussures de matériels biologiques

Makovicka *et al.* (2018)

L'objectif principal de cette étude menée en laboratoire était d'évaluer l'efficacité de trois types d'ÉPI individuelle du personnel chirurgical contre les éclaboussures [7]. Le premier ensemble de protection était composé d'un chapeau chirurgical (*surgical cap*), d'un masque chirurgical, de lunettes de protection et d'une blouse chirurgicale. Dans le deuxième ensemble, le bonnet chirurgical était remplacé par une cagoule. Le troisième type d'équipement était constitué d'un scaphandre combiné à une blouse chirurgicale (tunique Stryker une-pièce). Chacun des trois types d'ÉPI individuelle a été porté par une équipe composée d'un chirurgien et deux assistants qui ont procédé à deux ATG sur des cadavres préalablement injectés avec un liquide fluorescent. La présence d'éclaboussures détectée à l'aide d'une lumière ultraviolette était compilée par trois observateurs indépendants selon une échelle de 0 à 4, soit : aucune éclaboussure (0), 1 à 5 (1), 5 à 10 (2), 10 à 100 (3), plus de 100 (4). Aucune éclaboussure n'a été observée lorsque le scaphandre était utilisé. Le score médian en grade d'éclaboussures rapporté avec le premier ensemble de protection évalué était de 4 (étendue de 3 à 4) et de 2,5 (étendue de 2 à 3) avec le deuxième. La réduction du nombre d'éclaboussures observée avec un scaphandre comparativement aux deux autres ensembles de protection est significative sur le plan statistique ($p < 0,001$ ensemble n° 1 et $p = 0,038$ ensemble n° 2). De plus, des éclaboussures ont été rapportées sur des zones habituellement couvertes par l'équipement de protection tant pour le premier que le deuxième (yeux, cils, sourcils, narines, lèvres, barbe). Les auteurs ont conclu que le port d'un scaphandre offre une meilleure protection pour réduire l'exposition au matériel biologique potentiellement infectieux.

Wendlandt *et al.* (2016)

L'objectif de l'étude expérimentale de Wendlandt *et al.* était de mesurer l'exposition aux gouttelettes lors d'arthroplasties totales du genou et de la hanche chez des chirurgiens orthopédiques portant un scaphandre à pression positive (Sterishield Flyte System avec tunique une-pièce) ou un habillement chirurgical standard (chapeau, masque et visière) [6]. Des os synthétiques en mousse, préalablement humidifiés avec une solution contenant de la fluorescéine, ont été utilisés lors de simulations d'arthroplasties du genou et de la hanche. L'étude s'est déroulée avec l'apport de dix chirurgiens ayant participé séparément aux deux types de simulations avec ou sans scaphandre. La présence d'éclaboussures sur l'équipement de protection personnel et sur le corps des chirurgiens a été évaluée à l'aide d'images enregistrées à haute résolution et d'un analyseur de particules. Des éclaboussures de fluorescéine ont été respectivement observées aux régions du cou et du front avec l'habillement chirurgical standard chez deux et quatre des dix participants. Aucune éclaboussure n'a été rapportée sur les régions du corps avec le port du scaphandre. Les auteurs de cette étude ont conclu que l'usage du scaphandre à pression positive pour les procédures orthopédiques à haut risque pourrait permettre de réduire l'exposition professionnelle aux infections transmissibles par le sang.

5.2.2.2 Protection contre l'exposition aux bioaérosols

L'étude de Derrick et Gomersall visait à mesurer en laboratoire l'efficacité de deux modèles de scaphandres à pression positive (Stryker T4 et Stackhouse FreedomAire) comparativement à l'usage d'un appareil de protection respiratoire de type N100 pour réduire l'exposition du personnel aux microorganismes dans l'air ambiant [58]. Cette étude a été réalisée pour simuler la capacité d'un scaphandre à protéger le personnel de la santé dans un contexte d'une éclosion d'un syndrome respiratoire aigu sévère. Un décompte de particules salines en suspension dont la taille variait de $0,02 \mu\text{m}$ à $1 \mu\text{m}$ a été effectué à l'intérieur du scaphandre et de l'appareil de protection respiratoire. Six participants sains ont testé les trois types de protection en effectuant une série de mouvements précis (respiration normale et profonde, mouvements de la tête, parler, se pencher). La concentration médiane de particules en suspension dans l'air ambiant était de 7 650 particules par cm^3 (étendue de 3 980 à 29 200 particules par cm^3). Les résultats de l'étude indiquent que le ratio de la concentration particulaire¹

¹ Plus le ratio est élevé, meilleure est la capacité de filtration de la protection respiratoire

dans l'air ambiant sur la concentration particulaire à l'intérieur de l'équipement variait entre 2 et 4,5 pour les scaphandres comparativement à un ratio de 1 550 à 32 000 pour les appareils de protection respiratoire de type N100. Les résultats de cette étude indiquent que les deux modèles de scaphandres à pression positive sont moins efficaces que l'appareil de protection respiratoire de type N100 pour filtrer des particules salines de 0,02 à 1 µm de diamètre. Ainsi, les auteurs de cette étude ont conclu que les scaphandres ne constituent pas un moyen efficace pour protéger les travailleurs contre les Microorganismes pathogènes transmis par voie aérienne.

5.2.2.3 Confort du travailleur

L'étude transversale de Malik *et al.* (2006) avait pour objectif de mesurer le niveau de confort perçu par le personnel chirurgical avec l'utilisation d'un scaphandre lors d'une arthroplastie totale du genou ou de la hanche [26]. Le port de scaphandres à pression négative (body exhaust suit) et positive (Stryker Steri-Shield) a été comparé à un équipement de protection usuel en chirurgie, notamment la blouse, le masque et la visière. Une échelle de notation du confort adaptée de la « *Confort Rating Scale* » a été utilisée pour apprécier les éléments suivants : 1) sentiment d'inconfort avec la température, 2) facilité à enfiler l'équipement, 3) inconfort physique, 4) vision et communication, 5) restriction des mouvements et 6) anxiété liée au risque d'éclaboussures et du bris de la stérilité. Dix personnes ont été incluses dans l'étude. Globalement, les résultats de l'étude indiquent que les scores obtenus aux différentes dimensions mesurées pour évaluer le confort varient peu avec l'usage d'un scaphandre à pression positive ou d'un équipement standard (Tableau 9). Seul le score moyen du niveau d'anxiété lié au risque d'éclaboussures et de bris de la stérilité était nettement inférieur lorsque le scaphandre était porté. La moitié des répondants ont également rapporté une sensation d'élévation de la température à l'intérieur du scaphandre et une condensation sur la visière lorsque l'intervention chirurgicale se prolonge. D'autres ont également rapporté de la raideur à la nuque en raison du poids du casque du scaphandre. Les auteurs ont conclu que le niveau de confort du personnel est similaire à l'un ou l'autre des équipements de protection.

TABEAU 9. PRINCIPAUX RÉSULTATS PORTANT SUR LE CONFORT DU PERSONNEL CHIRURGICAL RELIÉ AU PORT D'UN HABILLEMENT CHIRURGICAL STANDARD OU D'UN SCAPHANDRE À PRESSION POSITIVE LORS DE LA RÉALISATION D'UNE ATHROPLASTIE TOTALE DE LA HANCHE OU DU GENOU, MALIK *ET AL.*, 2006.

Dimensions de l'échelle <i>Confort Rating Scale</i>	Score moyen (étendue) ¹	
	Scaphandre à pression positive	Équipement chirurgical standard
Inconfort avec la température	5,6 (2 à 10)	3,8 (1 à 7)
Facilité à enfiler l'équipement	4,2 (1 à 8)	2,0 (1 à 6)
Inconfort physique	2,0 (0 à 5)	0,6 (0 à 4)
Perception d'un changement pour la vision et communication	1,6 (0 à 5)	0,2 (0 à 4)
Restriction des mouvements	0,8 (0 à 4)	1,1 (0 à 3)
Anxiété (risque d'éclaboussures et bris de la stérilité)	1,2 (0 à 4)	8,4 (5 à 14)

¹Score total sur 20, un score élevé correspond à un niveau plus grand d'inconfort

5.2.2.4 Qualité de l'air intérieur

Cette étude expérimentale de Rubman *et al.* visait à mesurer les concentrations de dioxyde de carbone (CO₂) à l'intérieur de quatre modèles de scaphandres, dont deux scaphandres à pression positive (Steri-Shield de Stryker et Freedom Aire de Stackhouse), et les comparer aux niveaux retrouvés dans l'air ambiant [65]. Les taux de CO₂ ont été mesurés en continu dans l'air ambiant et les scaphandres pendant une période de quinze minutes alors que quatre participants en bonne santé effectuaient une activité physique légère sur un ergomètre. Les concentrations moyennes de CO₂ pour les deux modèles de scaphandre à pression positive sont présentées au Tableau 10. En général, les auteurs de cette étude ont observé des concentrations moyennes plus élevées de CO₂ à l'intérieur des scaphandres en comparaison avec l'air ambiant. Indépendamment du débit du ventilateur, le niveau moyen de CO₂ était deux fois plus élevé à l'intérieur du modèle Steri-Shield comparativement au Freedom Aire. Selon les auteurs, une exposition au CO₂ avec les concentrations retrouvées à l'intérieur des scaphandres pourrait en partie expliquer certains symptômes rapportés par le personnel chirurgical pendant les interventions tels que les céphalées, la dyspnée, les nausées et l'irritabilité.

TABLEAU 10. RÉSULTATS DE L'ÉTUDE DE RUBMAN *ET AL.* SUR LA CONCENTRATION MOYENNE DE DIOXYDE DE CARBONE (CO₂) DANS L'AIR AMBIANT ET À L'INTÉRIEUR DES SCAPHANDRES À PRESSION POSITIVE SELON LE DÉBIT DU VENTILATEUR

Niveau de CO ₂	Air ambiant	Steri-Shield (Stryker)		Freedom Aire (Stackhouse)	
		Ventilation faible	Ventilation élevée	Ventilation faible	Ventilation élevée
Moy. ± ÉT (en ppm)	440 ± 59	11 977 ± 115	11 241 ± 133	5 908 ± 267	4 939 ± 218
Étendue (en ppm)	250 à 575	10 778 à 12 538	10 063 à 11 750	4 350 à 7 313	3 850 à 6 200

ÉT = écart-type; Moy. = moyenne; ppm : partie par million

5.2.2.5 Protection contre le bruit

L'étude de Pearlman et Sandidge visait à déterminer si l'utilisation d'un scaphandre à pression positive pourrait réduire l'exposition des travailleurs au bruit pendant une chirurgie [60]. L'expérimentation a porté sur six modèles différents de scaphandres (cinq modèles Stryker et un modèle DePuy). Le niveau sonore a été mesuré à l'intérieur du scaphandre, alors qu'il était en fonction, soit à proximité du ventilateur et de l'oreille ainsi qu'à l'extérieur. Les mêmes mesures ont été reprises pendant qu'un haut-parleur émettait un son sans distorsion de 85 décibels A (dBA) dans la pièce. L'intensité moyenne du bruit produit par le ventilateur a été estimée à 74,3 dBA (étendue de 70 à 84 dBA). Tous les scaphandres en fonction produisaient un niveau sonore similaire atteignant 61,6 dBA (étendue de 52 à 68 dBA) près de l'oreille. Par ailleurs, aucune atténuation sonore n'a été objectivée à l'intérieur des scaphandres lorsqu'un son de 85 dBA a été diffusé dans la pièce. Selon les auteurs, l'équipe chirurgicale devrait porter une protection auditive avec un scaphandre lors de procédures bruyantes.

5.2.2.6 Synthèse et appréciation de l'ensemble des études portant sur l'utilisation des scaphandres à pression positive comme équipement de protection individuelle pour le personnel chirurgical

L'efficacité de l'utilisation des scaphandres à pression positive à titre d'EPI pour le personnel chirurgical a été évaluée en considérant un document de pratique clinique [57], une étude transversale [32] et cinq études réalisées en laboratoire [6, 7, 58-60]. L'analyse des résultats des différentes études recensées suggère que le port d'un scaphandre à pression positive lors de chirurgies orthopédiques pourrait permettre de réduire le risque d'éclaboussures de matériel biologique sur des zones du corps habituellement moins protégées avec un habillement chirurgical standard. Toutefois, selon les résultats d'une étude, le niveau de protection offert par les scaphandres aux bioaérosols serait moindre que celui d'un appareil de protection respiratoire de type N100, suggérant ainsi un risque possible d'exposition aux microorganismes. Par ailleurs, des concentrations élevées de CO₂ mesurées à l'intérieur des scaphandres pourraient, selon les résultats d'une étude, être à l'origine de symptômes d'inconfort rapportés par le personnel chirurgical [58, 60]². De plus, le port d'un scaphandre n'aurait pas d'impact pour réduire l'exposition au bruit dans une salle d'opération tel que rapporté dans une étude [58, 60].

La preuve pour appuyer l'efficacité des scaphandres comme moyen de protection individuelle pour le personnel chirurgical est de faible niveau. Les études repérées sont de faible qualité méthodologique et très hétérogènes, tant au niveau des objectifs que des méthodologies employées. Toutes les études ont été réalisées en contexte expérimental et il est plutôt difficile de déterminer si les simulations d'arthroplasties dans ces études reproduisaient adéquatement l'exposition du personnel chirurgical. De plus, les études disponibles ne permettent pas d'établir de liens directs entre la réduction des éclaboussures avec le port d'un scaphandre et la prévention d'infections transmises par le sang au personnel chirurgical.

² À titre indicatif, la valeur d'exposition moyenne pondérée (VEMP) maximale pour le dioxyde de carbone est de 5000 parties par millions (ppm) et la valeur plafond qui ne doit pas être dépassée pendant la journée de travail est de 30 000 ppm (valeur d'exposition de courte durée, VECD) [67]. La VEMP est calculée sur la base d'une exposition de 40 heures par semaine, à raison de 8 heures de travail. À titre indicatif, la valeur d'exposition moyenne pondérée (VEMP) maximale pour le CO₂ est de 5 000 parties par million (ppm) et la valeur plafond qui ne doit pas être dépassée pendant la journée de travail est de 30 000 ppm (valeur d'exposition de courte durée, VECD) [67]. La VEMP est calculée sur la base d'une exposition de 40 heures par semaine, à raison de 8 heures de travail par jour. Les premières manifestations apparaissent généralement au-delà de 30 000 ppm [68].

5.3 Contextualisation au CHU de Québec

5.3.1 Volume d'activités en arthroplasties de la hanche et du genou au CHU de Québec

Au cours de l'année financière 2018-2019, 1 731 arthroplasties primaires et de révision ont été réalisées au CHU de Québec, soit 779 arthroplasties de la hanche et 952 arthroplasties du genou (Tableau 11). On observe un accroissement global du volume d'activité au cours des trois dernières années financières, de 9 % pour les arthroplasties de la hanche et de 17 % pour les arthroplasties du genou. Près de 90 % de toutes les interventions sont réalisées à l'Hôpital de l'Enfant-Jésus (HEJ) et l'Hôpital St-François-d'Assise (HSFA). Cent trente-trois révisions de prothèse de hanche et de genou ont été réalisées au cours de l'année financière 2018-2019, majoritairement à l'HEJ et à l'HSFA (Tableau 12).

TABLEAU 11. NOMBRE D'ARTHROPLASTIES DE LA HANCHE ET DU GENOU RÉALISÉES AU CHU DE QUÉBEC PAR HÔPITAL, ANNÉES FINANCIÈRES 2016-2017 À 2018-2019¹

Hôpital	Arthroplastie de la hanche			Arthroplastie du genou		
	2016-2017	2017-2018	2018-2019	2016-2017	2017-2018	2018-2019
CHUL	6	18	13	64	90	67
HEJ	492	487	575	545	553	593
HSFA	182	130	132	164	178	199
HSS	0	0	0	0	0	0
L'HDQ	36	51	59	38	54	93
Total CHU de Québec	716	686	779	811	875	952

HEJ : Hôpital de l'Enfant-Jésus; HSFA : Hôpital St-François d'Assise; HSS : Hôpital du St-Sacrement; L'HDQ : L'Hôtel-Dieu de Québec

¹Statistiques incluant les prothèses totales (primaires et révisions) et les révisions de prothèses partielles

TABLEAU 12. NOMBRE DE RÉVISIONS D'ARTHROPLASTIES DE LA HANCHE OU DU GENOU RÉALISÉES AU CHU DE QUÉBEC PAR HÔPITAL, ANNÉES FINANCIÈRES 2016-2017 À 2018-2019

Hôpital	Arthroplastie de la hanche			Arthroplastie du genou		
	2016-2017	2017-2018	2018-2019	2016-2017	2017-2018	2018-2019
CHUL	1	1	0	0	2	1
HEJ	58	63	52	42	46	34
HSFA	23	16	24	8	9	13
HSS	0	0	0	0	0	0
L'HDQ	2	3	6	0	6	2
Total CHU de Québec	84	83	83	50	63	50

HEJ : Hôpital de l'Enfant-Jésus; HSFA : Hôpital St-François d'Assise; HSS : Hôpital du St-Sacrement; L'HDQ : L'Hôtel-Dieu de Québec

5.3.2 Estimation des arthroplasties avec usage de scaphandres et des coûts associés

Les données relatives à la consommation des scaphandres à pression positive au CHU de Québec par hôpital sont présentées au Tableau 13. Au cours des trois dernières années, des scaphandres ont été utilisés à l'HEJ, l'HSFA et à L'Hôtel-Dieu de Québec (L'HDQ). Aucun scaphandre n'a été utilisé au CHUL et à l'Hôpital du St-Sacrement (HSS). Le volume d'achat des cagoules de scaphandres au CHU de Québec s'élève à 960 pour l'année financière 2018-2019. En supposant que quatre membres de l'équipe chirurgicale, en moyenne, portent un scaphandre au cours d'une intervention qui requiert ce type de protection, on peut estimer à 14 % la proportion des arthroplasties de la hanche et du genou (primaires et révisions) qui seraient réalisées avec le port de scaphandres au CHU de Québec. Cette proportion s'élèverait à 5 % pour l'HEJ, 19 % pour l'HSFA et 79 % pour L'HDQ.

TABLEAU 13. ESTIMATION DE LA FRÉQUENCE D'ARTHROPLASTIES RÉALISÉES AVEC L'USAGE DE SCAPHANDRES À PRESSION POSITIVE AU CHU DE QUÉBEC PAR HÔPITAL, ANNÉES FINANCIÈRES 2016-2017 À 2018-2019

Hôpital	2016-2017			2017-2018			2018-2019		
	Scaph. utilisés (n)	Arthroplasties* (n)	Arthroplasties avec scaph. n (%)**	Scaph. utilisés (n)	Arthroplasties* (n)	Arthroplasties avec scaph. n (%)**	Scaph. utilisés (n)	Arthroplasties* (n)	Arthroplasties avec scaph. n (%)**
HEJ	230	1037	58 (6)	223	1040	56 (5)	228	1168	57 (5)
HSFA	312	346	78 (23)	268	308	67 (22)	252	331	63 (19)
L'HDQ	192	74	48 (65)	256	105	64 (61)	480	152	120 (79)
CHU de Québec	734	1527	184 (12)	747	1561	187 (12)	960	1731	240 (14)

HEJ : Hôpital de l'Enfant-Jésus; HSFA : Hôpital St-François d'Assise; L'HDQ : L'Hôtel-Dieu de Québec; Scaph. : scaphandre à pression positive;

* Hanche et genou (exclusion des arthroplasties de l'épaule)

** Estimation sous l'hypothèse qu'un scaphandre est porté par quatre membres de l'équipe chirurgicale au cours d'une intervention

Les coûts défrayés annuellement pour l'utilisation des scaphandres à pression positive incluent principalement l'achat de cagoules multicouches (1 100 \$ pour 32 cagoules, soit 34,37 \$ par cagoule). L'entretien, les réparations ou le remplacement des casques sont à la charge du fournisseur. Au cours des trois dernières années financières, le montant des dépenses attribuables à l'utilisation des scaphandres à pression positive au CHU de Québec s'élève à 95 000 \$ dans l'ensemble des hôpitaux (Tableau 14). Une augmentation de 20 % des dépenses annuelles est observée pour la période 2018-2019 comparativement aux années 2016-2017 et 2017-2018. Cela peut être expliqué par un accroissement de l'utilisation à L'HDQ.

TABLEAU 14. COÛTS RELIÉS À L'UTILISATION DES SCAPHANDRES À PRESSION POSITIVE AU CHU DE QUÉBEC PAR HÔPITAL, ANNÉES FINANCIÈRES 2016-2017 À 2018-2019

Hôpital	2016-2017		2017-2018		2018-2019		Total pour les 3 années financières	
	Scaphandres utilisés (n)	Coûts ¹ (\$)	Scaphandres utilisés (n)	Coûts ¹ (\$)	Scaphandres utilisés (n)	Coûts ¹ (\$)	Scaphandres utilisés (n)	Coûts ¹ (\$)
CHUL	0	0	0	0	0	0	0	0
HEJ	230	8 356	223	8 175	228	8 305	681	27 530
HSFA	312	11 335	268	9 829	252	9 160	832	31 222
HSS	0	0	0	0	0	0	0	0
L'HDQ	192	6 975	256	9 389	480	17 420	928	36 031
Total CHU de Québec	734	29 810	747	29 188	960	35 784	2 441	94 783

HEJ : Hôpital de l'Enfant-Jésus; HSFA : Hôpital St-François d'Assise; HSS : Hôpital du St-Sacrement; L'HDQ : L'Hôtel-Dieu de Québec;

¹Coûts arrondis au dollar près

5.3.3 Enquête sur les pratiques concernant l'usage des scaphandres en orthopédie au CHU de Québec

Une enquête a été menée auprès des orthopédistes du CHU de Québec afin de décrire les pratiques en cours concernant l'utilisation des scaphandres pour les arthroplasties. Au total 21 des 33 (64 %) orthopédistes du CHU de Québec ont rempli le questionnaire. La répartition des répondants par site est la suivante : l'HEJ (n = 11), HSFA (n = 4), L'HDQ (n = 1), CHUL (n = 1) ou plusieurs hôpitaux du CHU de Québec (n = 4).

Contexte d'utilisation des scaphandres en orthopédie

Treize orthopédistes (62 %) sur les 21 ayant participé à l'enquête ont rapporté utiliser des scaphandres à pression positive dans leur pratique. Selon une majorité d'entre eux, le port de scaphandres serait indiqué en cas d'intervention chirurgicale chez des patients porteurs du VIH ou atteints d'une hépatite ainsi que pour les chirurgies de révision d'arthroplasties de la hanche ou du genou (Tableau 15). Quelques orthopédistes ont mentionné avoir également recours au port du scaphandre pour des arthroplasties primaires de la hanche ou du genou ou lors de chirurgies oncologiques complexes avec mise en place d'endoprothèses.

TABLEAU 15. PRINCIPALES INDICATIONS RAPPORTÉES LORS DE L'ENQUÊTE PAR LES ORTHOPÉDISTES DU CHU DE QUÉBEC QUI UTILISENT DES SCAPHANDRES À PRESSION POSITIVE (N = 13)

Indications du port d'un scaphandre	Nombre de répondants (%)
Patients atteints par le VIH	9 (69)
Patients atteints par une hépatite	8 (62)
Révision d'arthroplastie de la hanche (prothèse infectée ou suspicion d'infection)	7 (54)
Révision d'arthroplastie de la hanche (prothèse non infectée)	6 (46)
Révision d'arthroplastie du genou (prothèse non infectée)	4 (31)
Révision d'arthroplastie du genou (prothèse infectée ou suspicion d'infection)	3 (23)
Toutes les arthroplasties	2 (15)
Arthroplastie primaire de la hanche	1 (8)
Arthroplastie primaire du genou	1 (8)
Chirurgies oncologiques complexes avec mise en place d'endoprothèses	1 (8)

VIH : virus de l'immunodéficience humaine

Les orthopédistes ont précisé que l'utilisation de scaphandres à pression positive visait à protéger l'équipe chirurgicale contre les éclaboussures et les infections transmises par le sang (n = 9, 69 %) et à prévenir les infections de prothèse

articulaire (n = 6, 46 %). Les deux principaux incitatifs rapportés par les répondants pour porter un scaphandre lors de certaines chirurgies sont : le sentiment d'être plus en sécurité (n = 9, 69 %) et l'usage courant dans leur milieu de formation (n = 8, 62 %). La majorité des utilisateurs (n = 9, 69 %) mentionnent que la communication avec l'équipe chirurgicale est plus difficile lorsqu'ils portent un scaphandre. L'inconfort et les coûts élevés ont aussi été soulevés comme inconvénients associés à l'utilisation du scaphandre par respectivement 38 % (n = 5) et 23 % (n = 3) des utilisateurs.

Raisons relatives à la non-utilisation de scaphandres

Huit répondants parmi les 21 orthopédistes sondés (38 %) ont rapporté ne pas utiliser de scaphandres à pression positive dans leur pratique. Les principales raisons mentionnées sont relatives à l'absence de données probantes justifiant leur utilisation, l'inconfort, les limitations de mouvements ainsi que les difficultés de communication avec le reste de l'équipe (Tableau 16).

TABLEAU 16. PRINCIPALES RAISONS RAPPORTÉES LORS DE L'ENQUÊTE PAR LES ORTHOPÉDISTES DU CHU DE QUÉBEC QUI N'UTILISENT PAS DE SCAPHANDRES À PRESSION POSITIVE (N = 8)

Raisons invoquées pour ne pas utiliser un scaphandre	Nombre de répondants (%)
Les données probantes sont insuffisantes pour justifier l'utilisation du scaphandre	7 (88)
L'équipement est inconfortable	4 (50)
La liberté de mouvement est limitée	4 (50)
La communication avec l'équipe est plus difficile	4 (50)
Ne pas avoir pris l'habitude d'en porter pendant ma formation	2 (25)
Le champ visuel est limité	1 (13)
L'équipement n'est pas disponible dans le milieu	1 (13)
Les coûts sont trop élevés	1 (13)
Les bris ou les dysfonctionnements pourraient perturber le déroulement des chirurgies	1 (13)

6. DISCUSSION

L'objectif du présent rapport était de déterminer si le scaphandre à pression positive devrait être utilisé en chirurgie orthopédique au CHU de Québec pour la prévention des ISO et pour la protection de l'équipe chirurgicale. L'analyse et l'appréciation de l'ensemble des informations issues de la recherche documentaire et de l'analyse contextuelle du CHU de Québec ont conduit aux constats suivants :

4. Les données probantes disponibles suggèrent que l'utilisation des scaphandres à pression positive pour les arthroplasties primaires de la hanche ou du genou ne serait pas une mesure efficace pour prévenir les infections du site opératoire

La preuve relative à l'efficacité des scaphandres à pression positive pour la prévention des ISO lors d'arthroplasties primaires de la hanche et du genou s'appuie sur trois documents de pratique clinique [1, 37, 38], une revue systématique [31], deux essais cliniques randomisés (ECR) [39, 40], trois études prospectives [41-43], quatre études transversales [44-47], deux séries de cas [48, 49] et huit études en laboratoire [33, 50-56]. Peu d'organisations se sont prononcées sur l'efficacité des scaphandres pour la prévention des ISO en chirurgie orthopédique. Seulement trois lignes directrices provenant des CDC, de l'ICOI et de l'ICPJI ont été identifiées dans le cadre du présent rapport. À partir des données probantes disponibles, les CDC n'ont pas été en mesure d'émettre une recommandation sur l'utilisation des scaphandres à pression positive et les deux autres organisations n'appuient pas son usage lors des arthroplasties pour prévenir les ISO. De plus, l'utilisation de scaphandres n'est pas mentionnée parmi les principales mesures reconnues par les organismes spécialisés en prévention et contrôle des infections du site opératoire qui regroupent notamment le recours approprié à une antibioprophylaxie, la dépilation appropriée du site opératoire, le maintien du contrôle glycémique périopératoire des patients diabétiques ou à risque de diabète et le maintien d'une normothermie périopératoire [22].

Les résultats de la revue systématique et des études primaires analysées dans le présent rapport suggèrent qu'il n'y aurait pas d'avantages à utiliser un scaphandre à pression positive pour prévenir les ISO. Les résultats de cinq études suggèrent que le port du scaphandre comparativement à un équipement standard de protection en chirurgie pourrait être associé à une augmentation du risque d'infections de prothèse [42, 44-47]. Toutefois, plusieurs facteurs confondants liés à la prévention et au contrôle des infections en chirurgie qui n'ont pas été pris en considération dans ces études pourraient expliquer ces résultats. Par ailleurs, les études qui portent sur le lien entre l'usage du scaphandre lors d'arthroplasties et la contamination de l'air ambiant ou de la plaie chirurgicale par des microorganismes ne permettent pas d'affirmer ni de rejeter cette hypothèse en raison du nombre limité d'études et de la faible qualité en général [33, 39-43, 52-56]. Des études suggèrent également que le maintien de la stérilité du scaphandre à pression positive pourrait être compromis pendant la chirurgie et même dès l'installation de la cagoule [48, 49]. Selon les résultats d'une étude, près de la moitié des scaphandres étaient contaminés par des microorganismes en fin d'intervention. Les études expérimentales sur le sujet pointent vers des vecteurs possibles pour expliquer le bris de la stérilité de l'équipement, tels que le démarrage du ventilateur du scaphandre avant l'installation de la housse avec visière, la contamination des gants lors de contacts avec la visière, l'expulsion de particules à l'extérieur du scaphandre en raison de la pression positive créée à l'intérieur de l'équipement, de même que l'altération du flux laminaire de la salle d'opération [31].

Bien qu'il y ait des données pour analyser le lien entre l'usage de scaphandres et le risque d'ISO, dont certaines issues de registres avec un grand nombre d'arthroplasties, plusieurs limites liées au contexte d'évaluation et à la qualité méthodologique des études doivent être considérées. En premier lieu, l'apparition d'une ISO suivant une arthroplastie est un événement relativement rare (< 2%) et qui peut être sous l'influence de plusieurs facteurs qui sont plus ou moins faciles à contrôler, notamment lorsque les données proviennent d'un registre. Dans la majorité des études, les cofacteurs de risque d'une ISO étaient peu documentés incluant le respect des mesures de prévention de base, l'état de santé du patient, le nombre et le mouvement du personnel dans la salle d'opération, le type de systèmes de ventilation utilisé ainsi que la durée de l'intervention, pour ne nommer que ceux-ci. De plus, les résultats rapportés dans deux études transversales, issus de registres, pourraient avoir sous-estimé le nombre réel d'infections de prothèses en raison du choix d'un indicateur intermédiaire, soit le taux de révision de prothèse [44, 47]. Par ailleurs, il n'est pas toujours facile d'établir un lien de causalité avec certains des indicateurs étudiés portant sur les décomptes ou la dispersion particulaire et la présence d'infections de

prothèse en particulier lorsque ces études ont été menées dans un contexte expérimental plus ou moins représentatif de la pratique chirurgicale [33, 39, 41-43, 48-56].

Ainsi, selon l'état des connaissances actuelles, l'utilisation des scaphandres à pression positive ne semble pas être une mesure préventive à préconiser pour réduire le risque d'ISO lors d'arthroplasties primaires de la hanche ou du genou. Par ailleurs, la qualité des données disponibles ne permet pas d'affirmer que le port de scaphandres en orthopédie pourrait représenter un réel facteur de risque d'ISO. Toutefois, certaines mesures de précaution devraient être envisagées lors de l'usage de scaphandres en chirurgie afin de préserver la stérilité de l'équipement.

5. L'utilisation par l'équipe chirurgicale de scaphandres à pression positive comme équipement de protection individuelle : une pratique peu appuyée par les données probantes

L'analyse des données probantes relatives à l'efficacité des scaphandres comme moyen de protection des professionnels de la santé contre les bioaérosols et les infections transmissibles par le sang repose essentiellement sur trois études expérimentales [6, 7, 58]. Aucune organisation spécialisée en santé au travail ou en prévention des infections ne s'est prononcée sur la pertinence de porter un scaphandre en chirurgie pour réduire le risque d'exposition des travailleurs de la santé au sang et aux autres liquides biologiques. Seul, l'AOQ mentionne sommairement dans son guide de pratique que les équipements de protection contre les éclaboussures, notamment les scaphandres, devraient être offerts dans les salles d'opération.[57]. Deux études suggèrent que le port d'un scaphandre réduirait le risque d'éclaboussures et de contacts cutané-muqueux avec du matériel biologique comparativement aux autres équipements de protection recommandés tels que des lunettes de vision, des lunettes de plastiques réutilisables et à usage unique ou encore une visière. Les études disponibles ne permettent pas d'établir que la protection additionnelle contre les éclaboussures de sang et de matériel biologique apportée par le port d'un scaphandre se traduirait par une diminution du risque de maladies transmissibles par le sang pour les travailleurs de la santé. De plus, les données probantes suggèrent que le port d'un scaphandre à pression positive ne serait pas un moyen efficace de protection contre les microorganismes pathogènes transmis par voie aérienne, et ce, comparativement à l'utilisation d'un appareil de protection respiratoire de type N100. Dans un communiqué éducationnel publié en 2019, l'*Association of perioperative Registered Nurses* (AORN) rapporte différentes précautions à prendre lorsqu'un équipement de protection respiratoire muni de ventilateur doit être utilisé pendant une chirurgie. Selon ce communiqué, l'usage des scaphandres ne devrait pas être considéré comme un équipement de protection respiratoire lors des chirurgies orthopédiques. D'ailleurs, les scaphandres à pression positive utilisés en orthopédie ne figurent pas sur la liste des équipements de protection respiratoire approuvés par le *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) [69]. Toutefois, les données d'une étude suggèrent que le port d'un scaphandre serait associé à un niveau moindre d'anxiété vis-à-vis du risque d'éclaboussures et d'exposition au matériel biologique. Cet élément a également été constaté dans l'enquête réalisée auprès des chirurgiens orthopédistes du CHU de Québec qui font usage d'un scaphandre alors que près de 70 % d'entre eux rapportent être plus en sécurité avec ce type d'équipement de protection.

L'INSPQ mentionne dans un guide portant sur les notions de base en prévention et contrôle des infections relatif aux ÉPI qu'une protection oculaire (lunettes de protection ou écran facial) doit être utilisée pour protéger les yeux ou tout le visage dans le cadre d'une intervention qui risque de provoquer des éclaboussures de sang ou de liquides biologiques [70]. Il est aussi recommandé de s'assurer que la protection oculaire forme une barrière contre les éclaboussures latérales en plus de la projection directe. L'INSPQ rappelle également qu'un masque doit être porté lorsque des activités de soins risquent de générer des éclaboussures de sang ou de liquides biologiques. L'organisme précise que la propriété des masques avec ou sans écran facial, qu'ils soient de procédure ou de type chirurgical, est d'assurer une barrière mécanique pour prévenir la contamination des muqueuses de la bouche et du nez [18]. Toutefois, en cas de soins auprès d'un patient atteint de tuberculose, un appareil de protection respiratoire de type N95 ou un appareil de protection à épuration d'air motorisé avec visière et masque souple devrait être porté. Par ailleurs, l'Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail du secteur affaires sociales (ASSTSAS) recommande dans le cadre de son programme de prévention des expositions au sang chez les travailleurs de la santé, le port de lunettes et d'un masque ou d'un écran facial pour prévenir les éclaboussures sur les muqueuses du visage, de même qu'une blouse pour protéger les vêtements [25]. Il précise également que la blouse doit être imperméable si l'intervention chirurgicale implique une grande quantité de liquide. Selon l'ASSTSAS, le risque d'éclaboussures est plus élevé au cours de certaines interventions réalisées en urgence, de même que lors d'un accouchement, d'une intervention chirurgicale, d'une autopsie et à la salle de réveil. De plus, l'organisme ajoute que l'application des pratiques de base, en particulier le port d'ÉPI, devrait être constante pendant les chirurgies. Une utilisation rigoureuse de barrières imperméables, destinées à prévenir les éclaboussures de sang sur les muqueuses du visage,

les mains et les autres parties du corps, doit être respectée. Les personnes participant directement à la chirurgie doivent toujours porter un écran facial scellé au-dessus des yeux. À noter que selon les résultats d'une étude menée en laboratoire, les lunettes de plastique à usage unique permettraient de réduire de 97 % les expositions conjonctivales par rapport à l'absence de protection oculaire [71].

L'analyse des données issues d'une étude publiée dans la littérature et de l'enquête de pratique menée auprès des chirurgiens orthopédistes du CHU de Québec suggère que le port d'un scaphandre pourrait avoir des impacts négatifs au niveau du confort physique, de la qualité de la vision et de la communication des professionnels de l'équipe chirurgicale. Les concentrations élevées de CO₂ dans les scaphandres rapportées dans une étude pourraient être à l'origine de cet inconfort et expliquer la présence de céphalées, de nausées ou d'irritabilité chez certaines personnes. L'intensité du niveau sonore reliée au ventilateur d'un scaphandre pourrait également avoir un impact négatif sur la concentration du chirurgien. La présence de facteurs qui perturbent la qualité de la communication entre le chirurgien et le personnel du bloc opératoire pourrait accroître le risque de blessures percutanées, notamment pendant l'utilisation ou le passage des instruments [25, 72].

En l'absence de données probantes de qualité, il apparaît difficile de déterminer dans quelle mesure l'utilisation d'un scaphandre lors de certaines interventions chirurgicales avec risques d'éclaboussures est une pratique clinique à systématiser comme mesure de protection individuelle au bloc opératoire pour prévenir le risque d'exposition au sang.

6. Les arthroplasties et l'usage de scaphandres à pression positive au CHU de Québec : une pratique qui varie selon les milieux

Au CHU de Québec, près de 90 % des arthroplasties primaires de la hanche et du genou ainsi que des révisions de prothèses sont principalement réalisées à l'HEJ et à l'HSFA. Au cours de la dernière année financière, plus de 1 700 arthroplasties de la hanche et du genou incluant 133 révisions de prothèses ont été réalisées. Pendant cette même période, 960 cagoules pour scaphandres ont été achetées, soit pour un équivalent de 14 % des arthroplasties avec l'hypothèse que quatre membres de l'équipe chirurgicale portent chacun un scaphandre au cours d'une intervention. La fréquence d'utilisation des scaphandres lors d'arthroplasties varie grandement selon les hôpitaux, soit un écart de 5 % à 79 %, ce qui témoigne des pratiques non harmonisées au CHU de Québec. Un tel écart ne semble pas pouvoir s'expliquer par l'état des connaissances actuelles sur la preuve d'efficacité des scaphandres et les recommandations de bonnes pratiques cliniques. Les données de l'enquête de pratique menée auprès des chirurgiens orthopédistes de l'établissement pointent vers certaines hypothèses pour expliquer les différences observées au niveau du taux d'utilisation des scaphandres, particulièrement les caractéristiques des interventions chirurgicales et les préférences des médecins. Selon les résultats de l'enquête, les scaphandres seraient préférentiellement utilisés pour des révisions de prothèse ou en cas d'arthroplasties chez des patients atteints de VIH ou d'hépatite. De plus, bien que plus du tiers des orthopédistes ont rapporté ne jamais utiliser de scaphandres, certains ont mentionné en faire usage pour toutes les arthroplasties de la hanche et du genou. Les raisons invoquées s'appuient principalement sur l'expérience personnelle dans le milieu de formation et le sentiment de sécurité.

À l'exception du document émis par le Programme de prévention et contrôle des infections du CHAUQ en 2009, aucune règle, procédure ou guide d'utilisation des scaphandres ne semblent avoir été mis en place dans les différents blocs opératoires du CHU de Québec [8]. Ainsi, selon plusieurs membres du groupe de travail, les techniques d'habillage ne seraient pas standardisées et le port d'un masque sous le scaphandre ne serait pas systématique. Sur le plan financier, l'utilisation de scaphandres engendre des coûts qui s'élèvent actuellement à plus de 35 000 \$ par année. Si un scaphandre devait être utilisé pour toutes les arthroplasties effectuées au CHU de Québec, l'impact budgétaire serait relativement important avec un coût estimé à 238 000 \$ (137 \$ pour quatre scaphandres x 1 731 arthroplasties par an). Ces aspects économiques semblent être pertinents à considérer dans un contexte où les équipes chirurgicales de l'HEJ et l'HDQ seront prochainement amenées à travailler ensemble dans le Nouveau Complexe Hospitalier (NCH). Ainsi, il apparaît nécessaire de mettre en balance la valeur ajoutée reliée à l'utilisation des scaphandres avec les risques et inconvénients attendus pour les patients et les professionnels de la santé dans un contexte de pertinence clinique et d'allocation judicieuse des ressources.

7. RECOMMANDATIONS

Considérant que

- Les infections de prothèses sont des complications graves, mais qui surviennent rarement en cas d'arthroplasties (moins de 2 %);
- Les données probantes actuelles suggèrent qu'il n'y aurait pas d'avantages à utiliser un scaphandre à pression positive pour prévenir les infections du site opératoire à la suite d'une arthroplastie primaire;
- Les résultats de plusieurs études suggèrent une augmentation possible du risque d'infections de prothèse avec le port du scaphandre, mais les données probantes ne permettent pas d'établir une relation de cause à effet;
- Des études suggèrent que le maintien de la stérilité du scaphandre à pression positive pourrait être compromis pendant la chirurgie et même dès l'installation de la cagoule;
- L'utilisation de scaphandres n'est pas mentionnée parmi les principales mesures reconnues par les organismes spécialisés en prévention et contrôle des infections;
- Les arthroplasties sont des chirurgies à risque d'éclaboussures et de projections de liquides ou de matériels biologiques infectés notamment en cas de révision de prothèse;
- Quelques études menées en laboratoire suggèrent que le port de scaphandre réduirait le risque de contact cutané-muqueux avec du matériel biologique, mais les données disponibles ne permettent pas d'évaluer l'impact sur le risque de maladies transmissibles par le sang pour les travailleurs de la santé;
- Les données probantes suggèrent que le port de scaphandre à pression positive ne serait pas un moyen efficace de protection contre les microorganismes pathogènes transmis par voie aérienne;
- Aucune organisation spécialisée en santé au travail ou en prévention des infections ne s'est prononcée sur la pertinence du port de scaphandre en chirurgie pour réduire le risque d'exposition des travailleurs de la santé au sang et aux autres liquides biologiques;
- L'Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail du secteur affaires sociales (ASSTSAS) recommande le port de lunettes et d'un masque ou d'un écran facial pour prévenir les éclaboussures sur les muqueuses du visage, de même qu'une blouse pour protéger les vêtements;
- L'analyse des données issues de la littérature et de la pratique au CHU de Québec suggère que le port d'un scaphandre pourrait être source d'inconfort physique, visuel et communicationnel pour les professionnels de l'équipe chirurgicale;
- Une variation du nombre de scaphandres utilisés lors d'arthroplasties est observée entre les sites du CHU de Québec;
- L'enquête de pratique menée auprès des chirurgiens orthopédistes de l'établissement indique que les scaphandres ne seraient pas utilisés systématiquement et sont principalement réservés aux révisions de prothèse ou aux cas d'arthroplasties chez des patients atteints de VIH ou d'hépatite;
- Aucune règle, procédure ou guide d'utilisation des scaphandres n'a été identifiée au CHU de Québec;
- L'impact budgétaire relié à l'utilisation de scaphandres est à considérer en fonction du coût additionnel par intervention et du volume d'arthroplasties effectuées annuellement au CHU de Québec.

L'UETMIS recommande à la direction-clientèle chirurgie et péri-opératoire en collaboration avec le service d'orthopédie du CHU de Québec et la Direction des soins infirmiers de réviser les pratiques entourant l'utilisation, au bloc opératoire, des équipements de protection individuelle lors d'arthroplasties afin d'encadrer et de limiter l'usage de scaphandres à pression positive en cas de situations exceptionnelles.

L'UETMIS suggère également l'élaboration par ces équipes d'un guide d'utilisation des scaphandres à pression positive en considérant notamment les éléments suivants :

- Les critères pour encadrer l'utilisation, entre autres les situations à risque élevé d'infections transmises par les éclaboussures;
- Le port du masque chirurgical obligatoire en tout temps à l'intérieur du scaphandre;
- Le port du masque N95 à l'intérieur du scaphandre si une pathologie infectieuse requiert des précautions aériennes;
- Le démarrage tardif du ventilateur du scaphandre après avoir complété l'habillement;
- Le changement des gants à la suite d'un contact avec le scaphandre;
- La formation et l'enseignement sur l'usage du scaphandre;
- Toutes autres mesures en conformité avec le Règlement des blocs opératoires du CHU de Québec ou encore celles recommandées par le Comité de Prévention et Contrôle des Infections ou le Service santé et sécurité au travail du CHU de Québec.

8. CONCLUSION

Ce rapport d'évaluation vise à documenter les bonnes pratiques concernant l'utilisation des scaphandres en chirurgie orthopédique au CHU de Québec. Les données recueillies ne suggèrent pas d'avantages associés à l'usage des scaphandres à pression positive pour prévenir les ISO lors d'arthroplasties de la hanche et du genou. Les résultats de plusieurs études suggèrent une augmentation possible du risque d'infections de prothèse avec le port du scaphandre, mais les données probantes ne permettent pas d'établir une relation de cause à effet. Par ailleurs, sur le plan de la protection individuelle, les résultats d'études menées en laboratoire indiquent que le port d'un scaphandre à pression positive pourrait contribuer à réduire l'exposition de l'équipe chirurgicale aux éclaboussures de sang et de matériel biologique lors d'arthroplasties. Cependant, aucune étude concernant l'efficacité des scaphandres contre le risque de transmission d'une infection transmise par le sang au personnel chirurgical n'a été identifiée. Au CHU de Québec, il est estimé que 14 % des arthroplasties seraient réalisées en ayant recours à l'utilisation d'un scaphandre par l'équipe chirurgicale, soit comme moyen de protection individuelle ou pour prévenir des ISO. Il ressort également que les indications cliniques qui mènent à la décision de porter un scaphandre ne font pas consensus parmi les orthopédistes au CHU de Québec. Sur la base des données disponibles, l'UETMIS recommande d'encadrer l'usage au bloc opératoire des scaphandres à pression positive et d'en limiter l'accès en cas de situations exceptionnelles lors d'arthroplasties. L'UETMIS suggère également qu'un guide d'utilisation des scaphandres à pression positive soit développé afin d'assurer une utilisation appropriée et sécuritaire.

ANNEXES

ANNEXE 1 STRATÉGIES DE RECHERCHE DOCUMENTAIRE DANS LES BASES DE DONNÉES INDEXÉES

MEDLINE (Pubmed)

Recherche	Stratégies
#1	((orthoped* OR joint?) AND (implant? OR prosthesis* OR surgeon* OR replacement?)) OR arthroplast* OR ("Prostheses and Implants" [Mesh] OR "Prosthesis Implantation" [Mesh] OR "Arthroplasty, Replacement" [Mesh]))
#2	((space?suit OR helmet OR "surgical body suit?" OR (exhaust AND (gown? OR suit? OR system?))) OR "Space suits" [Mesh])
#3	((indication?[Title/Abstract] OR guideline?[Title/Abstract] OR consensus[Title/Abstract] OR guidance[Title/Abstract] OR protocol?[Title/Abstract] OR guide?[Title/Abstract] OR standard?[Title/Abstract] OR recommendation?[Title/Abstract] OR direction?[Title/Abstract] OR procedure?[Title/Abstract] OR policy[Title/Abstract] OR policies[Title/Abstract]) OR (Guideline [Publication Type]))
#4	((prosthesis* OR "surgical site?" OR joint? OR deep OR wound?) AND (infection? OR contamination? OR reoperation?)) OR ("Intraoperative Complications" [Mesh] OR "Postoperative Complications" [Mesh] OR "Surgical Wound Infection" [Mesh] OR "Prosthesis-Related Infections" [Mesh] OR "Reoperation" [Mesh] OR "Infectious Disease Transmission, Professional-to-Patient" [Mesh]))
#5	((Air OR surface) AND (sampling? OR contamination? OR particle? OR aerosol* OR microbi* OR count? OR quality OR bacteria)) OR ("Colony Count, Microbial" [Mesh] OR "Aerosols" [Mesh])
#6	((Healthcare worker? OR surgeon? OR nurse? OR "operating room personnel") AND (blood?borne OR infection? OR "occupational disease?")) OR ("Infectious Disease Transmission, Patient-to-Professional" [Mesh])
#7	(Spray? OR splash* OR splatter? OR "airborne partic*" OR "bodily fluid?" OR aerosols)
#8	((Operati* AND (room? OR theat*) OR "sterile field?") OR ("Operating Rooms" [Mesh]))
#9	(#1 AND #2 AND ((#3 OR #4 OR #5 OR #8))
#10	(#2 AND (#6 OR #7))
#11	#9 OR #10

- 302 documents répertoriés, recherche effectuée le 4 juillet 2019

EMBASE

Recherche	Stratégies
#1	((orthoped* OR joint\$) AND (implant\$ OR prosthesis* OR surgeon* OR replacement\$)) OR arthroplast*) OR ('orthopedic surgery'/exp OR 'orthopedic prosthesis'/exp))
#2	((space\$suit OR helmet\$ NEAR/3 (surgical OR surgeon*) OR "surgical body suit\$" OR (exhaust NEAR/3 (gown\$ OR suit\$ OR system\$))) OR 'space suit'/de)
#3	((indication\$:ab,ti OR guideline\$:ab,ti OR consensus:ab,ti OR guidance:ab,ti OR protocol\$:ab,ti OR guide\$:ab,ti OR standard\$:ab,ti OR recommendation\$:ab,ti OR direction\$:ab,ti OR procedure\$:ab,ti OR policy:ab,ti OR policies:ab,ti) OR ('practice guideline'/exp))
#4	((prosthesis* OR "surgical site\$" OR joint\$ OR deep OR wound\$) NEAR/4 (infection\$ OR contamination\$ OR reoperation\$)) OR ('peroperative complication'/exp OR 'postoperative complication'/exp OR 'prosthesis infection'/exp OR 'reoperation'/exp))
#5	((Air OR surface) NEAR/5 (sampling\$ OR contamination\$ OR particle\$ OR aerosol* OR microbi* OR count\$ OR bacteria))
#6	((healthcare worker\$ OR surgeon\$ OR nurse\$ OR 'operating room personnel') NEAR/10 (blood\$borne OR infection\$ OR 'occupational disease'))
#7	(Spray\$ OR splash* OR splatter\$ OR "airborne partic*" OR "bodily fluid\$" OR aerosols)
#8	((Operati* AND (room\$ OR theat*) OR "sterile field\$") OR ('operating room'/de))
#9	(#1 AND #2 AND ((#3 OR #4 OR #5 OR #8))
#10	(#2 AND (#6 OR #7))
#11	#9 OR #10

- 166 documents répertoriés, recherche effectuée le 4 juillet 2019

ANNEXE 2. 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 : « space suit » OR « surgical helmet » Sites en français : scaphandre OU « casque chirurgical »				
Sites Internet généraux visités				
ACMTS	Agence canadienne des médicaments et des technologies de la santé	Canada	http://www.cadth.ca/fr	1
AHRQ	Agency for Healthcare Research and Quality	États-Unis	http://www.ahrq.gov/	0
AMC	Association médicale canadienne	Canada	https://www.cma.ca/	0
CEBM	Centre for Evidence-based Medicine	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	Medical Services Advisory Committee	Australie	http://www.msac.gov.au/	0
NICE	National Institute for Health and Care Excellence	Royaume-Uni	http://www.nice.org.uk/	0
NIHR HTA	National Institute for Health Research Health Technology Assessment programme	Royaume-Uni	http://www.nets.nihr.ac.uk/programmes/hta	0
OHTAC	Ontario Health Technology Advisory Committee	Canada (Ontario)	http://www.hqontario.ca/evidence	0
OMS	Organisation mondiale de la Santé	International	http://www.who.int/fr/	0
PHAC	Public Health Agency of Canada	Canada	https://www.canada.ca/en/public-health.html	0
SIGN	Scottish Intercollegiate Guidelines Network	Écosse	http://www.sign.ac.uk/	0
TAU-MUHC	Technology Assessment Unit-McGill University Health Centre	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	HTAi vortal	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				
AAOM	American Association of Orthopedic Medicine	États-Unis	http://www.aaomed.org/	0
AAHKS	American Association of Hip and Knee Surgeons	États-Unis	http://www.aahks.org/	0
AANOS	American Academy of Neurological and Orthopedic Surgeons	États-Unis	http://aanos.org/	0
AAOP	American Academy of Orthotics and Prosthetics	États-Unis	http://www.oandp.org/about/history/default.asp	0
AAOS	American Association of Orthopedic Surgeons/ American Academy of Orthopedic Surgeons/	États-Unis	http://www.aaos.org/	0
ACS	American College of Surgeons	États-Unis	https://www.facs.org/	0
AMASM	American Medical Association for Sports Medicine	États-Unis	https://www.amssm.org/	0
AOA	American Orthopedic Association	États-Unis	https://www.aoassn.org/aoaimis/aoanew	0
AOA	Australian Orthopaedic Association	Australie	https://www.aoa.org.au/	0
AOASM	American Orthopedic Association for Sports Medicine	États-Unis	http://www.sportsmed.org/aossmimis	0
AOQ	Association d'orthopédie du Québec	Canada (Québec)	https://www.orthoquebec.ca/	1
AORN	Association of periOperative Registered Nurses	International	http://www.aorn.org/	1
APS	American Pain Association	États-Unis	http://americanpainsociety.org/	0
ASOP	American Society of Orthopaedic Professionals	États-Unis	http://www.asop.org/	0
BCOA	British Columbia Orthopaedic Association	Canada	http://www.bcoa.ca/	0
BHS	British Hip Society	Angleterre	https://www.britishhipsociety.com/	0
BOA	British Orthopaedic Association	Angleterre	http://www.boa.ac.uk/	0
CAOM	Canadian Association of Orthopedic Medicine	Canada	http://caom.ca/	0
CDC	Center for Disease Control (incluant le National Healthcare Safety Network (NHSN))	États-Unis	https://www.cdc.gov/	0
COA	Canadian Orthopaedic Association	Canada	http://www.coa-aco.org/	1
EHS	European Hip Society	Divers pays européens	http://www.european-hip-society.org/	0
EORS	European Orthopaedic Research Society	Divers pays européens	http://www.eors.eu/	0
IAOS	International Association of Orthopedic Surgeons	International	http://iaorthopedics.com/	0
IDSA	Infectious Disease Society of America	États-Unis	https://www.idsociety.org/	0
ISID	International Society for Infectious Diseases	International	https://www.isid.org/	0
RCSC	Royal College of Surgeons of Canada	Canada	http://www.royalcollege.ca/rcsite/home-e	0
	Orthoevidence	Canada (Ontario)	https://myorthoevidence.com/	0
NOMBRE DE DOCUMENTS RÉPERTORIÉS				4

Dernière recherche effectuée le : 4 juillet 2019

ANNEXE 3. LISTE DES PUBLICATIONS EXCLUES ET RAISONS D'EXCLUSION

VOLET PRÉVENTION DES INFECTIONS

Ne satisfait pas les critères d'admissibilité (n = 34)

- Agence canadienne des médicaments et des technologies de la santé, Use of the T5 Personal Protection System During Arthroplasty Procedures: Clinical and Cost-Effectiveness and Guidelines. 2010. 3 p. <https://www.cadth.ca/fr/use-t5-personal-protection-system-during-arthroplasty-procedures-clinical-and-cost-effectiveness-and>
- Association canadienne d'orthopédie, The Orthopedist and Bloodborne Pathogens. 2010. p. 47. <https://coa-aco.org/wp-content/uploads/2017/05/Blood-borne-pathogens-orthopaedic-literature-summary-ENG-ONLY-1.pdf>
- Association canadienne d'orthopédie. Énoncé de position de l'Association Canadienne d'Orthopédie - L'orthopédiste et les pathogènes à diffusion hémotogène. 2010. 3p. <http://coa-aco.org/wp-content/uploads/2017/08/Blood-borne-pathogens-Advice-FRENCH.pdf>
- Association d'orthopédie du Québec . La profession - Qu'est-ce qu'un orthopédiste. 2019; 2019(07-04).
- Ayliffe, G.A.J., Role of the environment of the operating suite in surgical wound infection. Reviews of Infectious Diseases, 1991. 13(SUPPL. 10): p. S800-S804.
- Bayan, A., Surgical helmet systems and intraoperative wound contamination: A randomized controlled trial. Orthopaedic Journal of Sports Medicine, 2016. 4(7).
- Berbari, E., et al., Future Research Opportunities in Peri-Prosthetic Joint Infection Prevention. Surg Infect (Larchmt), 2017. 18(4): p. 409-412.
- Best, A.J., et al., Current practice in primary total hip replacement: Results from the National Hip Replacement Outcome Project. Annals of the Royal College of Surgeons of England, 1998. 80(5): p. 350-355.
- Carli, A.V., CORR insights@:Surgeon personal protection:an underappreciated benefit of positive-pressure exhaust suits. Clinical Orthopaedics and Related Research, 2018. 476(6): p. 1349-1351.
- Chauveaux, D., Preventing surgical-site infections: Measures other than antibiotics. Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research, 2015. 101(1): p. S77-S83.
- Clark, J.J.C., et al., Preventing infection in shoulder surgery. Journal of Shoulder and Elbow Surgery, 2018. 27(7): p. 1333-1341.
- Dahab, R., et al., Infection control in bone & joint surgery: Do surgeons contribute in transmitting infections during operations? Journal of Hospital Infection, 2010. 76: p. S22.
- Derrick JL, Gomersall CD. Surgical Helmets and SARS Infection. Emerging Infectious Diseases. 2004; 10(2): 277-9.
- Gordon, R.J., et al., Headwear in laminar flow operating theatres. J Hosp Infect, 2009. 73(3): p. 289-91.
- Gottesman, J.E., Splashshield--a protective device for the endoscopist. Urology, 1990. 35(1): p. 68-9.
- Graves, N., et al., A cost-effectiveness modelling study of strategies to reduce risk of infection following primary hip replacement based on a systematic review. Health Technology Assessment, 2016. 20(54): p. 1-144.
- Gulihar, A., N.A. Taub, and G.J.S. Taylor, A randomised prospective comparison of Rotecno versus new Gore occlusive surgical gowns using bacterial air counts in ultraclean air. Journal of Hospital Infection, 2009. 73(1): p. 54-57.
- Hatz, D., et al., Approach to Decrease Infection Following Total Joint Arthroplasty. Orthopedic Clinics of North America, 2016. 47(4): p. 661-671.
- Husted, H., et al., Traditions and myths in hip and knee arthroplasty. Acta Orthop, 2014. 85(6): p. 548-55.
- Illingworth, K.D., et al., How to minimize infection and thereby maximize patient outcomes in total joint arthroplasty: A multicenter approach. Journal of Bone and Joint Surgery - Series A, 2013. 95(8): p. e501-e5013.
- Keely Boyle, K., S. Rachala, and S.R. Nodzo, Centers for Disease Control and Prevention 2017 Guidelines for Prevention of Surgical Site Infections: Review and Relevant Recommendations. Curr Rev Musculoskelet Med, 2018. 11(3): p. 357-369.
- Makovicka JL, Bingham JS, Patel KA, Young SW, Beauchamp CP, Spangehl MJ. Surgeon personal protection:An underappreciated benefit of positive-pressure exhaust suits. Clinical Orthopaedics and Related Research. 2018; 476(6): 1341-8.

- Malik MHA, Handford E, Staniford E, Gambhir AK, Kay PR. Comfort assessment of personal protection systems during total joint arthroplasty using a novel multi-dimensional evaluation tool. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*. 2006; 88(5): 465-9.
- Mansour, A.A., 3rd, et al., Eye protection in orthopaedic surgery. An in vitro study of various forms of eye protection and their effectiveness. *J Bone Joint Surg Am*, 2009. 91(5): p. 1050-4.
- Mraovic, B., Metabolic markers for deep wound infection after hip and knee surgery. *Canadian Journal of Anesthesia*, 2010. 57: p. S172.
- Parvizi, J., N. Shohat, and T. Gehrke, Prevention of periprosthetic joint infection. *Bone and Joint Journal*, 2017. 99B(4): p. 3-10.
- Pearlman RT, Sandidge O. Noise characteristics of surgical space suits. *Orthopedics*. 2009; 32(11): 825.
- Rios-Diaz, A.J., et al., The art and science of surgery: Do the data support the banning of surgical skull caps? *Surgery*, 2018. 164(5): p. 921-925.
- Rubman MH, Siegel MG, Echt AS, Burroughs GE, Lenhart SW. Levels of carbon dioxide in helmet systems used during orthopaedic operations. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 1998; 80(9): 1264-9.
- Sanzen, L., A.S. Carlsson, and M. Walder, Air contamination during total hip arthroplasty in an ultraclean air enclosure using different types of staff clothing. *Journal of Arthroplasty*, 1990. 5(2): p. 127-130.
- Wendlandt R, Thomas M, Kienast B, Schulz AP. In-vitro evaluation of surgical helmet systems for protecting surgeons from droplets generated during orthopaedic procedures. *Journal of Hospital Infection*. 2016; 94(1): 75-9.
- Yian, E., et al., Surgeon-controllable risk factors for periprosthetic infection: An analysis of 8,056 shoulder arthroplasties. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 2017. 26(5): p. e160.
- Young, S.W., et al., The impact of patient and surgical factors for primary knee arthroplasty infection: An analysis of 64,566 joints from the new zealand joint registry. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 2016. 4(7).
- Zheng, H., et al., Control strategies to prevent total hip replacement-related infections: a systematic review and mixed treatment comparison. *BMJ Open*, 2014. 4(3): p. e003978.

VOLET PROTECTION DES PROFESSIONNELS

Ne satisfait pas aux critères d'admissibilité (n = 50)

- Abouljoud MM, Alvand A, Boscainos P, Chen AF, Garcia GA, Gehrke T, et al. Hip and Knee Section, Prevention, Operating Room Environment: Proceedings of International Consensus on Orthopedic Infections. The Journal of arthroplasty. 2019; 34(2s): S293-s300.
- Agence canadienne des médicaments et des technologies de la santé, Use of the T5 Personal Protection System During Arthroplasty Procedures: Clinical and Cost-Effectiveness and Guidelines. 2010. 3 p. <https://www.cadth.ca/fr/use-t5-personal-protection-system-during-arthroplasty-procedures-clinical-and-cost-effectiveness-and>
- Association Canadienne d'Orthopédie. The Orthopedist and Bloodborne Pathogens. 2010;47.Association canadienne d'orthopédie. Énoncé de position de l'Association Canadienne d'Orthopédie - L'orthopédiste et les pathogènes à diffusion hématogène. 2010. 3p. <http://coa-aco.org/wp-content/uploads/2017/08/Blood-borne-pathogens-Advice-FRENCH.pdf>
- Ayliffe, G.A.J., Role of the environment of the operating suite in surgical wound infection. Reviews of Infectious Diseases, 1991. 13(SUPPL. 10): p. S800-S804.
- Bayan, A., Surgical helmet systems and intraoperative wound contamination: A randomized controlled trial. Orthopaedic Journal of Sports Medicine, 2016. 4(7).
- Berbari, E., et al., Future Research Opportunities in Peri-Prosthetic Joint Infection Prevention. Surg Infect (Larchmt), 2017. 18(4): p. 409-412.
- Berriós-Torres SI, Umscheid CA, Bratzler DW, Leas B, Stone EC, Kelz RR, et al. Centers for disease control and prevention guideline for the prevention of surgical site infection, 2017. JAMA Surgery. 2017; 152(8): 784-91.
- Best, A.J., et al., Current practice in primary total hip replacement: Results from the National Hip Replacement Outcome Project. Annals of the Royal College of Surgeons of England, 1998. 80(5): p. 350-355.
- Bohn WW, McKinsey DS, Dykstra M, Koppe S. The effect of a portable HEPA-filtered body exhaust system on airborne microbial contamination in a conventional operating room. Infection control and hospital epidemiology : the official journal of the Society of Hospital Epidemiologists of America. 1996; 17(7): 419-22.
- Carli, A.V., CORR insights@:Surgeon personal protection:an underappreciated benefit of positive-pressure exhaust suits. Clinical Orthopaedics and Related Research, 2018. 476(6): p. 1349-1351.
- Chauveaux, D., Preventing surgical-site infections: Measures other than antibiotics. Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research, 2015. 101(1): p. S77-S83.
- Clark, J.J.C., et al., Preventing infection in shoulder surgery. Journal of Shoulder and Elbow Surgery, 2018. 27(7): p. 1333-1341.
- Dahab, R., et al., Infection control in bone & joint surgery: Do surgeons contribute in transmitting infections during operations? Journal of Hospital Infection, 2010. 76: p. S22.
- Der Tavitian J, Ong SM, Taub NA, Taylor GJ. Body-exhaust suit versus occlusive clothing. A randomised, prospective trial using air and wound bacterial counts. The Journal of bone and joint surgery British volume. 2003; 85(4): 490-4.
- Fraser JF, Young SW, Valentine KA, Probst NE, Spangehl MJ. The Gown-glove Interface Is a Source of Contamination: A Comparative Study. Clinical Orthopaedics and Related Research. 2015; 473(7): 2291-7.
- Gehrke T. Proceedings of the International Consensus Meeting on Periprosthetic Joint Infection. 2013: 364 p. .
- Gordon, R.J., et al., Headwear in laminar flow operating theatres. J Hosp Infect, 2009. 73(3): p. 289-91.
- Gottesman, J.E., Splashshield--a protective device for the endoscopist. Urology, 1990. 35(1): p. 68-9.
- Graves, N., et al., A cost-effectiveness modelling study of strategies to reduce risk of infection following primary hip replacement based on a systematic review. Health Technology Assessment, 2016. 20(54): p. 1-144.
- Gulihar, A., N.A. Taub, and G.J.S. Taylor, A randomised prospective comparison of Rotecno versus new Gore occlusive surgical gowns using bacterial air counts in ultraclean air. Journal of Hospital Infection, 2009. 73(1): p. 54-57.
- Hanselman AE, Montague MD, Murphy TR, Dietz MJ. Contamination Relative to the Activation Timing of Filtered-Exhaust Helmets. Journal of Arthroplasty. 2016; 31(4): 776-80.
- Hatz, D., et al., Approach to Decrease Infection Following Total Joint Arthroplasty. Orthopedic Clinics of North America, 2016. 47(4): p. 661-671.

- Hooper GJ, Rothwell AG, Frampton C, Wyatt MC. Does the use of laminar flow and space suits reduce early deep infection after total hip and knee replacement?: the ten-year results of the New Zealand Joint Registry. *The Journal of bone and joint surgery British volume*. 2011; 93(1): 85-90.
- Husted, H., et al., Traditions and myths in hip and knee arthroplasty. *Acta Orthop*, 2014. 85(6): p. 548-55.
- Illingworth, K.D., et al., How to minimize infection and thereby maximize patient outcomes in total joint arthroplasty: A multicenter approach. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series A*, 2013. 95(8): p. e501-e5013.
- Kearns KA, Witmer D, Makda J, Parvizi J, Jungkind D. Sterility of the personal protection system in total joint arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2011; 469(11): 3065-9.
- Keely Boyle, K., S. Rachala, and S.R. Nodzo, Centers for Disease Control and Prevention 2017 Guidelines for Prevention of Surgical Site Infections: Review and Relevant Recommendations. *Curr Rev Musculoskelet Med*, 2018. 11(3): p. 357-369.
- Ling F, Halabi S, Jones C. Comparison of air exhausts for surgical body suits (space suits) and the potential for periprosthetic joint infection. *Journal of Hospital Infection*. 2018; 99(3): 279-83.
- Mansour, A.A., 3rd, et al., Eye protection in orthopaedic surgery. An in vitro study of various forms of eye protection and their effectiveness. *J Bone Joint Surg Am*, 2009. 91(5): p. 1050-4.
- McGovern PD, Albrecht M, Khan SK, Muller SD, Reed MR. The influence of surgical hoods and togas on airborne particle concentration at the surgical site: an experimental study. *Journal of orthopaedic science : official journal of the Japanese Orthopaedic Association*. 2013; 18(6): 1027-30.
- Moores TS, Khan SA, Chatterton BD, Harvey G, Lewthwaite SC. A microbiological assessment of sterile surgical helmet systems using particle counts and culture plates: recommendations for safe use whilst scrubbing. *Journal of Hospital Infection*. 2019; 101(3): 354-60.
- Mraovic, B., Metabolic markers for deep wound infection after hip and knee surgery. *Canadian Journal of Anesthesia*, 2010. 57: p. S172.
- Nakajima D, Tateiwa T, Masaoka T, Takahashi Y, Shishido T, Yamamoto K. Does modern space suit reduce intraoperative contamination in total joint replacement? An experimental study. *European Journal of Orthopaedic Surgery and Traumatology*. 2017; 27(8): 1139-43.
- Namba RS, Inacio MC, Paxton EW. Risk factors associated with deep surgical site infections after primary total knee arthroplasty: an analysis of 56,216 knees. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 2013; 95(9): 775-82.
- Namba RS, Inacio MC, Paxton EW. Risk factors associated with surgical site infection in 30,491 primary total hip replacements. *The Journal of bone and joint surgery British volume*. 2012; 94(10): 1330-8.
- Parvizi, J., N. Shohat, and T. Gehrke, Prevention of periprosthetic joint infection. *Bone and Joint Journal*, 2017. 99B(4): p. 3-10.
- Pasquarella C, Pitzurra O, Herren T, Poletti L, Savino A. Lack of influence of body exhaust gowns on aerobic bacterial surface counts in a mixed-ventilation operating theatre. A study of 62 hip arthroplasties. *Journal of Hospital Infection*. 2003; 54(1): 2-9.
- Rios-Diaz, A.J., et al., The art and science of surgery: Do the data support the banning of surgical skull caps? *Surgery*, 2018. 164(5): p. 921-925.
- Sanzen, L., A.S. Carlsson, and M. Walder, Air contamination during total hip arthroplasty in an ultraclean air enclosure using different types of staff clothing. *Journal of Arthroplasty*, 1990. 5(2): p. 127-130.
- Shaw JA, Bordner MA, Hamory BH. Efficacy of the Steri-Shield filtered exhaust helmet in limiting bacterial counts in the operating room during total joint arthroplasty. *Journal of Arthroplasty*. 1996; 11(4): 469-73.
- Shirley OC, Bayan A, Zhu M, Dalton JP, Wiles S, Young SW. Do surgical helmet systems affect intraoperative wound contamination? A randomised controlled trial. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. 2017; 137(11): 1565-9.
- Singh VK, Hussain S, Javed S, Singh I, Mulla R, Kalairajah Y. Sterile surgical helmet system in elective total hip and knee arthroplasty. *Journal of orthopaedic surgery (Hong Kong)*. 2011; 19(2): 234-7.
- Tayton ER, Frampton C, Hooper GJ, Young SW. The impact of patient and surgical factors on the rate of infection after primary total knee arthroplasty. *Bone and Joint Journal*. 2016; 98B(3): 334-40.
- Vijaysegaran P, Knibbs LD, Morawska L, Crawford RW. Surgical Space Suits Increase Particle and Microbiological Emission Rates in a Simulated Surgical Environment. *The Journal of arthroplasty*. 2018; 33(5): 1524-9.

- Yian, E., et al., Surgeon-controllable risk factors for periprosthetic infection: An analysis of 8,056 shoulder arthroplasties. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 2017. 26(5): p. e160.
- Young SW, Chisholm C, Zhu M. Intraoperative contamination and space suits: A potential mechanism. *European Journal of Orthopaedic Surgery and Traumatology*. 2014; 24(3): 409-13.
- Young SW, Zhu M, Shirley OC, Wu Q, Spangehl MJ. Do 'Surgical Helmet Systems' or 'Body Exhaust Suits' Affect Contamination and Deep Infection Rates in Arthroplasty? A Systematic Review. *Journal of Arthroplasty*. 2016; 31(1): 225-33.
- Young, S.W., et al., The impact of patient and surgical factors for primary knee arthroplasty infection: An analysis of 64,566 joints from the new zealand joint registry. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 2016. 4(7).
- Zheng, H., et al., Control strategies to prevent total hip replacement-related infections: a systematic review and mixed treatment comparison. *BMJ Open*, 2014. 4(3): p. e003978.

ANNEXE 4 QUESTIONNAIRE UTILISÉ POUR L'ENQUÊTE AUPRÈS DES ORTHOPÉDISTES DU CHU DE QUÉBEC

La direction clientèle périopératoire et chirurgie (DCCP) et l'Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (UETMIS) du CHU de Québec ont initié récemment des travaux en vue d'évaluer l'efficacité et l'innocuité des scaphandres utilisés dans le cadre de certaines chirurgies orthopédiques. Le Dr Patrice Montminy, chef du département d'orthopédie du CHU de Québec, a été consulté à ce sujet et il appuie la présente démarche visant à solliciter votre contribution afin de remplir ce court questionnaire en ligne (environ 5 minutes).

Vos réponses nous permettront de mieux comprendre l'utilisation des scaphandres par les chirurgiens orthopédistes du CHU de Québec.

Veuillez prendre note que le fait de répondre au questionnaire sera considéré comme un consentement implicite à ce que l'information divulguée puisse être consignée, en totalité ou en partie, dans un avis effectué par la DCCP et l'UETMIS du CHU de Québec. Les réponses seront recueillies de façon confidentielle. Les noms des participants ne seront ni consignés, ni divulgués.

Nous vous remercions de bien vouloir remplir le questionnaire avant le mardi 25 juin 2019.

Pour tout commentaire, question ou besoin d'assistance pour répondre à ce questionnaire, n'hésitez pas à contacter madame Geneviève Couture, conseillère pour l'accès aux services spécialisés en chirurgie au CHU de Québec-Université Laval.

1. Dans quel hôpital (quels hôpitaux) pratiquez-vous? (Hôpital de l'Enfant-Jésus, Hôpital Saint-François d'Assise, Hôtel-Dieu de Québec, CHUL, Hôpital Saint-Sacrement)
2. Vous arrive-t-il d'utiliser le scaphandre lors de vos chirurgies? (Définition du scaphandre : casque avec moteur intégré pour assurer la circulation d'air recouvert d'une cagoule avec visière) (oui, non)

Si non :

3. Quelles sont les principales raisons pour lesquelles vous n'utilisez pas le scaphandre? (Je n'ai pas pris l'habitude d'en porter pendant ma formation, mes collègues ne l'utilisent pas, les lignes directrices recommandent de ne pas porter le scaphandre, il a été recommandé de ne pas porter le scaphandre dans une formation ou un congrès, les données probantes sont insuffisantes pour justifier l'utilisation du scaphandre, le scaphandre pourrait augmenter les risques d'infection pour le patient, l'équipement est inconfortable, ma liberté de mouvement est limitée, mon champ visuel est limité, la communication avec l'équipe est plus difficile, l'équipement n'est pas disponible dans mon milieu, les coûts sont trop élevés, les bris ou les dysfonctions pourraient perturber le déroulement des chirurgies, Autre)

Si oui :

4. Pour quels cas utilisez-vous le scaphandre? (Toutes les arthroplasties, Arthroplastie primaire du genou, Arthroplastie primaire de la hanche, révision d'arthroplastie du genou (prothèse infectée ou suspicion d'infection), révision d'arthroplastie du genou (prothèse non-infectée), révision d'arthroplastie de la hanche (prothèse infectée ou suspicion d'infection), révision d'arthroplastie de la hanche (prothèse non-infectée), patient atteint par le VIH, patient atteint par une hépatite, autre (précisez))
5. Quelle est la principale fonction recherchée du scaphandre lorsque vous l'utilisez? (Prévenir les infections de prothèses, protéger l'équipe chirurgicale des éclaboussures et des infections transmises par le sang. Autre)
6. Qu'est-ce qui vous incite à porter le scaphandre? (C'était la pratique usuelle dans mon milieu de formation, mes collègues actuels le portent, l'utilisation du scaphandre est recommandée par une (des) ligne(s) directrice(s) (Précisez), l'utilisation du scaphandre a été recommandée pendant une formation ou un congrès, les données probantes que j'ai consultées m'ont incité à l'adopter dans ma pratique, je suis plus confortable pour opérer (précisez), je me sens plus en sécurité, autre)

7. Quels sont les inconvénients associés à l'utilisation du scaphandre? (l'équipement est inconfortable, ma liberté de mouvement est limitée, mon champ visuel est limité, la communication avec l'équipe est plus difficile, le scaphandre pourrait augmenter les risques d'infection de prothèse articulaire, l'équipement n'est pas disponible au moment opportun, l'équipement est mal entretenu, les bris ou les dysfonctions perturbent le déroulement de chirurgies, les coûts sont élevés, autre)
8. Y a-t-il une conduite commune en ce qui concerne le port du scaphandre entre les chirurgiens de votre milieu? (oui : précisez, non)
9. Avez-vous d'autres commentaires sur l'utilisation des scaphandres lors de chirurgies orthopédiques?

ANNEXE 5. DESCRIPTION DES ÉTUDES RÉALISÉES EN LABORATOIRE INCLUS DANS LE VOLET PORTANT SUR LA PRÉVENTION DES INFECTIONS DU SITE OPÉRATOIRE

Auteurs (année) Provenance	Types d'étude	Objectif principal	Description de l'intervention	Principaux résultats
Décomptes particulaires et microbiologiques				
McGovern (2013) [53] Royaume-Uni	Étude de laboratoire	Évaluer l'impact de l'utilisation de différents modèles de scaphandre et de l'équipement de protection de base sur le nombre de particules en suspension dans l'air	Port d'un scaphandre Styker, (avec blouse intégrée ou non, avec ventilateur) ou l'équipement de protection de base par un chirurgien dans une salle de chirurgie comprenant une ventilation à flux laminaire latéral Prise de comptes particulaires de 0,3µm, 0,5 µm et 5 µm pendant 2 minutes en absence de mouvement du chirurgien au niveau des coudes (environ 10 cm du torse du chirurgien) 6 prises de mesures par expérience	Comptes particulaires moyen (par pied cube d'air) selon l'équipement : Scaphandre sans blouse intégrée : 328 ± 22 particules ¹ Scaphandre avec blouse intégrée : 42 ± 3 particules ^{2,3} Équipement de base : 1178 ± 96 particules 1) $p = 0,140$ versus équipement de base 2) $p = 0,007$ versus équipement de base 3) $p = 0,037$ versus scaphandre sans blouse intégrée
Nakajima (2017) [54] Japon	Étude de laboratoire	Évaluer le risque potentiel de contamination intraopératoire associé au type d'équipement de protection utilisé par le chirurgien	Port d'un scaphandre (Styker, modèle non fournie) ou l'équipement de protection de base par un chirurgien dans une salle de chirurgie comprenant une ventilation à flux laminaire vertical. Prise de comptes particulaires de 0,5µm et plus pendant 1 minute en présence ou absence de mouvement du chirurgien à environ 10 cm en dessous des poignets et des pieds et au niveau de la poitrine (champ opératoire) jusqu'à 3 prises de mesures par expérience	Décomptes particulaires moyen <u>au niveau des poignets :</u> Scaphandre : 39 ± 21 N/F ³ Équipement de base : 28 ± 27 N/F ³ $p = 0,307$ <u>au niveau des pieds :</u> Scaphandre : 4630 ± 2795 N/F ³ Équipement de base : 30 ± 23 N/F ³ $p = 0,023$ <u>au niveau de la poitrine lorsque le chirurgien est immobile</u> Scaphandre : 13 ± 4 N/F ³ Équipement de base : 34 ± 31 N/F ³ $p = 0,155$ <u>au niveau de la poitrine lorsque le chirurgien bouge</u> Scaphandre : 1053 ± 709 N/F ³ Équipement de base : 131 ± 8 N/F ³ $p = 0,044$
Vijaysegaran (2018) [55] Australie	Étude de laboratoire	Comparer le taux d'émission de particules (TEP) et de microorganismes (TEM) des scaphandres comparativement à l'équipement de protection de base	Port d'un scaphandre (T3, Styker) ou l'équipement de protection de base dans un laboratoire simulant un environnement chirurgical Prise de comptes particulaires et microbiologiques pendant la réalisation d'une série de mouvements simulant une chirurgie orthopédique • 3 prises de mesures par expérience,	Taux d'émission de particules dans l'air <u>Particules de 0,1 à 5 µm :</u> • Augmentation significative du taux d'émission des particules avec le scaphandre comparativement à l'équipement de protection de base dans 4 expériences sur 5. <u>Particules de 0,5 à 20 µm :</u> • Augmentation significative du taux d'émission des particules avec le scaphandre comparativement à

			5 expériences indépendantes réalisées sur 5 jours différents	<p>l'équipement de protection de base dans 5 expériences sur 5.</p> <p>Taux d'émission de microorganismes</p> <p><u>À 24h post expérience :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Augmentation significative du taux d'émission de microorganismes avec le scaphandre comparativement à l'équipement de protection de base dans 4 expériences sur 5. <p><u>À 48h post expérience :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Augmentation significative du taux d'émission de microorganismes avec le scaphandre comparativement à l'équipement de protection de base dans 3 expériences sur 4. <p>Principales espèces de microorganismes recensées : <i>Staphylococcus</i>, <i>Micrococcus</i>, <i>Bacillus</i> à Gram négatif, <i>Corynebacterium</i></p>
Dispersion des particules				
Fraser (2015) [50] États-Unis	Étude de laboratoire	Comparer la contamination de l'interface entre les gants et la blouse chirurgicale lors de l'utilisation de divers modèles de scaphandre ou de l'équipement de protection de base	<p>Une poudre fluorescente imitant les squames de peau était appliquée sur les mains et poignets du chirurgien</p> <p>Habillement du chirurgien avec soit :</p> <ul style="list-style-type: none"> Scaphandre standard (tunique T5) scaphandre composé d'une tunique une pièce (tunique T5 Zipper) scaphandre composé d'une tunique deux pièces (tunique T5 Flyte) scaphandre une pièce de marque DePuy équipement de protection de base <p>Simulation d'une procédure d'arthroplastie pendant 20 minutes.</p> <p>Évaluation du niveau de contamination des poignets par 3 évaluateurs à l'aide d'une échelle à 5 niveaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> 0 = aucune contamination; 1 = 1 à 5 taches de contamination; 2 = 5 à 10 taches de contamination; 3 = 10 à 100 taches de contamination; 4 = plus de 100 taches de contamination <p>Chaque équipement a été évalué à 5 reprises</p>	<p>Scores médians (étendues) de contamination des poignets des chirurgiens selon le type d'équipement :</p> <p>Scaphandre T5 standard : 3,6 (0 à 4) Scaphandre T5 Zipper : 4 (3 à 4)^{1,2} Scaphandre T5 Flyte : 1,6 (0 à 2) Scaphandre DePuy : 3 (2 à 3) Protection de base : 1,8 (1 à 4)</p> <p>¹différence significative versus protection de base ²différences significatives versus autres types de scaphandre</p>

Ling (2018) [52] Australie	Étude de laboratoire	Documenter les flux d'air s'échappant de 4 modèles de scaphandres couramment utilisés en chirurgie orthopédique	<p>4 modèles de scaphandre testés:</p> <ul style="list-style-type: none"> scaphandre T4 (Stryker) scaphandre T5 (Stryker) Scaphandre de type Flyte (Stryker) <i>Personal Protection Systems</i> (Stryker) <i>Oxygen Infection Prevention System</i> (OIPS) <p>Après l'habillement injection d'une fumée non-toxique à l'intérieur du scaphandre</p> <p>Évaluation photographique des fuites de fumée selon le type d'habillement</p>	<p><u>Scaphandres T4 et T5 :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Fumée s'échappe vers l'arrière et vers le côté de la blouse. <p><u>Scaphandre de type Flyte :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Fumée s'échappe principalement au bas de la blouse. <p><u>Système OIPS :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Fumée s'échappait au-dessus du scaphandre <p><i>Personal Protection Systems :</i> NR</p>
Young (2014) [56] Nouvelle-Zélande	Étude de laboratoire	Décrire les principales voies de contamination du personnel chirurgical lors de l'utilisation de scaphandres	<p>Une simulation d'arthroplastie du genou d'une durée de 30 minutes effectuée sur un modèle cadavérique par un chirurgien portant soit</p> <ul style="list-style-type: none"> scaphandre utilisé de façon standard (T4, Stryker); scaphandre dont les gants étaient fixés à la blouse chirurgicale à l'aide de ruban adhésif; scaphandre dont le ventilateur du casque était fermé et remplacé par une fente sur la visière de plastique du casque; équipement de protection de base <p>Les mains du chirurgien ont été enduites d'une poudre fluorescente avant l'habillement</p> <p>Contamination de l'équipement évaluée à l'aide de photographies standardisées sur différentes parties du corps :</p> <ul style="list-style-type: none"> surface des extenseurs et des fléchisseurs des avant-bras, visière du casque, entrée d'air du ventilateur sur la visière thorax du chirurgien. au niveau du ventilateur sur la visière <p>La migration de la poudre fluorescente gradée sur une échelle de 0 (0 = particule) à 4 (plus de 100 particules).</p>	<p>Scores moyen de contamination selon l'emplacement et le type d'habillement et nombre moyen (étendue) de particules en suspension selon la grosseur</p> <p><u>Scaphandre T4 standard :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Flexeur droit : 3,75 Flexeur gauche : 2 Extenseur droit : 2,25 Extenseur gauche : 2 Thorax : 1,75 Ventilateur : 2 Visière : 1,5 <p>Particules :</p> <ul style="list-style-type: none"> 0,3µm : 9 717 (6 767 à 12 467) 0,5 µm : 6 909 (3 930 à 12 807) 5 µm : 958 (613 à 1 120) <p><u>Scaphandre T4 standard avec gant fixé à la tunique:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Flexeur droit : 0 Flexeur gauche : 0 Extenseur droit : 0 Extenseur gauche : 0 Thorax : 0 Ventilateur : 3 Visière : 1,5 <p>Particules :</p> <ul style="list-style-type: none"> 0,3µm : 10 850 (9 900 à 11 800) 0,5 µm : 9 895 (5 517 à 17 273) 5 µm : 922 (917 à 927) <p><u>Scaphandre dont le ventilateur est fermé</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Flexeur droit : 2,67

			Comptes particuliers également réalisés à 10 cm de l'oreille droite du chirurgien pendant chaque simulation de chirurgie.	<ul style="list-style-type: none"> • Flexeur gauche : 1,3 • Extenseur droit : 1 • Extenseur gauche : 0,67 • Thorax : 0,67 • Ventilateur : 0,67 • Visière : 0,33 Particules : <ul style="list-style-type: none"> • 0,3µm : 6 144 (5 333 à 7 733) • 0,5 µm : 4 104 (3 890 à 4 417) • 5 µm : 284 (210 à 327) <u>Équipements de protection de base</u> <ul style="list-style-type: none"> • Flexeur droit : 0 • Flexeur gauche : 0 • Extenseur droit : 0 • Extenseur gauche : 0 • Thorax : 0 • Ventilateur : --- • Visière : --- Particules : <ul style="list-style-type: none"> • 0,3µm : 7 921 (4 767 à 11 430) • 0,5 µm : 4 417 (2 507 à 6 780) • 5 µm : 518 (293 à 790)
Moment de démarrage du ventilateur				
Hanselman (2015) [51]	Étude de laboratoire	Comparer la contamination potentielle de la salle d'opération selon le moment d'activation du ventilateur du scaphandre	Gradation de la présence de particules fluorescentes provenant de la prise d'air du ventilateur au moyen d'une échelle de 0 à 6 (1 point par site contaminé : main droite, main gauche, bras droit, bras gauche, thorax/abdomen, tête/cou) lorsque <ul style="list-style-type: none"> • le casque est déposé sur une surface uniforme • un participant porte le casque dont le ventilateur est fermé jusqu'à ce qu'il soit recouvert de la housse avec visière stérile un participant porte le casque dont le ventilateur est ouvert pendant tout le brossage	Présence de particules <ul style="list-style-type: none"> • casque déposé : particules présentes jusqu'à 1,5 m du casque • ventilateur ouvert : 6 sites / 6 ventilateur fermé : 0 site / 6
Moore (2018) [33] Royaume-Uni	Étude de laboratoire	Rechercher une association entre le démarrage précoce du ventilateur, avant qu'il ne soit recouvert de la housse avec visière intégrée, et la concentration particulaire ou la contamination microbiologique	Décompte particulaire et microbiologique mesurés dans la salle de brossage (sans flux laminaire) et dans la salle d'opération (avec flux laminaire) lorsque <ul style="list-style-type: none"> • le ventilateur du scaphandre est ouvert (n=3 participants +1 mannequin) • le ventilateur du scaphandre est éteint (n=3 participants +1 mannequin) • une cagoule remplace le scaphandre (n=3 participants +1 mannequin) 	Salle de brossage <u>Changement moyen du décompte particulaire par rapport au décompte de base (résultats pour les participants)</u> <ul style="list-style-type: none"> • niveau de base : 113,5 particules / m³ • le ventilateur du scaphandre est ouvert : 373 % (p = 0,004) • le ventilateur du scaphandre est éteint : 223% (p = 0,123)

			<p>Cultures microbiologiques effectuées sur des casques composant le scaphandre, avant et après nettoyage (n=5)</p>	<ul style="list-style-type: none"> une cagoule remplace le scaphandre : 116% (p = 0,425) <p><u>Croissance bactérienne</u></p> <ul style="list-style-type: none"> le ventilateur du scaphandre est ouvert : 36 colonies le ventilateur du scaphandre est éteint : 0 colonie une cagoule remplace le scaphandre : 0 colonie <p>Salle d'opération</p> <p><u>Changement moyen du décompte particulaire par rapport au décompte de base (résultats pour les participants)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> niveau de base : 0,7 particules / m³ le ventilateur du scaphandre est ouvert : 1152 % (p = 0,016) le ventilateur du scaphandre est éteint : 744% (p = 0,020) une cagoule remplace le scaphandre : 637% (p = 0,037) <p><u>Croissance bactérienne</u></p> <ul style="list-style-type: none"> le ventilateur du scaphandre est ouvert : 0 colonie le ventilateur du scaphandre est éteint : 0 colonie une cagoule remplace le scaphandre : 0 colonie <p>Microorganismes isolés sur les casques</p> <p><i>Staphylococcus aureus</i> <i>Staphylococcus epidermidis</i> <i>Staphylococcus capitis</i> <i>Micrococcus</i> spp.</p>
--	--	--	---	--

RÉFÉRENCES

- [1] Berriós-Torres SI, Umscheid CA, Bratzler DW, Leas B, Stone EC, Kelz RR, et al. Centers for disease control and prevention guideline for the prevention of surgical site infection, 2017. *JAMA Surgery*. 2017; 152(8): 784-91.
- [2] Hatz D, Anoushiravani AA, Chambers MC, El-Othmani MM, Saleh KJ. Approach to Decrease Infection Following Total Joint Arthroplasty. *Orthopedic Clinics of North America*. 2016; 47(4): 661-71.
- [3] Illingworth KD, Mihalko WM, Parvizi J, Sculco T, McArthur B, El Bitar Y, et al. How to minimize infection and thereby maximize patient outcomes in total joint arthroplasty: A multicenter approach. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series A*. 2013; 95(8): e501-e5013.
- [4] Zheng H, Barnett AG, Merollini K, Sutton A, Cooper N, Berendt T, et al. Control strategies to prevent total hip replacement-related infections: a systematic review and mixed treatment comparison. *BMJ open*. 2014; 4(3): e003978.
- [5] Parvizi J, Shohat N, Gehrke T. Prevention of periprosthetic joint infection. *Bone and Joint Journal*. 2017; 99B(4): 3-10.
- [6] Wendlandt R, Thomas M, Kienast B, Schulz AP. In-vitro evaluation of surgical helmet systems for protecting surgeons from droplets generated during orthopaedic procedures. *Journal of Hospital Infection*. 2016; 94(1): 75-9.
- [7] Makovicka JL, Bingham JS, Patel KA, Young SW, Beauchamp CP, Spangehl MJ. Surgeon personal protection: An underappreciated benefit of positive-pressure exhaust suits. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2018; 476(6): 1341-8.
- [8] Programme de prévention et contrôle des infections. Achat de scaphandres pour les chirurgies orthopédiques. 2009(Requête # 148): 1.
- [9] Garner BH, Anderson DJ. Surgical Site Infections: An Update. *Infect Dis Clin North Am*. 2016; 30(4): 909-29.
- [10] Darouiche RO. Treatment of infections associated with surgical implants. *The New England journal of medicine*. 2004; 350(14): 1422-9.
- [11] Del Pozo JL, Patel R. Clinical practice. Infection associated with prosthetic joints. *The New England journal of medicine*. 2009; 361(8): 787-94.
- [12] Osmon DR, Berbari EF, Berendt AR, Lew D, Zimmerli W, Steckelberg JM, et al. Diagnosis and management of prosthetic joint infection: clinical practice guidelines by the Infectious Diseases Society of America. *Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America*. 2013; 56(1): e1-e25.
- [13] Owens CD, Stoessel K. Surgical site infections: epidemiology, microbiology and prevention. *The Journal of hospital infection*. 2008; 70 Suppl 2: 3-10.
- [14] Institut canadien d'information sur la santé. Arthroplasties de la hanche et du genou au Canada : Statistiques éclair 2016-2017 du Registre canadien des remplacements articulaires. <https://www.cihi.ca/sites/default/files/document/cjrr-hip-knee-q3-2017-fr.xlsx>.
- [15] Jansen E, Huhtala H, Puolakka T, Moilanen T. Risk factors for infection after knee arthroplasty. A register-based analysis of 43,149 cases. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 2009; 91(1): 38-47.
- [16] Peersman G, Laskin R, Davis J, Peterson M. Infection in total knee replacement: a retrospective review of 6489 total knee replacements. *Clin Orthop Relat Res*. 2001(392): 15-23.
- [17] Pulido L, Ghanem E, Joshi A, Purtill JJ, Parvizi J. Periprosthetic joint infection: the incidence, timing, and predisposing factors. *Clin Orthop Relat Res*. 2008; 466(7): 1710-5.
- [18] Institut national de santé publique du Québec (INSPQ), Direction des risques biologiques et de la santé au travail. Surveillance des infections du site opératoire : outils et méthodologies pour les milieux de soins. Avis scientifique, Mars 2014.
- [19] Horan TC, Gaynes RP, Martone WJ, Jarvis WR, Emori TG. CDC definitions of nosocomial surgical site infections, 1992: a modification of CDC definitions of surgical wound infections. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 1992; 13(10): 606-8.
- [20] Workgroup Convened by the Musculoskeletal Infection Society. New definition for periprosthetic joint infection. *J Arthroplasty*. 2011 Dec;26(8):1136-8.
- [21] Institut national de santé publique du Québec (INSPQ), Direction des risques biologiques. La prévention des infections du site opératoire. Document synthèse, Juin 2014.
- [22] Institut canadien pour la sécurité des patients. Les stratégies Soins de santé plus sécuritaires maintenant! <https://www.patientsafetyinstitute.ca/fr/about/Programs/SHN/Pages/default.aspx>.

- [23] Thiele RH, Huffmyer JL, Nemergut EC. The "six sigma approach" to the operating room environment and infection. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2008; 22(3): 537-52.
- [24] Spagnolo AM, Ottria G, Amicizia D, Perdelli F, Cristina ML. Operating theatre quality and prevention of surgical site infections. *Journal of preventive medicine and hygiene*. 2013; 54(3): 131-7.
- [25] Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail du secteur affaires sociales . Programme de prévention: Expositions au sang chez les travailleurs de la santé. 2016.
- [26] Singh VK, Kalairajah Y. Splash in elective primary knee and hip replacement: are we adequately protected? *The Journal of bone and joint surgery British volume*. 2009; 91(8): 1074-7.
- [27] Agrément Canada. Normes de prévention et contrôle des infections pour les visites qui commencent après le 1er janvier 2018. Ver. 1
- [28] Agrément Canada. Normes de Services périopératoires et interventions invasives pour les visites qui commencent après le 1er janvier 2018. Ver. 12
- [29] CHU de Québec-Université Laval. Règlement 831-40: Règlement des blocs opératoires du CHU de Québec-Université Laval. 2019.
- [30] CHU de Québec-Université Laval. Politique 425-51.2: Procédure de gestion des équipements de protection individuelle. 2018.
- [31] Young SW, Zhu M, Shirley OC, Wu Q, Spangehl MJ. Do 'Surgical Helmet Systems' or 'Body Exhaust Suits' Affect Contamination and Deep Infection Rates in Arthroplasty? A Systematic Review. *Journal of Arthroplasty*. 2016; 31(1): 225-33.
- [32] Malik MHA, Handford E, Staniford E, Gambhir AK, Kay PR. Comfort assessment of personal protection systems during total joint arthroplasty using a novel multi-dimensional evaluation tool. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*. 2006; 88(5): 465-9.
- [33] Moores TS, Khan SA, Chatterton BD, Harvey G, Lewthwaite SC. A microbiological assessment of sterile surgical helmet systems using particle counts and culture plates: recommendations for safe use whilst scrubbing. *Journal of Hospital Infection*. 2019; 101(3): 354-60.
- [34] Kung J, Chiappelli F, Cajulis OO, Avezova R, Kossan G, Chew L, et al. From Systematic Reviews to Clinical Recommendations for Evidence-Based Health Care: Validation of Revised Assessment of Multiple Systematic Reviews (R-AMSTAR) for Grading of Clinical Relevance. *The open dentistry journal*. 2010; 4: 84-91.
- [35] 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 : Canadian Medical Association journal = journal de l'Association médicale canadienne*. 2010; 182(18): E839-42.
- [36] Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (UETMIS) du CHU de Québec. Guide méthodologique – Démarche d'évaluation et étapes de réalisation d'un projet d'ETMIS. 2019: 30.
- [37] Abouljoud MM, Alvand A, Boscainos P, Chen AF, Garcia GA, Gehrke T, et al. Hip and Knee Section, Prevention, Operating Room Environment: Proceedings of International Consensus on Orthopedic Infections. *The Journal of arthroplasty*. 2019; 34(2s): S293-s300.
- [38] Gehrke T. Proceedings of the International Consensus Meeting on Periprosthetic Joint Infection. 2013: 364 p
- [39] Der Tavitian J, Ong SM, Taub NA, Taylor GJ. Body-exhaust suit versus occlusive clothing. A randomised, prospective trial using air and wound bacterial counts. *The Journal of bone and joint surgery British volume*. 2003; 85(4): 490-4.
- [40] Shirley OC, Bayan A, Zhu M, Dalton JP, Wiles S, Young SW. Do surgical helmet systems affect intraoperative wound contamination? A randomised controlled trial. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. 2017; 137(11): 1565-9.
- [41] Bohn WW, McKinsey DS, Dykstra M, Koppe S. The effect of a portable HEPA-filtered body exhaust system on airborne microbial contamination in a conventional operating room. *Infection control and hospital epidemiology : the official journal of the Society of Hospital Epidemiologists of America*. 1996; 17(7): 419-22.
- [42] Pasquarella C, Pitzurra O, Herren T, Poletti L, Savino A. Lack of influence of body exhaust gowns on aerobic bacterial surface counts in a mixed-ventilation operating theatre. A study of 62 hip arthroplasties. *Journal of Hospital Infection*. 2003; 54(1): 2-9.
- [43] Shaw JA, Bordner MA, Hamory BH. Efficacy of the Steri-Shield filtered exhaust helmet in limiting bacterial counts in the operating room during total joint arthroplasty. *Journal of Arthroplasty*. 1996; 11(4): 469-73.
- [44] Hooper GJ, Rothwell AG, Frampton C, Wyatt MC. Does the use of laminar flow and space suits reduce early deep infection after total hip and knee replacement?: the ten-year results of the New Zealand Joint Registry. *The Journal of bone and joint surgery British volume*. 2011; 93(1): 85-90.

- [45] Namba RS, Inacio MC, Paxton EW. Risk factors associated with surgical site infection in 30,491 primary total hip replacements. *The Journal of bone and joint surgery British volume*. 2012; 94(10): 1330-8.
- [46] Namba RS, Inacio MC, Paxton EW. Risk factors associated with deep surgical site infections after primary total knee arthroplasty: an analysis of 56,216 knees. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 2013; 95(9): 775-82.
- [47] Tayton ER, Frampton C, Hooper GJ, Young SW. The impact of patient and surgical factors on the rate of infection after primary total knee arthroplasty. *Bone and Joint Journal*. 2016; 98B(3): 334-40.
- [48] Kearns KA, Witmer D, Makda J, Parvizi J, Jungkind D. Sterility of the personal protection system in total joint arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2011; 469(11): 3065-9.
- [49] Singh VK, Hussain S, Javed S, Singh I, Mulla R, Kalairajah Y. Sterile surgical helmet system in elective total hip and knee arthroplasty. *Journal of orthopaedic surgery (Hong Kong)*. 2011; 19(2): 234-7.
- [50] Fraser JF, Young SW, Valentine KA, Probst NE, Spangehl MJ. The Gown-glove Interface Is a Source of Contamination: A Comparative Study. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2015; 473(7): 2291-7.
- [51] Hanselman AE, Montague MD, Murphy TR, Dietz MJ. Contamination Relative to the Activation Timing of Filtered-Exhaust Helmets. *Journal of Arthroplasty*. 2016; 31(4): 776-80.
- [52] Ling F, Halabi S, Jones C. Comparison of air exhausts for surgical body suits (space suits) and the potential for periprosthetic joint infection. *Journal of Hospital Infection*. 2018; 99(3): 279-83.
- [53] McGovern PD, Albrecht M, Khan SK, Muller SD, Reed MR. The influence of surgical hoods and togas on airborne particle concentration at the surgical site: an experimental study. *Journal of orthopaedic science : official journal of the Japanese Orthopaedic Association*. 2013; 18(6): 1027-30.
- [54] Nakajima D, Tateiwa T, Masaoka T, Takahashi Y, Shishido T, Yamamoto K. Does modern space suit reduce intraoperative contamination in total joint replacement? An experimental study. *European Journal of Orthopaedic Surgery and Traumatology*. 2017; 27(8): 1139-43.
- [55] Vijayasegaran P, Knibbs LD, Morawska L, Crawford RW. Surgical Space Suits Increase Particle and Microbiological Emission Rates in a Simulated Surgical Environment. *The Journal of arthroplasty*. 2018; 33(5): 1524-9.
- [56] Young SW, Chisholm C, Zhu M. Intraoperative contamination and space suits: A potential mechanism. *European Journal of Orthopaedic Surgery and Traumatology*. 2014; 24(3): 409-13.
- [57] Association d'orthopédie du Québec . La profession - Qu'est-ce qu'un orthopédiste. 2019; 2019(07-04).
- [58] Derrick JL, Gomersall CD. Surgical Helmets and SARS Infection. *Emerging Infectious Diseases*. 2004; 10(2): 277-9.
- [59] Rubman MH, Siegel MG, Echt AS, Burroughs GE, Lenhart SW. Levels of carbon dioxide in helmet systems used during orthopaedic operations. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 1998; 80(9): 1264-9.
- [60] Pearlman RT, Sandidge O. Noise characteristics of surgical space suits. *Orthopedics*. 2009; 32(11): 825.
- [61] Miner AL, Losina E, Katz JN, Fossel AH, Platt R. Deep infection after total knee replacement: Impact of laminar airflow systems and body exhaust suits in the modern operating room. *Infection Control and Hospital Epidemiology*. 2007; 28(2): 222-6.
- [62] Lidwell OM, Lowbury EJL, Whyte W. Effect of ultraclean air in operating rooms on deep sepsis in the joint after total hip or knee replacement: A randomised study. *British Medical Journal*. 1982; 285(6334): 10-4.
- [63] Franco JA, Baer H, Enneking WF. Airborne contamination in orthopedic surgery. Evaluation of laminar air flow system and aspiration suit. *Clin Orthop Relat Res*. 1977(122): 231-43.
- [64] Smith JO, Frampton CMA, Hooper GJ, Young SW. The Impact of Patient and Surgical Factors on the Rate of Postoperative Infection After Total Hip Arthroplasty-A New Zealand Joint Registry Study. *The Journal of arthroplasty*. 2018; 33(6): 1884-90.
- [65] Sanzen L, Carlsson AS, Walder M. Air contamination during total hip arthroplasty in an ultraclean air enclosure using different types of staff clothing. *Journal of Arthroplasty*. 1990; 5(2): 127-30.
- [66] Whyte W, Vesley D, Hodgson R. Bacterial dispersion in relation to operating room clothing. *The Journal of hygiene*. 1976; 76(3): 367-78.
- [67] Règlement sur la santé et la sécurité du travail. In: S-21, r13. Québec.
- [68] Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail. Dioxyde de carbone. 2018; 2019(07-04).
- [69] National Institute for Occupational Safety and Health, National Personal Protective Technology Laboratory. Certified Equipment List. Site Internet accédé le 23 octobre 2019. (https://www2a.cdc.gov/drds/cel/cel_form_code.asp).

- [70] Institut National de Santé Publique du Québec. Notions de base en prévention et contrôle des infections : équipements de protection individuelle. 2018 (<https://www.inspq.qc.ca/publications/2442>).
- [71] Mansour AA, 3rd, Even JL, Phillips S, Halpern JL. Eye protection in orthopaedic surgery. An in vitro study of various forms of eye protection and their effectiveness. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 2009; 91(5): 1050-4.
- [72] Stringer B, Haines TA, Oudyk JD. Noisiness in operating theatres: nurses' perceptions and potential difficulty communicating. *J Perioper Pract*. 2008; 18(9): 384, 6-91.

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
