

Place des comportements peropératoires des personnels dans la survenue des complications postopératoires

Gabriel Birgand^{1,2}, Leila Moret³, Kevin Andrieu⁴, François Gouin⁴, Leslie Grammatico-Guillon⁵, Didier Lepelletier⁶, Jean-Christophe Lucet⁷

1- Arlin Pays de la Loire, Nantes

2- Health Protection Research Unit, Imperial College London, Royaume-Uni

3- Service de santé publique, CHU, Nantes

4- Service de chirurgie orthopédique, CHU, Nantes

5- Service de santé publique, unité régionale d'épidémiologie hospitalière, CHU, Tours

6- Unité de gestion des risques infectieux, CHU, Nantes

7- Unité d'hygiène et de lutte contre l'infection nosocomiale (UHLIN) Hôpitaux universitaires, Paris Nord Val de Seine

✉ **Dr Gabriel Birgand** – Arlin – CHU – 1, Place Alexis-Ricordeau – 44093 Nantes cedex
E.mail : gabriel.birgand@chu-nantes.fr

Résumé

Le bloc opératoire (BO) apparaît comme le principal lieu d'événements indésirables graves (43 %) à l'hôpital. Les approches traditionnelles de prévention portant sur les aspects techniques ont permis une réduction des complications post-opératoires (CPO). Malgré ces progrès indiscutables, les taux de CPO restent élevés. Le domaine beaucoup moins bien exploré des comportements au BO présente de fortes marges de progression. La « discipline » des personnels au BO peut influencer la performance et l'asepsie du geste chirurgical. Cette dernière dépend des conditions de traitement d'air dans le BO, mais aussi de l'émission particulaire et bactérienne des personnels liée à leur habillage, leur nombre et leurs mouvements lors de l'intervention. La littérature actuellement disponible ainsi que les résultats préliminaires de l'étude multicentrique ARIBO montrent : (i) Une grande variation du nombre d'ouvertures de portes durant la chirurgie (dont 60 % évitables); (ii) une association significative entre le nombre d'entrées/sorties, le nombre de personnes et la contamination microbiologique de l'air de la salle d'intervention; (iii) un lien entre le nombre de personnes au BO, le niveau sonore et le risque d'infections du site opératoire. Plusieurs études ont également décrit un nombre considérable de distractions et interruptions (17 à 27/h et 13 % de temps cumulé d'interruption) perturbant le travail et affectant les performances techniques de l'équipe chirurgicale. L'optimisation des comportements des personnels au BO par l'application de techniques de sciences humaines et sociales basées sur le monitoring des comportements, l'amélioration de l'ergonomie et de l'organisation permettraient très probablement de réduire le nombre de survenues de CPO.

Mots-clés : Comportements – Chirurgie – Sciences humaines et sociales – Complications postopératoires – Infections du Site opératoire.

Abstract

Contribution of perioperative behavior of personnel to the onset of post-operative complications

Forty-three percent of serious undesirable events in a hospital occur in the operating room (OR). Standard safety approaches targeting procedures and equipment have reduced post-operative complications (POC). Despite this undeniable progress, the occurrence of POCs remains high. Less attention has been paid to behavior in the OR, where there is considerable room for improvement. The "discipline" of personnel in the OR can affect the performance and sterility of surgical operations. Surgical asepsis depends on the effectiveness of the air-conditioning in the OR as well as on particle and microbiological emissions from personnel (depending on their clothing, the number of personnel present and movement during an operation). The literature and the preliminary results of the cross-sectional ARIBO project show: (i) considerable variation in the number of times doors are opened during surgery (of which 60% could be avoided); (ii) a significant correlation between the number of people entering or leaving, the number of personnel present and microbiological contamination of the air in the operating room and (iii) a correlation between the number of personnel in the OR, the noise level and the risk of surgical site infection. Several studies have also described a considerable number of distractions and interruptions (17 to 27 per hour and 13% total interruption time) which disrupted work and affected the performance of the surgical team. Improving the behavior of personnel in the OR by applying techniques from human and social sciences, monitoring behavior and improving ergonomics and organization would very probably reduce the number of COPs.

Keywords : Behavior – Surgery – Human and Social Sciences – Post-operative Complications – Surgical Site Infections.

Malgré des progrès indiscutables durant les vingt dernières années, les taux de complications postopératoires (CPO) restent élevés en France. Le bloc opératoire (BO) apparaît comme le principal lieu d'événements indésirables graves (EIG) à l'hôpital [1,2]. Ce phénomène n'épargne aucune spécialité chirurgicale. Environ 14,4 % des patients subissent un événement indésirable (EI) lors de leur prise en charge chirurgicale, dont 3,6 % de ces EI ont une issue fatale [3]. Les CPO sont directement ou indirectement attribuables à l'intervention chirurgicale. Parmi les CPO ayant une origine principalement peropératoire, les infections du site opératoire (ISO) ont une incidence médiane de 3,7 % variant de 0,1 % à 50,4 % en fonction du type de chirurgie [4]. Les approches traditionnelles de prévention portant sur les aspects techniques ont permis une réduction des CPO et notamment des ISO de moitié [5]. Le comportement des professionnels au BO, domaine beaucoup moins bien exploré, semble présenter de fortes marges de progression. La « discipline » au BO semble influencer la qualité et la sécurité des soins chirurgicaux. Des études récentes décrivent un lien entre la dynamique des équipes (nombre et les mouvements des personnes, ouvertures et fermetures de portes) et l'augmentation du compte bactérien dans l'air, ce dernier pouvant conduire à une ISO [6]. Par ailleurs, les interruptions de tâche et la distraction de l'équipe chirurgicale dues aux entrées/sorties de la salle en cours d'intervention et des interactions sociales entre collègues représentent jusqu'à 13 % du temps opératoire et peuvent conduire à des erreurs techniques ou d'asepsie [7,8].

Au travers de cet article, nous synthétisons les données de la littérature actuelle concernant les comportements per-opératoires ainsi que leur impact sur le risque de complication postopératoire dont l'ISO. Nous terminerons par des perspectives de recherche dans ce domaine.

Les complications postopératoires

La chirurgie tient une place centrale dans les structures de soins. Environ 234 millions d'interventions chirurgicales sont réalisées chaque année dans le monde [9], dont sept millions d'interventions chirurgicales en France [10]. Lors d'une revue systématique de la littérature, il était estimé que 14,4 % des patients présentaient moins un EI lors d'une prise en charge chirurgicale [3]. La sévérité de ces EI était majoritairement mineure (médiane 40,5 %, intervalle interquartile (IIQ) 28,6 % à 42,4 %) ou modérée (médiane 35,3 %, IIQ 34,5 % à 44,3 %). En France, lors de l'enquête nationale sur les événements indésirables associés aux soins (ENEIS) 2009, 149/255 (58 %) EI observés étaient survenus en service de chirurgie. Les densités d'EI étaient les plus importantes en chirurgie cardiothoracique (4,3 %), gynécologique (3,4 %) et

urologique (3,1 %). Les taux les plus faibles étaient observés en ophtalmologie (1,2 %), oto-rhino-laryngologie (ORL) et chirurgie maxillofaciale (1 à 4,1 %). La densité d'incidence des EIG évitables était estimée à 0,6 pour 1 000 journées d'hospitalisation était associé à des interventions chirurgicales. Selon les hypothèses formulées dans ce rapport, 21 900 à 41 400 EIG associés à des interventions chirurgicales pourraient être évités chaque année en France [11]. Les complications postopératoires ont fait l'objet de plusieurs définitions. Elles se définissent par une « déviance par rapport au cours normal d'un séjour postopératoire » [12], « ou par un résultat indésirable, imprévu, et un résultat direct d'une opération affectant le patient qui ne serait pas survenu si l'intervention s'était passée comme il était espéré » [13]. Leurs classifications se basent souvent sur la nécessité d'un traitement et la sévérité de la complication [12,14]. La classification de Clavien inclut quatre grades, du Grade 1 incluant les événements mineurs ne requérant pas de traitement au Grade 4 indiquant le décès du patient attribuable à la complication [15]. Parmi une série de patients bénéficiant de chirurgies majeures, les taux de sujets présentant au moins une complication postopératoire étaient estimés à 19 % en chirurgie cardiothoracique et traumatologique, 17 % en chirurgie générale, et 25 % en chirurgie vasculaire [16].

Dans cette même série, les dix complications postopératoires sévères les plus communes correspondaient principalement au décès dans 2,7 % dans ce cas, 1,9 % d'infections de plaie, 1,6 % de réadmissions, 1,4 % d'infections urinaires, 1,3 % de pneumopathies, 1,2 % d'arythmies, 1,1 % de complications gastro-intestinales, 0,9 % de complications vasculaires et 0,8 % d'insuffisances respiratoires [16].

Les ISO constituent l'une des principales sources de CPO, représentant la troisième cause d'infections associées aux soins (IAS) avec une part relative de 13,5 % des IAS recensées en 2012 [17]. Le *Tableau 1* compare les résultats de grands réseaux de surveillance de pays industrialisés. Globalement, le taux d'incidence varie entre 0,93 et 1,9 ISO pour cent interventions. Les plus forts taux d'incidence d'ISO sont observés en chirurgie abdominale rectale (3,5 %-26,7 %), transplantation hépatique (11,6 %-20,1 %) [18] ou ORL (11,4 %). Les taux sont plus faibles en chirurgie cardiaque avec les pontages aortocoronariens (0,4-8,5 aux États-Unis et 0,5-3,8 en Allemagne) et en chirurgie orthopédique prothétique (0,7-2,4 aux États-Unis et 0,7-2,7 en Allemagne). En 2009-2010 aux États-Unis, la spécialité la plus concernée par les ISO était la chirurgie orthopédique avec 6 486 cas représentant 40,5 % des ISO sur cette période, devant la chirurgie abdominale (22,5 %). Une méta-analyse a évalué l'incidence des ISO pour cent patients opérés à partir de 57 études avec un taux de 3,7 % [4]. L'incidence la plus importante était observée lors d'interventions

Tableau I – Données d'incidences d'ISO issues de réseaux nationaux de cinq pays différents.

	USA	Allemagne	Pays-Bas	Royaume-Uni	France
Réseau	CDC	KISS	PREZIES	NHS	ISO-RAISIN
Année	2009-2010	2004-2005	2004-2005	2012-2013	2011
Nb d'établissements	2 039	-	-	183	757
Nb d'interventions	3 700 389	97 841	80 526	123 695	329 247
Nb d'ISO identifiées	16 019	861	1 530	1 819	3 062
Incidence ISO/100 interventions	0,4	0,88	1,9	0,95	0,93

ISO : infection du site opératoire ; CDC : Centers for Disease Control and Prevention ; KISS : Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System ; PREZIES : Staat voor PREventie van ZIEkenhuisinfecties door Surveillance ; NHS : National Health Service ; RAISIN : Réseau d'alerte, d'investigation et de surveillance des infections nosocomiales.

dans un contexte carcinologique avec 17 % d'ISO. Ces pathologies induisent une morbi-mortalité et des surcoûts hospitaliers caractérisés par un allongement de la durée médiane d'hospitalisation de dix jours (7-13) et un coût de 6 500 € [IC₉₅: 5 800-8 400] [19]. En conséquence, les ISO après chirurgie orthopédique prothétique (prothèse de la hanche, prothèse du genou) de première intention font partie des IAS cibles du Programme national de prévention des infections associées aux soins (Propias) [20]. Certains pays ont identifié la prévention des ISO une source d'économie financière. Un rapport parlementaire publié en 2015 au Royaume-Uni estime que l'amélioration des soins de chirurgie orthopédique permettrait une économie de 200 millions de £ par an à l'échelle du pays [21].

Perception par le grand public du risque infectieux au bloc opératoire

Des sondages nationaux montrent que le risque d'infection constitue la première source d'inquiétude des Français lors d'une hospitalisation [22]. Le risque opératoire, et particulièrement celui d'origine infectieuse, est bien connu du grand public pour plusieurs raisons. Tout d'abord, des cas d'infections postopératoires ayant touché des célébrités ont fait l'objet d'un large écho dans la presse. Ensuite, à l'inverse de la réanimation, qui prend en charge des patients avec une grave défaillance d'organe, la survenue d'une CPO chez un patient entré à l'hôpital en « bonne santé », « sur ses pieds » est mal comprise par le public. Lors d'une enquête nationale sur les EIG menée en 2009, on a compris que 17 % des EIG considérés comme évitables étaient liés à une intervention chirurgicale [23]; ce qui en fait, de par le caractère iatrogénique, un événement difficilement acceptable pour les patients affectés.

Facteurs de risque de CPO

Les facteurs de risque de survenue de CPO sont principalement liés aux caractéristiques du patient et aux caractéristiques opératoires. Les caractéristiques du patient sont importantes et peu modifiables : âge élevé, comorbidités (score ASA), obésité, diabète, immunosuppression, dénutrition et hypo-albuminémie, chirurgie en urgence, contamination du site opératoire avant incision (classe de contamination) [24]. Les facteurs liés

à l'intervention peuvent être différenciés en fonction des temps opératoires qui sont au nombre de trois : les périodes préopératoire – notamment l'anesthésie du patient, la qualité de la préparation cutanée – opératoire et postopératoire. En ce qui concerne la période opératoire, les principaux facteurs de risque sont d'ordre technique (l'expérience et l'habileté du chirurgien, la technique chirurgicale, le respect des bonnes pratiques d'anesthésie, l'asepsie de la technique chirurgicale et de l'environnement) et non technique (la communication, le travail en équipe, le leadership et le management) [25]. Les aspects techniques et non techniques sont en constante interaction avec un retentissement des comportements individuels et d'équipe sur la qualité technique des actes réalisés.

Pour ce qui concerne le domaine infectieux, le risque d'ISO dépend de la quantité de bactéries contaminantes (*inoculum*), de la virulence du germe impliqué, des défenses du patient, de la présence au site opératoire d'antibiotiques donnés en prophylaxie, et de l'importance des dégâts tissulaires liés à l'intervention (nécrose, saignement, etc.). Ce risque est majeur en chirurgie orthopédique prothétique, principalement dû à la stérilité du site abordé, à la large incision cutanée ainsi qu'à l'implantation de matériel (réduisant de près de 1 000 fois l'*inoculum* nécessaire à l'infection). Les microorganismes proviennent soit de la flore du patient (flore endogène cutanée ou digestive), soit de l'environnement chirurgical (personnel, matériel...). Cette dernière source sera importante à considérer en chirurgie « propre » avec incision cutanée comme la chirurgie orthopédique prothétique. Plusieurs études ont documenté un mode de transmission aéroportée des *Staphylococcus aureus* et *epidermidis* du personnel vers le patient [26,27].

En dehors de toute activité (debout ou assis), l'homme émet près de 100 000 particules par minute dans l'air. Ce nombre pouvant monter jusqu'à 30 000 000 particules lors d'exercice physique. La desquamation de la peau des personnels représente une quantité importante de cellules porteuses de microorganismes diffusées dans l'air et qui sont autant de sources de contamination de la plaie [28-31]. La voie aéroportée pourrait constituer une voie non négligeable de colonisation de la plaie opératoire.

ENCADRÉ

L'essentiel

- Malgré des améliorations ces vingt dernières années, les taux de complications postopératoires (CPO) et plus particulièrement les infections du site opératoire (ISO) restent un problème majeur de santé publique en France.
- Le bloc opératoire (BO) est un environnement singulier avec des caractéristiques sociologiques particulières par le fait que les équipes y sont soumises à un fort stress et à des règles spécifiques.
- Dix-sept pour cent des événements indésirables graves considérés comme évitables à l'hôpital sont liés à une intervention chirurgicale.
- Le comportement des professionnels au BO, très peu exploré et présentant une forte marge d'amélioration, pourrait être à l'origine de complications postopératoires.
- Les aspects techniques et non techniques sont en constante interaction avec un retentissement des comportements individuels et d'équipe sur la qualité technique des actes réalisés.
- Une corrélation positive entre la fréquence d'ouverture de portes et la contamination particulaire et microbiologique de l'air a été décrite lors d'une étude multicentrique française.
- Les mouvements au BO sont décrits comme modificateurs de l'efficacité du traitement d'air, notamment des pressions positives dans la salle d'intervention.
- Les données de la littérature montrent donc que près de 40 % des entrées/sorties du BO lors de l'intervention sont évitables.
- Les interruptions/distractions représentent jusqu'à 13 % de la durée totale des interventions.
- La prévention et la régulation du niveau sonore au BO pourraient permettre de réduire le niveau de stress, les distractions et interruptions de tâche des équipes anesthésiques et chirurgicales et ainsi prévenir la survenue de CPO.
- Une étude interventionnelle, ciblée sur les comportements pour optimiser les mouvements et interactions des personnels peropératoires afin de minimiser les interruptions/distractions de l'équipe chirurgicale et la contamination de l'air, permettrait de confirmer l'intérêt de la discipline au BO pour la prévention des CPO et plus particulièrement les ISO.

Méthodes de prévention des CPO

Les mesures de prévention des CPO ont été largement étudiées et sont appliquées au quotidien dans la prise en charge de l'opéré tant dans le domaine médical que chirurgical. L'amélioration des techniques opératoires, les médications per et postopératoires (ex. : thromboprophylaxie mécanique ou médicamenteuse), ou les techniques anesthésiques (anesthésie locorégionale) ont permis d'améliorer considérablement la qualité de la prise en charge chirurgicale. Les aptitudes non techniques (d'ordre interpersonnelles, cognitives et personnelles) ont également fait l'objet de recommandations. En 2010, la Haute Autorité de santé (HAS) appliquait les recommandations de l'Organisation mondiale de la santé *Safe Surgery Saves lives* par la mise en application d'une *check-list* permettant la vérification croisée de différents points critiques de sécurité, et le renforcement, l'amélioration de la communication et le partage des informations au sein des équipes travaillant au bloc opératoire [32]. Pour ce qui est de la prévention du risque infectieux, des domaines aussi variés que la décontamination préopératoire des patients porteurs de *S. aureus*, la préparation cutanée de l'opéré (dépilation, antisepsie...), l'antibioprophylaxie, la désinfection chirurgicale des mains ou encore le maintien de l'homéostasie (normothermie, glycémie...) font l'objet de recommandations précises basées sur des études d'intervention avec niveau de preuve élevé [33,34]. L'environnement per-opératoire est également très encadré tant sur le plan de la ventilation que sur l'entretien des surfaces ou encore l'habillage des personnels (gants, masque, tenue). Cependant, les comportements à

adopter par les personnels des BO pour la prévention des CPO liés aux interruptions de tâche, la distraction ou la contamination environnementale n'ont fait que peu l'objet de recommandations nationales ou internationales, ne sont pas soutenus par des études scientifiques solides, ne reposaient que sur des avis d'experts.

Les CPO restent à l'heure actuelle un problème de santé publique

Les approches traditionnelles de prévention portant sur les aspects techniques ont permis une réduction des CPO et notamment des ISO de moitié ces vingt dernières années. Malgré ces améliorations, les CPO et plus particulièrement les ISO restent un problème majeur de santé publique en France. Le comportement des personnels au BO est déjà l'objet de préoccupations et représente la cible de plusieurs programmes de prévention nationaux. Le Propias, publié en 2015, a également ciblé des actions de prévention en chirurgie. Parmi ceux-ci, étaient cités : (i) le développement d'outils spécifiques dédiés à la prévention du risque infectieux associé aux actes invasifs (traçabilité, outils d'aide à l'observance, aide-mémoire), (ii) les programmes d'amélioration de la sécurité du patient fondés sur le travail en équipe s'appuyant sur une approche multifacette, (iii) le développement des programmes d'amélioration de la culture de sécurité, du travail en équipe au BO de manière à favoriser l'observance des bonnes pratiques et mobiliser les équipes chirurgicales à la prévention des ISO. Enfin, une orientation de recherche du Propias correspondait à l'étude des facteurs comportementaux et organisationnels liés au risque infectieux chirurgical.

Bloc opératoire, environnement de travail des personnels

Le BO est un lieu singulier de l'hôpital. L'environnement très spécialisé employant des techniques sophistiquées génère de nombreux risques pour le patient [23]. Cette caractéristique en fait un endroit souvent sacralisé par les personnels de bloc [35]. Les équipes y sont soumises à un fort stress, à des règles particulières (notamment en termes d'habillement) se traduisant par des caractéristiques sociologiques particulières. L'accès à ce secteur par les personnes extérieures est souvent rendu complexe par la particularité des règles locales. Ces équipes travaillent dans un environnement protégé et fermé, avec le patient seul comme relation directe avec le reste de l'hôpital. La multiplicité des tâches et des catégories personnelles nécessite une cohésion et un travail en équipe de tous les moments basés sur une communication adaptée [25]. Malgré la singularité de cet environnement à haut risque, les intervenants du BO entrent dans un processus de banalisation des tâches, omettant parfois les règles de discipline et de sécurité des patients les plus basiques.

Culture de sécurité au bloc opératoire

L'environnement et l'atmosphère dans lesquels les professionnels travaillent ont une influence directe sur la qualité de prise en charge des patients, avec des conséquences postopératoires immédiates lors de déficience [36]. Celui-ci dépend de la culture de sécurité et de l'organisation du BO déterminées par l'aptitude des personnels au travail en équipe et à la communication, par le leadership et le management des responsables. Associés à des caractéristiques individuelles, découleront un comportement et une discipline vis-à-vis de règles communes [37]. La gestion des risques inhérents aux comportements au BO a fait l'objet de nombreuses études. Le principal risque ciblé par ces travaux était l'amélioration du travail d'équipe. Plusieurs travaux ont corrélié les résultats d'une intervention chirurgicale avec les comportements de l'équipe opératoire [36]. Ainsi, les communications entre membres d'une équipe opératoire, principalement entre les anesthésistes et les chirurgiens ont été améliorées. La « *check-list* sécurité du patient au bloc opératoire » a été mise en place en 2010 en France par la HAS afin de prévenir les EI pouvant survenir en cours d'intervention. Ce document s'inscrit dans les évolutions organisationnelles et comportementales visant à promouvoir la culture sécurité au BO.

Impact des ouvertures de portes sur le risque infectieux au bloc opératoire

Les recommandations de prévention de l'ISO abordent la question du lien entre comportements au BO et survenue d'ISO, par la maîtrise de la discipline au BO

[34,38,39] (Figure 1). Ces recommandations confirment la pauvreté des études sur le sujet qui ne se basent que sur des points de vue d'experts. Les points abordés portent en premier lieu sur le lien entre la dynamique au BO (nombre de personnes, mouvement, ouvertures et fermetures de portes) et l'augmentation du compte bactérien dans l'air, pouvant conduire à une ISO. Une revue de 27 articles analysant ces domaines fait apparaître plusieurs points [6]:

- un lien faible entre le nombre de personnes au BO et le risque d'ISO dans des études de qualité méthodologique modeste,
- parmi onze études, une grande variation du nombre d'ouvertures de portes durant la chirurgie, dont environ la moitié pouvant être anticipée par une meilleure organisation des tâches, et une corrélation statistique avec l'aérobiocontamination.

Lors de l'étude ARIBO (PREQHOS 2011), tous les mouvements de personnels en salle opératoire et les ouvertures de portes ont été enregistrés. Les résultats préliminaires portant sur une soixantaine de gestes opératoires prothétiques de hanche ou de genou, ou de chirurgie cardiaque dans treize blocs opératoires en France montraient les résultats suivants:

- les fréquences d'ouverture de portes sont importantes durant les phases de l'arrivée du patient dans le bloc et l'incision puis lors de la phase de fermeture de la plaie et sortie du patient de bloc;
- la fréquence d'ouverture de portes est très hétérogène d'un BO à l'autre et d'une intervention à l'autre au sein d'un même BO;
- une corrélation positive entre la fréquence d'ouvertures de portes et la contamination particulière et microbiologique de l'air.

Les mouvements au BO ont également été décrits comme modificateurs de l'efficacité du traitement d'air. Tout d'abord, une modélisation des flux d'air engendrés par les mouvements des personnels dans un bloc opératoire d'orthopédie, a démontré un transport local mais important de particules et bactéries d'une zone non propre vers une zone stérile [40]. La concentration particulière est également majorée par le vortex créé lors du mouvement de la porte lui-même, indiquant un transfert de l'air du couloir vers la salle d'intervention même en présence de pression positive. La température de l'air était décrite comme un facteur influençant les mouvements particuliers [41].

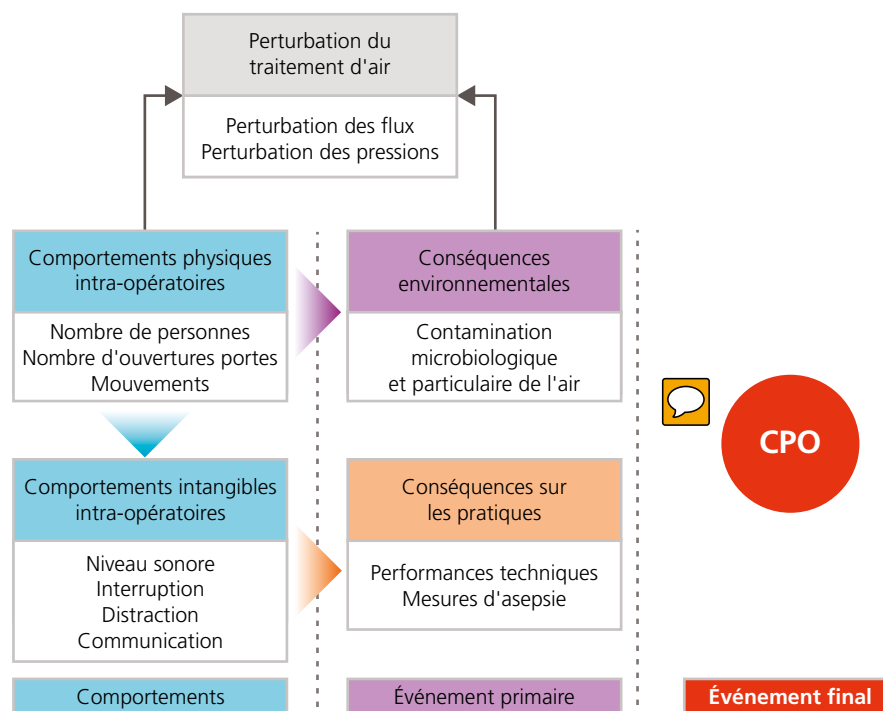
L'impact du nombre d'ouvertures de porte sur la diminution de la pression d'air dans la salle d'intervention a été récemment investigué en chirurgie orthopédique. Au cours de 191 arthroplasties de hanche et de genou, la durée totale d'ouverture des portes affectait significativement la pression positive de la salle suggérant une perte transitoire de pression positive pouvant affecter la stérilité de la salle d'intervention [42]. La littérature impliquant des mesures de maîtrise du

nombre d'ouvertures de porte et de personnels est contrastée sur le sujet. Trois études positives ont mis en œuvre une intervention multimodale pour diminuer le nombre d'ouvertures de porte au bloc opératoire. Les deux premières menées par la même équipe en chirurgie colorectale et vasculaire, associaient à un *bundle* de mesures des recommandations concernant, parmi d'autres mesures, l'ouverture des portes durant les interventions et notamment : la réduction des changements d'équipe pour la pause-café, s'assurer que l'ensemble des équipements étaient présents avant le début de l'intervention et ne pas entrer dans le BO pour des discussions « sociales » durant l'intervention. Si certaines mesures de prévention du *bundle* ont vite été adoptées, la réduction des ouvertures de porte a été plus difficile à obtenir. Le *bundle* permettait de diminuer significativement les taux d'ISO dans ces cohortes de patients, avec une observance des règles d'ouverture des portes passant de 30 à 80 % durant les deux années d'étude [43,44]. La troisième étude se passait en orthopédie. L'intervention menée se basait principalement sur une sensibilisation et formation des équipes, une modification de l'environnement de travail (affichage, communication par téléphone), et un monitoring des pratiques pour diminuer les entrées/sorties des personnels du BO. Ces mesures se sont traduites par une réduction, significative mais limitée, de 13 % des ouvertures de porte

durant les 22 semaines d'étude. En revanche, cette étude observationnelle n'évaluait pas l'impact de ces mesures sur la prise en charge des patients [45].

Les articles récents tendent à réfuter l'impact de la dynamique au bloc opératoire sur le risque infectieux. La première étude monocentrique menée en neurochirurgie avait pour principe de se diviser en une phase de *baseline* et une phase intervention avec randomisation de cinq salles d'intervention pour lesquelles était mise en place une stratégie de sensibilisation des personnels par de l'affichage, et l'interdiction de visiteurs [46]. Un second groupe de cinq salles constituait le bras contrôle. Les auteurs ne décrivaient pas de tendance à la baisse des entrées/sorties, ni des taux d'ISO dans le groupe intervention, remettant en question l'intérêt du contrôle des mouvements en salle d'intervention. Mais les méthodes de changement de comportement utilisées lors de cette étude paraissent loin d'être optimales. Une étude cas témoins incluant cinq spécialités chirurgicales différentes, visait à comparer le nombre d'intervenants au bloc opératoire chez des patients avec ISO en comparaison de patients sans ISO après appariement sur un ensemble de facteurs (âge, sexe, score ASA, date de chirurgie) [47]. L'analyse brute montrait un nombre significativement plus élevé d'intervenant dans le groupe ISO (14,4 vs 11,8 %, $p < 0,01$). En revanche, cet effet s'estompait globalement après ajustement sur la durée opératoire.

Figure 1 – Schématisation des différents comportements au bloc opératoire et de leurs potentielles conséquences pour le patient en postopératoire.



CPO : Complication postopératoire.

Aucune étude interventionnelle s'appuyant sur une méthodologie robuste n'a évalué l'impact précis de mesures d'observance de bonnes règles de comportement au bloc opératoire sur la survenue des CPO.

Raisons d'ouvertures de portes

Deux publications ont détaillé les raisons d'ouverture de porte. Lors de la première menée en chirurgie orthopédique, le besoin de matériel (23,2 %) ou d'information (11,5 %) et de changement de tenue (7,3 %) constituait les principaux motifs d'entrées/sorties. Les 47,3 % restant n'avaient pas de raison particulière [48]. La seconde étude portant sur trente gestes de chirurgie orthopédique, documentait 108/529 (20 %) ouvertures de porte pour pause déjeuner/café, 43 (8,5 %) pour des visites de courtoisie, et pour 93 (18 %) aucune raison n'était identifiée signifiant que des personnels entreraient pour jeter un œil et ressortiraient sans raison spécifique [49]. Lors d'une étude récente ayant collecté 817 motifs d'entrées/sorties dans 17 salles d'intervention et 212 interventions chirurgicales dans les Pays de la Loire, les principales raisons étaient : le manque de matériel dans 364 cas (44,5 %), la communication 113 (13,8 %) ou le planning des équipes (changement de personnes) 107 (13,1 %) cas. Les autres motifs étaient très variés avec l'aide dans 14 (2 %) situations ou le lavage des mains dans 13 (2 %) situations. Les 184 (22,5 %) autres raisons étaient trop variées pour les catégoriser. Lors de l'analyse plus approfondie, nous avons estimé que plus de la moitié 566 (69 %) des entrées/sorties était évitable [50]. Les données de la littérature tout comme celles de terrain montrent donc que près de 40 % des entrées/sorties du BO lors de l'intervention sont évitables.

Impact du bruit, des interruptions et distractions sur la survenue de CPO

L'impact du bruit au bloc opératoire sur la survenue de CPO a fait l'objet de récentes études. La sédation requise pour un patient durant une intervention est la première conséquence (Figure 1). De plus fortes doses de sédatifs (associées à un risque accru de CPO) sont observées lorsque l'intervention est bruyante (musique ou bruit de fond) afin de diminuer l'anxiété et accroître le confort du patient [51]. Par ailleurs, une baisse d'acuité de 17 % des anesthésistes à détecter un signal de réduction de la saturation en oxygène du patient est observée dans un environnement bruyant [52]. Des initiatives pour réduire les sources de distractions et notamment le niveau sonore ont montré leur intérêt dans l'amélioration de la sécurité des patients [53-56].

Les pratiques chirurgicales sont également directement impactées par le niveau sonore. La simulation de laparoscopies dans des environnements sonores variés

montre une variation de bonnes pratiques chirurgicales de 200 % entre le silence et une musique chaotique [57]. L'accroissement du niveau sonore au BO conduit également à des problèmes de communication, considéré comme l'un des principaux facteurs contributifs d'erreurs médicales [58,59]. L'impact est d'autant plus important lorsque la conversation porte sur des informations importantes et imprévisibles [58]. En conséquence, la prévention et la régulation du niveau sonore au BO pourraient permettre de réduire le niveau de stress, les distractions et interruptions de tâche des équipes anesthésiques et chirurgicales et ainsi prévenir la survenue de CPO.

Le niveau sonore a également un impact sur le risque infectieux. Lors d'une étude portant sur une série de 35 interventions en chirurgie abdominale, les auteurs décrivaient un niveau sonore moyen [43,5 versus 25,0 dB ; $p = 0,04$] significativement supérieur pour les patients ayant développé une ISO, après ajustement [60]. Les discussions abordant des sujets sans lien avec la prise en charge du patient étaient associées avec un niveau sonore significativement supérieur ($p = 0,024$). Une étude récente a confirmé ces observations lors de 64 cures de hernie, concluant au fait que la diminution du niveau sonore au BO et plus particulièrement durant la fermeture de la plaie pouvait réduire l'incidence des ISO [61]. Enfin, les écarts de discipline comme le changement des membres d'équipe, les mouvements non adaptés, l'ambiance sonore et la présence de visiteurs étaient significativement associés à des taux accrus d'ISO lors de 1 032 interventions chirurgicales [62].

Les interruptions de tâche lors de pratiques de soins sont des situations banalisées qui font souvent partie du quotidien et auxquelles les professionnels se sont habitués. Pourtant un grand nombre d'entre elles sont des situations à risques d'erreurs. La prise en compte de la culture de sécurité de l'équipe, de son fonctionnement, et de l'organisation du travail, sont autant de facteurs à prendre en compte pour permettre une prise de conscience et identifier les situations les plus à risque pour lesquelles des actions collectives seront mises en œuvre. HEALEY *et al.* ont évalué, durant deux études successives, les interruptions et distraction de l'équipe chirurgicale lors de chirurgies générales. Le nombre moyen d'interruptions et distractions par opération variait de 13,6 à 20,5 en chirurgie générale, avec une moyenne de 17 à 27 par heure. L'événement le plus fréquent était les conversations et les mouvements derrière le moniteur vidéo durant des chirurgies laparoscopiques, alors que les événements les plus fréquents étaient ceux liés à l'équipement. Les distractions étaient plus fréquentes chez les chirurgiens, suivi des infirmières et des anesthésistes. La durée cumulée d'interruption de travail pouvait atteindre 13 % (étendue, 0,41 % -50,17 %) de la durée d'intervention [7,8].

Difficultés méthodologiques

Le socle de la modification et l'amélioration des comportements et des pratiques se base sur le monitoring, la mise en place d'objectifs, la restitution des données et la planification d'actions en cas de comportements inadaptés [63]. Le monitoring de la dynamique des personnels opératoires lors d'interventions au sein du BO se heurte à une difficulté majeure d'ordre pratique, ie les systèmes d'enregistrement des mouvements et leur restitution dans un délai court. Les audits classiques d'observation des pratiques ne permettent pas un recueil objectif, continu et exhaustif des entrées/sorties et ne permettent pas une restitution en temps réel. En conséquence, il n'existe pas à l'heure actuelle de restitution de la dynamique des personnes au BO. C'est pourquoi un des objectifs majeurs dans la prévention des CPO par la modification des comportements serait de pouvoir disposer d'outils de nouvelles technologies pour le monitoring avec restitution de données en temps réel et *a posteriori*, associés à des méthodes dérivées des sciences humaines et sociales pour l'amélioration des attitudes et comportements au bloc opératoire, lier ces pratiques à la survenue des CPO permettant d'en faire des outils de prévention des CPO.

Conclusion et perspectives

En conclusion, les approches traditionnelles de prévention portant sur les aspects techniques ont permis une réduction des CPO et notamment des ISO de moitié. En revanche, le domaine des comportements au BO, beaucoup moins bien exploré, présente de fortes marges de progression. Le travail d'équipe et son impact sur la qualité des soins au BO, ainsi que les mesures de prévention des CPO dont l'ISO a fait l'objet de nombreuses études. Les seuls travaux étudiant l'impact des comportements au BO sur le risque infectieux se basaient sur l'analyse purement descriptive des ouvertures de portes de la salle d'intervention et du nombre de personnes au BO.

Une étude interventionnelle, ciblée sur les comportements pour optimiser les mouvements et interactions des personnels per-opératoires afin de minimiser les interruptions/distractions de l'équipe chirurgicale et la contamination de l'air, permettrait de confirmer l'intérêt de la discipline au bloc opératoire pour la prévention des CPO et plus particulièrement les ISO. Les nouvelles technologies restituant en temps réel et *a posteriori* les données d'entrées/sorties et le niveau sonore, associées aux techniques de changement de comportements tirées des sciences humaines et sociales, apparaissent comme des méthodes à explorer dans une perspective de recherche dans ce domaine.

Remerciements

L'étude a été financée en partie par l'Institut national de recherche en santé au Royaume-Uni (*National Institute of Health Research [NIHR]*) unité de recherche de prévention en santé (*Health Protection Research Unit [HPRU]*) sur les infections associées aux soins et l'antibiorésistance à l'*Imperial College London* en partenariat avec le *Public Health England (PHE)*, et le *NIHR Imperial Patient Safety Translational Research Centre*. Ces descriptions expriment celles des auteurs et ne sont pas nécessairement celles du NHS (*National Health System, UK*), du ministère de la Santé ou du département de santé publique anglais.

Références

- 1- BRENNAN TA, LEAPE LL, LAIRD NM, *et al.* Incidence of adverse events and negligence in hospitalized patients. Results of the Harvard Medical Practice Study I. *N Engl J Med* 1991; 324: 370-376.
- 2- LEAPE LL, BRENNAN TA, LAIRD N, *et al.* The nature of adverse events in hospitalized patients. Results of the Harvard Medical Practice Study II. *N Engl J Med* 1991; 324: 377-384.
- 3- ANDERSON O, DAVIS R, HANNA GB, VINCENT CA. Surgical adverse events: a systematic review. *Am J Surg* 2013; 206: 253-262.
- 4- KOROL E, JOHNSTON K, WASER N, *et al.* A systematic review of risk factors associated with surgical site infections among surgical patients. *PloS One* 2013; 8: e83743.
- 5- ASTAGNEAU P, L'HÉRITEAU F, DANIEL F, *et al.* Reducing surgical site infection incidence through a network: results from the French ISO-RAISIN surveillance system. *J Hosp Infect* 2009; 2: 127-134.
- 6- BIRGAND G, SALIOU P, LUCET JC. Influence of staff behavior on infectious risk in operating rooms: what is the evidence? *Infect Control Hosp Epidemiol* 2015; 1: 93-106.
- 7- HEALEY AN, SEVDALIS N, VINCENT CA. Measuring intra-operative interference from distraction and interruption observed in the operating theatre. *Ergonomics* 2006; (5-6): 589-604.
- 8- HEALEY AN, PRIMUS CP, KOUTANTJI M. Quantifying distraction and interruption in urological surgery. *Qual Saf Health Care* 2007; 2: 135-139.
- 9- WEISER TG, REGENBOGEN SE, THOMPSON KD, *et al.* An estimation of the global volume of surgery: a modelling strategy based on available data. *Lancet Lond Engl* 2008; 372: 139-144.
- 10- VASSELLE A. Rapport de M. Alain Vassel, fait au nom de l'Office parlementaire d'évaluation des politiques de santé 2006 n° 421 (2005-2006).
- 11- MICHEL P, QUENON JL, DJIHOUD A, TRICAUD-VIALLE S, DE SARASQUETA AM. French national survey of inpatient adverse events prospectively assessed with ward staff. *Qual Saf Health Care* 2007; 5: 369-377.
- 12- DINDO D, DEMARTINES N, CLAVIEN PA. Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey. *Ann Surg* 2004; 2: 205-213.
- 13- SOKOL DK, WILSON J. What is a surgical complication? *World J Surg* 2008; 6: 942-944.
- 14- CLAVIEN PA, BARKUN J, DE OLIVEIRA ML, *et al.* The Clavien-Dindo classification of surgical complications: five-year experience. *Ann Surg* 2009; 2: 187-196.
- 15- CLAVIEN PA, SANABRIA JR, STRASBERG SM. Proposed classification of complications of surgery with examples of utility in cholecystectomy. *Surgery* 1992; 5: 518-526.
- 16- HEALEY MA, SHACKFORD SR, OSLER TM, ROGERS FB, BURNS E. Complications in surgical patients. *Arch Surg* 2002; 5: 611-618.

- 17- INSTITUT DE VEILLE SANITAIRE (InVS). Enquête nationale de prévalence des infections nosocomiales. InVS 2012. Accessible à : <http://invs.santepubliquefrance.fr/Publications-et-outils/Rapports-et-syntheses/Maladies-infectieuses/2013/Enquete-nationale-de-prevalence-des-infections-nosocomiales-et-des-traitements-anti-infectieux-en-etablissements-de-sante-France-mai-juin-2012> (Consulté le 22-11-2016).
- 18- Nationales Referenzzentrum für Surveillance von nosokomialen Infektionen. KISS (Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System) Projektbeschreibung. Accessible à : www.nrz-hygiene.de/surveillance/kiss/ (Consulté le 22-11-2016).
- 19- JENKS PJ, LAURENT M, MCQUARRY S, WATKINS R. Clinical and economic burden of surgical site infection (SSI) and predicted financial consequences of elimination of SSI from an English hospital. *J Hosp Infect* 2014; 1: 24-33.
- 20- MINISTÈRE DES AFFAIRES SOCIALES, DE LA SANTÉ ET DES DROITS DES FEMMES. Programme national d'actions de prévention des infections associées aux soins - Propias. 2015. Accessible à : <http://social-sante.gouv.fr/IMG/pdf/PropiasJuin2015.pdf> (Consulté le 22-11-2016).
- 21- LORD CARTER OF COLES. Review of Operational Productivity in NHS providers, 2015. Accessible à : https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/434202/carter-interim-report.pdf (Consulté le 22-11-2016).
- 22- INSTITUT NATIONAL DE PRÉVENTION ET D'ÉDUCATION POUR LA SANTÉ (INPES). Enquête « Nicolle 2006 ». Risques infectieux et prévention. Perception, représentations, attitudes et pratiques des Français. INPES, 2006, 235 p.
- 23- ENQUÊTES NATIONALES SUR LES ÉVÉNEMENTS INDÉSIRABLES GRAVES ASSOCIÉS AUX SOINS (ENEIS). Rapport final - Comparaison des deux études ENEIS 2004 et 2009; 2011. Accessible à : https://services.telesantebretagne.org/lrportal/documents/138946/149172/ENEIS-RapportComparaison_2004-2009+final-Mars2011.pdf/c167244f-a3d8-44a6-8859-4d5647e44164 (Consulté le 22-11-2016).
- 24- GRAMMATICO-GUILLON L, BARON S, ROSSET P, *et al.* Surgical site infection after primary hip and knee arthroplasty: a cohort study using a hospital database. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2015; 10: 1198-1207.
- 25- AGHA RA, FOWLER AJ, SEVDALIS N. The role of non-technical skills in surgery. *Ann Med Surg* 2012 2015; 4: 422-427.
- 26- TAMMELIN A, HAMBRAEUS A, STÄHLE E. Routes and sources of *Staphylococcus aureus* transmitted to the surgical wound during cardiothoracic surgery: possibility of preventing wound contamination by use of special scrub suits. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2001; 6: 338-346.
- 27- TAMMELIN A, HAMBRAEUS A, STÄHLE E. Source and route of methicillin-resistant *Staphylococcus epidermidis* transmitted to the surgical wound during cardio-thoracic surgery. Possibility of preventing wound contamination by use of special scrub suits. *J Hosp Infect* 2001; 4: 266-276.
- 28- MACKINTOSH CA, LIDWELL OM, TOWERS AG, MARPLES RR. The dimensions of skin fragments dispersed into the air during activity. *J Hyg (Lond.)* 1978; 3: 471-479.
- 29- HAMBRAEUS A. Aerobiology in the operating room--a review. *J Hosp Infect* 1988; 11 Suppl A: 68-76.
- 30- NOBLE WC, LIDWELL OM, KINGSTON D. The size distribution of airborne particles carrying micro-organisms. *J Hyg (Lond.)* 1963; 4: 385-391.
- 31- VERKKALA K, EKLUND A, OJAJÄRVI J, TIITTANEN L, HOBORN J, MÄKELÄ P. The conventionally ventilated operating theatre and air contamination control during cardiac surgery--bacteriological and particulate matter control garment options for low level contamination. *Eur J Cardiothorac Surg* 1998; 2: 206-210.
- 32- HAUTE AUTORITÉ DE SANTÉ (HAS). La *check-list* « sécurité du patient au bloc opératoire ». HAS, 2010. Accessible à : www.has-sante.fr/portail/jcms/c_1518984/fr/la-check-list-securite-du-patient-au-bloc-operatoire (Consulté le 22-11-2016).
- 33- SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'HYGIÈNE HOSPITALIÈRE. Gestion préopératoire du risque infectieux. *Hygiènes* 2013; 4: 1-116.
- 34- NATIONAL INSTITUTE FOR HEALTH AND CLINICAL EXCELLENCE (NICE). Surgical site infection: Prevention and treatment of surgical site infection. NICE, 2008. Accessible à : www.nice.org.uk/guidance/cg74 (Consulté le 22-11-2016).
- 35- WOODHEAD K, TAYLOR EW, BANNISTER G, CHESWORTH T, HOFFMAN P, HUMPHREYS H. Behaviours and rituals in the operating theatre. A report from the Hospital Infection Society Working Party on Infection Control in Operating Theatres. *J Hosp Infect* 2002; 4: 241-255.
- 36- SACKS GD, SHANNON EM, DAWES AJ, *et al.* Teamwork, communication and safety climate: a systematic review of interventions to improve surgical culture. *BMJ Qual Saf* 2015; 7: 458-467.
- 37- BIRGAND G, LUCET JC. Comportements des soignants vis-à-vis du risque infectieux : quelles influences et comment impulser le changement ? *Journal des anti-infectieux* 2016; 18: 19-28.
- 38- SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'HYGIÈNE HOSPITALIÈRE (SF2H). Qualité de l'air au bloc opératoire et autres secteurs interventionnels. *Hygiènes* 2015; 2: 1-64.
- 39- MANGRAM AJ, HORAN TC, PEARSON ML, SILVER LC, JARVIS WR. The Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. Guideline for Prevention of Surgical Site Infection, 1999. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1999; 20: 250-280.
- 40- BROHUS H, BALLING KD, JEPPESEN D. Influence of movements on contaminant transport in an operating room. *Indoor Air* 2006; 16: 356-372.
- 41- GUSTAVSSON N. Dispersion of small particles into operating rooms due to door openings. Chalmers, 2010. Accessible à : <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/130113.pdf> (Consulté le 22-11-2016).
- 42- MEARS SC, BLANDING R, BELKOFF SM. Door opening affects operating room pressure during joint arthroplasty. *Orthopedics* 2015; 11: e991-994.
- 43- CROLLA RMPH, VAN DER LAAN L, VEEN EJ, HENDRIKS Y, VAN SCHENDEL C, KLUYTMANS J. Reduction of surgical site infections after implementation of a bundle of care. *PloS One* 2012; 7: e44599.
- 44- VAN DER SLEGT J, VAN DER LAAN L, VEEN EJ, HENDRIKS Y, ROMME J, KLUYTMANS J. Implementation of a bundle of care to reduce surgical site infections in patients undergoing vascular surgery. *PloS One* 2013; 8: e71566.
- 45- ESSER J, SHRINSKI K, CADY R, BELEW J. Reducing OR traffic using education, policy development, and communication technology. *AORN J* 2016; 1: 82-88.
- 46- BOHL MA, CLARK JC, OPPENLANDER ME, *et al.* The Barrow Randomized Operating Room Traffic (BRITE) Trial: An observational study on the effect of operating room traffic on infection rates. *Neurosurgery* 2016; 63 Suppl 1: 91-95.
- 47- WANTA BT, GLASGOW AE, HABERMANN EB, *et al.* Operating Room Traffic as a Modifiable Risk Factor for Surgical Site Infection. *Surg Infect* 2016; Sept 6.
- 48- PANAH P, STROH M, CASPER DS, PARVIZI J, AUSTIN MS. Operating room traffic is a major concern during total joint arthroplasty. *Clin Orthop* 2012; 10: 2690-2694.
- 49- ANDERSSON AE, BERGH I, KARLSSON J, ERIKSSON BI, NILSSON K. Traffic flow in the operating room: an explorative and descriptive study on air quality during orthopedic trauma implant surgery. *Am J Infect Control* 2012; 8: 750-755.
- 50- RAYMOND F, BIRGAND G. Dress code and traffic flow in the operating room: A multicenter study of staff discipline during surgical procedures. 2016;

- 51- KANG JG, LEE JJ, KIM DM, *et al.* Blocking noise but not music lowers bispectral index scores during sedation in noisy operating rooms. *J Clin Anesth* 2008; 1: 12-16.
- 52- STEVENSON RA, SCHLESINGER JJ, WALLACE MT. Effects of divided attention and operating room noise on perception of pulse oximeter pitch changes: a laboratory study. *Anesthesiology* 2013; 2: 376-381.
- 53- COOPER JB, NEWBOWER RS, KITZ RJ. An analysis of major errors and equipment failures in anesthesia management: considerations for prevention and detection. *Anesthesiology* 1984; 1: 34-42.
- 54- COOPER JB, NEWBOWER RS, LONG CD, MCPEEK B. Preventable anesthesia mishaps: a study of human factors. *Anesthesiology* 1978; 6: 399-406.
- 55- WEBB RK, CURRIE M, MORGAN CA, *et al.* The Australian Incident Monitoring Study: an analysis of 2000 incident reports. *Anaesth Intensive Care* 1993; 5: 520-528.
- 56- RUNCIMAN WB, SELLEN A, WEBB RK, *et al.* The Australian Incident Monitoring Study. Errors, incidents and accidents in anaesthetic practice. *Anaesth Intensive Care* 1993; 5: 506-519.
- 57- CONRAD C, KONUK Y, WERNER P, *et al.* The effect of defined auditory conditions *versus* mental loading on the laparoscopic motor skill performance of experts. *Surg Endosc* 2010; 6: 1347-1352.
- 58- WAY TJ, LONG A, WEIHING J, *et al.* Effect of noise on auditory processing in the operating room. *J Am Coll Surg* 2013; 5: 933-938.
- 59- STRINGER B, HAINES TA, OUDYK JD. Noisiness in operating theatres: nurses' perceptions and potential difficulty communicating. *J Perioper Pract* 2008; 18: 384 (386-391).
- 60- KURMANN A, PETER M, TSCHAN F, MÜHLEMANN K, CANDINAS D, BELDI G. Adverse effect of noise in the operating theatre on surgical-site infection. *Br J Surg* 2011; 7: 1021-1025.
- 61- DHOLAKIA S, JEANS JP, KHALID U, DHOLAKIA S, D'SOUZA C, NEMETH K. The association of noise and surgical-site infection in day-case hernia repairs. *Surgery* 2015; 6: 1153-1156.
- 62- BELDI G, BISCH-KNADEN S, BANZ V, MÜHLEMANN K, CANDINAS D. Impact of intraoperative behavior on surgical site infections. *Am J Surg* 2009; 2: 157-162.
- 63- ABRAHAM C, MICHIE S. A taxonomy of behavior change techniques used in interventions. *Health Psychol* 2008; 3: 379-387.

Conflit potentiel d'intérêts : aucun.
