

Université de Montréal

**Une meilleure conformité à l'hygiène des mains permet-elle
de réduire significativement le risque d'infections
nosocomiales?**

Par

Verinsa Mouajou Feujio

Département de microbiologie, infectiologie et immunologie

Faculté de Médecine

Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de maîtrise en science (M.Sc.)

en microbiologie et immunologie

Mai 2021

© Mouajou, 2021

Université de Montréal

Département de microbiologie, infectiologie et immunologie, Faculté de Médecine

Ce mémoire intitulé

Une meilleure conformité à l'hygiène des mains permet-elle de réduire significativement le risque d'infections nosocomiales?

Présenté par

Verinsa Mouajou Feujio

A été évalué par un jury composé des personnes suivantes

Marie-France Raynault

Président-rapporteur

Dre Caroline Quach

Directeur de recherche

Dre Annie-Claude Labbé

Membre du jury

Résumé

Les infections associées aux soins de santé ou infections nosocomiales (IN) sont des effets indésirables ayant de graves conséquences sur la santé des patients. Les pathogènes responsables de certaines IN sont transmis par le biais des mains contaminées, entre autres celles des professionnels de la santé (PS). Ces IN sont donc en théorie évitables. L'hygiène des mains (HDM) est considérée comme la pierre angulaire de la prévention et contrôle des infections (PCI). C'est un moyen simple, efficace et peu coûteux qui permet d'empêcher la transmission des pathogènes et de réduire la probabilité d'infections ultérieures. Malheureusement, les taux de conformité à l'HDM au sein des PS restent inférieurs à la cible globale de 80% indiquée par l'OMS, malgré de nombreuses campagnes instaurées pour sensibiliser ceux-ci. Considérant les faibles taux de conformité à l'HDM, les autorités sanitaires envisagent d'augmenter cette cible.

Le but de mon mémoire est de synthétiser les preuves existantes sur l'association entre le taux de conformité à l'HDM et les taux d'incidence des IN. Ceci permettrait de déterminer s'il y a un taux optimal de conformité à l'HDM qui serait associé au plus faible taux d'incidence des IN. Les résultats obtenus permettront aux autorités sanitaires de considérer la pertinence de viser des cibles d'HDM plus élevées.

J'ai effectué une revue systématique de la littérature afin d'analyser les données disponibles sur l'association des taux de conformité à l'HDM et le taux d'incidence des IN. J'ai également analysé les données sur les taux de conformité à l'HDM et les taux d'incidence d'IN des installations de soins de santé du Québec. Les résultats semblent démontrer qu'au-delà d'un taux de conformité à l'HDM de 60%, il y a peu de différence apparente entre un fort taux de conformité à l'HDM et un faible taux d'incidence des IN. L'HDM, quoique mesure très importante, n'est pas le seul facteur servant à réduire les IN.

Mots-clés : infections nosocomiales, hygiène des mains, conformité, maladies infectieuses, contamination croisée, professionnels de la santé

Abstract

Healthcare-associated infections (HAIs) are an adverse event with serious consequences on the patients' health. The pathogens responsible for some HAIs are mainly transmitted through hands, including those of healthcare workers (HCW). These HAIs are therefore theoretically preventable. Hand hygiene (HH) is considered the cornerstone of infection prevention and control. It is a simple, effective, and inexpensive way to prevent the transmission of pathogens and reduce the likelihood of subsequent infections. Unfortunately, HH compliance rates remain suboptimal among HCWs despite numerous HH campaigns. Considering the low HH compliance rates among HCWs, health authorities are considering further increasing the target for HH compliance rates.

The goal of my dissertation is to synthesize the current evidence on the association between HH compliance rates and the incidence rates of HAIs to determine if there is an optimal HH compliance rate that is associated with the lowest incidence rate of HAIs. This will provide health authorities intel, to consider the relevance of setting higher HH compliance targets.

I performed a systematic review of the literature to analyze the available data on the association of HH compliance rates and HAI incidence rates. I also analyzed HH compliance rates and HAI incidence rates reported by healthcare facilities in the province of Québec. The results seem to show that beyond a HH compliance rate of 60%, there are no clear differences between higher HHC rates and low incidence rates of HAIs. Although very important, HH compliance is not the only factor contributing to the decrease of HAIs.

Keywords : healthcare associated infections, hand hygiene, compliance, infectious diseases, cross contamination, healthcare workers

Table des matières

Résumé.....	4
Abstract.....	5
Table des matières.....	6
Liste des tableaux.....	8
Liste des figures.....	9
Liste des sigles et abréviations.....	11
Remerciements.....	15
Chapitre 1 – Introduction.....	16
1. Infections nosocomiales.....	16
1.1 Types d’infections nosocomiales.....	17
1.1.1 Infections de voies urinaires.....	17
1.1.2 Bactériémies liées aux cathéters.....	17
1.1.3 Infections du site opératoire (ISO).....	18
1.2 Facteurs de risque.....	18
1.3 Prévention des infections.....	19
2. Hygiène des mains.....	20
2.1 Lignes directrices.....	22
2.2 Hygiène des mains chez les professionnels de la santé.....	24
3. Objectif.....	25
Chapitre 2 – Revue Systématique.....	27
Chapitre 3 – Taux de conformité à l’hygiène des mains et les infections nosocomiales au Québec.....	61
3.1 Contexte.....	61

3.2 Méthodes	61
3.3 Analyse des données.....	62
3.4 Résultats	63
3.5 Discussion	73
Chapitre 4 – Discussion, Conclusion, Impact et Perspective	74
4.1 Discussion	74
4.2 Conclusion	76
4.3 Impact et perspective.....	76
Références bibliographiques.....	79

Liste des tableaux

Tableau 1. – Taux de conformité à l'hygiène des mains (%) durant les années 2017-2018 et 2018-2019 dans les installations de soins au Québec.....	65
Tableau 2. – Taux d'infections nosocomiales par 10,000 jours-présence avec intervalle de confiance à 95% et taux de conformité à l'hygiène des mains pour les années 1 et 2 combinés et types d'installations combinés.	69

Liste des figures

Figure 1. –	Chaine d'infection	20
Figure 2. –	Les 5 indications à l'hygiène des mains.....	23
Figure 3. –	Graphique des taux de conformité à l'HDM et taux d'incidence des diarrhées à <i>C. difficile</i> pour les années 1 et 2 combinés.....	66
Figure 4. –	Graphique des taux de conformité à l'HDM et taux d'incidence des bactériémies à <i>Staphylococcus aureus</i> résistant à la méthicilline pour les années 1 et 2 combinés.	66
Figure 5. –	Graphique des taux de conformité à l'HDM et taux d'incidence des infections à entérocoques résistants à la vancomycine pour les années 1 et 2 combinés.....	67
Figure 6. –	Graphique des taux de conformité à l'HDM et taux d'incidence de la colonisation aux entérocoques résistants à la vancomycine pour les années 1 et 2 combinés.	67
Figure 7. –	Graphique des taux de conformité à l'HDM et taux d'incidence des infections à bacilles gram négatif producteurs de carbapénémase pour les années 1 et 2 combinés.	68
Figure 8. –	Graphique des taux de conformité à l'HDM et taux d'incidence de colonisation aux bacilles gram négatif producteurs de carbapénémases pour les années 1 et 2 combinés.....	68
Figure 9. –	Taux d'incidence des diarrhées à <i>C. difficile</i> et intervalles de taux de conformité à l'HDM(%) pour les années 1 et 2 combinés.	70
Figure 10. –	Taux d'incidence des bactériémies à <i>Staphylococcus aureus</i> résistant à la méthicilline, des infections à entérocoques résistants à la vancomycine, des infections à bacilles gram négatif producteurs de carbapénémase et intervalles de taux de conformité à l'HDM(%) pour les années 1 et 2 combinés.....	70
Figure 11. –	Taux d'incidence de colonisation aux entérocoques résistants à la vancomycine et aux bacilles gram négatif producteurs de carbapénémase et intervalles de taux de conformité à l'HDM(%) pour les années 1 et 2 combinés.	71
Figure 12. –	Taux d'incidence des A) diarrhées à <i>C. difficile</i> ; B), bactériémies à <i>Staphylococcus aureus</i> résistant à la méthicilline; C), infections à entérocoques résistants à la vancomycine; D), colonisation aux entérocoques résistants à la vancomycine; E) infections à bacilles gram négatif producteurs de carbapénémase; F), de colonisation aux bacilles gram négatif producteurs de	

carbapénémase et intervalles de taux de conformité à l'HDM(%) pour les années 1 et 2 combinés,
par type d'installation.73

Liste des sigles et abréviations

BGNPC: Bacilles gram négatif producteurs de carbapénemases

C difficile: *Clostridoides difficile*

CDC: Centers for disease control and prevention

DACD : Diarrhées à *Clostridium difficile*

E. coli : *Escherichia coli*

ERV : Entérocoques résistants à la vancomycine

HDM : Hygiène des mains

IN : Infection nosocomiale

INSPQ : Institut national de la santé publique du Québec

ISO : Infection de site opératoire

MSSS : Ministère de la Santé et des services sociaux du Québec

OMS : Organisation mondiale de la santé

PCI : Prévention et contrôle des infections

PS : Professionnels de la santé

SARM : *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline

À mon fils, tu m'as donné la motivation qu'il fallait pour arriver au bout du tunnel.

Remerciements

Tout d'abord, je tiens à remercier le Seigneur pour m'avoir aidée à surmonter les épreuves et les moments de doute durant ce parcours.

Je tiens à remercier également ma directrice de recherche Dre Caroline Quach, pour avoir accepté de m'encadrer, pour ses encouragements, sa compréhension et sa grande générosité. Tu as eu un grand impact positif autant sur mon parcours professionnel que personnel. Merci!

À Imane Jroundi, merci pour ton guide et ton soutien au moment critique de mon parcours. À Pamela et Zineb, merci pour votre assistance et votre collaboration. Aux magnifiques membres du « Quach Lab », j'ai beaucoup appris en travaillant avec vous. Merci pour les conseils et les moments agréables passés ensemble.

Finalement, je tiens à remercier ma famille. Papa et maman, merci pour vos prières, votre encadrement et vos encouragements. À mes sœurs et frères, je ne serais jamais arrivée sans votre amour et votre soutien. A mon cher compagnon Christian, tu es une inspiration! Merci d'avoir cru en moi lorsque rien ne semblait aller.

Chapitre 1 – Introduction

1. Infections nosocomiales

Une infection nosocomiale (IN), ou infection associée aux soins de santé, est définie comme une infection survenant chez un patient plus de 48 heures après son admission dans un établissement du réseau de la santé, et qui n'était ni présente ni en incubation au moment de son admission. Ceci inclut aussi les infections acquises en milieu hospitalier se manifestant seulement après le congé du patient de l'hôpital [1] [2]. Une infection apparaissant moins de 48 heures après l'admission est considérée comme une infection qui était en incubation et n'est donc pas une IN [3]. Les IN sont une menace majeure à la santé et la sécurité des patients. Elles représentent les événements indésirables les plus fréquents suivant la prestation des soins de santé [4]. Elles sont responsables d'un taux élevé de mortalité et morbidité parmi les patients hospitalisés [4]. Les IN sont aussi associées à des invalidités, entraînant des séjours prolongés à l'hôpital ainsi qu'une perte économique pour le patient et des coûts pour le système de santé [5] [6, 7].

Aux États-Unis, une revue publiée en 2019 indique qu'environ 2 millions de patients contractent une IN par an dont 90,000 en décèdent[8]. Aux États-Unis, les IN sont classées comme 5ème cause de mortalité dans les hôpitaux de soins aigus [7]. Les Centres pour la prévention et le contrôle des maladies (Centers for Disease Control and Prevention- CDC) estiment que les IN entraînent un coût direct entre 28 et 45 milliards de dollars US en frais médicaux chaque année [9].

Du côté Canadien, environ 10% des patients admis dans les hôpitaux développeront une IN, à peu près 5% en décèderont. Ceci place les IN comme quatrième cause de décès au Canada, après le cancer, les maladies cardiovasculaires et les accidents vasculaires cérébraux [10]. Quant au Québec, environ 90 000 personnes sont atteintes annuellement d'une IN dont environ 4 000 en décèdent [3]. Pour ce qui est des coûts, ils sont estimés environ à 1 milliard de dollars pour le système canadien [10] et environ 180 millions de dollars pour le système de santé québécois [11]. C'est sans compter les coûts indirects assumés par les personnes atteintes, leurs familles et par la société en général.

Par ailleurs, l'utilisation très répandue des antibiotiques à des fins prophylactiques et thérapeutiques, pour traiter autant les IN que les infections acquises en milieu communautaire, participe au développement de la résistance bactérienne. Les bactéries résistantes aux antibiotiques faisant l'objet d'une surveillance au Québec et au Canada sont le *Clostridoides difficile*, les bacilles gram négatif producteurs de carbapénemases (BGNPC), le *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline (SARM), et les entérocoques résistants à la vancomycine (ERV). La résistance aux antibiotiques prend de plus en plus d'ampleur, limitant ainsi les moyens thérapeutiques contre les IN d'où l'importance de les prévenir [4].

1.1 Types d'infections nosocomiales

Les IN les plus communes, responsables d'environ trois-quarts des infections dans les hôpitaux de soins aigus sont les infections de voies urinaires, les bactériémies liées aux cathéters, les infections du site opératoire (ISO), et la pneumonie associée au ventilateur [1][12]. Les bactériémies et les pneumonies associées aux ventilateurs sont des IN ayant des taux élevés de mortalité [13].

1.1.1 Infections de voies urinaires

Les infections de voies urinaires sont les IN les plus fréquentes; la majorité étant directement liée à l'insertion d'un cathéter urétral [14]. Ces infections sont moins mortelles que d'autres types d'IN mais peuvent occasionnellement causer des bactériémies, qui peuvent causer des décès [1, 15]. Les micro-organismes responsables des infections des voies urinaires proviennent souvent de la flore microbienne digestive des patients. Ces bactéries se lient au matériel du cathéter mal drainé et les colonisent [12]. Selon le CDC, les bactéries les plus fréquemment associées à des infections de voies urinaires sont le *Escherichia coli*, les entérocoques, le *Pseudomonas aeruginosa*, le *Klebsiella pneumoniae* et les *Enterobacter spp.* [1] [16].

1.1.2 Bactériémies liées aux cathéters

Les bactériémies, définies par la présence d'un agent pathogène dans la circulation sanguine qui déclenche une réponse inflammatoire [17], sont l'une des IN les plus sérieuses et les plus mortelles. Des études multicentriques récentes en Europe, aux États-Unis et en Australie ont rapporté des taux de mortalité entre 12% et 31% [18]. Les agents pathogènes responsables les

plus fréquemment rapportés sont les staphylocoques à coagulase négative, *S. aureus*, les entérocoques et les bacilles à Gram négatif [19]. Selon une étude sur le bilan décennal des bactériémies nosocomiales au Québec, les sources de bactériémies les plus courantes étaient les bactériémies associées au cathéter, ensuite les bactériémies secondaires à un foyer urinaire et enfin les bactériémies primaires non associées au cathéter [18]. La plus grande menace des bactériémies est la montée de la résistance aux antibiotiques qui limite les options thérapeutiques.

1.1.3 Infections du site opératoire (ISO)

Le CDC définit les ISO comme des infections survenant 30 à 90 jours suivant une opération chirurgicale dans la partie du corps où la chirurgie a eu lieu. Ce type d'infection est généralement acquise au cours d'une procédure chirurgicale et est l'un des effets indésirables le plus fréquent chez les patients hospitalisés ayant eu une opération [20]. Les ISO sont associées à un risque plus élevé de décès [21]. Les microorganismes responsables des ISO varient: elles peuvent être de source endogène (provenant de la microflore du patient comme par exemple le *S aureus*) ou de source exogène (provenant de l'équipement médical, l'air ou les personnels médicaux contaminés) [1]. Les microorganismes les plus souvent rapportés sont le *E. coli*, Staphylocoques à coagulase négative et le *S aureus*, incluant le SARM et les entérocoques [22].

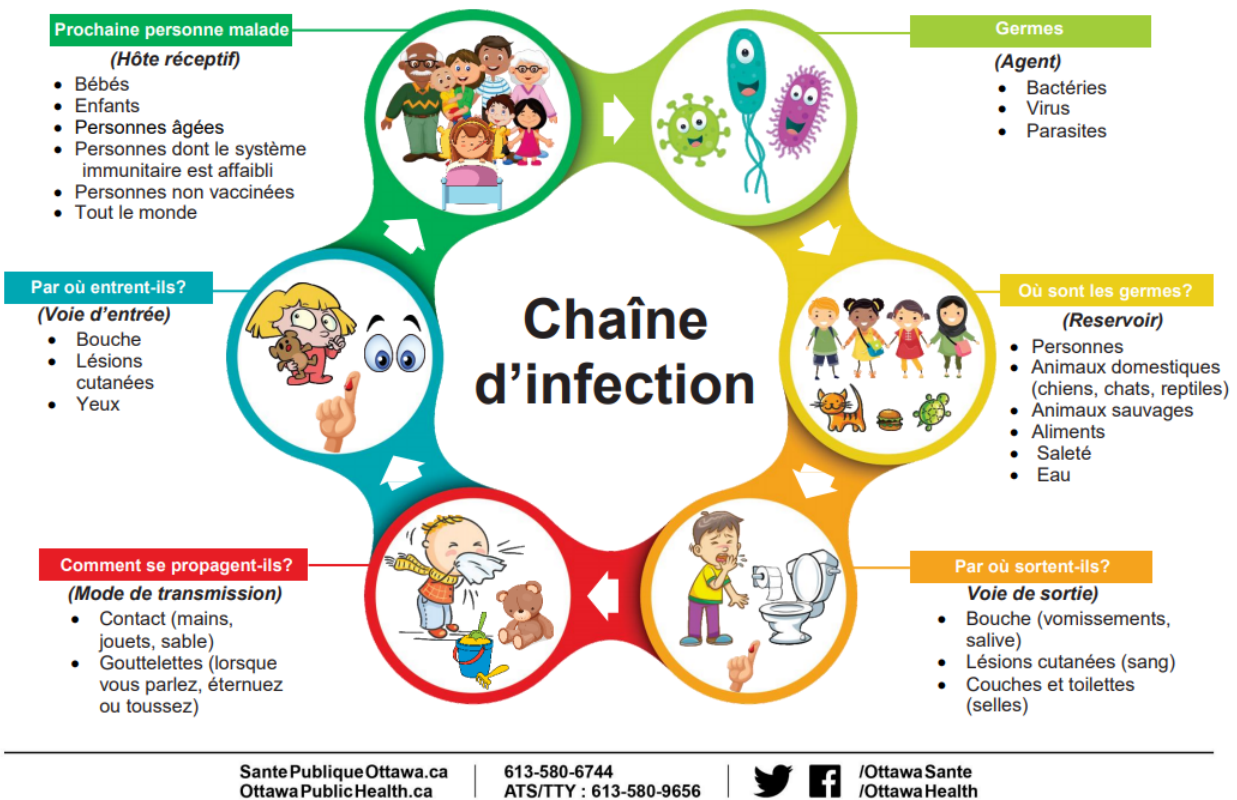
1.2 Facteurs de risque

Une IN est le résultat d'une interaction complexe entre l'hôte et les interventions médicales qu'il subit, ainsi que les caractéristiques des agents pathogènes et leur mode de transmission [3]. L'état de santé globale d'un patient le rend plus ou moins susceptible aux infections. Premièrement, la flore microbienne de l'hôte est importante dans l'acquisition des IN. Une IN de source endogène se produit lorsque le patient est infecté par les bactéries provenant de sa flore bactérienne. Ceci arrive lorsqu'il y a un bris dans la barrière entre le milieu stérile et les tissus ou organes non stériles. Le risque d'une infection de source endogène augmente lorsque le patient doit subir des interventions invasives telles qu'une chirurgie, une biopsie, une intubation; à travers ces interventions, les microorganismes peuvent migrer de leur site habituel et coloniser un site

normalement stérile ou dans lequel cet organisme ne devrait se retrouver, entraînant ainsi une infection. De plus, une santé immunitaire affaiblie prédispose le patient aux infections car ses barrières de défense sont amoindries [1]. Quant aux agents pathogènes, les facteurs propres à leur survie tels que leur milieu de croissance, leur temps de survie, leur virulence, leur résistance aux agents nettoyants ou aux antibiotiques et leur vecteur de transmission affectent la fréquence avec laquelle ils causent des IN. Le mode de transmission de ces pathogènes est aussi important car il dicte les mesures barrières à instaurer. La voie de transmission la plus fréquente des pathogènes, surtout ceux résistants aux antimicrobiens, est par le contact direct soit entre deux patients, entre un professionnel de la santé (PS) et un patient, ou entre un environnement contaminé et un patient par le biais des mains du PS [23].

1.3 Prévention des infections

Bien que les IN soient redoutables, elles sont fort heureusement évitables. La réduction des IN nécessite entre autres, un environnement favorable (par exemple des salles de bain privées), des ressources humaines suffisantes pour prodiguer les soins, et un bon programme de prévention et de contrôle des infections (PCI). La PCI est définie comme une approche systématique et transversale, fondée sur des données probantes afin de prévenir les IN incluant la transmission des germes résistants aux antibiotiques [4]. La PCI vise l'élimination des infections en brisant la chaîne de transmission. Elle est donc la pierre angulaire dans la lutte contre les IN. La chaîne de transmission fait référence aux nombreuses façons qu'ont les microorganismes à se propager et à se transmettre entre les patients, les professionnels de la santé et l'environnement. Les éléments de la chaîne de transmission sont nécessaires pour qu'une infection ait lieu (Fig. 1). Afin de freiner la transmission, on applique des précautions dites standard pour protéger autant les patients que les PS. Ces précautions standard incluent l'hygiène des mains, le nettoyage de l'environnement, la sécurité d'injection et de médication, la gestion des déchets et l'étiquette respiratoire [24].



Source : Santé publique Ottawa

Figure 1. – Chaîne d'infection

2. Hygiène des mains

Il est impossible de parler de prévention des infections sans parler d'hygiène des mains (HDM). L'HDM est considérée comme la pierre angulaire de la PCI. Le terme «hygiène des mains» est un terme générique qui fait référence à toutes les actions posées pour éliminer les microorganismes de la surface des mains [25]. Ces actions sont : le lavage avec eau et savon (lavage hygiénique), le lavage avec eau et savon antiseptique (lavage antiseptique), le lavage avec eau et savon antiseptique/solution hydroalcoolique (l'asepsie chirurgicale) et la friction hydroalcoolique avec une solution hydroalcoolique (désinfection) [25]. En éliminant les agents pathogènes des mains,

l'HDM brise la chaîne de transmission; empêchant ainsi la transmission croisée. La désinfection des mains avec une solution hydroalcoolique est souvent considérée préférable à un lavage à l'eau et au savon car il est plus rapide, plus pratique, possède une meilleure activité antimicrobienne et assèche moins la peau que les savons [26]. En revanche, le lavage des mains à l'eau et au savon est conseillé dans trois circonstances: 1) lorsque les mains sont visiblement souillées, 2) après avoir utilisé les toilettes et 3) après un contact avec un environnement contaminé ou un patient infecté par *C. difficile* ou avec une gastroentérite à norovirus. Dans cette circonstance, l'alcool ne tue pas les spores des *C. difficile* et n'est pas efficace contre les norovirus [25] [27]. Étant donné que la transmission croisée des agents pathogènes est faite principalement par les mains [23], l'HDM est donc considérée comme étant une des mesures les plus efficaces et la moins coûteuse pour prévenir la transmission d'infections et la dissémination des microorganismes dans l'environnement [28]. Il est estimé que le respect des directives d'HDM permet de réduire les IN d'au moins 40% [29]. Il est à noter que l'HDM affecte les bactéries de la flore transitoire et non celle de notre flore résidente. La flore résidente est constituée de microorganismes résidant sur la peau de façon permanente qui ne sont pas éliminés par l'HDM car elle est généralement hors de portée (plus profonde); ces bactéries ne peuvent donc être atteintes par désinfection [30]. Ces types de microorganismes sont généralement peu virulents mais peuvent causer des infections dans certaines conditions telles que lors des procédures invasives. La flore transitoire est constituée de microorganismes contaminant la peau de façon momentanée et provenant des contacts avec des objets ou avec d'autres personnes. C'est cette flore qui est ciblée par l'HDM car elle est potentiellement impliquée dans la transmission des microorganismes entre patients et peut causer des infections. Bien que ces microorganismes survivent sur les mains, ils s'y multiplient rarement et donc peuvent être facilement éliminés par l'HDM [26, 31].

La conformité à l'HDM fait référence au ratio entre le nombre de fois où le PS a effectué l'HDM en conformité avec les pratiques exemplaires sur le nombre total d'indications observées [32].

$$\text{Taux de conformité à l'HDM(\%)} = \frac{\text{Nombre d'épisodes d'HDM}}{\text{Nombre total d'opportunités d'HDM observées}}$$

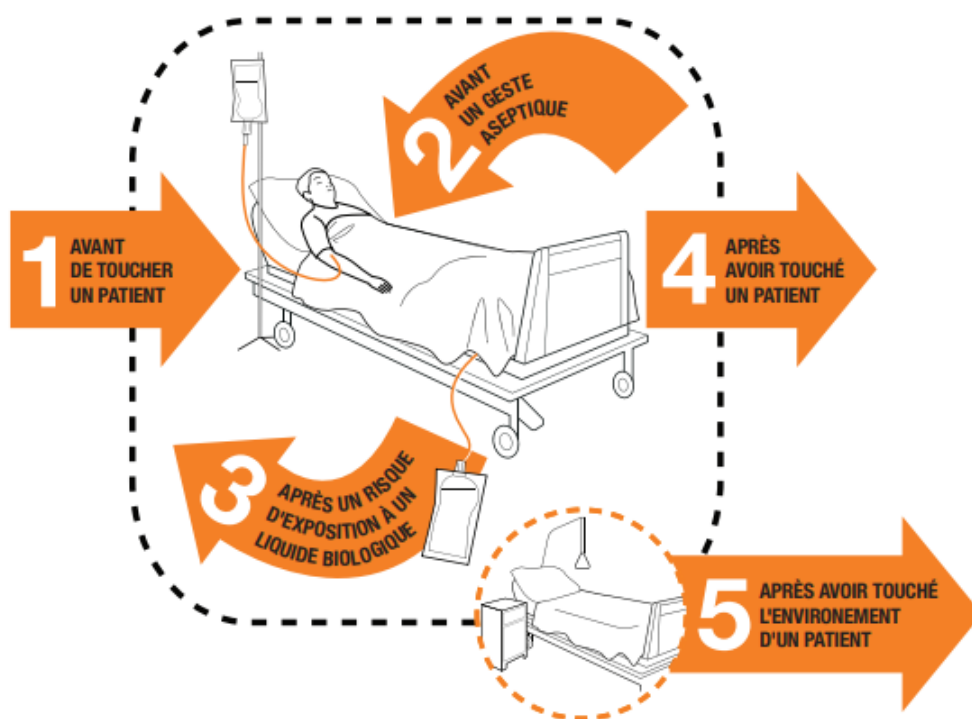
Une opportunité correspond à tout moment pendant les soins pour lequel il existe une indication à l'HDM; c'est-à-dire la période entre le moment où les mains sont colonisées par le microorganisme et le moment où les mains touchent un patient récepteur, pouvant potentiellement entraîner une infection du patient susceptible [13]. Un épisode d'HDM se définit comme toute pratique de l'HDM par le personnel observé, que ce soit avec une solution hydroalcoolique ou avec de l'eau et du savon [33]. Pour mesurer et comparer les taux de conformité à l'HDM, les hôpitaux ont recours à des audits. Grâce aux audits de l'HDM, on peut déterminer si les seuils de conformité ciblés ont été atteints ou non et prendre des mesures pour ajuster le tir au besoin. La méthode d'audit recommandée est l'observation directe, qui est la technique de référence en matière d'audit. Elle consiste à observer la conformité à l'HDM d'un PS lorsque celui-ci est en contact avec un patient, et noter si oui ou non, l'HDM selon les recommandations a été respectée. L'observation directe se fait par un observateur formé à la tâche, et se fait à l'insu du PS [13]. En effet, c'est uniquement grâce à l'observation directe que l'on peut collecter des informations plus détaillées telles que le type de PS évalué, le moment précis où l'HDM a été effectuée, la durée du lavage des mains ou de l'utilisation d'un désinfectant, l'endroit où l'HDM a été effectuée et ainsi faire une rétroaction en temps et lieu. Cependant, cette méthode est assujettie au biais de Hawthorne, où les taux de conformité rapportés sont généralement plus élevés lorsque les PS se savent observés; les taux chutant après la période d'observation, faussant ainsi le vrai taux de conformité à l'HDM [34].

2.1 Lignes directrices

L'OMS recommande cinq indications où l'hygiène des mains doit être effectuée afin de limiter efficacement la transmission d'agents pathogènes. Ces indications sont :

1. Avant le contact avec le patient
2. Avant un geste aseptique
3. Après une exposition ou un risque d'exposition à un liquide biologique
4. Après le contact avec le patient
5. Après contact avec l'environnement du patient

Les 5 indications de l'hygiène des mains



1	AVANT DE TOUCHER UN PATIENT	QUAND ? Pratiquer l'hygiène des mains en approchant le patient, avant de le toucher. POURQUOI ? Pour protéger le patient des germes présents sur les mains.
2	AVANT UN GESTE ASEPTIQUE	QUAND ? Pratiquer l'hygiène des mains immédiatement avant d'exécuter un geste aseptique. POURQUOI ? Pour protéger le patient de l'inoculation de germes, y compris ceux dont il est porteur.
3	APRÈS UN RISQUE D'EXPOSITION À UN LIQUIDE BIOLOGIQUE	QUAND ? Pratiquer l'hygiène des mains immédiatement après toute exposition potentielle ou effective à un liquide biologique (et après le retrait des gants). POURQUOI ? Pour protéger le professionnel et l'environnement de soins des germes présents sur les mains.
4	APRÈS AVOIR TOUCHÉ UN PATIENT	QUAND ? Pratiquer l'hygiène des mains en quittant le patient et son environnement, après avoir touché le patient. POURQUOI ? Pour protéger le professionnel et l'environnement de soins des germes présents sur les mains.
5	APRÈS AVOIR TOUCHÉ L'ENVIRONNEMENT DU PATIENT	QUAND ? Pratiquer l'hygiène des mains en quittant l'environnement du patient après en avoir touché un objet ou du mobilier, mais sans avoir touché le patient. POURQUOI ? Pour protéger le professionnel et l'environnement de soins des germes présents sur les mains.



Organisation mondiale de la Santé

Sécurité des patients

Une Alliance mondiale pour des soins plus sûrs

SAVE LIVES

Clean Your Hands

Source : Organisation mondiale de la Santé

Figure 2. – Les 5 indications à l'hygiène des mains

Ces cinq indications ont été choisies non seulement pour fournir un outil standardisé pour la collecte de données et la formation des auditeurs, mais surtout pour optimiser l'interruption de la transmission des agents pathogènes : deux avant le contact avec le patient, deux après le contact avec le patient et une après le contact avec l'environnement du patient [34].

2.2 Hygiène des mains chez les professionnels de la santé

L'HDM étant une des mesures les plus importantes dans la lutte contre les IN [35], elle est considérée comme un indicateur de performance et de sécurité en milieu de soins. A cet effet, l'OMS a lancé une campagne de sensibilisation en 2009 intitulé « Sauvez des vies : Lavez-vous les mains », afin d'encourager et d'habiliter les PS à se nettoyer les mains pour assurer la sécurité et la santé de leurs patients. L'OMS a donc établi un seuil de conformité d'HDM de 80% que tout établissement de santé devrait atteindre. C'est dans cette optique que plusieurs interventions ont été implantées par différentes autorités sanitaires afin d'augmenter le taux de conformité à l'HDM de leurs PS. Il est à noter que grâce à la campagne de l'OMS, la conformité à l'HDM de façon globale s'est grandement améliorée. Cette campagne a permis d'augmenter de piètres taux de conformité à des taux considérés acceptables. Une revue systématique examinant le taux de conformité à l'HDM avant 2009 (date de lancement de la campagne de l'OMS) chiffrait le taux global de conformité à 40%, entre 30% à 40% dans les unités de soins intensifs [36]. Malheureusement, le taux global de conformité à l'HDM semble stagner à un taux d'environ 60%. Une revue systématique examinant la conformité à l'HDM publiée après le lancement de la campagne, de 2009 à 2014, chiffre le taux de conformité de 34% à 57% [37]. La revue systématique la plus récente chiffre le taux de conformité à l'HDM à 59% , 65% dans les pays développés et 58% dans les unités de soins intensifs [38]. Il a aussi été rapporté plusieurs fois dans la littérature que la conformité à l'hygiène des mains, autant dans les pays développés que dans les pays en voie de développement, est loin d'être optimale [13, 39]. Plusieurs facteurs affectent la non-conformité à l'HDM. Ces facteurs incluent une connaissance inadéquate des lignes directrices d'hygiène des mains, un manque de modèles, une mauvaise connaissance du

risque de transmission des agents pathogènes via les mains et la catégorie professionnelle du PS (le taux de conformité chez les médecins étant plus faible que chez les infirmières) [40]. Le manque de personnel et la surcharge de travail sont souvent cités comme un obstacle. Dans une étude réalisée par Harbarth, la conformité à l'HDM était de 20% pendant les heures de pointe mais augmentait à 70% après la période d'achalandage et de sous-effectif [41]. Le port des gants ou des blouses est aussi cité comme obstacle car ces équipements de protection instaurent un faux sentiment de sécurité favorisant l'oubli de pratiquer l'HDM [28]. La perception individuelle de risque de transmission du PS est aussi un aspect important; Il est plus probable qu'un PS se rappelle de laver ses mains après une visite aux toilettes par exemple, mais pas avant d'effectuer les activités de routine tel qu'ajuster les draps du patient ou prendre le pouls du patient, alors que ces activités de routine représentent aussi des occasions de transmission des agents pathogènes et peuvent être éliminées par l'HDM [28]. D'autres facteurs tels que la pression sociale et la conviction individuelle de l'efficacité de l'hygiène des mains déterminent si un individu est plus ou moins enclin à effectuer l'HDM [28].

3. Objectif

Il est généralement bien accepté que l'HDM est importante, surtout en milieu de soins. Bien que la littérature ait mis en évidence l'importance primordiale de l'HDM dans la prévention des IN, les taux de conformité restent bas parmi les PS. La cible globale de 80% de conformité à l'HDM établie par l'OMS est rarement atteinte en dépit des interventions mises en place pour augmenter les taux de façon pérenne. Afin d'encourager les PS à atteindre ce taux, les autorités sanitaires au Québec ont établi des cibles qui augmentaient de façon progressive de 5% par an, afin d'atteindre un taux de conformité idéale de 80% en 2019-2020 [32]. Dans un contexte où des efforts considérables sont déployés afin d'augmenter la conformité à l'HDM, la question à se poser est : est-ce que qu'il y a un seuil d'HDM où l'on peut observer un plus faible taux d'IN? Si oui, quel est ce seuil? Bien que la littérature ait mis en évidence l'importance primordiale de l'HDM dans la

prévention des IN, aucune étude n'a encore été effectuée sur le taux de conformité optimal d'HDM qui est nécessaire pour observer des faibles taux d'IN.

L'objectif global de cette recherche était donc de déterminer le taux de conformité à l'HDM associé au plus faible taux d'IN. Le résultat de cette étude permettra aux parties prenantes de déterminer s'il est non seulement réaliste, mais même essentiel d'investir en temps et en ressources pour augmenter le taux de conformité à l'HDM, surtout dans un contexte où il est déjà difficile d'atteindre l'objectif du 80% fixé par l'OMS.

À cette fin, une revue systématique a été faite afin de déterminer, à partir des études déjà publiées, le taux optimal de conformité à l'HDM associé à un taux plus bas d'IN. Dans un deuxième temps, les taux de conformité à l'HDM et les taux d'incidences des IN rapportés dans le cadre de la Surveillance provinciale des infections nosocomiales (SPIN) au Québec ont été analysés.

Chapitre 2 – Révue Systématique

HAND HYGIENE COMPLIANCE IN THE PREVENTION OF HOSPITAL ACQUIRED INFECTIONS: A SYSTEMATIC REVIEW

Verinsa Mouajou¹, Kelsey Adams^{2,3}, Gaele DeLisle³, Caroline Quach^{1,3,4}

¹Department of Microbiology, Infectious Disease, and Immunology, University of Montreal, Montreal, QC, Canada

²Department of Epidemiology and Biostatistics, McGill University, Montreal, QC, Canada

³Research Centre, CHU Sainte-Justine, Montreal, QC, Canada

⁴Infection Prevention and Control, CHU Sainte-Justine, Montreal, QC, Canada

Corresponding author:

Caroline Quach, MD MSc FRCPC FSHEA,

Professor, Dept. of Microbiology, Infectious Diseases & Immunology, University of Montreal

Centre Hospitalier Universitaire Sainte-Justine

3175 ch. Côte-Sainte-Catherine

Montréal, Québec, Canada

H3T 1C5

Tel 514-345-4931, 7430

Fax 514-345-2358

Email : c.quach@umontreal.ca

Keyword: healthcare-associated infections, hand hygiene, hand hygiene compliance, infectious diseases, infection prevention and control

Word count: 2947

Abstract word count: 234

ABSTRACT

Background: Healthcare personnel's hands are known to be a primary source of transmission of hospital-acquired infections (HAIs). Thus, practicing hand hygiene (HH) and adhering to HH guidelines are both expected to decrease the risk of transmission.

Aim: The objective of this study was to systematically review the published literature to determine an optimal threshold of healthcare personnel's (HCP) HH compliance (HHC) rate associated with the lowest HAI incidence rate in high income countries.

Methods: This systematic review was performed according to the Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis (PRISMA) guidelines. We searched online databases using a comprehensive search criterion for randomized controlled trials and non-randomized controlled studies, investigating the impact of HCP's HHC rate on HAI rates in patients of all ages within healthcare facilities in high income countries.

Findings: Of the 8,093 articles citations and abstracts screened, 35 articles were included in the review. Most studies reported overall HAIs per 1000 patient-days and device-associated HAIs per 1000 device-days. Most studies reported HHC rates between 60%-70%. Studies included were not designed to assess the impact of HHC on HAI rates.

Conclusions: Although HHC is part of HCP's code of conduct, very high HHC rates were difficult to reach. In observational studies, HHC and HAI followed a negative relationship up to about 60%. Given the limitations, there is a need for high-quality evidence to support the implementation of specified targets of HHC rates.

INTRODUCTION

With the recent global covid-19 pandemic, hand hygiene (HH) has been publicised and highlighted like never before for both health care personnel (HCP) and the general public. HH has long been regarded as a cornerstone of infection prevention, marketed as an inexpensive and among the most effective strategy in reducing hospital acquired infections (HAI) [1]. HAI, defined as “an infection acquired in a health care facility in a patient in whom the infection was not present or incubating at time of admission” [2] continues to be among the most common adverse events affecting hospitalized patients and are among the top five killers in the USA [3]. Over the years, several infection prevention measures have been implemented to curb the acquisition of HAIs, among which is HH. HCPs’ hands are believed to be the primary vector of transmission of bacterial agents responsible for HAIs, [4, 5] hence the popular belief that excellent hand hygiene compliance (HHC) can dramatically limit HAIs. HHC rates have been historically low in healthcare settings [6-8] and HAIs are often seen as a direct consequence of lack of adherence to HH and fault is often put upon the negligence of HCP. However, strong evidence of a direct causal link between HHC alone and HAI is missing. The persistent underlying message is, “the higher, the better,” with little clinical evidence to support this claim [4]. It is currently unknown whether a 60% level of HHC significantly reduces HHC compared to an 80% HHC level. A modelling study by Beggs et al suggested that a HHC rate of 50% was optimal to reduce methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) transmission but no clinical studies have corroborated this finding [9]. This review aims to determine the HHC rate associated with the lowest HAI incidence rate in an effort to determine an optimal HHC rate and provide evidence for the implementation of realistic HHC targets.

METHODS

Search strategy and study selection

This systematic review was conducted and reported according to the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA) guidelines. The review protocol was registered with PROSPERO (ID: CRD42019138278). The research question followed a PECO format; “P-Population” was healthcare personnel (HCP) in a high-income country, “E-Exposure”

was any intervention to improve HHC, “C-Comparator” was the baseline HHC and the corresponding HAI incidence rate, “O-Outcome” was the post-intervention HHC rate and corresponding HAI incidence rate. The search strategy, done in collaboration with a medical librarian, included a combination of Medical Subject Headings (MESH) terms and keywords pertaining to HHC and HAIs. English and French articles published on HHC and HAIs prior to July 2019 were identified through the electronic databases Pubmed, OVID Medline, EMBASE, ICTRP, PsycINFO, google scholar and ClinicalTrials.gov. The initial strategy was created in Pubmed and adapted to other databases. Only studies that contained terms related to both HHC and HAIs reported in a temporal manner were included. The reference list of systematic reviews was hand searched to identify all relevant papers. Identified articles were uploaded into DistillerSR (Evidence Partners, Ottawa, Canada) to track study selection. The full search strategy is available in Appendix A. Once retrieved, titles and abstracts were screened independently by two reviewers (VMF & KA). Articles included by at least one reviewer was included in the next stage. A second round of title and abstract screening was performed with more strict inclusion definitions; articles needed to be included by both authors to move to the next stage. Disagreements were resolved by consensus.

Study eligibility

We included studies that evaluated HHC measured on HCP, conducted in a high income country as defined by the World Bank and that reported HHC rates AND HAI incidence rates within the same time frame. Grey literature, pre-prints, research reports and modelling studies were excluded. Studies that reported proxy measures for HHC, for example hand rub consumption were excluded. Studies reporting only hand hygiene compliance or only HAI rate were excluded. Studies not reporting HHC and HAI in a temporal manner were excluded as well. There was no restriction on study design or time period. A table of the inclusion and exclusion criteria is available in Appendix B.

Data extraction

A full text review was performed by two independent reviewers (VMF & GD). Conflicts were resolved through discussion until a consensus was reached. Data extraction was performed

independently by 2 reviewers (VMF & KA) and conflicts were resolved by a third reviewer (CQ). The following information was extracted: country, year of study, study design, HHC assessment method, hospital ward, hand hygiene guideline used, HHC rate measured by ward or by moment of hand hygiene, intervention assessed, type of HCP observed, type of HAI, unit of HAI, effect measure of HAI (incidence rate, incidence risk).

Quality assessment

Risk of bias was assessed independently by two reviewers (VMF & KA) using an online template of the Robins-I tool for observational studies and the updated ROB2 tool for randomised controlled trials [10, 11]. Most studies were not designed to evaluate the impact of HHC rates on HAIs, hence quality assessment was evaluated as per the exposure (HHC) and outcome (HAI rates) we identified, notwithstanding those for which the study was designed. Studies were deemed to be at high/critical risk of bias if they had one or more of the following flaws: presence of co-interventions that differed before and after the intervention to increase HHC, thus making it impossible to isolate the impact of HHC alone, HAI measurement that differed before and after the intervention, HAI assessment not defined: did not use a standardised definition (CDC, NHSN) for HAI surveillance or did not mention what surveillance protocol was used to measure HAIs. Studies were considered at serious risk of bias if HAI rates were pooled across different wards types with no adjustment for patient characteristics. Studies were deemed at moderate risk of bias if HHC was measured in visitors as well or if it was clearly specified that patient characteristics differed before and after intervention and no adjustment was made during data analysis or if study contained some missing data that could not be addressed during data analysis.

Data analysis

A qualitative summary of included studies was done. We summarized principal study characteristics and major findings into tables. Several scatter plots were created to observe any emerging trends. Trendlines were fitted using the “trendline” function in R, and the line with the highest R^2 value was retained. Due to poor study reporting such as lack of number of HHC opportunities and lack of sample size for HAI rate calculations, and overall heterogeneity in how studies were conducted and reported, descriptive statistics and forest plots could not be done.

RESULTS

Characteristics of studies

In total, 8093 articles were identified through the database search. After removal of duplicates, 6657 citations were screened, among which 35 articles were included in the systematic review (Fig 1) [[12-46](#)].

Location and study design

HHC and HAIs are a topic of interest as evidenced by the wide range of high-income countries conducting research on the topic. This research was predominantly conducted in North America (49%, n=17) and in Europe (29%, n=10). Eight studies were conducted in Asia and the Middle East (Table I). Most studies followed the before-after study design (20/25); only 2/35 studies were randomized controlled trials [[13](#), [32](#)] (Table I).

Setting

Most studies were conducted in hospital facilities among which the ICU setting was most frequent, accounting for 46% (n=16) of clinical settings where research was performed. Two studies were exclusively conducted in a long-term care facility [[32](#), [35](#)]. Among hospital facilities, ten studies were conducted across the entire hospital, three studies were conducted in single hospital units and three other studies were conducted across multiple wards within the same hospital (Table I).

Risk of bias

The included studies were very heterogenous in terms of study reporting, data analysis methods and overall study design. 11 (31%) studies each had critical and low risk of bias as per our risk of bias assessment, three (9%) at moderate risk of bias, and nine (26%) studies were deemed at serious risk of bias (Table I).

Hand hygiene compliance

HHC rate was determined mostly by direct observation, however one study used an electronic device [[42](#)] as the method of measurement to document compliance. Most studies only reported

overall HHC rate, while one study only reported HHC after patient contact [42] and two studies reported HHC only by moment of hand hygiene [20, 24]. Reported HHC varied widely, ranging from 19 % to 100% in the hospital setting and from 9% to 33% in long term care facilities. Among all 35 studies, a total of 111 HHC rates were reported; the majority of HHC rates was below 60% (50/111) while very few HHC rates above 80% were reported (18/111). 43/111 HHC rates were between 60-79% were reported.

Hospital acquired infection

A wide range of HAI types were reported; seven studies reported specific types of HAIs, while some reported HAIs caused by specific pathogens. The most common pathogens reported were methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) (9/35) and *Clostridium difficile* (CDI) (7/35) but most studies reported overall HAIs without further stratification (Table I). In terms of types of infections, the most common HAI type reported was central-line associated bloodstream infections (CLABSI) (7/35) and urinary tract infection (UTI) (5/35) (table I). HAI rates were reported with variable units of measure, among which the most common was by 1000 patient-days (22/35) and 1000 device-days (9/35) (Table II).

A total of 22 studies reported a wide range of HAIs per 1000 patient-days (Table II). When all HAI incidence rates were plotted against HHC rates, a negative trend emerged. However, above a HHC rate of about 60%, there did not visually seem to be any additional gain in HAI rates decrease trend, where the dispersion of HAI incidence rate point estimate was similar from a HHC rate of 60% onwards (Fig 3), which we have labelled “beneficial”. Studies were further stratified, and graphs were produced for HAI types that had a sample size equal to or greater than ten. For resistant pathogens, the beneficial HHC rate was 60% (Fig 4) and 60% for non specified HAIs (Fig 5). The second most reported unit of measure was catheter-days for catheter-associated urinary tract infection (CAUTI), CLABSI, UTI, and ventilator-days for lower respiratory tract infection (LRTI), all combined under the heading “device-days”. A scatter plot was produced for these HAIs with no clear beneficial threshold above which HAI rates were the lowest (Fig 6).

Graphs for all remaining HAIs (% rate, 100 days-at-risk, 1000 admission-days, 1000 bed-days, 1000 inpatient admission) were not produced because they had ≤ 10 data points OR the data points were derived only from less than 5 studies (Table II).

DISCUSSION

The objective of this systematic review was to determine the HHC rate associated with the lowest HAI incidence rate. This question has been raised in several reports [47, 48] but this is the first systematic review that addresses this question. In this review, the ICU was the most common clinical setting where research was conducted. This may suggest that HAIs are more prevalent in ICUs, given vulnerable patients at risk for HAIs and a higher use of invasive procedures[7], all of which underscore the importance of high HH compliance. In addition, the most frequently reported HHC rate was between 60-70% showing that despite the WHO recommended HHC rate of 80%, this target is extremely hard to reach even in developed countries where access to sanitary facilities, washing sinks and alcohol-based hand rub stations are not limited. Despite a HHC of 100%, a study reported an outbreak of multidrug resistant organisms [22]. The authors argued, among other things, that at such high HHC rates, environmental cleaning takes on a more important role in preventing HAI. Yet, this perfect HHC score may not reflect reality. It would be interesting to compare HHC monitored through direct observation or using electronic surveillance, which may be better correlated with reality and HAI rates.

From the studies included in this review, a HHC rate of 60% seems to be the point at which low incidence HAI rates were observed for most studies. Of course, this comes with major caveats given study designs and reporting, and the presence of concurrent IPC strategies that are not considered when results are reported. The included studies were not designed to find the optimal HHC rate; most were designed to evaluate the impact of an intervention to increase HHC, with the impact on HAIs being only a secondary objective. Hence these studies were not designed to answer our research question. Nevertheless, they provided an observed trend for the association of HHC and HAIs. However, causality assessment is impossible. For studies reporting on CAUTI, CLABSI and LRTI per device-days, a HHC of 50% seemed to be the point at which low incidence rates of HAIs were observed. It is important to note that several aseptic measures and specific IPC

strategies were implemented for patients with invasive devices to minimize risk of infection [2, 49]. The beneficial impact of these lower HHC rates is likely confounded by different IPC measures. In addition, patients with invasive procedures and devices are at increased risk of being infected by their endogenous flora. HH would thus have limited impact on device associated infections [50]. We were also confronted with lack of information on compliance with “moment 2” of the WHO indications (before aseptic task), which would be the most important indication for the prevention of device-associated infections. Most studies reported either an overall HHC (measured either during “moment 1”- before patient contact or “moment 4”-after patient contact) or HHC measured at moment 4. This observation was equally reported by Scheithauer and Lemmen [51]. Furthermore, direct observation has been established as the gold standard for HHC monitoring despite its evident flaws (small number of HHC opportunities that can be measured, Hawthorne effect, etc.), as it is considered as the only system that enables the recording of detailed information on HH events. Alternatively, electronic monitoring does come with the added benefit of being able to survey a large number of opportunities, giving information on when alcohol-based hand rub is being more frequently dispensed [52] hence giving a more accurate picture of HHC on a given ward at a given time. However, as highlighted by Cawthorne K-R et al., electronic monitoring does not provide granular data on HH (how, how long, when (moment 2-4), [53], it doesn’t overcome the bias induced by artificially increasing HHC due to the presence of an evaluation system (be it an observer or an electronic monitor), neither does it inform on HH technique making it impossible to provide feedback on proper HH technique which is equally important. It also gives lower HHC rates compared to direct observation [54]. There is still a need for strong evidence indicating that electronic monitoring is better than direct observation and its correlation with HAI rates [52, 53].

In addition, most studies reported overall HAIs without specifying either the type of HAI or specific pathogens. This is a problem as the pathophysiology of various HAIs differs and the causal pathway may vary, making HH more or less vital in the prevention of these HAIs. Moreover, as different hospitals do surveillance for different pathogens and HAIs, an “overall HAI” rate is not helpful. This not only hinders inter study comparability but fails to provide data that could be used to detect if optimal HHC rates differ by type of pathogen.

LIMITS

Our systematic review had several limitations. First, most studies did not report raw data (sample size, hand hygiene opportunities, HAI numerator and denominator, hospital size) which hindered the ability to perform robust analysis. We can only comment on the trends rather than on specific statistical differences. In addition, most studies were before-after designs with no comparison group. A reduction in HAI rates could be the result of natural variability over the observation period. Most studies failed to report how observers were trained, what IPC measures were in place in their facility, and if adjustment for risk factors was done when calculating HAI incidence or doing statistical testing. Furthermore, the Hawthorne effect, whereby rates of HHC are artificially inflated when HCPs are aware they are being observed, has been reported as a cause of bias when HHC observations are measured by direct observation [7]. The high HHC rates observed may not reflect the actual HHC rates. There could also be an observation bias in length of time of HHC observation, where high HHC rates observed within a short period may not be sustained after the observed period, falsely classifying HCPs as being highly compliant when they are not and thus misclassifying the exposure. This review was restricted to high income countries, to serve as a comparison for environments similar to that of Canada. Its application to low or middle income countries should be interpreted with caution. Finally, sample size was not assessed in this review as very few studies reported the sample size of HCP on whom HHC was evaluated hence this information was not systematically extracted.

CONCLUSION:

In summary, most studies reported a HHC rate between 60%-70% and very high HHC rates remain difficult to reach. We noted that HHC and HAI followed a negative relationship up to about 60%, where the incremental benefits of higher HHC rates was not greatly increased. However, the available evidence identified was mostly of low quality, the lack of raw data and the heterogeneity of reported data all prevented statistical analysis and the pooling of data thus only visual trends could be discussed – this calls for cautious interpretation. More evidence is necessary to support the idea that very high HHC rates can significantly curb HAI incidence rates beyond what is currently observed.

Conflict of interest

None of the authors had any conflicts to disclose.

Funding

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors. CQ is supported by an external salary award from the Fonds de recherche du Québec – Santé.

Acknowledgment

We thank Genevieve Gore for assistance in the literature search strategy.

References

1. World Health Organisation, W., *WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care - First Global Patient Safety Challenge - Clean Care is Safer Care*. 2009, WHO Library Cataloguing-in-Publication Data.
2. World Health Organisation, W., *Prevention of hospital-acquired infections - A practical guide, 2nd edition*. 2002, World Health Organisation.
3. Haque, M., et al., *Health care-associated infections - an overview*. *Infection and drug resistance*, 2018. **11**: p. 2321-2333.
4. Bolton, P. and T.J. McCulloch, *The evidence supporting WHO recommendations on the promotion of hand hygiene: a critique*. *BMC Research Notes*, 2018. **11**(1): p. 899.
5. Shekelle PG, W.R., Pronovost PJ, Schoelles K, McDonald KM, Dy SM, Shojania K, Reston J, Berger Z, Johnsen B, Larkin JW, Lucas S, Martinez K, Motala A, Newberry SJ, Noble M, Pfoh E, Ranji SR, Rennke S, Schmidt E, Shanman R, Sullivan N, Sun F, Tipton K, Treadwell JR, Tsou A, Vaiana ME, Weaver SJ, Wilson R, Winters BD, *Making Health Care Safer II: An Updated Critical Analysis of the Evidence for Patient Safety Practices. Comparative Effectiveness Review No. 211*. 2018: AHRQ.
6. Erasmus, V., et al., *Systematic Review of Studies on Compliance with Hand Hygiene Guidelines in Hospital Care*. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 2010. **31**(3): p. 283-294.
7. Kingston, L., N.H. O'Connell, and C.P. Dunne, *Hand hygiene-related clinical trials reported since 2010: a systematic review*. *Journal of Hospital Infection*, 2016. **92**(4): p. 309-320.
8. Larson, E., *State-of-the-science--2004: time for a "No Excuses/No Tolerance" (NET) strategy*. *Am J Infect Control*, 2005. **33**(9): p. 548-57.
9. Beggs, C.B., S.J. Shepherd, and K.G. Kerr, *How does healthcare worker hand hygiene behaviour impact upon the transmission of MRSA between patients?: an analysis using a Monte Carlo model*. *BMC Infectious Diseases*, 2009. **9**(1): p. 64.
10. Sterne, J.A., et al., *ROBINS-I: a tool for assessing risk of bias in non-randomised studies of interventions*. 2016. **355**: p. i4919.
11. Sterne, J.A.C., et al., *RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials*. *Bmj*, 2019. **366**: p. l4898.
12. Boyce, J.M., et al., *Impact of an automated hand hygiene monitoring system and additional promotional activities on hand hygiene performance rates and healthcare-associated infections*. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2019. **40**(7): p. 741-747.
13. von Lengerke, T., et al., *Impact of psychologically tailored hand hygiene interventions on nosocomial infections with multidrug-resistant organisms: results of the cluster-randomized controlled trial PSYGIENE*. *Antimicrob Resist Infect Control*, 2019. **8**: p. 56.
14. Ragusa, R., et al., *Healthcare-associated Clostridium difficile infection: role of correct hand hygiene in cross-infection control*. *J Prev Med Hyg*, 2018. **59**(2): p. E145-e152.

15. Al Kuwaiti, A., *Impact of a multicomponent hand hygiene intervention strategy in reducing infection rates at a university hospital in Saudi Arabia*. Interv Med Appl Sci, 2017. **9**(3): p. 137-143.
16. Musu, M., et al., *Controlling catheter-related bloodstream infections through a multi-centre educational programme for intensive care units*. J Hosp Infect, 2017. **97**(3): p. 275-281.
17. Rupp, M.E., et al., *Effect of Cessation of Contact Isolation for Endemic Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus and Vancomycin-Resistant Enterococci*. Infect Control Hosp Epidemiol, 2017. **38**(8): p. 1005-1007.
18. Chen, J.K., et al., *Impact of implementation of the World Health Organization multimodal hand hygiene improvement strategy in a teaching hospital in Taiwan*. Am J Infect Control, 2016. **44**(2): p. 222-7.
19. Shabot, M.M., et al., *Using the Targeted Solutions Tool® to Improve Hand Hygiene Compliance Is Associated with Decreased Health Care-Associated Infections*. Jt Comm J Qual Patient Saf, 2016. **42**(1): p. 6-17.
20. Fox, C., et al., *Use of a patient hand hygiene protocol to reduce hospital-acquired infections and improve nurses' hand washing*. Am J Crit Care, 2015. **24**(3): p. 216-24.
21. Derde, L.P.G., et al., *Interventions to reduce colonisation and transmission of antimicrobial-resistant bacteria in intensive care units: an interrupted time series study and cluster randomised trial*. Lancet Infect Dis, 2014. **14**(1): p. 31-39.
22. Jayaraman, S.P., et al., *Hand-hygiene compliance does not predict rates of resistant infections in critically ill surgical patients*. Surg Infect (Larchmt), 2014. **15**(5): p. 533-9.
23. Johnson, L., et al., *A multifactorial action plan improves hand hygiene adherence and significantly reduces central line-associated bloodstream infections*. Am J Infect Control, 2014. **42**(11): p. 1146-51.
24. DiDiodato, G., *Has improved hand hygiene compliance reduced the risk of hospital-acquired infections among hospitalized patients in Ontario? Analysis of publicly reported patient safety data from 2008 to 2011*. Infect Control Hosp Epidemiol, 2013. **34**(6): p. 605-10.
25. Morioka, I., et al., *Impact of pre-emptive contact precautions for outborn neonates on the incidence of healthcare-associated methicillin-resistant Staphylococcus aureus transmission in a Japanese neonatal intensive care unit*. J Hosp Infect, 2013. **84**(1): p. 66-70.
26. Mukerji, A., et al., *An observational study of the hand hygiene initiative: a comparison of preintervention and postintervention outcomes*. BMJ Open, 2013. **3**(5).
27. Salama, M.F., et al., *The effect of hand hygiene compliance on hospital-acquired infections in an ICU setting in a Kuwaiti teaching hospital*. J Infect Public Health, 2013. **6**(1): p. 27-34.
28. Kirkland, K.B., et al., *Impact of a hospital-wide hand hygiene initiative on healthcare-associated infections: results of an interrupted time series*. BMJ Qual Saf, 2012. **21**(12): p. 1019-26.
29. Monistrol, O., et al., *Impact of a hand hygiene educational programme on hospital-acquired infections in medical wards*. Clin Microbiol Infect, 2012. **18**(12): p. 1212-8.
30. Harne-Britner, S., M. Allen, and K.A. Fowler, *Improving hand hygiene adherence among nursing staff*. J Nurs Care Qual, 2011. **26**(1): p. 39-48.

31. Waisbourd-Zinman, O., et al., *The percentage of nosocomial-related out of total hospitalizations for rotavirus gastroenteritis and its association with hand hygiene compliance*. Am J Infect Control, 2011. **39**(2): p. 166-8.
32. Yeung, W.K., W.S. Tam, and T.W. Wong, *Clustered randomized controlled trial of a hand hygiene intervention involving pocket-sized containers of alcohol-based hand rub for the control of infections in long-term care facilities*. Infect Control Hosp Epidemiol, 2011. **32**(1): p. 67-76.
33. Helder, O.K., et al., *The impact of an education program on hand hygiene compliance and nosocomial infection incidence in an urban neonatal intensive care unit: an intervention study with before and after comparison*. Int J Nurs Stud, 2010. **47**(10): p. 1245-52.
34. Ebnöther, C., et al., *Impact of an infection control program on the prevalence of nosocomial infections at a tertiary care center in Switzerland*. Infect Control Hosp Epidemiol, 2008. **29**(1): p. 38-43.
35. Huang, T.T. and S.C. Wu, *Evaluation of a training programme on knowledge and compliance of nurse assistants' hand hygiene in nursing homes*. J Hosp Infect, 2008. **68**(2): p. 164-70.
36. Rupp, M.E., et al., *Prospective, controlled, cross-over trial of alcohol-based hand gel in critical care units*. Infect Control Hosp Epidemiol, 2008. **29**(1): p. 8-15.
37. Muto, C.A., et al., *Control of an outbreak of infection with the hypervirulent Clostridium difficile BI strain in a university hospital using a comprehensive "bundle" approach*. Clin Infect Dis, 2007. **45**(10): p. 1266-73.
38. Pessoa-Silva, C.L., et al., *Reduction of health care associated infection risk in neonates by successful hand hygiene promotion*. Pediatrics, 2007. **120**(2): p. e382-90.
39. Girou, E., et al., *Association between hand hygiene compliance and methicillin-resistant Staphylococcus aureus prevalence in a French rehabilitation hospital*. Infect Control Hosp Epidemiol, 2006. **27**(10): p. 1128-30.
40. Hayden, M.K., et al., *Reduction in acquisition of vancomycin-resistant enterococcus after enforcement of routine environmental cleaning measures*. Clin Infect Dis, 2006. **42**(11): p. 1552-60.
41. Barnes, S., et al., *Kaiser Permanente National Hand Hygiene Program*. Perm J, 2004. **8**(1): p. 45-50.
42. Swoboda, S.M., et al., *Electronic monitoring and voice prompts improve hand hygiene and decrease nosocomial infections in an intermediate care unit*. Crit Care Med, 2004. **32**(2): p. 358-63.
43. Won, S.P., et al., *Handwashing program for the prevention of nosocomial infections in a neonatal intensive care unit*. Infect Control Hosp Epidemiol, 2004. **25**(9): p. 742-6.
44. Sharek, P.J., et al., *Effect of an evidence-based hand washing policy on hand washing rates and false-positive coagulase negative staphylococcus blood and cerebrospinal fluid culture rates in a level III NICU*. J Perinatol, 2002. **22**(2): p. 137-43.
45. Pittet, D., et al., *Effectiveness of a hospital-wide programme to improve compliance with hand hygiene*. The Lancet, 2000. **356**(9238): p. 1307-1312.
46. Simmons, B., et al., *The role of handwashing in prevention of endemic intensive care unit infections*. Infect Control Hosp Epidemiol, 1990. **11**(11): p. 589-94.

47. Mahida, N., *Hand hygiene compliance: are we kidding ourselves?* Journal of Hospital Infection, 2016. **92**(4): p. 307-308.
48. Lambe, K.A., et al., *Hand Hygiene Compliance in the ICU: A Systematic Review*. 2019. **47**(9): p. 1251-1257.
49. McLaws, M.L., *The relationship between hand hygiene and health care-associated infection: it's complicated*. Infect Drug Resist, 2015. **8**: p. 7-18.
50. Sickbert-Bennett, E.E., et al., *Reduction of Healthcare-Associated Infections by Exceeding High Compliance with Hand Hygiene Practices*. Emerging infectious diseases, 2016. **22**(9): p. 1628-1630.
51. Scheithauer, S. and S.W. Lemmen, *How can compliance with hand hygiene be improved in specialized areas of a university hospital?* Journal of Hospital Infection, 2013. **83**: p. S17-S22.
52. Ward, M.A., et al., *Automated and electronically assisted hand hygiene monitoring systems: A systematic review*. American Journal of Infection Control, 2014. **42**(5): p. 472-478.
53. Cawthorne, K.R. and R.P.D. Cooke, *A survey of commercially available electronic hand hygiene monitoring systems and their impact on reducing healthcare-associated infections*. Journal of Hospital Infection, 2021. **111**: p. 40-46.
54. Leis, J.A., et al., *Introduction of Group Electronic Monitoring of Hand Hygiene on Inpatient Units: A Multicenter Cluster Randomized Quality Improvement Study*. Clinical Infectious Diseases, 2020. **71**(10): p. e680-e685.
55. Chen, Y.-C., et al., *Effectiveness and limitations of hand hygiene promotion on decreasing healthcare-associated infections*. PloS one, 2011. **6**(11): p. e27163-e27163.
56. Longtin, Y., et al., *Hand hygiene*. 2011. **364**(13): p. e24.

Tables and Figures

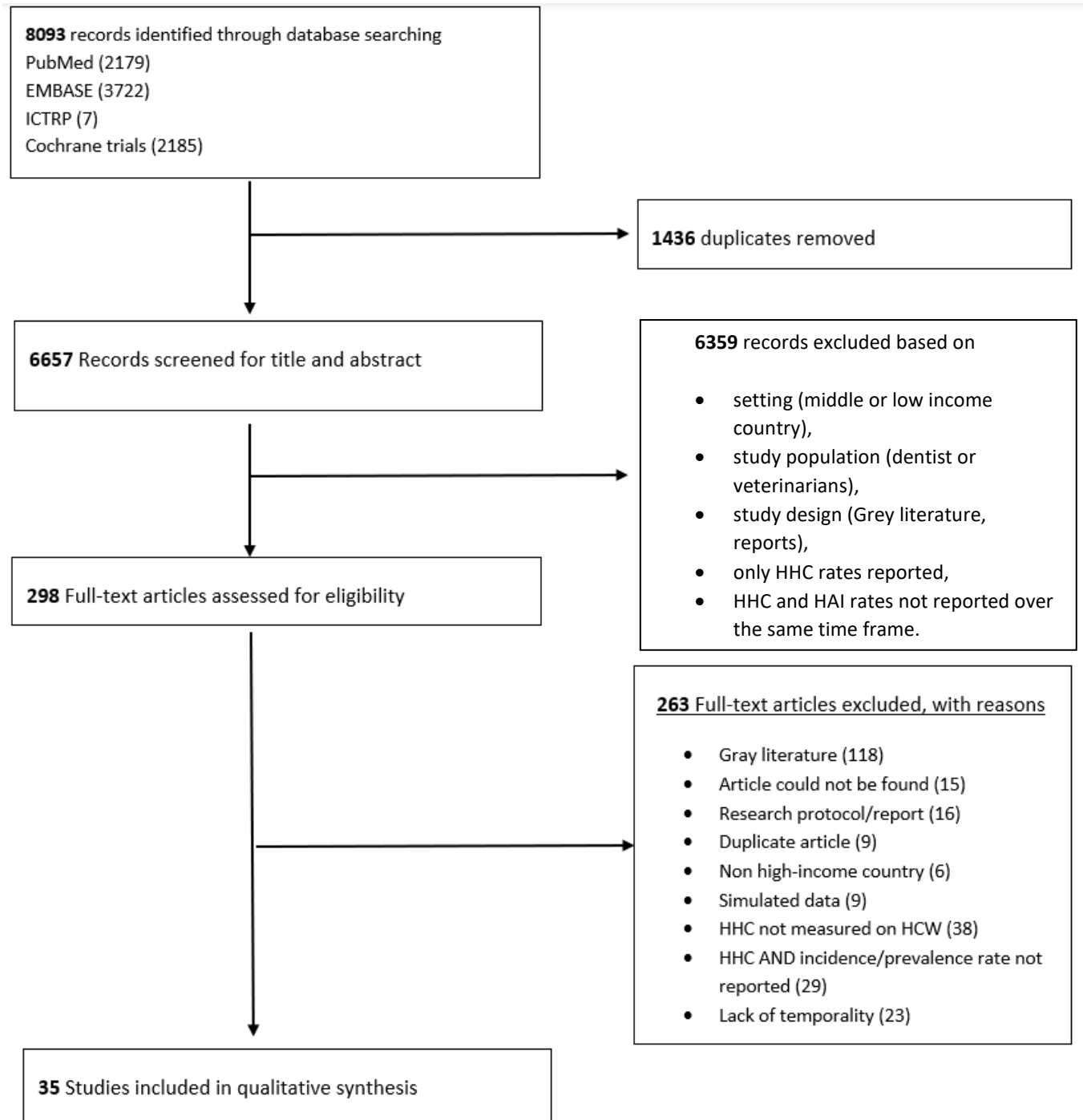


Figure 1: PRISMA flowchart

Table I: Summary of study characteristics

Characteristic	Number of studies	References
Study Location	35	
North America	17	
Canada	2	[24, 26]
United States	15	[12, 17, 19, 20, 22, 23, 28, 30, 36, 37, 40-42, 44, 46]
Europe	10	
France	1	[39]
Italy	2	[14, 16]
Germany	1	[13]
Netherlands	2	[21, 33]
Switzerland	3	[34, 38, 45]
Spain	1	[29]
Asia	5	
Hong Kong	1	[32]
Japan	1	[25]
Taiwan	3	[18, 35, 43]
Middle East	3	
Israel	1	[31]
Saudi Arabia	1	[15]
Kuwait	1	[27]
Study Design		
Before-after	20	[15, 17-20, 22, 23, 25-27, 29, 34, 35, 37, 38, 40, 41, 43, 45, 46]
Cross sectional	1	[24]
Interrupted time series	4	[16, 21, 28, 33]
Observational studies	4	[14, 31, 36, 39]
Quasi-experimental	4	[12, 30, 42, 44]
Randomized controlled trial	2	[13, 32]
Setting		
Hospital	33	
ICU	15	[13, 16, 20-22, 25-27, 33, 36, 40, 41, 43, 44, 46]
Single hospital ward	4	[15, 30, 38, 42]
Multiple hospital wards	3	[12, 14, 39]
Multiple hospitals	1	[19]
Hospital wide	10	[17, 18, 23, 24, 28, 29, 31, 34, 37, 45]
Long term care facility	2	[32, 35]

Hand hygiene guideline		
Direct observation	33	
Observational study	1	[41]
Electronic monitoring	1	[42]
Type of infections		
<i>Clostridium difficile</i> infections	7	[12, 14, 22, 24, 27, 29, 37]
Catheter colonization	1	[42]
MRSA colonisation	2	[29, 39]
VRE colonisation	1	[40]
Class of HAI		
Bloodstream Infection	7	[17, 18, 24, 32, 42, 43, 45]
Catheter Associated Urinary Tract Infection	4	[15, 20, 27, 36]
Central Line Associated Bloodstream Infection	7	[16, 19, 20, 23, 27, 36, 41]
Lower Respiratory Tract Infection	2	[27, 42]
Respiratory Tract Infection	4	[18, 29, 42, 43]
Urinary Tract Infection	5	[18, 29, 32, 42, 43]
Resistant pathogens		
Any resistant pathogen	1	[22]
Highly resistant enterococci	1	[21]
MDRO	3	[13, 21, 41]
MRSA	7	[17, 21, 22, 24, 25, 27, 45]
VRE	3	[21, 22, 40]
Specific pathogens		
<i>Acinetobacter baumannii</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Klebsiella pneumoniae</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ,	1	[27]
Coagulase negative staphylococcus	1	[44]
Non specified pathogens		
Hospital Acquired Infections	14	[12, 15, 18, 22, 26-30, 33-35, 38, 42, 43, 45, 46]
Risk of Bias		
Critical	11	[12, 15, 18-20, 22, 23, 28, 34, 37, 41]
High	1	[32]
Serious	9	[17, 24, 31, 33, 35, 36, 39, 45, 46]
Moderate	3	[21, 26, 42]
Low	11	[13, 14, 16, 25, 27, 29, 30, 38, 40, 43, 44]

Table II: Characteristics of reported hospital acquired infections.

HAI Unit type	HAI Type	Number of point estimates	Number of studies	References
% rate	BSI, MRSA, HAI, RV	11	5	[26 , 31 , 34 , 39 , 45]
100 days at risk	HRE, MRSA, VRE	9	1	[21]
1000 admission days	BSI, HAI, RTI, UTI	8	1	[18]
1000 device days	CAUTI, CLABSI, UTI, LRTI	40	9	[15 , 16 , 19 , 20 , 23 , 27 , 29 , 36 , 41]
1000 inpatient admission	MDRO	2	1	[41]
1000 patient days	AB, Any resistant pathogen, BSI, Catheter colonization, CDI, CONS E.coli, E.coli & Group B Streptococcus MDRO, MRSA, MRSA bacteremia, MRSA colonization, Non specified, KP, PA, RTI, UTI, VRE, VRE bacteremia	153	25	[12-15 , 17 , 18 , 21 , 22 , 24-30 , 32 , 33 , 35 , 37-39 , 42-45]

BSI: bloodstream infections; CAUTI: Catheter associated urinary tract infection; Clostridium difficile infection; CLABSI: Central line associated bloodstream infections; HRE: Highly resistant enterococci; KP: Klebsiella pneumoniae; MDRO: multidrug resistant organisms; MRO: multi resistant organism; MRSA: Methicillin resistant Staphylococcus aureus; RTI: respiratory tract infection; RV: rotavirus; UTI: urinary tract infection; VRE: Vancomycin resistant enterococci

Table III: Characteristics of included studies

Year First Author Country (ref)	Setting	Study design	Intervention	Assesmen t Of Bias	Hand Hygiene Compliance	Hospital Infection	Acquired
2019 Boyce et al., USA [12]	Multiple wards	Quasi- experimental	Automated HH system and other educational strategies on HH promotion	Critical	P1: 28.0, P2: 32.2, p <0.01 P3: 40.6, p <0.01 P4: 51.8, p <0.01	CDI P1: 7.9/10000 PD, P2: 6.1/10000 PD, p= 0.41 P3: 8.3/10000 PD, p= 0.90 P4:12.6/10000 PD, p= 0.05	Non CDI P1: 5.7/10000 PD, P2: 3.7/10000 PD, p = 0. 29 P3: 7.2/10000 PD, p = 0.60 P4: 2.5/10000 PD, p = 0.84
2019 Von Lengerke et al., Germany [13]	Multiple ICUs	Randomised controlled trial	PSYchological optimized hand hyGIENE promotion	Low	Control Unit P1: 55.0, P2: 68.0, p <0.01 P3: 64.0 Intervention unit P1: 54.0, P2: 64.0, p <0.01 P3: 70.0	MDRO Control unit P1: 0.691/10000 IpD, P2: 0.605/10000 IpD p = 0.90 P3: 0.669/1000 IpD Intervention unit P1: 0.845/10000 IpD, P2: 0.585/10000 IpD p = 0.015 P3: 0.348/1000 IpD	
2018 Ragusa et al., Italy [14]	Multiple wards	Retrospective cohort	NA	Low	ICU P1: 58.0, P2: 60.0 Gen Med Unit P1: 47.0, P2: 44.0 Surgical Unit P1: 72.0, P2: 65.0 Pediatric unit P1: 78.0, P2: 65.0	CDI - ICU P1: 0.39/10000 PD P2 :0.37/10000 PD CDI Gen Med Unit P1: 1.13/10000 PD P2 :1.64/10000 PD CDI-Surgical unit P1: 0.06/10000 PD P2 : 0.189/10000 PD CDI-Pediatric unit P1: 0.19/10000 PD P2 :0.55/10000 PD	

2017 Al Kuwaiti Saudi Arabia [15]	Single ward	Before/After	Hand hygiene intervention, staff education	Critical	P1: 51.2 P2: 66.1 P3: 71.8, p <0.05	CAUTI P1: 3.72/1000 CD P2: 2.21/1000 CD P3: 1.75/1000 CD, P >0.05	HAI P1: 3.37/1000 PD P2: 2.42/1000 PD P3: 2.55/1000 PD, P <0.05		
2017 Musu et al., Italy [16]	ICU	Interrupted Time series	surveillance and educational/training program	Low	Unit 1 P1: 42.3 P2: 83.8 Unit 2 P1: 37.9 P2: 93.5	CLABSI Unit 1 P1: 6.7/1000 CvcD P2: 3.0/1000 CvcD CLABSI Unit 2 P1: 7.9/1000 CvcD P2: 6.2/1000 CvcD			
2017 Rupp et al., USA [17]	Hospital wide	Before/After	Contact precautions	Serious	P1: 93.5 P2: 91.4	MRSA bacteremia P1: 0.18/1000 pd P2 :0.18/1000 pd p >0.05	MRSA P1: 0.55/1000 pd P2 :0.48/ 1000 pd p >0.05	VRE bacteremia P1: 0.07/1000 pd P2 :0.08/1000 pd	VRE P1: 0.45/1000 pd P2 :0.32/1000 pd
2016 Chen et al., Taiwan [18]	Hospital wide	Before/After	Alcohol-based handrub dispensers, educational programs	Critical	P1: 62.3 P2: 73.3, p <0.001	BSI P1: 1.2/1000AmD P2: 1.0/1000 AmD p =0.085	HAI P1:3.7/1000 AmD P2: 3.1/1000 AmD p =0.002	UTI P1:1.5/1000 AmD P2: 1.2/1000 AmD p <0.009	RTI P1:0.53/1000 AmD P2:0.35/1000AmD p =0.025
2016 Shabot et al., USA [19]	Several hospitals	Before/After	Educational program	Critical	P1: 58.1 P2: 84.4, p <0.01 P3: 94.7, p <0.01 P4: 95.6, p <0.01	CLABSI P1: 0.83/1000 CLD P2: 0.63/1000 CLD P3: 0.42/1000 CLD P4: 0.58/1000 CLD P1,P4; p <0.05			
2015 Fox et al., USA [20]	ICU	Before/After	Patient hand hygiene protocol	Critical	P1: 35.0 P2: 66.0	CLABSI P1: 1.1/1000 CD P2: 0.50/1000 CD P = 0.64	CAUTI P1: 9.1/1000 CD P2: 5.6/1000 CD P = 0.24		
2014 Derde et al., Netherlands [21]	ICU	Interrupted Time series	Universal chlorhexidine body-washing combined with hand hygiene improvement	Moderate	P1: 51.5 P2: 69.0 P3: 76.7	MRSA P1: 4.0/100 days at risk P2: 3.4/100 days at risk P3: 1.5/100 days at risk	VRE P1: 0.40/100 DAR P2: 0.74/ 100 DAR P3: 1.02/100 DAR	HRE P1: 9.77/ 100 DAR P2: 9.55/ 100 DAR P3: 5.91/ 100 DAR	
2014	ICUs	Before/After	NA	Critical	Surgical ICU P1: 100	MRSA Surg. ICU	VRE Surg. ICU	CDI Surg. ICU	Any resistant pathogen

Jayaraman et al., USA [22]					P2: 97.6, p= 0.93	Trauma ICU P1: 90.0 P2: 96.75, p=0.14	P1 :6.7/1000 PD P2: 2.7/1000 PD, p=0.04	P1 :6.7/1000 PD P2: 2.7/1000 PD, p=0.04	P1 :6.7/1000 PD P2: 2.7/1000 PD, p=0.04	Surg. ICU P1 :6.7/1000 PD P2: 2.7/1000 PD, p=0.04 Trau. ICU P1 :6.7/1000 PD P2: 2.7/1000 PD, p=0.04
2014 Johnson et al., USA [23]	Hospital wide	Before/After	education - quality improvement project	Critical	P1: 58.0 P2: 96.0 P3: 98.0		CLABSI P1: 4.1/1000 DD P2: 1.1/1000 DD P3: 0.4/1000 DD			
2013 DiDiodato Canada [24]	Hospital wide	cross sectional	Education and training program	Serious	P1: 54.3 P2: 67.5 P3: 73.4 P4: 79.6		CDI P1: 0.32/ 1000 PD P2: 0.41/ 1000 PD P3: 0.39/ 1000 PD P4: 0.37/ 1000 PD		MRSA bacteremia P1: 0.02/ 1000 PD P2: 0.01/ 1000 PD P3: 0.01/ 1000 PD P4: 0.01/ 1000 PD	
2013 Morioka et al., Japan [25]	ICU	Before/After	Contact precautions	Low	P1: 50.0 P2: 75.0		MRSA P1: 3.5/ 1000 PD P2: 1.3/ 1000 PD P <0.01			
2013 Mukerji et al., Canada [26]	ICU	Before/After	HH promotional program-Education	Moderate	P1: 76.0 P2: 67.0 P3: 76.0		HAI P1: 4.0% P2: 6.0% P3: 4.0%			
2013 Salama et al., Kuwait [27]	ICU	Before/After	Education program	Low	P1: 43.0 P2: 61.4 p <0.01		CDI P1: 0.2/ 1000 PD P2: 0.0/ 1000 PD p =0.2 <i>E.coli</i> P1: 1.1/ 1000 PD P2: 0.7/ 1000 PD p >0.2	CAUTI P1: 5.5/ 1000 CD P2: 5.9/ 1000 CD p >0.4 AB P1: 5.4/ 1000 CD P2: 3.5/ 1000 CD p <0.02	CLABSI P1: 18.6/ 1000 CD P2: 3.4/ 1000 CD p <0.01 LTRI P1: 17.6/ 1000 VD P2: 5.2/ 1000 VD p <0.01	MRSA P1: 0.9/ 1000 PD P2: 0.0/ 1000 PD p <0.01 HAI P1: 37.2/ 1000 PD P2: 15.1/ 1000 PD p <0.01

							KP P1: 2.7/ 1000 PD P2: 0.7/ 1000 PD P <0.01	PA P1: 2.7/ 1000 PD P2: 0/ 1000 PD P <0.01		
2012 Kirkland et al., USA [28]	Hospital wide	Interrupted time series	education improvement program	and Critical		P1: 71.5 P2: 89.0 +++	HAI P1: 4.8/1000 PD P2 : 3.3/1000 PD			
2012 Monistrol et al., Spain [29]	Hospital wide	Before/After	hand education program	hygiene Low		P1: 54.3 P2: 75.8, p = 0.005 P3: 75.8	CAUTI P1: 5.5/ 1000 CD P2: 3.5/ 1000 CD, p =0.2	UTI P1: 3.3/ 1000 HD P2: .2.2/ 1000 HD, p =0.2	MRSA colonization P1: 0.92/ 1000 HD P2: 0.25/ 1000 HD, p =0.2 P3: 0.15/ 1000 HD,	HAI P1: 6.93/ 1000 HD P2: 6.96/ 1000 HD, p =0.9
							RTI P1: 0.51/ 1000 HD P2: 0.89/ 1000 HD, p =0.5	CDI P1: 0.13/ 1000 HD P2: 0.63/ 1000 HD p =0.2		
2011 Harne et al., USA [30]	Single ward	Quasi Experimental	Education paired with positive reinforcement behavioral interventions	Low	Group 1 P1: 75.0 P2: 66.6 Group 2 P1: 60.8 P2: 66.2 Group 3 P1: 63.3 P2: 62.4	HAI Group 1 P1: 4.70/ 1000 PD P2: 2.66/ 1000 PD HAI GROUP 2 P1: 5.80/ 1000 PD P2: 4.80 1000 PD HAI GROUP 3 P1: 3.10/ 1000 PD P2: 2.31/ 1000 PD				
2011	Hospital wide	Prospective cohort	None reported	Serious		P1: 33.7	Rotavirus P1: 20.3%			

Waisbourd - Zinman et al., Israel [31]						P2: 49.0 p <0.01	P2: 12.7% p <0.01		
2011 Yeung et al., Hong Kong [32]	Long term care facility	Randomised controlled trial	Alcohol-based antiseptic hand rub	High		Treatment P1: 25.8 P2: 33.0	Serious Infection Treatment P1: 1.42/ 1000 RD P2: 0.65/ 1000 RD p =0.002	UTI Treatment P1: 0.27/ 1000 RD P2: 0.16/ 1000 RD p =0.30	BSI Treatment P1: 0.18/ 1000 RD P2: 0.06/ 1000 RD p =0.12
						Control P1: 25.8 P2: 30.0 p =0.01	Control P1: 0.49/ 1000 RD P2: 1.05/ 1000 RD p =0.04	Control P1: 0.9/ 1000 RD P2: 0.27/ 1000 RD p =0.06	BSI control P1: 0.0/ 1000 RD P2: 0.12/ 1000 RD p =0.05
2010 Helder et al., Netherlands [33]	ICU	Interrupted time series	Hand program	hygiene	Serious	P1: 68.8 P2: 86.9 p <0.01	HAI P1: 17.3/ 1000 PD P2: 13.5/ 1000 PD p =0.03		
2008 Ebnother et al., Switzerland [34]	Hospital wide	Before/After	Infection program, based hand rub	control Alcohol	Critical	P1: 59.0 P2: 79.0	HAI P1: 11.7% ^d P2: 6.8%		
2008 Huang et al., Taiwan [35]	Nursing home	Before/After	Hand hygiene training programme		Serious	P1: 9.3 P2: 30.4 p <0.01	HAI P1: 2.04/ 1000 BD P2: 1.52/1000 BD P <0.01		
2008 Rupp et al., USA [36]	ICU	prospective, controlled, cross-over trial	Alcohol-based gel	hand	Serious	Unit 1 P1: 38.0 P2: 52.0 P3: 69.0	CLABSI Unit 1 P1: 1.51/ 1000 DD P2: 3.49/ 1000 DD P3: 1.49/ 1000 DD	CAUTI Unit 1 P1: 1.10/ 1000 DD P2: 1.98/ 1000 DD P3: 3.87/ 1000 DD	
						Unit 2 P1: 37.0 P2: 32.0 P3: 68.0	CLABSI Unit 2 P1: 3.01/ 1000 DD P2: 3.49/ 1000 DD P3: 3.22/ 1000 DD	CAUTI Unit 2 P1: 2.99/ 1000 DD P2: 4.57/ 1000 DD P3: 3.37/ 1000 DD	

2007 Muto et al., USA [37]	Hospital wide	Before/After	CD infection control bundle	critical	P1: 79.3 P2: 85.4 P3: 73.3 P4: 67.3	CDI P1: 0.81/1000 PD P2 :0.83/1000 PD P3 :0.72/1000 PD P4 : 0.89/1000 PD			
2007 Pessoa-Silva et al., Switzerland [38]	Single unit	Before/After	hand hygiene promotion	low	P1: 42.0 P2: 45.0 P3: 55.0 p NA	HAI P1: 11.1/ 1000 PD P2: 7.9/ 1000 PD P3: 8.2/ 1000 PD p NA			
2006 Girou et al., France [39]	Multiple units	Prospective Cohort	HH promotion campaign	Serious	P1: 51.7 P2: 67.0 p <0.01	MRSA colonization P1: 16.1% ^c P2: 20.5% p =0.18			
2006 Hayden et al., USA [40]	ICU	Before/After	routine environmental cleaning measures	Low	P1: 40.0 P2: 57.0 P3: 29.0 P4: 43.0	VRE Colonization P1: 33.47/1000 PD P2: 16.84/ 1000 PD P3: 12.09/ 1000 PD P4: 10.4/ 1000 PD			
2004 Barnes et al., USA [41]	ICU	Before/After	waterless alcohol-based skin degermers and lotion, staff education, elimination of artificial nails	Critical	P1: 53.0 P2: 79.0	CLABSI P1: 3.9/ 1000 CLD P2: 2.5/1000 CLD	MRO P1: 3.4/1000 INPT ADM P2: 1.4/1000 INPT ADM		
2004 Swoboda et al., USA [42]	Single unit	Quasi experimental	Electronic monitoring and computerized voice prompts	Moderate	P1: 19.1 P2: 27.3 P3: 24.4 p <0.05	HAI +++ P1: 61.88/ 1000 PD P2: 55.39/ 1000 PD P3: 36.83/ 1000 PD	BSI P1: 9.28/1000 PD P2: 9.35/1000 PD P3: 5.52/1000 PD	lower RTI P1: 3.10/1000 PD P2: 1.44/1000 PD P3: 0.0/1000 PD	upper RTI P1: 3.10/1000 PD P2: 2.90/1000 PD P3: 1.84/1000 PD
2004 Won et al., Taiwan [43]	ICU	Before/After	multimodal campaign for hand hygiene promotion	Low	P1: 43.0 P2: 80.0	HAI P1: 15.13/1000 PD P2: 10.69/1000 PD p =0.003	BSI P1: 4.47/1000 PD P2: 3.90/1000 PD p =0.558	RTI P1: 3.35/1000 PD	UTI P1: 1.01/1000 PD P2: 0.47/1000 PD P =0.185

										P2: 1.06/1000 PD p=0.002
								Non specified P1: 4.14/1000 PD P2: 2.78/1000 PD p =0.055		
2002 Sharek et al., USA [44]	ICU	Quasi experimental	educational behavioral intervention	and	Low	P1: 47.4 P2: 85.4 p <0.001	CONS P1 : 6.1/ 1000 PD P2 : 3.2/ 1000 PD p =0.005	E.Coli &Streptococcus P1 : 0.19/ 1000 PD P2 : 0.37/1000 PD p =0.92		
2000 Pittet et al., Switzerland [45]	Hospital wide	Before/After	hand promotion campaign	hygiene	serious	P1: 47.6 P2: 66.2 p <0.001	MRSA Bacteremia P1: 0.74/10000 PD P2: 0.24/10000 PD p <0.001	MRSA transmission P1:2.16/10000 PD P2:0.93/10000 PD P <0.001	HAI P1: 16.9% ^b P2: 9.9% p =0.04	
1990 Simmons et al., USA [46]	ICU	Before/After	education campaign		Serious	P1: 22.0 P2: 29.9 p =0.071	HAI P1: 2.9/ 100 ICU DAYS P2: 2.8/ 100 ICU DAYS			

+++ : manually calculated

AmD : admission days

AOB: Assessment of bias;

b: prevalence = cases of nosocomial infections/ 100 admissions

BD: bed days

BSI : bloodstream infections

c: patients MRSA carriage/ patients screened

CAUTI: Catheter associated urinary tract infection

CD: catheter days

CDI: Clostridium difficile infection;

CLABSI: Central line associated bloodstream infections

CLD: central line days

CvCD: central venous catheter days

d: prevalence: rate of nosocomial infections in the institution

Dar: days at risk

DD: device days
E.coli: Escherichia coli
HD: hospital days
HH: hand hygiene;
HRE: Highly resistant enterococci
ICU: intensive case unit;
INPT ADM: inpatient admission
IpD: Inpatient days;
KP: Klebsiella pneumoniae
MDRO: multidrug resistant organisms;
MRO: multi resistant organism
MRSA: Methicillin resistant Staphylococcus aureus
Pd: patient days;
RD: resident days
RTI : respiratory tract infection
UTI : urinary tract infection
VRE: Vancomycin resistant enterococci

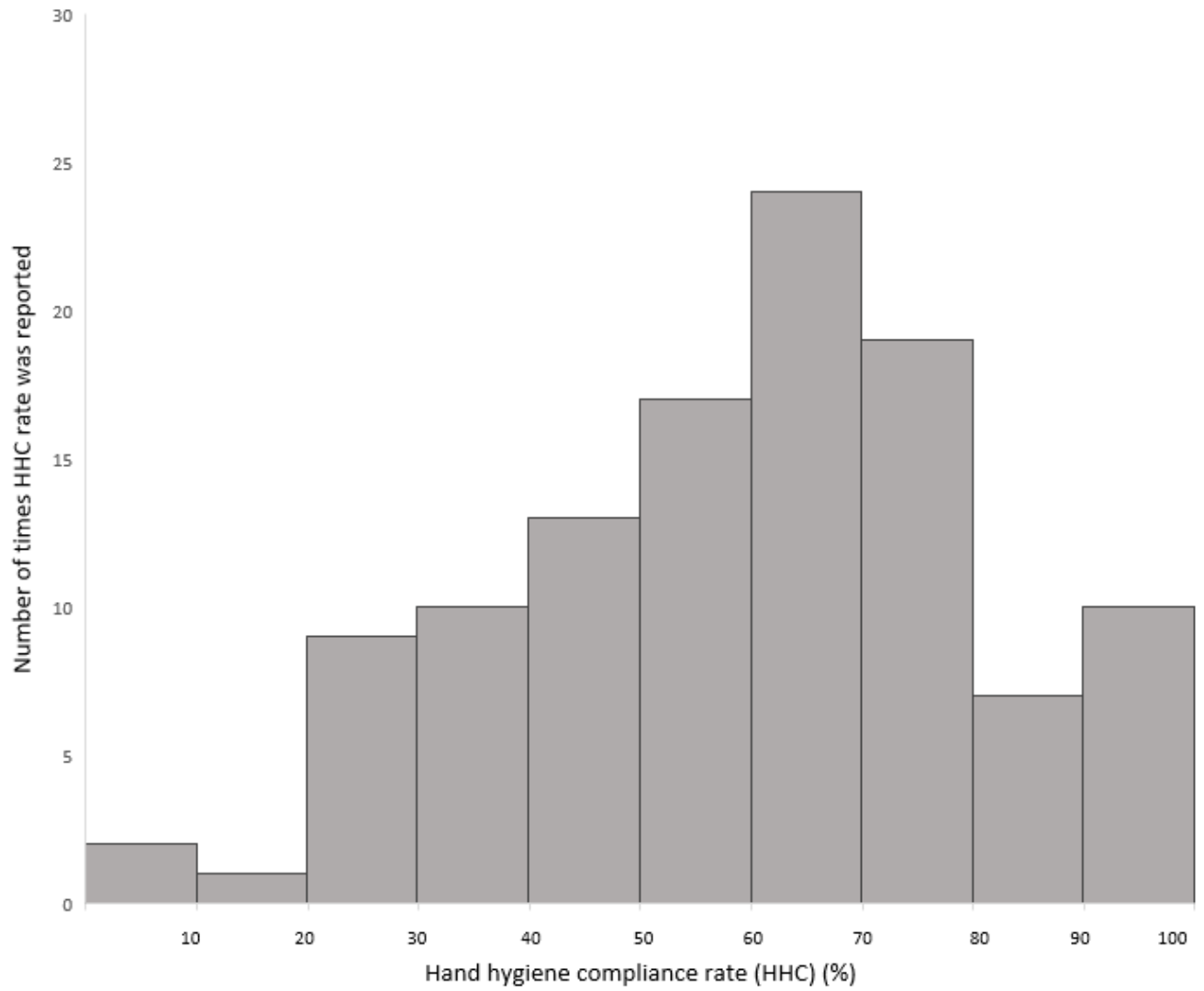


Figure 2: Histogram of all hand hygiene compliance rates reported in studies included.

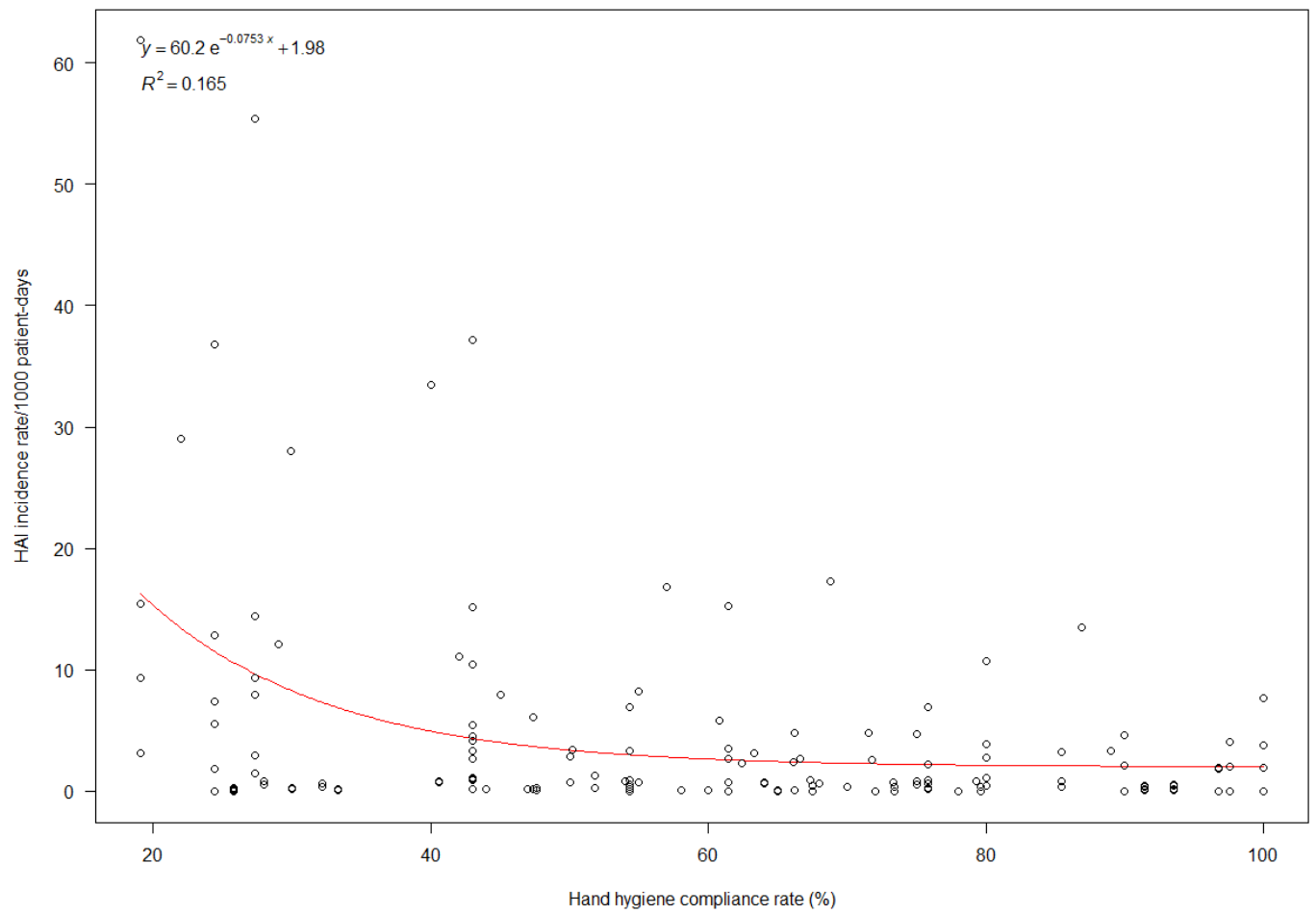


Figure 3: Scatter plot of hand hygiene compliance rate and all hospital acquired infections reported per 1000 patient days

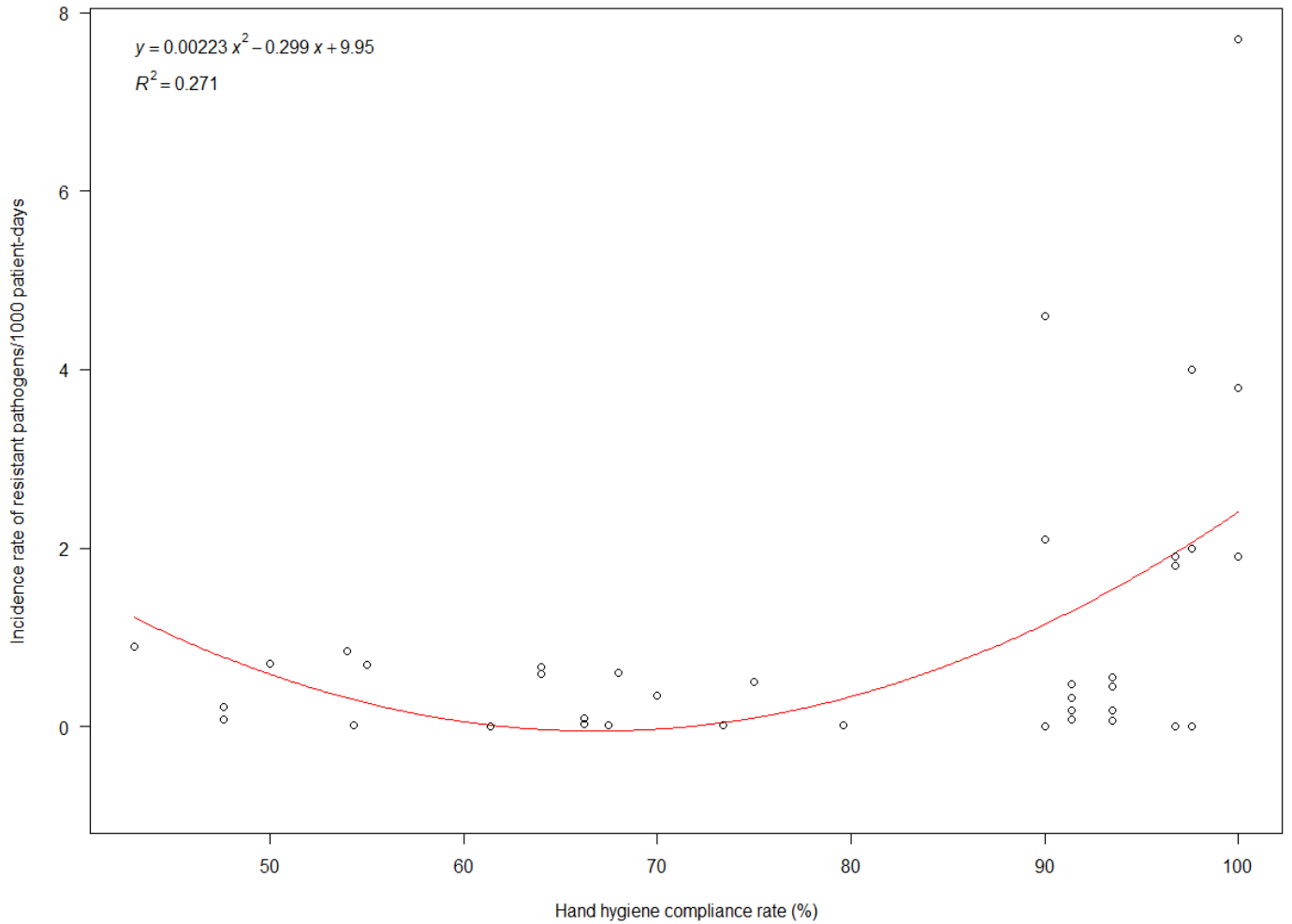


Figure 4: Scatter plot of hand hygiene compliance rate and incidence rate of resistant pathogens (“any resistant pathogen”, “multidrug resistant organisms”, “methicillin resistant *Staphylococcus aureus*”, “vancomycin resistant enterococci”) reported per 1000 patient-days

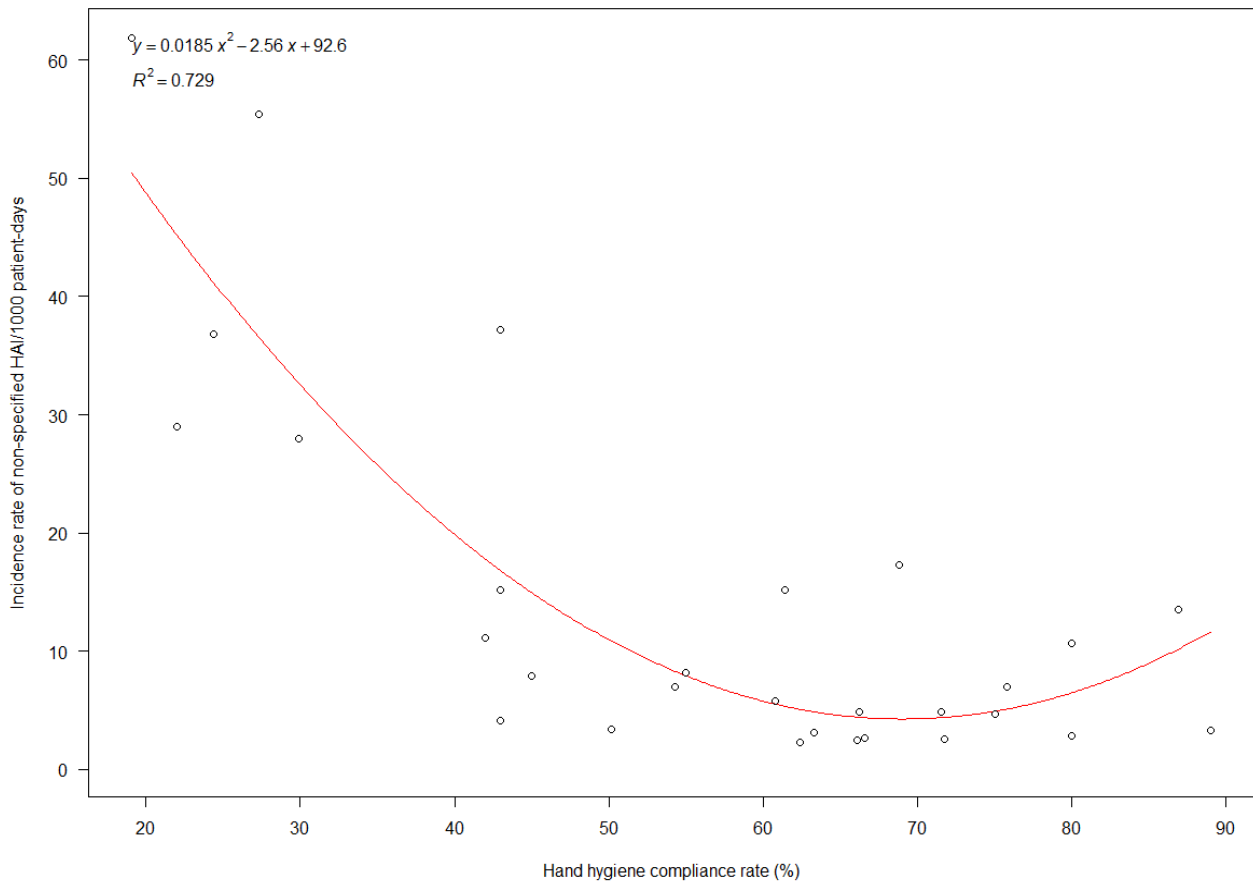


Figure 5: Scatter plot of hand hygiene compliance rate and non specified HAIs reported per 1000 patient-days

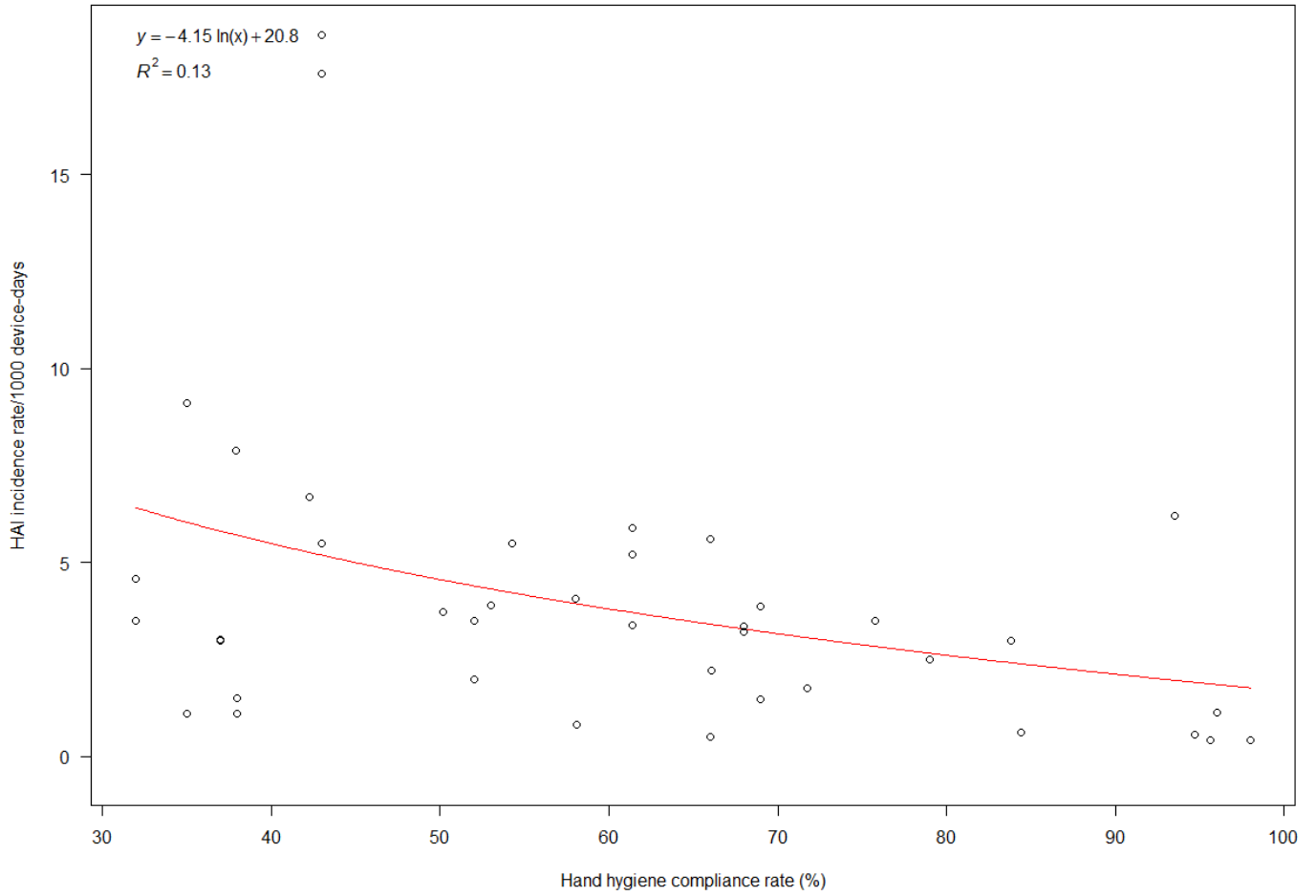


Figure 6: Scatter plot of hand hygiene compliance rate and HAIs (Catheter associated urinary tract infection -CAUTI, Central line associated bloodstream infection -CLABSI, Lower respiratory tract infection-LRTI) reported per 1000 device-days.

Appendix I – Search strategy

Concepts	Hand hygiene	Compliance	Healthcare personnel	Hospital-acquired infections
Keywords	<ul style="list-style-type: none"> • Hand hygiene • Alcohol-based hand rubs • Hand sanitizer • Hand washing 	<ul style="list-style-type: none"> • Compliance • Compliancy • Guidelines adherence • Protocol adherence • Adherence 	<ul style="list-style-type: none"> • Healthcare worker • Healthcare personnel • Healthcare professional • Health worker 	<ul style="list-style-type: none"> • Hospital-acquired infection* • HAI • Healthcare-associated infection* • Nosocomial infection* • Infection*

MeSH Terms:

Cross Infection/epidemiology
 Cross Infection/microbiology
 Cross Infection/prevention & control*
 Clostridium Infections/epidemiology*
 Clostridium Infections/microbiology
 Clostridium Infections/prevention & control
 Clostridium difficile*
 Staphylococcal Infections/epidemiology*
 Staphylococcal Infections/microbiology
 Staphylococcal Infections/prevention & control
 Catheter-Related Infections/epidemiology
 Catheter-Related Infections/microbiology
 Catheter-Related Infections/prevention and control
 Vancomycin-Resistant Enterococci
 Drug Resistance, Multiple
 Drug Resistance, Bacterial
 Bacteremia/epidemiology
 Bacteremia/microbiology
 Anti-Infective Agents, Local
 Guideline Adherence*
 Hand Hygiene*/methods
 Hand Disinfection*
 Humans
 Infection Control/methods*
 Infection Control/standards
 Medical staff, hospital
 Nursing staff, hospital

Appendix II – Inclusion/exclusion criteria

	Inclusion	Exclusion
Setting	High income countries as defined by the World Bank	Middle income or developing countries
Population	Primary health care workers	Dentists, veterinarians, ...
Intervention	Any intervention designed to increase HHC	studies that looked at the effect of specific elements of bundled strategies that did not include increasing HHC ex effect of chlorhexidine baths.
Comparator	hand hygiene compliance rates and their corresponding HAI pre intervention	
Outcome	hand hygiene compliance rates and their corresponding HAI post intervention	
Study design	RCT, Cohort, case-control, systematic reviews	grey literature (pre-prints, dissertations, government reports, conference papers, proceedings, technical reports, house journals, corporate documents, research reports, editorials, letters to the editor, and commentaries)

Chapitre 3 – Taux de conformité à l’hygiène des mains et les infections nosocomiales au Québec

3.1 Contexte

Suite à l'épidémie de *C. difficile* qui a sévi dans la province de Québec en 2003, l'institut national de la santé publique du Québec (INSPQ), mandaté par le ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec (MSSS) a mis en place un comité central de surveillance provinciale des infections nosocomiales (SPIN), pour surveiller, contrôler et fournir des recommandations afin de réduire les taux d'incidence des IN. Les audits de l'HDM sont obligatoires dans les installations participantes au Québec. Le MSSS a établi une cible de conformité à l'HDM de 80%, qui devait être atteinte avant la fin de l'année fiscale 2019-2020. Cependant, aucune étude n'a auparavant prouvé qu'un taux de conformité de 80% diminuait de façon significative les IN. Des preuves sont nécessaires afin de justifier l'augmentation des cibles de conformité à l'HDM, surtout dans un contexte où le taux actuel de conformité dépasse à peine 60% dans la plupart des établissements de santé [36,38]. L'objectif principal de cette analyse était donc de déterminer le taux de conformité brute à l'HDM qui était associé au plus faible taux d'IN dans les installations de santé au Québec.

3.2 Méthodes

Les données des rapports de surveillance des IN et des audits d'HDM soumis à l'INSPQ et au MSSS par les installations participantes, pour les années 2017-2018 et 2018-2019 ont été obtenues. Les résultats de surveillance des IN sont disponibles sur le site web de l'INSPQ [42] et nous ont été transmis par l'équipe de l'INSPQ. Nous avons eu accès aux taux d'infections par centre hospitalier, par année financière ainsi qu'aux numérateurs et dénominateurs. Les résultats de conformité à l'HDM (pourcentage par centre hospitalier et par année financière) ont été transmis par le MSSS.

La province compte 17 régions administratives avec 88 installations de santé qui participent aux audits d'HDM et à la surveillance des IN. Parmi ces installations, 64 sont des installations non-universitaires, 22 sont des installations universitaires et 2 sont des installations pédiatriques. Les installations offrant des soins aigus ou spécialisés avec un minimum de 1000 admissions par année, doivent participer à la surveillance des IN. Il existe sept programmes pour lesquels une surveillance active et prospective est obligatoire. Cependant, les IN évaluées dans cette analyse étaient les diarrhées à *C difficile* (DACD), les bactériémies à SARM, les infections à ERV et les infections à BGNPC. Ces IN ont été choisies parce que les mains sont une voie de transmission importante pour ces microorganismes et par conséquent, l'HDM est susceptible d'avoir un impact sur la réduction des infections associées. L'audit d'HDM a été effectué par observation directe selon le protocole établi par le MSSS [32]. Les taux annuels de chaque installation ont également été obtenus du MSSS.

3.3 Analyse des données

Les taux d'incidence des IN par 10,000 jours-présence, ainsi que les numérateurs et dénominateurs ont été obtenus. Une description des tendances basée sur une représentation graphique des taux de conformité à l'HDM et des taux d'incidence d'IN a été faite. Nous avons effectué une régression de Poisson pour estimer la tendance des données. En absence de résultats significatifs, nous avons utilisé la fonction «trendline» dans R pour estimer la meilleure courbe de tendance (line of best fit). Une moyenne arithmétique avec écart type a été calculée pour les pourcentages de conformité à l'HDM puisque la méthodologie de surveillance requiert un nombre similaire d'observations pour chaque centre hospitalier, peu importe la taille ou la clientèle [32]. Ensuite, les taux de conformité à l'HDM ont été divisés en intervalles de 5%, soit <45%, 45-50%, 50-55%, 55-60%, 60-65%, 65-70%, 70-75% et >75%. Les moyennes des taux d'infections par intervalle de taux de conformité ainsi que leurs intervalles de confiance à 95% ont également été calculées afin de déterminer le taux de conformité associé au plus faible taux d'infection. Des graphiques en barres (barplots) des moyennes de taux d'IN par intervalle de taux de conformité à l'HDM ont été produits. Les données des deux années fiscales ont été combinées afin d'augmenter la taille de l'échantillon pour les calculs.

3.4 Résultats

Au cours de l'année fiscale 2017-2018 (année 1) et l'année fiscale 2018-2019 (année 2), 87 et 83 installations participantes respectivement ont soumis leurs résultats d'audits d'HDM et leurs rapports de surveillance d'IN. Parmi ces installations, 2 étaient des installations pédiatriques (non incluses dans les installations universitaires), 22 des installations universitaires et les restes étaient des installations non-universitaires. Les taux d'HDM rapportés variaient de 21% à 97% au cours des deux années, avec une moyenne plus élevée à l'année 2 ($61\% \pm 12\%$) comparé à l'année 1 ($57\% \pm 13\%$). Les taux moyens d'HDM étaient pareils dans les installations universitaires et non universitaires (Tableau 1).

De plus, durant les deux années, le taux de conformité à l'HDM était plus élevé au moment 4- après le contact avec le patient; qu'au moment 1- avant le contact avec le patient (Tableau 1). Une seule région (Nord du Québec) a atteint le seuil de 80% fixé par le MSSS, mais une seule installation de santé a rapportée les résultats dans cette région (Tableau 1). La région de Montréal, qui compte le plus grand nombre d'installations participantes, a enregistré un taux de conformité moyen de $63\% \pm 11\%$ à l'année 2, affichant une augmentation marginale de 3% par rapport à l'année précédente.

Des graphiques des taux d'incidence des IN et des taux d'HDM ont été produits (Fig 3-8). Aucune tendance remarquable n'est ressortie de ces graphiques. Des graphiques en barres (barplots) des taux d'IN par intervalle de taux de conformité à l'HDM ont été produits (Fig 9-12). On a remarqué un faible taux d'incidence d'infections et de colonisations avec des bactéries multirésistantes (ERV, BGNPC, SARM) dans les milieux de soins, en particulier les infections à BGNPC. (Tableau 2, Fig 10). De manière générale, les taux d'IN ne diminuaient pas forcément lorsque les taux de conformité à l'HDM augmentaient. Le plus faible taux d'infection de DACD était associé à un taux de conformité entre 45%-50% et 55-60% tandis que le taux d'infection le plus élevée était associé au taux de conformité de 50-55% (Fig 9). Le plus faible taux d'infection à SARM était associé aux taux de conformité de 60%-65% et 65%-70% (Fig 10). Le plus faible taux d'infection à ERV était associé au taux de conformité de 50%-55% tandis que le taux d'infection le plus élevé était associé au taux de conformité de 65%-70%. Quant aux colonisations, le plus faible taux d'incidence de

colonisation à ERV et BGNPC étaient associés au taux de conformité de 60%-65% (Fig 11). Lorsque les données ont été divisées par type d'installation (non-universitaire vs universitaire), on remarquait également que les plus faibles taux d'infections étaient associés à différents taux de conformité pour le même type d'infection par exemple, le plus faible taux d'incidence de DACD était associé à un taux de conformité >75% dans les installations non-universitaires et de 45%-50% dans les installations universitaires (Fig 12).

Tableau 1. – Taux de conformité à l'hygiène des mains (%) durant les années 2017-2018 et 2018-2019 dans les installations de soins au Québec

	2017-2018		2018-2019	
	N	Moyenne ± Écart type	N	Moyenne ± Écart type
Globale	87	57 ± 14	83	61 ± 12
Hygiène des mains par indication				
Moment 1	87	46 ± 18	83	50 ± 15
Moment 4	87	66 ± 13	83	70 ± 11
Régions Administratives				
Nord-du-Québec	1	70	1	86
Laval	1	71	1	76
Côte-Nord	2	49 ± 4	2	76 ± 16
Estrie	6	50 ± 17	6	73 ± 7
Chaudière-Appalaches	4	68 ± 6	4	68 ± 6
Montréal	19	60 ± 12	18	63 ± 11
Saguenay-Lac-Saint-Jean	6	68 ± 9	6	63 ± 8
Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	5	66 ± 17	5	63 ± 14
Montérégie	8	62 ± 8	8	62 ± 6
Mauricie et Centre-du-Québec	5	57 ± 11	5	62 ± 9
Lanaudière	2	58 ± 5	2	58 ± 2
Bas-Saint-Laurent	5	39 ± 13	6	56 ± 11
Capitale-Nationale	8	52 ± 6	8	56 ± 6
Outaouais	5	69 ± 15	1	53
Laurentides	5	47 ± 10	5	50 ± 14
Abitibi-Témiscamingue	5	38 ± 17	5	42 ± 15
Types d'installations de santé				
Installations non-universitaires	62	57 ± 15	59	61 ± 13
Installations universitaires	22	57 ± 12	22	62 ± 10

N; nombre d'installations qui ont fourni des données

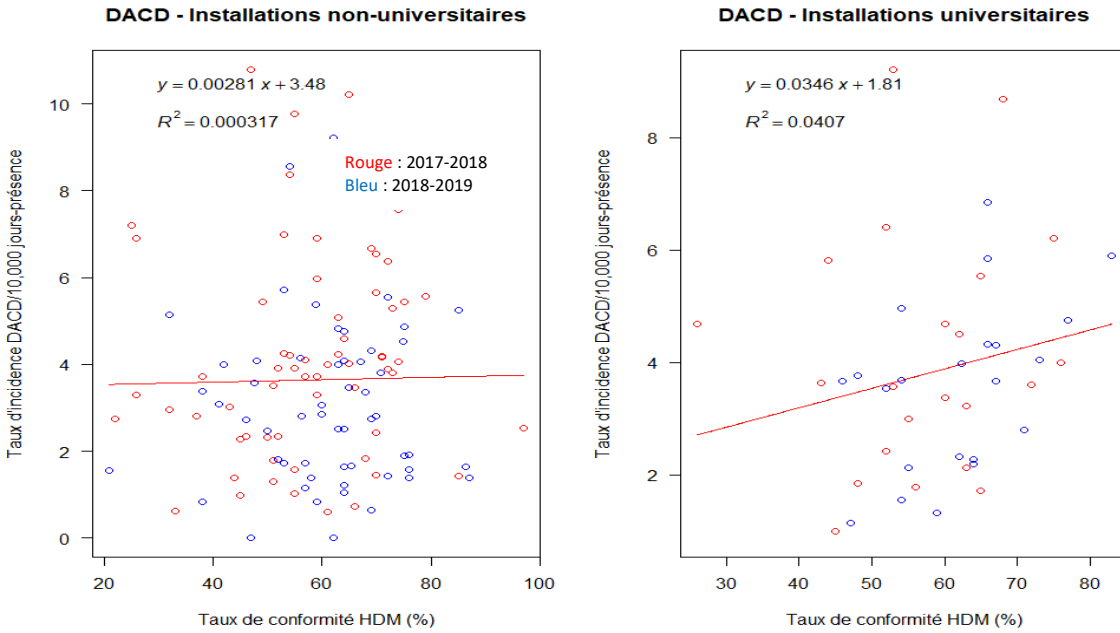


Figure 3. – Graphique des taux de conformité à l’HDM et taux d’incidence des diarrhées à *C. difficile* pour les années 1 et 2 combinés.

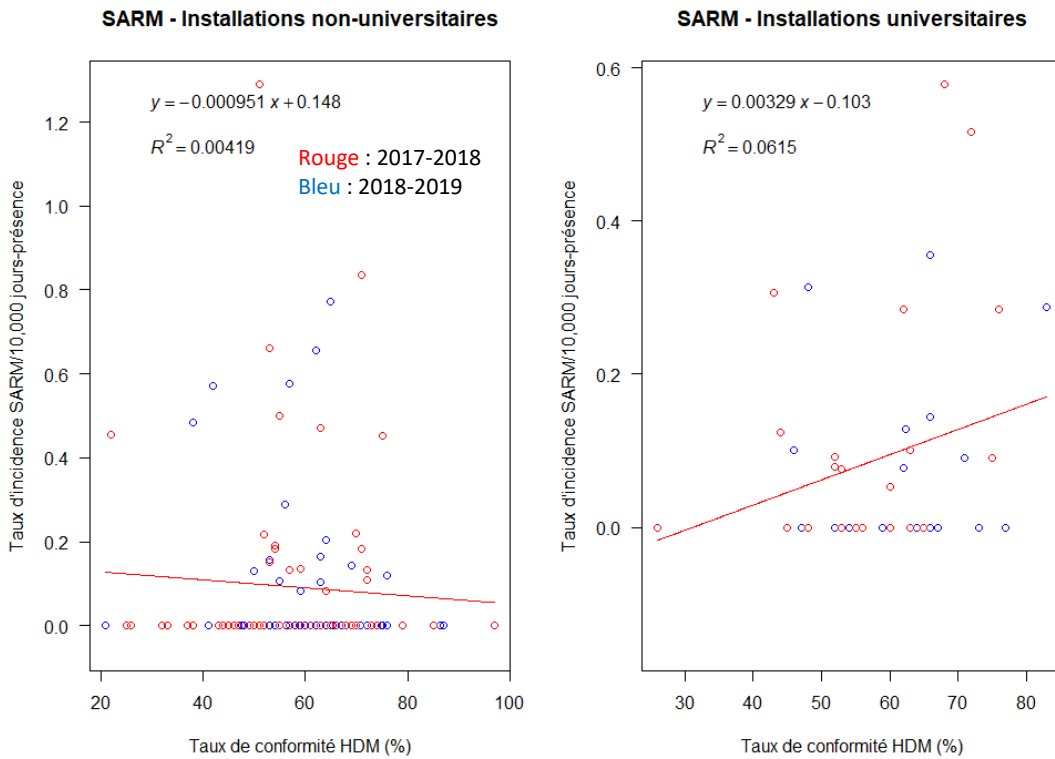


Figure 4. – Graphique des taux de conformité à l’HDM et taux d’incidence des bactériémies à *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline pour les années 1 et 2 combinés.

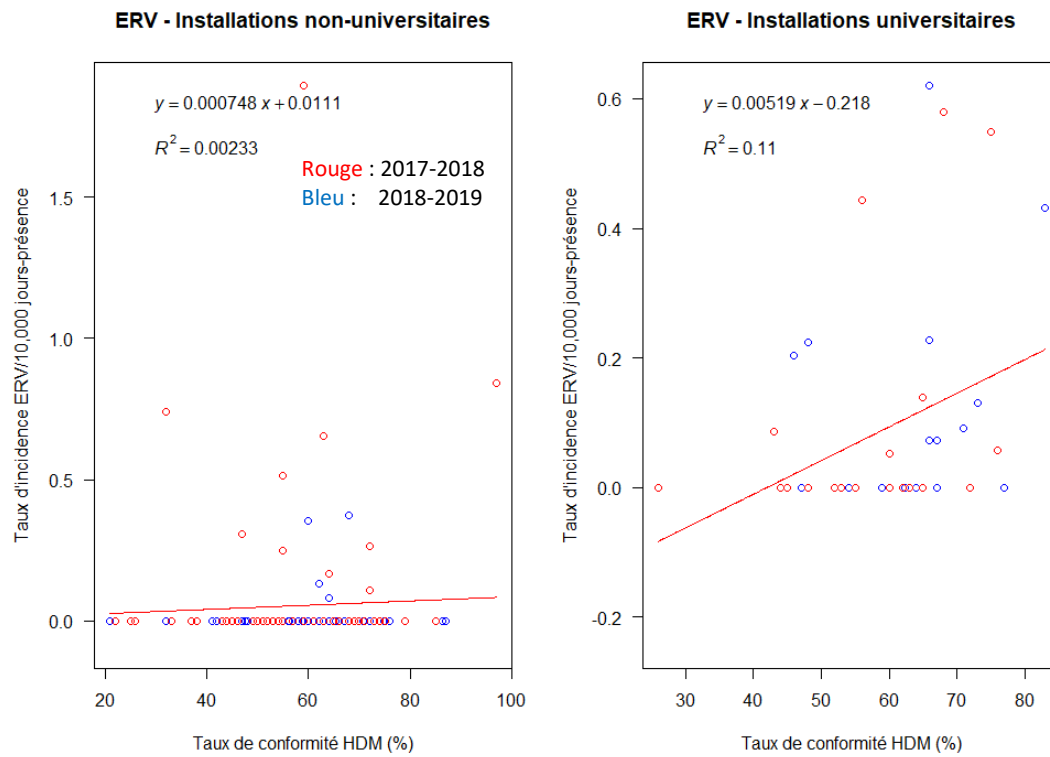


Figure 5. – Graphique des taux de conformité à l’HDM et taux d’incidence des infections à entérocoques résistants à la vancomycine pour les années 1 et 2 combinés.

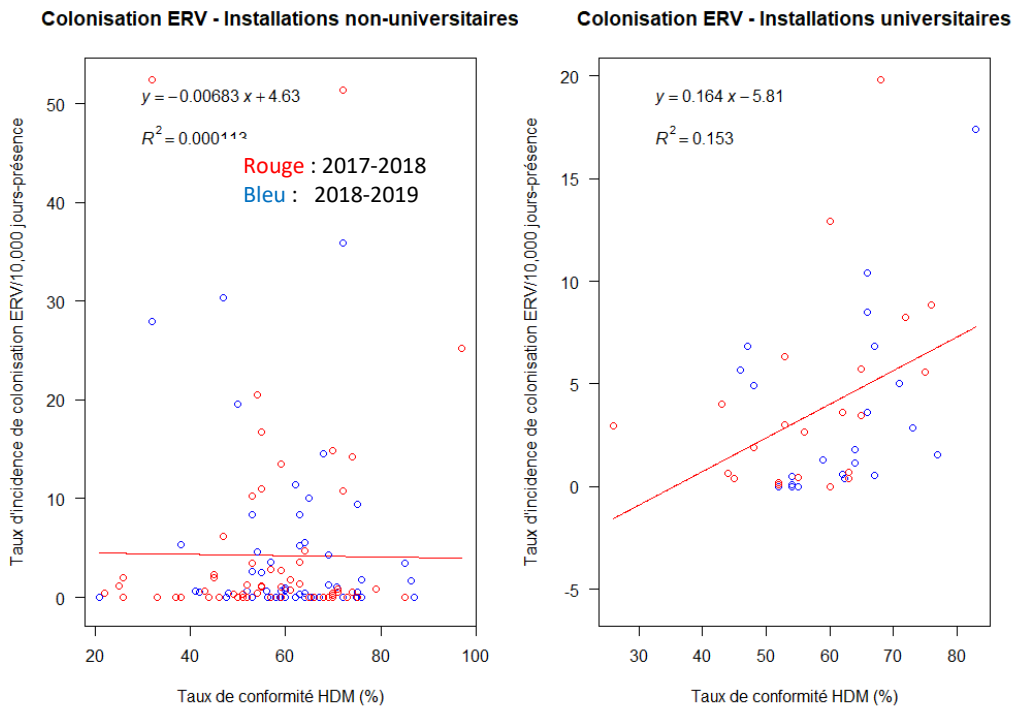


Figure 6. – Graphique des taux de conformité à l’HDM et taux d’incidence de la colonisation aux entérocoques résistants à la vancomycine pour les années 1 et 2 combinés.

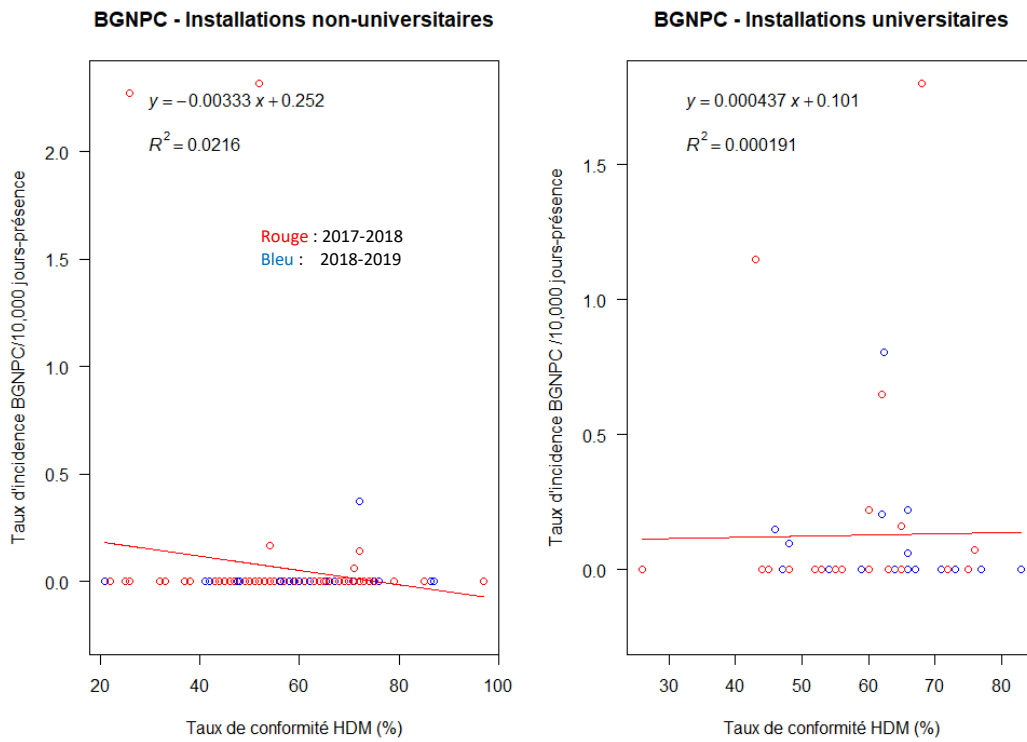


Figure 7. – Graphique des taux de conformité à l’HDM et taux d’incidence des infections à bacilles gram négatif producteurs de carbapénémase pour les années 1 et 2 combinés.

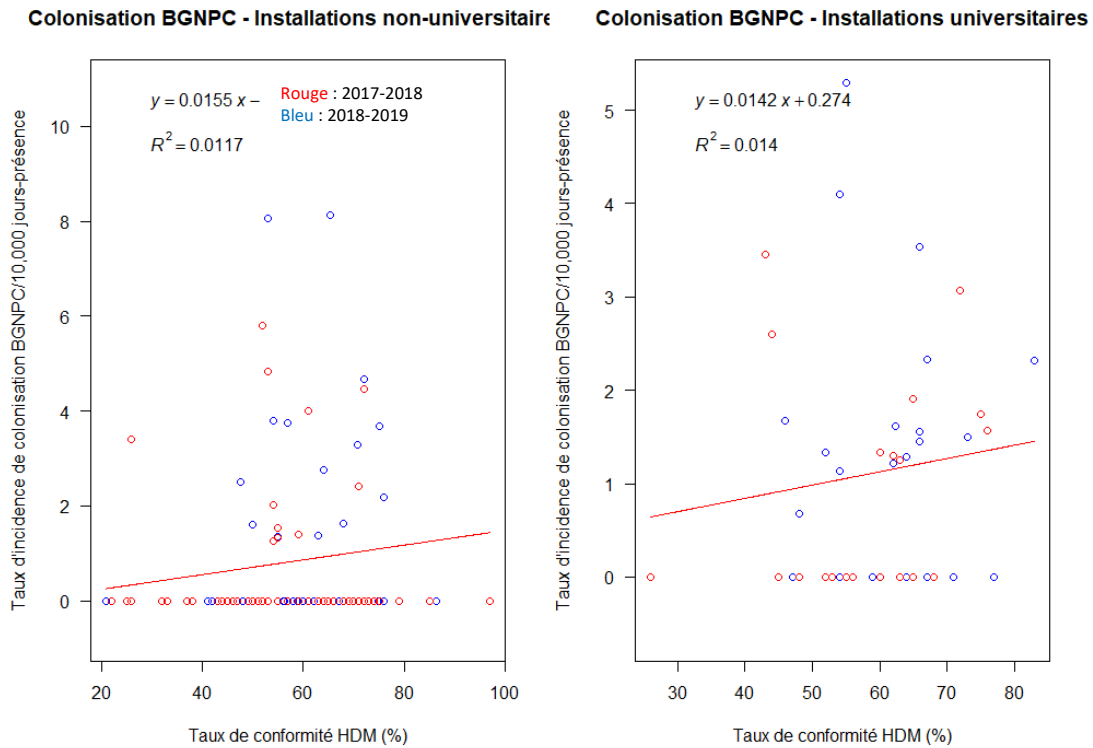


Figure 8. – Graphique des taux de conformité à l’HDM et taux d’incidence de colonisation aux bacilles gram négatif producteurs de carbapénémases pour les années 1 et 2 combinés.

Tableau 2. – Taux d’infections nosocomiales par 10,000 jours-présence avec intervalle de confiance à 95% et taux de conformité à l’hygiène des mains pour les années 1 et 2 combinés et types d’installations combinés.

Taux de conformité à l’HDM	N	DACD	SARM	ERV	Colonisation ERV	BGNPC	Colonisation BGNPC
<45	23	3.62 [3.19-4.04]	0.14 [0.06-0.23]	0.04 [--]	3.40 [2.98-3.81]	0.04 [--]	0.25 [0.14-0.36]
45-50	13	3.48 [3.09-3.88]	0.11 [0.04-0.19]	0.11 [0.04-0.19]	5.24 [4.76-5.73]	0.05 [--]	0.52 [0.37-0.67]
50-55	29	4.86 [4.55-5.17]	0.12 [0.07-0.16]	0.02 [0.00-0.03]	3.98 [3.70-4.26]	0.01 [--]	0.59 [0.48-0.69]
55-60	20	3.41 [3.06-3.76]	0.10 [0.04-0.16]	0.16 [0.08-0.23]	4.14 [3.76-4.53]	0.03 [--]	0.36 [0.25-0.47]
60-65	30	3.75 [3.47-4.02]	0.10 [0.05-0.14]	0.05 [0.02-0.08]	2.54 [2.32-2.76]	0.03 [--]	0.23 [0.17-0.30]
65-70	22	4.48 [4.11-4.85]	0.10 [0.04-0.15]	0.17 [0.10-0.24]	6.11 [5.68-6.54]	0.02 [--]	0.88 [0.72-1.04]
70-75	19	4.44 [4.02-4.85]	0.13 [0.06-0.20]	0.11 [0.04-0.17]	20.39 [9.66-10.91]	0.04 [--]	1.05 [0.86-1.25]
>75	14	3.43 [2.97-3.90]	0.15 [0.06-0.25]	0.09 [0.02-0.16]	5.44 [4.88-6.00]	0.01 [--]	1.12 [0.87-1.37]

HDM : Hygiène des mains, N : nombres d’installations, DACD : diarrhées a *C. difficile*, SARM : *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline, ERV : entérocoques résistants à la vancomycine; BGNPC : bacille gram négatif producteurs de carbapénèmases, [--] : intervalle de confiance ne peut être calculé

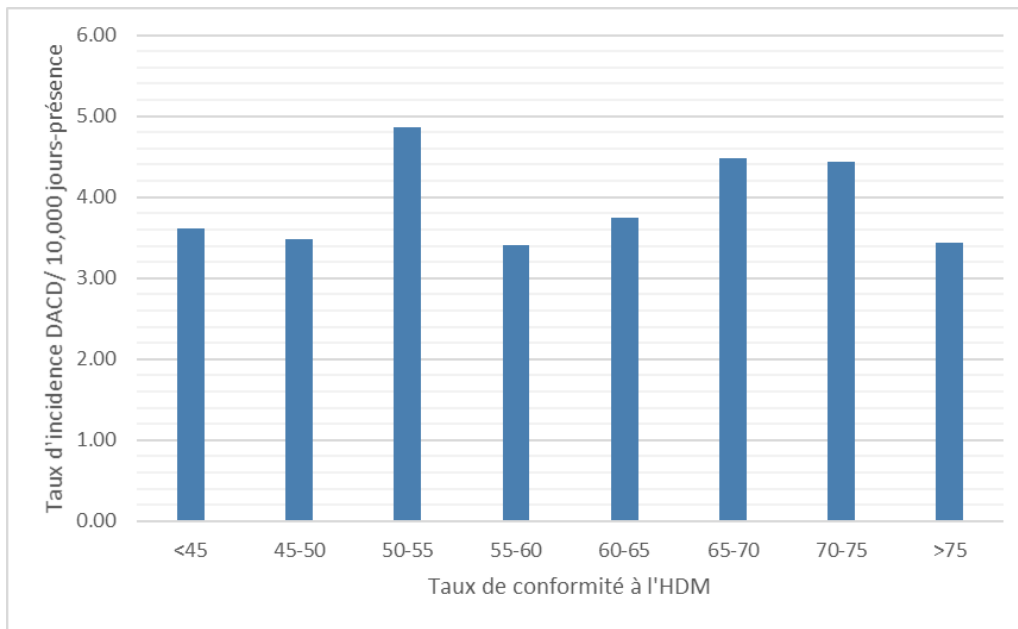


Figure 9. – Taux d'incidence des diarrhées à *C. difficile* et intervalles de taux de conformité à l'HDM(%) pour les années 1 et 2 combinés.

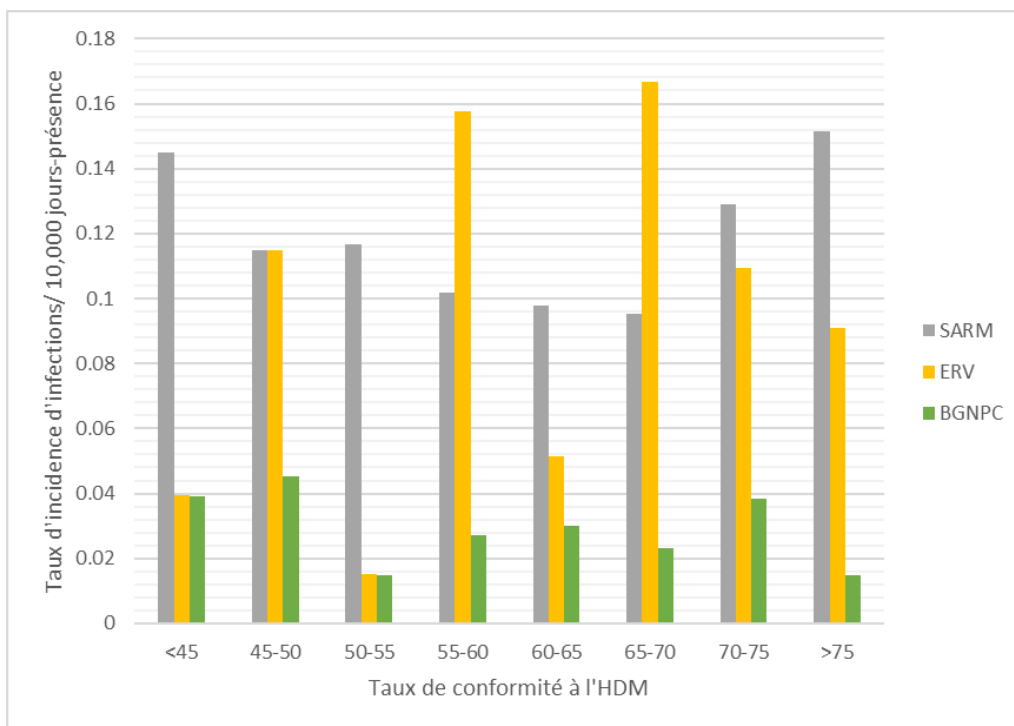


Figure 10. – Taux d'incidence des bactériémies à *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline, des infections à entérocoques résistants à la vancomycine, des infections à bacilles gram négatif producteurs de carbapénémase et intervalles de taux de conformité à l'HDM(%) pour les années 1 et 2 combinés.

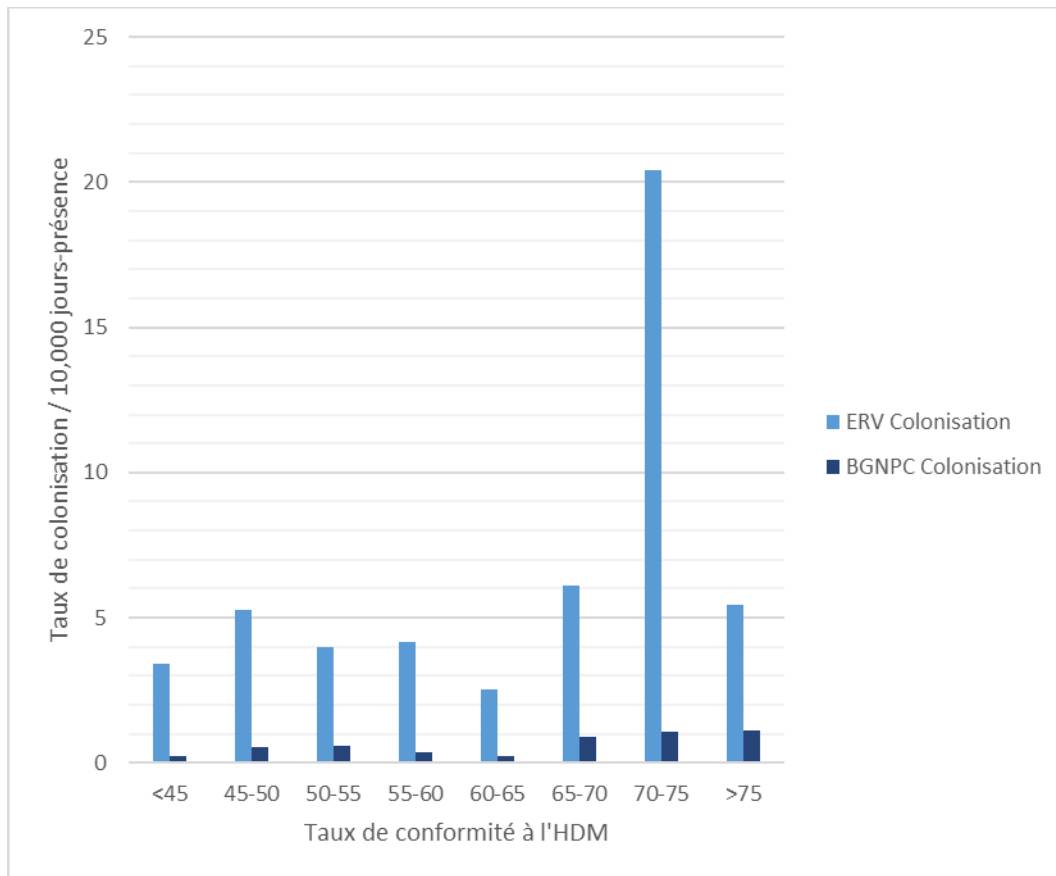
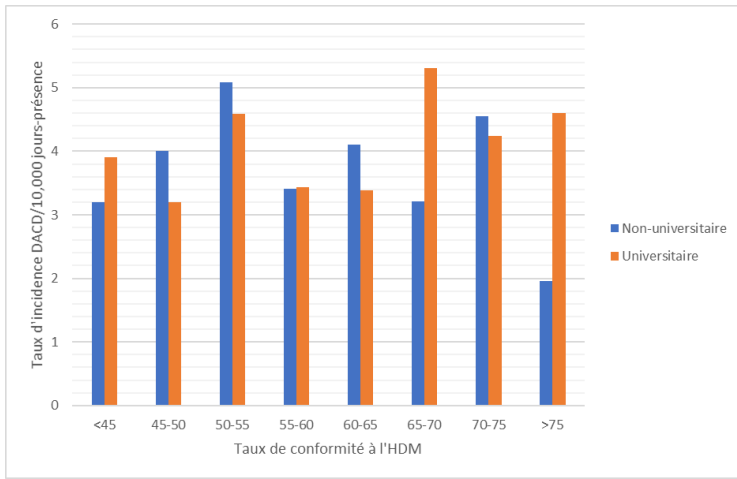
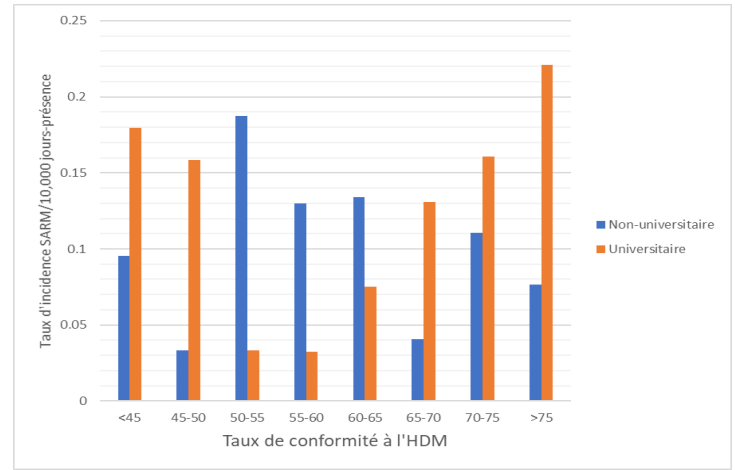


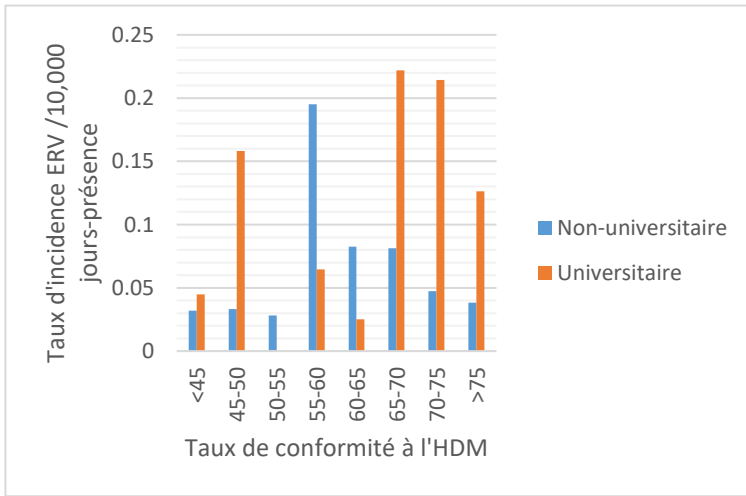
Figure 11. – Taux d'incidence de colonisation aux entérocoques résistants à la vancomycine et aux bacilles gram négatif producteurs de carbapénémase et intervalles de taux de conformité à l'HDM(%) pour les années 1 et 2 combinés.



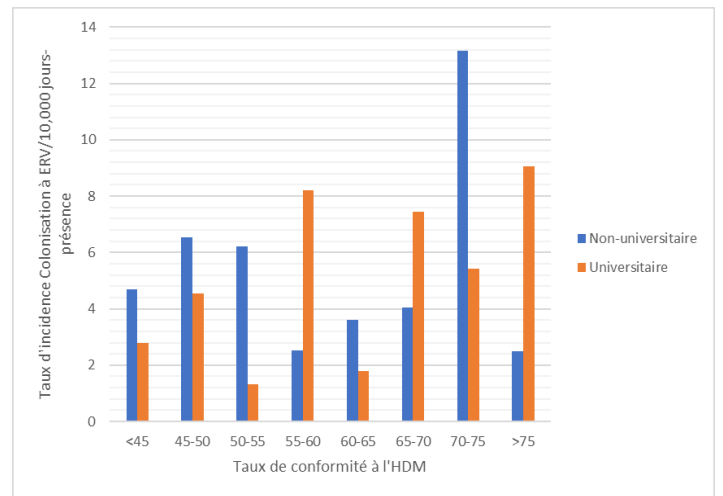
A)



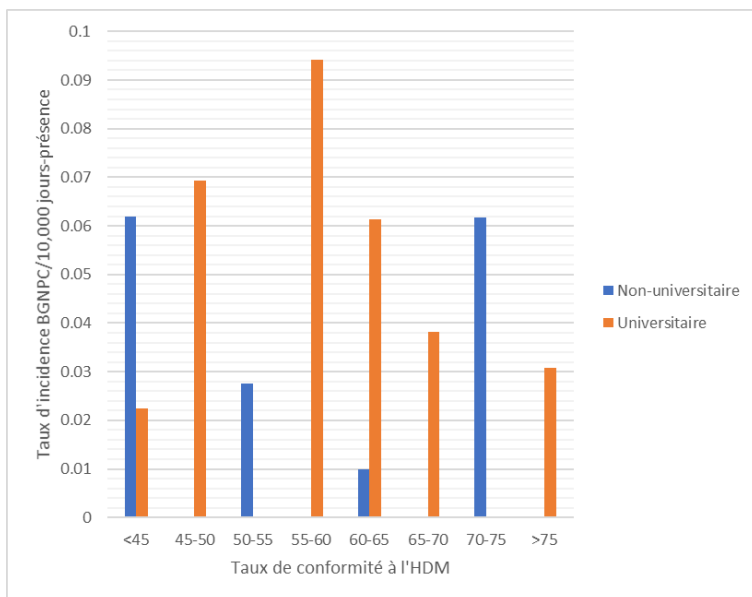
B)



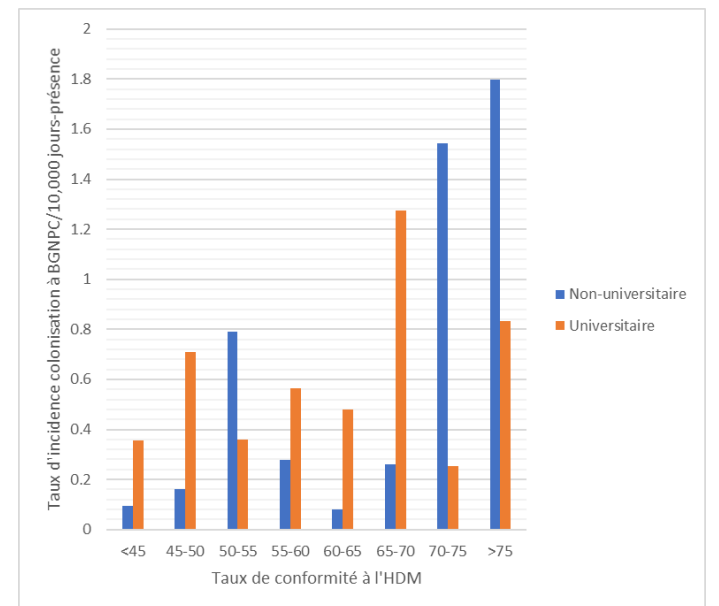
C)



D)



E)



F)

Figure 12. – Taux d'incidence des A) diarrhées à *C. difficile* ; B) bactériémies à *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline; C) infections à entérocoques résistants à la vancomycine; D) colonisation aux entérocoques résistants à la vancomycine; E) infections à bacilles gram négatif producteurs de carbapénémase; F) colonisation aux bacilles gram négatif producteurs de carbapénémase et intervalles de taux de conformité à l'HDM(%) pour les années 1 et 2 combinés, par type d'installation.

3.5 Discussion

Dans l'ensemble, une augmentation marginale de seulement 4% des taux de conformité à l'HDM a été observée durant les deux années à l'étude pour atteindre un taux de 61%. Ceci indique que malgré les campagnes de sensibilisation mises en œuvre pour accroître ces taux, les cibles émises par le MSSS sont difficiles à atteindre, d'où l'importance des données probantes afin de contribuer à motiver les PS à atteindre les cibles élevées de conformité à l'HDM. De plus, le taux de conformité était environ 20% plus élevé au moment 4 par rapport au moment 1. Ceci pourrait indiquer que la plupart des travailleurs de la santé se souviennent de se nettoyer les mains après le contact avec le patient pour se protéger, un élément clé qui pourrait aider à guider la conception des interventions futures pour augmenter le taux de conformité parmi les PS.

Quant à l'HDM et les taux d'IN, il n'y a pas de tendance claire d'association entre l'HDM et les taux d'IN. Cette observation est confirmée lorsqu'on regarde les intervalles de taux de conformité associés aux faibles taux d'IN. Logiquement, plus le taux de conformité à l'HDM augmente, plus les taux d'infections devraient diminuer. Mais ceci n'est pas le cas. L'on remarque des taux élevés d'IN associés à des taux élevés de conformité à HDM et de faibles taux d'IN associé à des taux de conformité de part et d'autre de l'échelle. Par exemple un taux de conformité < 50% et entre 65-60% est associé à des faibles taux d'incidence des infections à ERV (fig 10), ce qui ne semble pas logique. On remarque également que même lorsqu'on divise les données par type d'installation (non-universitaire vs universitaire), les faibles taux d'IN sont associés à différents taux de conformité à l'HDM, et ce pour le même type d'infection. Étant donné la nature rétrospective de cette étude, les données ne nous permettent pas de voir une temporalité de l'association entre les taux de conformité à l'HDM et les taux d'IN. L'on ne peut donc pas exclure un biais d'indication

où une éclosion de bactéries dans l'hôpital susciterait une augmentation de conformité à l'HDM. Par conséquent, les données ne nous permettent pas d'établir avec certitude le taux de conformité à l'HDM associé au plus faible taux d'IN.

Bien que les données ne puissent nous permettre de trouver le taux optimal de conformité à l'HDM, il faut tout de même noter que de nombreuses installations ont rapportées un taux d'infection à zéro pour les bactériémies à SARM, les infections à ERV et les infections à BGNPC. Ceci pourrait indiquer le fait que ces organismes multirésistants ne sont pas encore prévalent dans les centres hospitaliers. L'atteinte de ces faibles taux d'infections pourrait aussi témoigner de l'efficacité des autres mesures de PCI dans la province, malgré les faibles taux de conformité à l'HDM. Par conséquent, l'HDM n'est probablement pas le facteur le plus important contribuant à la baisse des taux d'incidence des IN dans les installations de soins au Québec, d'où l'importance de se questionner sur la pertinence d'investir des ressources coûteuses (par exemple la communication, l'intensification des audits) pour augmenter davantage les cibles de conformité à l'HDM.

Chapitre 4 – Discussion, Conclusion, Impact et Perspective

4.1 Discussion

La revue systématique suggère qu'au-delà d'un taux de conformité à l'HDM d'environ 60%, il n'y a plus d'avantage clair en termes de diminution des taux des IN. Par ailleurs, il faut souligner qu'il existe plusieurs lacunes sur le sujet. Premièrement, plusieurs facteurs importants sont encore mal ou parfois pas du tout mesurés. Ceux-ci incluent la charge bactérienne qui est plus susceptible de produire une IN, présente sur les mains des PS. Il a été démontré que la désinfection des mains réduit considérablement le nombre de bactéries présentes sur les mains des PS [29]. Cependant, le seuil de contamination bactérienne des mains associé à un risque accru d'infection ultérieur est inconnu [26]. Ceci ne permet pas de quantifier le degré auquel la conformité à l'HDM empêche la transmission et les IN. De plus, d'autres mesures de PCI telles

que le dépistage des bactéries multirésistantes, l'isolement des patients infectés ou colonisés, le nettoyage de l'environnement et des bains ou douche antiseptiques, sont souvent appliquées en même temps que les interventions en HDM, mais ne sont pas prises en compte dans l'analyse ou la conception des études [34]. La présence de ces facteurs confondants empêchent l'attribution de la réduction du taux d'incidence uniquement à l'HDM. Il existe aussi des lacunes propres à la façon avec laquelle l'HDM est mesurée et rapportée. Le nombre d'opportunités, le nombre de PS ainsi que la durée de suivi minimale à observer pour avoir un portrait représentatif du taux global de conformité à l'HDM sont inconnus. On ne peut pas prétendre que mesurer 500 opportunités, de 10 PS sur 1 mois donne un taux de conformité à l'HDM aussi représentatif que mesurer 1000 opportunités de 30 PS sur 3 mois. Si le taux de conformité à l'HDM n'est pas représentatif, alors l'impact de ce dernier sur les taux d'incidence des IN sera erroné. Le type de population que dessert un hôpital peut aussi avoir un impact sur les taux d'IN sachant que la population plus âgée est plus à risque d'acquérir une IN. De plus la vétusté de l'installation peut avoir un impact sur les taux d'IN. Une étude sur la séroprévalence chez les travailleurs de la santé de 8 centres hospitaliers au Québec a démontré que le taux de séroprévalence au SARS-CoV-2 chez les PS de la santé travaillant dans les vieux hôpitaux (Sacré-Cœur, Verdun, Maisonneuve-Rosemont et Lakeshore) était bien plus élevé que chez les PS travaillant dans les hôpitaux neufs (CHUM, CUSM ou l'Hôpital général juif). Ces taux étaient de 18%-32% pour les vieux hôpitaux et 5%-7% pour les nouveaux hôpitaux [43]. Bien que plusieurs facteurs puissent expliquer cet écart, la vétusté des hôpitaux en fait sûrement parti car les nouveaux hôpitaux ont probablement de meilleures infrastructures, des meilleurs systèmes de ventilation, des chambres individuelles, salles de bains privées, tous favorisant la PCI.

Tout ceci montre qu'il est assez difficile d'évaluer avec certitude le taux optimal de conformité à l'HDM. Cependant, au Québec, on peut observer une diminution d'année en année des IN surveillées, et ce en dépit des faibles taux de conformité à l'HDM (<https://www.inspq.qc.ca/infections-nosocomiales/spin>). De plus, l'HDM, à elle seule, ne peut que réduire les IN mais ne peut les abolir complètement. La revue publiée par Silvestri et al., explique que la majorité des infections dans les unités de soins intensifs sont de source endogène et que l'impact de l'HDM sur ces infections a été grandement surestimé [44]. De plus, Gastmeier

explique qu'au fur et à mesure que la salubrité, l'hygiène collective, l'utilisation des matériaux jetables et les mesures en préventions des infections se sont peaufinées, les infections causées par des pathogènes de source exogène ont diminué, et celles causées par les pathogènes de source endogène ont pris plus d'importance [45]. L'HDM n'a pas d'effet sur ces types d'infections. Donc, la question se pose à savoir s'il est vraiment nécessaire de cibler un taux élevé de conformité à l'HDM ? Lambe et al., le résume bien en suggérant que des cibles plus faibles mais réalistes peuvent avoir des implications cliniques négatives, mais que des cibles élevées et irréalistes peuvent gonfler artificiellement les taux de conformité à l'HDM rapportés [38] et aucune de ces situations n'aide à l'identification d'un taux optimal de conformité à l'HDM.

4.2 Conclusion

En conclusion, les résultats de ce mémoire indiquent que des très hauts taux de conformité à l'HDM sont difficile à atteindre. La majorité des études recensées montrent que des faibles taux d'IN peuvent être atteints avec un taux de conformité à l'HDM autour de 60%, mais ce résultat doit être interprété avec prudence compte tenu des différents facteurs confondants et la faible qualité des études incluses. Deuxièmement, l'HDM fonctionne en synergie avec d'autres mesures de PCI pour réduire les IN. Compte tenu de l'importance de l'HDM en milieu de soin, cette question de recherche est importante, mais pour réussir à y répondre adéquatement, des études avec des meilleurs devis de recherche, conçues spécifiquement pour répondre à cette question et tenant compte des facteurs confondants, sont nécessaires.

4.3 Impact et perspective

L'atteinte d'un taux de conformité au-delà de 80% reste un défi pour la plupart des établissements de santé. Ceci est peut-être une indication que la limite des interventions pour augmenter l'HDM a été atteinte. Par conséquent, il faut soit changer de stratégie, soit changer les indicateurs de performance. Une simple augmentation de la cible de conformité ne forcera pas automatiquement les PS à améliorer considérablement leur conformité à l'HDM. Il vaudra peut-être la peine d'envisager l'instauration des moyens visant à mesurer le taux de conformité

individuelle. Cette nouvelle approche permettrait de cibler les individus qui ont régulièrement de faible taux de conformité afin d'offrir une rétroaction personnalisée. Si l'on pouvait réussir à faire augmenter l'HDM de ces individus, alors l'HDM globale de l'unité de soin et par conséquent de l'établissement pourrait être améliorée.

De meilleurs comparateurs sont nécessaires pour avoir une meilleure idée d'un taux optimal de conformité à l'HDM. Par exemple, dans une province comme le Québec où les mesures de PCI dans les installations de soins sont semblables, il serait préférable de comparer les taux d'HDM et taux d'incidence d'IN entre les mêmes unités de soins de différentes installations ayant la même mission, ou d'ajuster les résultats en fonction de la population de patients (case-mix). Par exemple, comparer les taux d'HDM entre toutes les unités des soins intensifs parmi les installations universitaires de 350 lits et plus ou d'ajuster ces taux en fonction du score de Charlson. Compte tenu de l'impact probable de la vétusté de l'installation sur les taux d'IN, il faudra aussi prendre le type d'installation en compte afin de comparer les installations non seulement avec des missions semblables mais aussi avec des infrastructures semblables. Il serait aussi important d'étudier les autres mesures de prévention qui ont le plus d'impact sur la transmission des microorganismes et adapter les mesures de PCI en conséquence.

Références bibliographiques

1. Organization, W.H., *Prevention of hospital-acquired infections : a practical guide / editors : G. Ducl, J. Fabry and L. Nicolle*. 2002, Geneva, Switzerland : World Health Organization: Geneva.
2. Horan, T.C., M. Andrus, and M.A. Dudeck, *CDC/NHSN surveillance definition of health care–associated infection and criteria for specific types of infections in the acute care setting*. American Journal of Infection Control, 2008. **36**(5): p. 309-332.
3. Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec, M., *D’abord ne pas nuire...Les infections nosocomiales au Québec, un problème majeur de santé, une priorité. Rapport du comité d’examen sur la prévention et le contrôle des infections nosocomiales*. Québec, I.D.d.c.d.m.d.I.S.e.d.S. sociaux, Editor. 2005: www.msss.gouv.qc.ca.
4. World Health Organisation, W. *Health care without avoidable infections - The critical role of infection prevention and control*. 2016 October 17, 2020]; Available from: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/246235/WHO-HIS-SDS-2016.10-eng.pdf?sequence=1>.
5. Zimlichman, E., et al., *Health Care–Associated Infections: A Meta-analysis of Costs and Financial Impact on the US Health Care System*. JAMA Internal Medicine, 2013. **173**(22): p. 2039-2046.
6. Canadian Patient Safety Institute, C. *Healthcare Associated Infections (HAI)* June 2020]; Available from: [https://www.patientsafetyinstitute.ca/en/Topic/Pages/Healthcare-Associated-Infections-\(HAI\).aspx#:~:text=Each%20year%2C%20about%208%2C000%20Canadians,at%20%24129%20million%20for%202010](https://www.patientsafetyinstitute.ca/en/Topic/Pages/Healthcare-Associated-Infections-(HAI).aspx#:~:text=Each%20year%2C%20about%208%2C000%20Canadians,at%20%24129%20million%20for%202010).
7. Klevens, R.M., et al., *Estimating health care-associated infections and deaths in U.S. hospitals, 2002*. Public Health Rep, 2007. **122**(2): p. 160-6.
8. Shafer, C.W., et al., *Infectious Disease: Health Care-Associated Infections*. FP Essent, 2019. **476**: p. 30-42.
9. Il, R.D.S., *The Direct Medical Costs of Healthcare-Associated Infections in U.S. Hospitals and the Benefits of Prevention*. 2009, Division of Healthcare Quality Promotion National Center for Preparedness, Detection, and Control of Infectious Diseases Coordinating Center for Infectious Diseases
10. Canadian Union of Public Employees, C. *Healthcare associated infections: A backgrounder*. 2009 April 2020]; Available from: <https://cupe.ca/health-care-associated-infections-backgrounder-and-fact-sheet>.
11. Ministère de la Santé et des Services sociaux, M., *Plan d’action sur la prévention et le contrôle des infections nosocomiales 2006-2009*. 2006.
12. Khan, H.A., F.K. Baig, and R. Mehboob, *Nosocomial infections: Epidemiology, prevention, control and surveillance*. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, 2017. **7**(5): p. 478-482.

13. World Health Organisation, W., *WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care - First Global Patient Safety Challenge - Clean Care is Safer Care*. 2009, WHO Library Cataloguing-in-Publication Data.
14. Lo, E., et al., *Strategies to Prevent Catheter-Associated Urinary Tract Infections in Acute Care Hospitals: 2014 Update*. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 2014. **35**(5): p. 464-479.
15. Hsu, V., *Prevention of health care-associated infections*. *Am Fam Physician*, 2014. **90**(6): p. 377-82.
16. Centers for Disease Control and Prevention, C., *Catheter-Associated Urinary Tract Infections- Guideline for Prevention of Catheter-Associated Urinary Tract Infections (2009)*, D.o.H.Q.P.D. National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases (NCEZID), Editor. 2015.
17. Viscoli, C., *Bloodstream Infections: The peak of the iceberg*. *Virulence*, 2016. **7**(3): p. 248-51.
18. Fakih, I., et al., *A ten-year review of healthcare-associated bloodstream infections from forty hospitals in Québec, Canada*. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 2018. **39**(10): p. 1202-1209.
19. Centers for Disease Control and Prevention, C. *Intravascular Catheter-related Infection (BSI)- Background Information: Epidemiology and Microbiology in Adult and Pediatric Patients*. 2015 2015 [cited mars 2021; Available from: <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/bsi/background/epidemiology.html>].
20. Haque, M., et al., *Health care-associated infections - an overview*. *Infection and drug resistance*, 2018. **11**: p. 2321-2333.
21. Anderson, D.J., et al., *Strategies to Prevent Surgical Site Infections in Acute Care Hospitals: 2014 Update*. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 2014. **35**(6): p. 605-627.
22. Owens, C.D. and K. Stoessel, *Surgical site infections: epidemiology, microbiology and prevention*. *Journal of Hospital Infection*, 2008. **70**: p. 3-10.
23. Bauer, T.M., et al., *An epidemiological study assessing the relative importance of airborne and direct contact transmission of microorganisms in a medical intensive care unit*. *Journal of Hospital Infection*, 1990. **15**(4): p. 301-309.
24. Ministère de la Santé et des Services Sociaux du Québec, M., *La prévention et le contrôle des infections nosocomiales - Cadre de référence à l'intention des établissements de santé et de services sociaux du Québec*. 2017: Bibliothèque et Archives Canada, 2017. p. 195.
25. Institut National de Santé Publique du Québec, I. *Notions de base en prévention et contrôle des infections : Hygiène des mains*. 2018 March 1st, 2020]; Available from: https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/publications/2438_prevention_controle_infections_hygiene_mains.pdf.
26. Pittet, D., et al., *Bacterial Contamination of the Hands of Hospital Staff During Routine Patient Care*. *Archives of Internal Medicine*, 1999. **159**(8): p. 821-826.
27. Pittet, D., B. Allegranzi, and J. Boyce, *The World Health Organization Guidelines on Hand Hygiene in Health Care and Their Consensus Recommendations*. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 2009. **30**(7): p. 611-622.
28. Allegranzi, B. and D. Pittet, *Role of hand hygiene in healthcare-associated infection prevention*. *Journal of Hospital Infection*, 2009. **73**(4): p. 305-315.

29. Kampf, G., H. Löffler, and P. Gastmeier, *Hand hygiene for the prevention of nosocomial infections*. Dtsch Arztebl Int, 2009. **106**(40): p. 649-55.
30. Reybrouck, G., *Role of the hands in the spread of nosocomial infections. 1*. Journal of Hospital Infection, 1983. **4**(2): p. 103-110.
31. Mathur, P., *Hand hygiene: back to the basics of infection control*. The Indian journal of medical research, 2011. **134**(5): p. 611-620.
32. Ministère de la Santé et des Services sociaux, M., *Taux de conformité aux pratiques exemplaires d'hygiène des mains dans les établissements*. 2016: Santé et Service sociaux du Québec.
33. World Health Organization, W., *Hand Hygiene Self-Assessment Framework*. 2010.
34. McLaws, M.L., *The relationship between hand hygiene and health care-associated infection: it's complicated*. Infect Drug Resist, 2015. **8**: p. 7-18.
35. Larson, E.L., *APIC guidelines for handwashing and hand antisepsis in health care settings*. American Journal of Infection Control, 1995. **23**(4): p. 251-269.
36. Erasmus, V., et al., *Systematic Review of Studies on Compliance with Hand Hygiene Guidelines in Hospital Care*. Infection Control & Hospital Epidemiology, 2010. **31**(3): p. 283-294.
37. Kingston, L., N.H. O'Connell, and C.P. Dunne, *Hand hygiene-related clinical trials reported since 2010: a systematic review*. Journal of Hospital Infection, 2016. **92**(4): p. 309-320.
38. Lambe, K.A., et al., *Hand Hygiene Compliance in the ICU: A Systematic Review*. 2019. **47**(9): p. 1251-1257.
39. Boyce, J.M. and D. Pittet, *Guideline for Hand Hygiene in Health-Care Settings. Recommendations of the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee and the HICPAC/SHEA/APIC/IDSA Hand Hygiene Task Force. Society for Healthcare Epidemiology of America/Association for Professionals in Infection Control/Infectious Diseases Society of America*. MMWR Recomm Rep, 2002. **51**(Rr-16): p. 1-45, quiz CE1-4.
40. Pittet, D., *Improving Compliance With Hand Hygiene in Hospitals*. Infection Control & Hospital Epidemiology, 2000. **21**(6): p. 381-386.
41. Harbarth, S., et al., *Outbreak of Enterobacter cloacae related to understaffing, overcrowding, and poor hygiene practices*. Infect Control Hosp Epidemiol, 1999. **20**(9): p. 598-603.
42. Institut National de Santé Publique du Québec, I. *Comité central de Surveillance provinciale des infections nosocomiales*. 2020 March 25, 2020]; Available from: <https://www.inspq.gc.ca/infections-nosocomiales/spin>.
43. Brousseau, N., et al., *COVID-19 : Étude de séroprévalence chez des travailleurs de la santé de centres hospitaliers au Québec*. 2020: INSPQ.
44. Silvestri, L., et al., *Handwashing in the intensive care unit: a big measure with modest effects*. Journal of Hospital Infection, 2005. **59**(3): p. 172-179.
45. Gastmeier, P., *From 'one size fits all' to personalized infection prevention*. Journal of Hospital Infection, 2020. **104**(3): p. 256-260.

