

Université de Montréal

Améliorer la surveillance passive des infections associées aux soins de santé au Canada

Par

Virginie Boulanger

Département de microbiologie, infectiologie et immunologie

Faculté de médecine

Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de Maître ès Sciences (M. Sc.)

en microbiologie et immunologie

27 Avril 2023

© Virginie Boulanger, 2023

Université de Montréal

Département de microbiologie, infectiologie et immunologie

Faculté de médecine

Ce mémoire intitulé

Améliorer la surveillance passive des infections associées aux soins de santé au Canada

Présenté par

Virginie Boulanger

A été évalué(e) par un jury composé des personnes suivantes

Marie-France Raynault

Président-rapporteur

Caroline Quach-Thanh

Directeur de recherche

Hugo Soudeyns

Membre du jury

Résumé

Les infections associées aux soins de santé (IASS), ou infections nosocomiales, sont les effets indésirables les plus fréquemment signalés dans le monde, affectant environ 1 patient hospitalisé sur 31 chaque jour selon le Centre pour le contrôle et la prévention des maladies (CDC). La surveillance permet de mesurer, prévenir et contrôler ces infections. Toutefois, elle se doit d'être renforcée au Canada. L'objectif principal de ce projet est d'améliorer la surveillance passive des IASS au Canada en élaborant une stratégie visant à réduire l'écart entre les données de surveillance active et les données administratives, en plus de comprendre les facteurs qui expliquent cet écart. Ce mémoire présente trois articles et les résultats d'un groupe de travail qui ont chacun des objectifs rattachés au but global du mémoire.

En premier lieu, une revue de la littérature vise à évaluer la validité des données administratives en comparaison aux données de surveillance active, qui sont la référence pour la surveillance des IASS. Cet article identifie les divergences entre les deux types de surveillance et démontre que la surveillance passive n'offre pas de données assez précises pour être comparables à celles de la surveillance active.

Le deuxième article a pour objectif d'identifier les barrières et les facilitateurs de l'utilisation des données administratives pour la surveillance, avec un focus sur les IASS au Canada. Il analyse et met en évidence 120 barrières et facilitateurs, dont la majorité concerne la qualité des données, et identifie diverses solutions pour contrer ces barrières.

Un troisième article et un groupe de travail examinent une solution pour améliorer la qualité des données codées par le département des archives médicales, soit d'utiliser les données de surveillance active en combinaison avec les dossiers médicaux pour coder les IASS. L'article évalue la validité de cette solution sur deux types d'IASS et démontre l'efficacité de cette solution. Le groupe de travail évalue les barrières et facilitateurs de cette solution et travaille sur des recommandations pour la mettre en place.

Ces trois études, en plus du groupe de travail, permettent de constater qu'il y a de nombreuses barrières à l'utilisation des données administratives pour la surveillance des IASS, en particulier concernant la qualité des données, mais qu'il existe des solutions prometteuses.

Mots-clés : Surveillance, Infections associées aux soins de la santé (IASS), Données administratives, Santé publique, Épidémiologie, Maladie infectieuse

Abstract

Healthcare-associated infections (HAIs) are the most commonly reported adverse events worldwide, affecting approximately 1 in 31 hospitalized patients each day according to the Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Surveillance helps to measure, prevent and control these infections, but needs to be strengthened in Canada. The main objective of this project is to improve passive surveillance of HAIs in Canada by developing a strategy to reduce the discrepancy between active surveillance data and administrative data, in addition to understanding the factors that explain this discrepancy. This work presents three articles and a working group, each of which has objectives related to the overall goal of the project.

First, a review of the literature assesses the validity of administrative data compared to active surveillance data, which is the reference for HAI surveillance. This article identifies the discrepancies between the two types of surveillance and demonstrates that passive surveillance does not provide sufficiently accurate data to be comparable to that of active surveillance.

The second article aims to identify the barriers and facilitators to the use of administrative data for surveillance, with a focus on HAIs in Canada. It analyzes and highlights 120 barriers and enablers, the majority of which relate to data quality, and identifies various solutions to counter the barriers.

A third article and a working group examine a potential solution to improve the quality of data coded by the medical records department; to use active surveillance data in combination with medical records to code HAIs. The article evaluates the validity of this type of data for two types of IASS and demonstrates the effectiveness of this solution. The working group assesses the barriers and facilitators of this solution and works on recommendations to implement it.

These three studies, in addition to the working group, show that there are many barriers to the use of administrative data for the surveillance of HAIs, in particular related to the quality of the data, but that promising solutions are available.

Keywords: Surveillance, Healthcare Associated Infection (HAI), Administrative data, Public health, Epidemiology, Infectious disease

Table des matières

Résumé	5
Abstract.....	7
Table des matières.....	9
Liste des tableaux	11
Liste des figures	13
Liste des sigles et abréviations.....	14
Remerciements.....	16
Chapitre 1 – Introduction.....	17
Chapitre 2 – État des connaissances et contexte.....	20
2.1 Les infections associées aux soins de la santé	20
2.2 La surveillance des IASS au Canada.....	20
2.2.1 Les données de surveillance active	21
2.2.1.1 <i>Problématique de la surveillance provinciale</i>	21
2.2.1.2 <i>Surveillance fédérale</i>	22
2.2.2 Les données de surveillance passive.....	23
2.2.3 Les avantages et les inconvénients pour chaque type de surveillance.....	23
2.3 Application des connaissances.....	25
2.4 Contexte du projet et organismes participants	27
Chapitre 3 – Approches méthodologiques	30
3.1 Généralités.....	30
3.1.1 Examen de la portée	30
3.1.2 Revue narrative.....	31

3.1.3 Étude de validation	32
3.2 Groupe de travail	32
3.3 Contribution de l'étudiante	33
Chapitre 4 – Discrepancies between healthcare-associated infection administrative data and active surveillance data in Canada: – A scoping review.....	35
Chapitre 5 – Barriers and facilitators for using administrative data for surveillance purpose: A narrative overview	75
Chapitre 7 – Résultats du groupe de travail.....	122
Chapitre 8 – Discussion générale complémentaire	124
8.1 Retour sur les résultats des articles	124
8.2 Groupe de travail et recommandations	130
8.3 Forces et limites du projet	131
8.4 Perspectives futures.....	133
Chapitre 9 – Conclusion	135
Références bibliographiques	136

Liste des tableaux

Chapitre 2

Tableau I – Organismes partenaires et programme de surveillance des infections

nosocomiales..... 27

Chapitre 4

Tableau I - Observational studies - Study characteristics.....40

Tableau 2 - Systematic Review - Study characteristics.....40

Tableau 3 - Observational studies - Summary of performance statistics.....44

Tableau 4 - Systematic Review - Summary of performance statistics by type of HAI.....46

Tableau 5 - Systematic Review - Summary of performance statistics by type of surveillance.....46

Chapitre 5

Tableau I - Administrative data characteristics.....76

Tableau 2 - Barriers related to medical coding data quality.....82

Tableau 3 - Facilitators and solutions for improving medical coding data.....83

Tableau 4 - Barriers and Solutions for using administrative data for surveillance of healthcare-associated infections.....87

Chapitre 6

Tableau I - Number of true positives, false positives, false negatives and true negatives, by hospitals and infections.....104

Liste des figures

Chapitre 2

Figure 1. Sensibilité de la méthode et intensité des ressources associées à la surveillance active et passive.....21

Figure 2. Iceberg : Surveillance passive par rapport à surveillance active.....22

Figure 3. Modèle du cycle des connaissances à la pratique.....23

Chapitre 4

Figure 1. Study identification flow chart.....38

Liste des sigles et abréviations

AC : Application des connaissances

AMMI : Association pour la microbiologie médicale et l'infectiologie

ASPC : Agence de la santé publique du Canada

BDCP : Base de données sur les congés des patients

CDC : Centers for Disease Control and Prevention

CIM : Classification internationale des maladies

DACD : Diarrhée à *Clostridioides difficile*

ERV : Entérocoques résistants à la vancomycine

ESC : Excellence en santé Canada

IASS: Infections associées aux soins de la santé

ICIS : Institut canadien d'information sur la santé

ICSP : Institut canadien pour la sécurité des patients

INSPQ : l'Institut national de santé publique du Québec

ISO : Infections du site opératoire

LNLM : Laboratoire national de microbiologie

MSSS : Ministère de la Santé et des Services sociaux

NHSN: National Healthcare Safety Network

OMS : Organisation mondiale de la santé

ORA : Organismes résistants aux antimicrobiens

PCI : Prévention et contrôle des infections

PCSIN : Programme canadien de surveillance des infections nosocomiales

SARM : *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline

SPIN : Surveillance provinciale des infections nosocomiales

SSE : Systèmes de surveillance électronique (SSE)

Remerciements

Je tiens à remercier Dr. Caroline Quach-Thanh pour m'avoir offert la possibilité d'effectuer d'abord un stage, puis ma maîtrise sous sa supervision. Merci pour ta confiance et ton support tout au long du projet, pour ta grande générosité et tes précieux conseils. J'ai énormément appris tout au long du projet et j'ai pu relever de nombreux défis avec ton aide.

Merci à mon collègue Étienne Poirier pour son aide et ses conseils tout au long du projet et à tous les étudiants de Dr. Quach qui n'hésitent jamais à donner un coup de mains, à répondre aux questions et à donner des conseils quand on en a besoin. Un merci particulier à Paméla Doyon-Plourde pour m'avoir enseigné à écrire des revues systématiques et à avoir répondu à mes nombreuses questions sur le sujet.

Merci à toute l'équipe de Sécurité des Patients à Excellence en Santé Canada, Anne, Ioana, Janet et Rachel, qui m'ont supporté tout au long de la maîtrise en me fournissant de nombreux conseils et ressources pour réaliser ce projet, en plus de m'inclure dans plusieurs de leurs projets. Un merci particulier à Anne MacLaurin qui a donné beaucoup de temps et d'énergie à ce projet, et toujours de manière passionnée, qui m'a permis de rencontrer beaucoup de gens travaillant dans le domaine et qui m'a permis de participer à de nombreuses formations et conférences.

Merci à tous les gens qui ont fourni des données, Chantelle Beaulieu, Audrée Comtois, Marie-Eve Benoit et Anne Bialachowski. Un merci particulier à Sonia Shiels pour son aide précieuse, son enthousiasme et sa grande générosité.

Merci à Excellence en Santé Canada et Mitacs Accélération pour le financement et les nombreuses formations offertes.

Finalement, un merci particulier à mon conjoint Nathanaël, à mes sœurs et mes parents et à toute la famille qui m'ont encouragée et soutenue tout au long de la maîtrise.

Chapitre 1 – Introduction

Les infections associées aux soins de santé (IASS) sont les effets indésirables les plus fréquemment signalés dans le monde, entraînant une morbidité et une mortalité importante, de même que des coûts financiers élevés pour les systèmes de santé [1]. Selon le Centre pour le contrôle et la prévention des maladies (CDC), environ un patient hospitalisé sur 31 est infecté chaque jour par au moins une IASS [2]. De plus, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) affirme qu'un patient infecté sur 10 succombe à ces infections [3]. Il est possible de mesurer, prévenir et contrôler les IASS, notamment par la surveillance, une composante essentielle de la prévention et du contrôle des infections (PCI). Toutefois, au Canada, la surveillance active (surveillance traditionnelle par les équipes de PCI) et passive (surveillance via les données administratives) doivent être renforcées. Il est important de noter que lors de la pandémie de la Covid-19, la transmission du virus a été importante dans les établissements de santé et la pandémie a révélé à quel point il est essentiel d'avoir des données fiables et cohérentes en temps opportun [4].

Au Canada, le programme canadien de surveillance des infections nosocomiales (PCSIN) a pour objectifs de mesurer les IASS et les microorganismes résistants aux antimicrobiens afin de fournir des renseignements qui serviront à la prévention et au contrôle des infections au niveau fédéral, provincial et territorial [5]. Le réseau du PCSIN comprend présentement 90 hôpitaux sentinelles répartis dans dix provinces et deux territoires [6]. Bien que PCSIN soit considéré comme le programme de référence pour la surveillance active des IASS, avec ses données précises basées sur des protocoles standardisés, il est limité par sa capacité de financement et le manque de ressources humaines disponibles pour participer à la surveillance nationale, ce qui fait que seule une minorité d'hôpitaux peuvent y participer [7]. D'un autre côté, le Canada dispose d'une multitude de bases de données administratives sur la santé, notamment les registres d'assurance, les soins donnés aux patients hospitaliers, les statistiques de l'état civil, les ordonnances de médicaments et les systèmes de dossiers médicaux électroniques [8]. L'Institut canadien d'information sur la santé (ICIS) recueille des données administratives, cliniques et démographiques à la sortie des hôpitaux, servant entre autres à alimenter la base de données sur les congés des patients (BDCP), utilisé notamment pour identifier plusieurs IASS [9]. Les

établissements de soins de courte durée de l'ensemble des provinces et territoires, à l'exception du Québec, doivent obligatoirement soumettre des données (le Québec a sa propre base de données sur les congés des patients – *Maintenance et exploitation des données pour l'étude de la clientèle hospitalière (MED-ÉCHO)* – qui relève de la base de données sur la morbidité hospitalière de l'ICIS) [10]. Ces bases de données permettent d'avoir un échantillon très représentatif du Canada. Cependant, les informations contenues dans les bases proviennent en majorité des sommaires d'hospitalisation, qui ne sont pas standardisés à l'échelle nationale et reflètent seulement ce qui est inscrit par le médecin traitant. Il est important de s'assurer que la qualité des données administratives soit comparable à celle des données de surveillance active, qui fournissent des données très fiables sur les IASS. L'ICIS pourrait ainsi devenir un partenaire potentiel pour soutenir la collecte de données et la déclaration des IASS dans les hôpitaux offrant des soins de courte durée.

L'objectif principal de ce projet est donc de renforcer la surveillance passive des IASS au Canada. Le projet comporte deux sous-objectifs, soit d'évaluer la validité des données administratives pour la surveillance des IASS au Canada (article 1) et d'explorer, tester et recommander des stratégies pour renforcer ce type de surveillance au Canada (article 2 et 3). Notre hypothèse est que les données administratives sont peu concordantes avec les données de surveillance active et que des solutions permettront d'améliorer l'exactitude des données administratives. Le projet de recherche se fait dans le cadre d'un partenariat avec PCI Canada et Excellence en santé Canada (ESC) et une collaboration avec diverses organisations partenaires, de même qu'un comité consultatif pancanadien. Dans ce contexte, le but du mémoire est d'élaborer une stratégie visant à réduire l'écart entre les données de surveillance active et les données administratives collectées par l'ICIS, en plus de comprendre les facteurs qui expliquent cet écart. Dans ce projet, la validité des données administratives est étudiée, les barrières et les facilitateurs pour l'utilisation de ces données pour la surveillance des IASS sont identifiées et des solutions sont explorées et testées.

Dans un premier article, une étude de la portée vise à identifier les divergences entre les données administratives sur les IASS et les données issues de la surveillance active au Canada, de façon à vérifier l'utilisation et la validité des données administratives en comparaison aux données de

surveillance active. La recherche tient compte des données administratives utilisées seules ou combinées à d'autres sources de données pour la surveillance des IASS au Canada.

Un deuxième article porte sur les barrières et les facilitateurs à l'utilisation des données administratives pour la surveillance, avec un focus sur les IASS au Canada. Cette revue narrative permet aussi d'identifier des solutions potentielles aux barrières identifiées pour augmenter la qualité et l'utilisation des données administratives.

Un troisième article examine une stratégie pour améliorer la qualité des données codées par le département des archives médicales, soit d'utiliser une source d'information autre que les feuilles sommaires pour récolter les données sur les IASS. Par un exercice de validation sur deux différentes IASS, l'article compare le nombre de cas rapporté par les archives (données administratives) et par les équipes PCI (surveillance active) dans deux hôpitaux, dont un où une collaboration entre l'équipe PCI et les archives permet d'identifier plus précisément les IASS.

Les résultats tirés de ces trois articles seront analysés dans une discussion générale. Cette discussion présente le lien entre les articles et le chemin pris pour arriver à une solution concrète pour l'amélioration des données administratives pour la surveillance des IASS au Canada.

Chapitre 2 – État des connaissances et contexte

2.1 Les infections associées aux soins de la santé

Les IASS sont des infections que les patients contractent dans les établissements de soins de santé. Les IASS incluent entre autres les infections urinaires, les infections des voies respiratoires, les infections du site opératoire (ISO), les infections du sang et les diarrhées à *C. difficile* (DACD). Ces infections sont par la plupart évitables, mais leur propagation est augmentée suite à des soins médicaux, à la manipulation d'appareils tel que des sondes, des cathéters, des prothèses, ou à des interventions chirurgicales, par exemple [11]. Les IASS augmentent la morbidité et la mortalité, elles prolongent le temps passé à l'hôpital et elles entraînent des coûts élevés de santé [12]. Par exemple, une revue systématique évaluait qu'en 2015, les coûts associés à chaque cas d'infections associées aux cathéters centraux variaient entre 17,896\$ et 94,879\$ USD alors que ceux associés aux ISO variaient entre 11,778\$ et 42,177\$ [13]. Ce qui complique le problème, c'est le fait que de nombreuses IASS sont causées par des organismes résistants aux antimicrobiens (ORA), qui les rendent difficiles à traiter. En effet, près de 26% des infections bactériennes sont résistantes aux antibiotiques de première ligne et on estime qu'en 2018 seulement, plus de 14,000 canadiens sont décédés suite à une infection par une bactérie résistante, ce qui représente 1 décès sur 19 [14]. Globalement, c'est plus de 700,000 personnes qui décèdent d'une infection résistante chaque année [15]. Depuis 1980, on sait que l'on peut éviter au moins un tiers des IASS en appliquant des mesures systématiques de surveillance, de prévention et de contrôle de ces infections [16]. En général, les établissements de soins de santé ont chacun un programme de PCI qui comprend un système de surveillance fiable, des lignes directrices et des standards pour la prévention des infections, un environnement salubre et des bonnes règles d'hygiène, une bonne utilisation des antibiotiques et une politique d'isolement des patients [16].

2.2 La surveillance des IASS au Canada

La surveillance des IASS comprend la collecte, la compilation, l'analyse et la transmission des données dans le but de mieux prévenir et de contrôler les infections, et fait partie intégrante du travail de l'équipe de PCI [17]. En fait, selon un modèle proposé par Santé Canada en 2001 pour

les besoins en ressources humaines nécessaires en PCI, la surveillance devrait occuper 50 % du temps des professionnels en PCI [18]. Cette surveillance permet d'estimer l'ampleur d'un problème de santé, de détecter des éclosions, d'évaluer l'efficacité des programmes de PCI, de détecter des changements dans la pratique, de mesurer la qualité des soins, de générer et tester des hypothèses et surtout d'assurer la sécurité des patients [16, 19]. Le lien entre les systèmes de surveillance et la réduction du taux d'infections a d'ailleurs été mainte fois démontré [20]. Les équipes de PCI s'occupent de la surveillance active dans leur établissement, mais la surveillance passive peut aussi être utilisée pour détecter les infections. Dans un cas comme dans l'autre, on cherche idéalement à avoir un système simple, flexible, acceptable, sensible, représentatif et rapide [21].

2.2.1 Les données de surveillance active

Au Canada, les établissements de soins de santé doivent faire de la surveillance des IASS pour recevoir leur accréditation de PCI par Agrément Canada [22]. Cette surveillance active est conduite par un professionnel en PCI ou par un épidémiologiste de l'hôpital et est basée sur des critères objectifs et définis [17]. Ces professionnels suivent des protocoles qui contiennent des définitions précises pour les cas (numérateur) et pour les personnes à risque (dénominateur). Ils doivent faire des enquêtes constantes dans tous les secteurs de l'établissement pour toutes les survenues d'infections, en plus d'effectuer des suivis réguliers auprès du personnel soignant [17]. En général, pour identifier les cas, le professionnel en PCI doit passer en revue les rapports de laboratoire, les dossiers médicaux, les fiches de soins infirmiers et faire la tournée des salles et des unités [17]. Il doit ensuite compiler et analyser les données, les interpréter et communiquer les résultats. Par exemple, les taux d'infections sont calculés et peuvent être comparés à des taux de référence, d'anciens taux ou à d'autres hôpitaux qui utilisent les mêmes définitions et ont idéalement une population similaire.

2.2.1.1 Problématique de la surveillance provinciale

Au Canada, la surveillance provinciale des IASS est en proie à des incohérences, puisque les provinces et territoires utilisent différents protocoles pour l'identification des cas et la collecte de données. De plus, certaines provinces sont divisées en différentes régions qui utilisent différents

protocoles. Par exemple, le Manitoba est divisé en cinq régions sanitaires. En Ontario, les pratiques exemplaires de surveillance des IASS indique que les établissements de la santé doivent utiliser des définitions publiées et validées, en donnant l'exemple des définitions publiées dans le cadre du programme du National Healthcare Safety Network (NHSN), mais chaque établissement peut utiliser ses propres définitions [17]. Par ailleurs, certaines provinces obligent les établissements à faire la surveillance d'infections précises, alors que pour d'autres provinces, la surveillance de ces infections est facultative. Par exemple, au Québec, le réseau de surveillance provincial des infections nosocomiales (SPIN) est implanté depuis 1998 [12]. SPIN élabore les protocoles et selon les IASS, la surveillance peut être obligatoire, recommandée ou fortement recommandée pour les établissements de santé [12]. Les programmes de surveillance obligatoires sont déterminés par le Ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS), qui suit les recommandations de l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) [12]. Ensuite, chaque établissement peut faire de la surveillance locale pour d'autres IASS de son choix. Donc, en résumé, la surveillance active des IASS au Canada n'est pas standardisée et ne permet pas à tous les hôpitaux ou provinces de se comparer.

2.2.1.2 Surveillance fédérale

Une certaine forme de surveillance fédérale standardisée est toutefois en place dans le pays. Depuis 1995, le système de surveillance sentinelle PCSIN recueille les données épidémiologiques et microbiologiques en travaillant avec 90 hôpitaux canadiens de soins de courte durée dans 10 provinces et deux territoires [6]. Les hôpitaux participants sont financés par l'ASPC et doivent fournir leurs données pour les infections qu'ils souhaitent surveiller [23]. Pour la surveillance fédérale, ils doivent suivre spécifiquement les protocoles de PCSIN, qui contiennent des définitions validées et standardisées, même si ces définitions sont différentes de celles utilisées au niveau local ou provincial [23]. Cette standardisation permet aux hôpitaux participants à travers le Canada de pouvoir se comparer entre eux et avec des points de références, mais requiert souvent une surveillance double et une double saisie des données. Certaines données de PCSIN sont publiées publiquement, cependant les données datent de plusieurs années. Par exemple, le dernier rapport de PCSIN sur les IASS a été publié en 2020 et inclut les données de 2014 à 2018 seulement [6]. De plus, la majorité des hôpitaux participants sont des hôpitaux de

soins tertiaires en milieu urbain, rendant la comparaison difficile pour les plus petits établissements ou ceux en milieu rural. En résumé, les données fédérales sont donc basées seulement sur un petit échantillon d'établissements de soins qui font partie du réseau PCSIN et ne représentent pas nécessairement l'ensemble de la population canadienne.

2.2.2 Les données de surveillance passive

Dans le cadre de ce mémoire, la surveillance passive est définie comme l'utilisation de données clinico-administratives pour identifier des IASS. Au Canada, l'ICIS recueille de l'information comparable et exploitable auprès de tous les établissements de santé au Canada, l'analyse et rend l'information accessible à tous sur son site internet [24]. Cette information est utilisée par divers groupes de personnes. Par exemple, les bases de données clinico-administratives sur les services de santé, incluant la BDCP, sont utilisées par les instances gouvernementales pour financer, planifier et évaluer les systèmes de santé, par les établissements de soins pour orienter les décisions, gérer l'utilisation ou évaluer des indicateurs de performances, et par les établissements de recherche et universités dans le cadre de leurs travaux [24]. La BDCP est notamment utilisée pour mesurer le nombre de préjudices à l'hôpital, un indicateur de la sécurité des patients élaboré par l'ICIS et ESC qui inclut tous les hôpitaux de soins aigus au Canada, à l'exception du Québec [25]. Cet indicateur est divisé en quatre catégories qui comprennent les affections liées aux soins de santé ou aux médicaments, les IASS, les accidents chez les patients et les affections liées aux interventions [26]. Pour ce qui est des IASS, les infections des voies urinaires, les infections post-intervention (ou post-opératoires), les gastroentérites virales, les pneumonies, les sepsis et les infections à *Clostridioides difficile*, *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline (SARM) et entérocoques résistants à la vancomycine (ERV) sont mesurés [26]. Par contre, cet indicateur ne peut pas être utilisé pour comparer différents hôpitaux, car l'indicateur n'est pas ajusté selon le risque et les hôpitaux varient dans leur habileté à capturer les événements de préjudice [27].

2.2.3 Les avantages et les inconvénients pour chaque type de surveillance

Les deux types de surveillance, active et passive, se font indépendamment l'une de l'autre, mais se complètent. La surveillance active est cependant la référence pour la surveillance des IASS,

puisqu'elle permet d'obtenir des données précises et fiables [23]. Cette surveillance est faite quotidiennement et permet de capturer tous les cas d'infections, en plus de détecter rapidement les éclosions. De plus, les hôpitaux qui utilisent les mêmes définitions peuvent se comparer entre eux de manière fiable. Cependant, cette surveillance est longue et laborieuse, en plus de demander beaucoup de ressources. De ce fait, les établissements de soins de santé doivent prioriser les infections les plus importantes à surveiller. Il n'est d'ailleurs pas recommandé de surveiller toutes les infections à l'échelle de l'établissement [17]. D'un autre côté, la surveillance passive utilise des données recueillies systématiquement, est relativement peu coûteuse et couvre un vaste territoire [28]. La collection des données est standardisée partout au Canada par l'ICIS et les données sont codées en utilisant la classification internationale des maladies (CIM), publiée par l'OMS. Par contre, cette surveillance repose sur des données collectées par différents groupes de personnes dans différentes institutions, qui ont pour but d'être utilisées à des fins administratives, et non de surveillance [28]. De ce fait, les données peuvent contenir diverses sources d'erreurs et être incomplètes [29]. De plus, contrairement aux données de surveillance active, il y a un délai avant de pouvoir utiliser et analyser les données administratives. En effet, pour ce qui est de la BDCP, les archivistes doivent extraire les données des dossiers médicaux et les entrer dans le système informatique sous forme de données administratives, ce qui entraîne un long délai pour obtenir les données [30]. Les figures 1 et 2 démontrent bien la différence entre les deux types de surveillance.

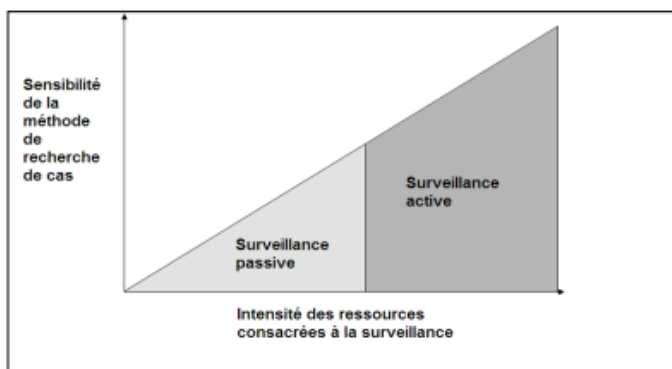


Figure 1. Sensibilité de la méthode et intensité des ressources associées à la surveillance active et passive [17]

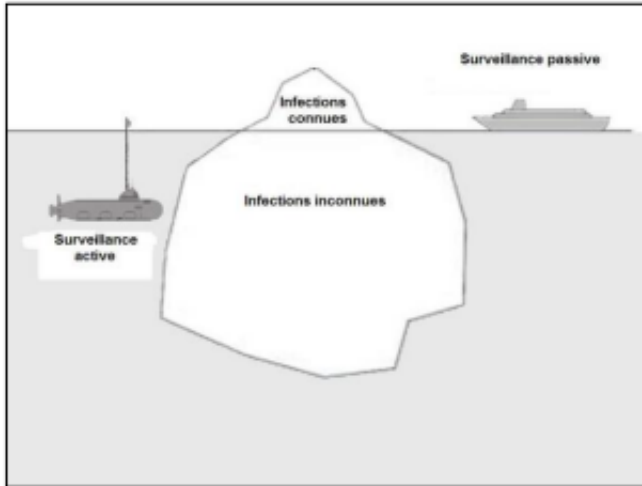


Figure 2. Iceberg : Surveillance passive par rapport à surveillance active [17]

2.3 Application des connaissances

L'application des connaissances (AC) est une étape importante pour la mise en place de nouvelles stratégies. Santé Canada définit l'application des connaissances comme « l'utilisation active des connaissances afin d'améliorer le système de santé canadien et, ultimement, la santé des Canadiens » [31]. En fait, l'AC est une méthode qui vise à éliminer l'écart entre la connaissance et la pratique [32]. Ce terme générique englobe la dissémination et la mise en œuvre [33]. Alors que le but de la dissémination est d'accroître la sensibilisation et la compréhension et de renforcer sa capacité à utiliser ces connaissances, la mise en œuvre vise plutôt à changer un comportement ou une pratique [31, 33-34]. Pour diffuser et appliquer les connaissances, plusieurs théories et cadres conceptuels peuvent être utilisés. Le modèle du cycle des connaissances à la pratique, adapté par Santé Canada, est présenté ci-dessous (figure 3) [31].

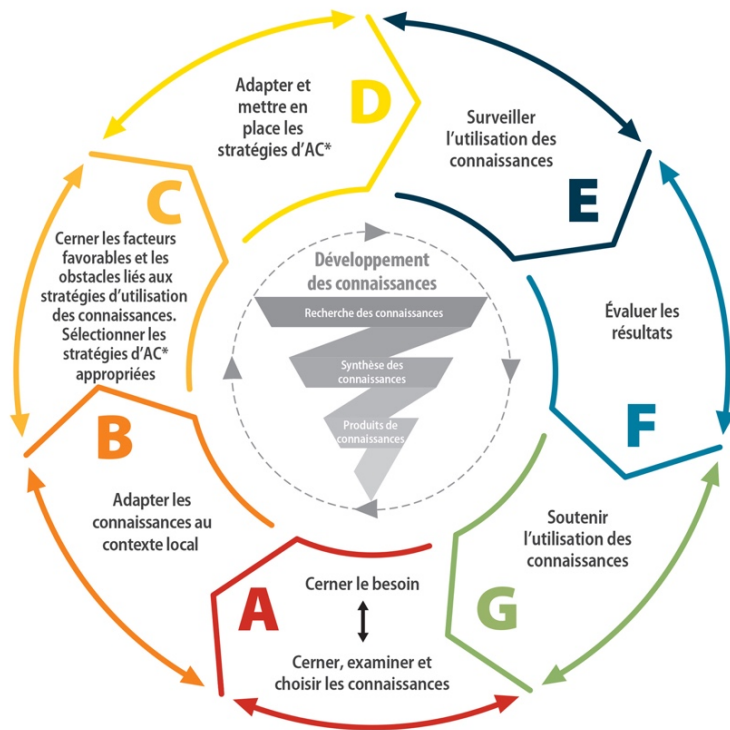


Figure 3. Modèle du cycle des connaissances à la pratique

Légende : AC : *Application des connaissances*. On peut voir au centre du modèle que les connaissances doivent être de plus en plus précises afin qu'elles puissent être appliquées, alors que le cycle extérieur représente les phases qui sont requises pour appliquer les connaissances et apporter le changement voulu. Les flèches démontrent que les phases peuvent s'influencer mutuellement et que l'ordre est peu important. De plus, le centre peut influencer chaque phase [31].

En bref, la première étape pour planifier l'AC est d'identifier le problème, c'est-à-dire identifier les écarts entre les connaissances et la pratique. Il faut bien comprendre tout ce qui contribue potentiellement à ces écarts [33]. Par exemple, il faut se demander quel est le problème, qui ou qu'est-ce que ça affecte, où se passe le problème, comment le problème peut être abordé, quelles actions spécifiques peuvent aider à résoudre ce problème et qui devra effectuer des changements pour régler le problème [33]. Cela permettra d'identifier les bonnes stratégies adaptées au contexte. Suite à cela, il est utile d'identifier les barrières et les facilitateurs, tant au niveau individuel, organisationnel que systémique, qui identifieront les raisons spécifiques qui peuvent

empêcher un changement ou ce qui peut aider les gens à appliquer les changements [33]. Cela peut être fait à l'aide d'une revue de littérature, un sondage ou des entretiens avec des personnes-clés par exemple. Il faut ensuite identifier les stratégies qui permettront de faciliter l'AC et de réduire ou même éliminer les barrières identifiées. En général, il est conseillé de choisir entre trois et six stratégies pour une intervention [33]. L'exercice d'identification de barrières et de facilitateurs peut aussi être fait sur chaque stratégie choisie pour faciliter la mise en œuvre. Cela aidera à bien mettre en place ces stratégies et les adapter à chaque contexte. Finalement, il faut avoir un plan pour surveiller, évaluer et soutenir l'AC, c'est-à-dire les changements réalisés [31].

L'application des connaissances aide à transformer les idées en action et est très utile à utiliser dans les situations complexes, où différents acteurs à différents niveaux organisationnels et travaillant dans différents contextes doivent collaborer et s'accorder pour implanter des changements.

2.4 Contexte du projet et organismes participants

En novembre 2014, l'Institut canadien pour la sécurité des patients (ICSP) et l'ASPC ont organisé un sommet national sur la PCI, où plus de 40 représentants fédéraux, provinciaux et territoriaux se sont réunis dans le but d'améliorer les pratiques de PCI et de réduire les IASS au Canada [7]. Les intervenants se sont entendus pour dire qu'il était urgent de standardiser la mesure et la surveillance des IASS pour réduire l'incidence et le fardeau de ces infections, qui sont pourtant évitables [7]. Un plan d'action et des partenariats ont été élaborés afin d'améliorer l'uniformité des pratiques de surveillance canadienne dans les milieux de soins de courte et de longue durée. Les principales mesures identifiées dans le plan comprenaient l'identification et l'adoption de définitions standards de surveillance des IASS partout au Canada, de même que la création d'un dépôt central pour recueillir, analyser et signaler ces infections [7]. L'application de ces mesures a entre autres mené à l'organisation par l'ICSP et l'ICIS d'une « journée de la découverte » en 2017, où AMMI Canada, PCI Canada et l'ASPC (incluant PCSIN) se sont réunis pour mieux comprendre le rôle de chaque organisation dans la collecte, la mesure, la surveillance et la déclaration des IASS, dans le but d'améliorer la surveillance nationale. Cette collaboration a

permis d'identifier des stratégies pour renforcer la collecte nationale et la présentation de rapports sur la surveillance des IASS.

En partenariat avec l'ICSP, le projet de recherche « Améliorer la surveillance des infections associées aux soins de santé au Canada » a débuté en 2020. L'objectif était de travailler avec les intervenants nationaux, provinciaux et territoriaux afin d'explorer, de tester et de recommander des stratégies pour l'adoption par le Canada de définitions, de protocoles et de données normalisées sur les cas de surveillance d'IASS. Deux étudiants ont eu le mandat d'évaluer les pratiques actuelles de surveillance des IASS à l'échelle nationale et internationale, d'identifier, tester et recommander des solutions pour renforcer la surveillance des IASS, et d'appliquer et transmettre les connaissances. Un étudiant au doctorat, Étienne Poirier, travaille présentement à renforcer la surveillance active provinciale et nationale pour les IASS. La portion du projet présenté dans ce mémoire porte plutôt sur l'identification de stratégies visant à comprendre et réduire l'écart entre les données de surveillance active et les données administratives. Le travail est une collaboration entre l'équipe de recherche et un comité consultatif pancanadien présidé par ESC et PCI Canada, et formé majoritairement de professionnel en PCI de partout au Canada, en plus d'avoir des membres de PCSIN et de l'ICIS. Le mandat de ce comité est de conseiller et assister l'équipe de recherche et les partenaires tout au long du projet. Le tableau suivant présente les divers organismes partenaires et autres organismes en lien avec ce projet.

Tableau 1 - Organismes partenaires et programme de surveillance des infections nosocomiales

Organismes partenaires et programme de surveillance	
Institut canadien d'information sur la santé (ICIS)	L'ICIS est un organisme autonome sans but lucratif qui fournit de l'information essentielle sur les systèmes de santé du Canada et sur la santé des Canadiens, au niveau national et international. L'ICIS travaille en partenariat avec plusieurs autres organismes pancanadiens de santé tel qu'Inforoute Santé du Canada, l'ASPC, Statistique Canada, etc.
Excellence en Santé Canada (ESC) *anciennement Institut Canadien pour la Sécurité du Patient (ICSP)	ESC est issu de la fusion de l'ICSP et de la Fondation canadienne pour l'amélioration des services de santé en 2021. Cet organisme indépendant sans but lucratif est financé principalement par Santé Canada et a pour but de faire connaître les innovations, développer les capacités et catalyser le changement dans les politiques afin que les canadiens reçoivent des soins sûrs et de qualité.
Agence de Santé Publique du Canada (ASPC)	L'ASPC fait partie du portefeuille fédéral de la santé et a pour mission de promouvoir et protéger la santé des Canadiens au moyen du leadership, de

	partenariats, de l'innovation et de la prise de mesures dans le domaine de la santé publique.
Prévention et Contrôle des Infections (PCI) Canada	PCI Canada est une association multidisciplinaire à but non lucratif composée de membres (professionnels du contrôle des infections) qui se consacrent au bien-être et à la sécurité du public en préconisant les meilleures pratiques en matière de prévention et de contrôle des infections dans tous les contextes. PCI Canada assure donc la communication et l'éducation des personnes impliquées dans les activités de contrôle des infections.
Association pour la microbiologie médicale et l'infectiologie (AMMI) Canada	AMMI Canada est une association nationale spécialisée qui représente les médecins, les microbiologistes cliniques et les chercheurs spécialisés dans les domaines de la microbiologie médicale et des maladies infectieuses. AMMI Canada a pour mission de faire progresser la prévention, le diagnostic et le traitement des infections.
Programme canadien de surveillance des infections nosocomiales (PCSIN)	PCSIN est un programme de surveillance des infections nosocomiales créé en 1994 par une collaboration entre l'ASPC, AMMI Canada, le Laboratoire national de microbiologie et des hôpitaux sentinelles dans tout le Canada. PCSIN recueille les données épidémiologiques et microbiologiques et travaille maintenant avec 90 hôpitaux canadiens de soins de courte durée dans 10 provinces et deux territoires.

Note. Toutes les informations proviennent directement du site internet de l'organisme.

Chapitre 3 – Approches méthodologiques

3.1 Généralités

Tel qu'énoncé dans le chapitre précédent, la recherche présentée dans ce mémoire est une portion du projet de recherche « Améliorer la surveillance des infections associées aux soins de santé au Canada » fait par deux étudiants et financés par Mitacs Accélération et ESC, qui a été divisé en plusieurs objectifs et sous-objectifs. Le travail présenté dans ce mémoire est donc un sous-objectif de ce projet qui consiste à comprendre l'écart entre les données de surveillance active et les données administratives, puis à trouver et tester des stratégies visant à le réduire. Comme les résultats de cette recherche sont présentés sous forme d'articles scientifiques et du groupe de travail dans les chapitres quatre à sept de ce mémoire, cette section présente un court résumé de la méthodologie de chaque article et explique le choix du devis d'étude, en plus de présenter la création d'un groupe de travail et d'expliquer la contribution de l'étudiante au projet global.

3.1.1 Examen de la portée

Comme rapporté ci-dessus, l'objectif principal de ce projet était d'élaborer une stratégie visant à réduire l'écart entre les données de surveillance active et les données administratives collectées pas l'ICIS (surveillance passive), en plus de comprendre les facteurs qui expliquent cet écart. De ce fait, le modèle du cycle des connaissances à la pratique (figure 3) a été suivi. La première étape de la recherche était donc d'établir les fondements du projet; soit de cerner les besoins et examiner les connaissances. Dans le contexte du projet, le but était d'en apprendre plus sur les deux types de données (surveillance active et données administratives) et l'écart qui les séparent. De ce fait, un examen de la portée a été identifié comme la stratégie idéale pour répondre à cet objectif.

La question de recherche pour cet article était : « Quels sont les écarts entre les données administratives et les données de surveillance active pour les surveillances des IASS? », suivi des

sous-questions suivantes : « Quelle est la validité des données administratives pour la surveillance des IASS? » et « Pour chaque type d'IASS, quelles sont les écarts entre les données administratives et les données de surveillance active? ».

La stratégie de recherche a été développée en collaboration avec une bibliothécaire en recherche médicale et les articles ont été recherchés dans trois bases de données, ainsi que dans la littérature grise et la liste de référence de chaque article inclus. Les critères d'inclusions précisait que les articles inclus devaient évaluer la surveillance passive d'une ou de plusieurs IASS au Canada et devaient être publiés entre 1995 et le 2 novembre 2020. Deux réviseurs ont travaillé indépendamment sur la sélection des articles éligibles, puis ont comparé leurs résultats et résolu leurs conflits. De la même façon, ces réviseurs ont aussi évalué la qualité des articles en utilisant des outils validés. Une approche qualitative a été utilisée pour synthétiser les informations collectées.

3.1.2 Revue narrative

La prochaine étape illustrée dans le modèle du cycle des connaissances à la pratique était de « cerner les facteurs favorables et les obstacles liés aux stratégies d'utilisation des connaissances » (figure 3). De ce fait, une revue narrative a été choisie pour identifier les barrières et les facilitateurs à l'utilisation des données administratives pour la surveillance. Le but était aussi d'identifier des solutions aux barrières trouvées. Cette fois, les articles n'avaient pas besoin d'être spécifiquement canadiens pour être inclus. En effet, les problèmes liés à l'utilisation de ces données pour la surveillance sont en général les mêmes dans la plupart des pays, et il a été possible d'identifier un plus grand nombre de solutions en incluant tous les articles relatifs au sujet, et non juste les articles canadiens.

La stratégie de recherche, développée en collaboration avec une bibliothécaire en recherche médicale, a permis d'identifier des articles dans trois bases de données de 2002 à février 2022, ainsi que dans la liste de référence de chaque article inclus, de 2002 à octobre 2022. Les termes «barrières», «facilitateurs», «codage» et «données administratives» ont été recherchés, de même que leurs synonymes. Les articles sur les données administratives utilisées en général ou en lien avec les IASS ont été inclus, alors que les études de validation et méta-analyses sur la

validité des données administratives et les articles portant sur les données provenant de registres ont été exclus. Un seul auteur a sélectionné les articles et la revue n'incluait pas d'évaluation de la qualité des articles étudiés. Les résultats ont été présentés sous forme de tableaux, suivi d'une discussion sur les principales barrières, facilitateurs et solutions identifiés.

3.1.3 Étude de validation

Ce dernier article a permis d'évaluer une stratégie identifiée pour améliorer les données codées par les archivistes médicaux, aussi appelés codificateurs, pour la mesure des IASS. Une étude de cohorte rétrospective a été choisie dans le but d'identifier tous les cas d'infection à *C. difficile* ou à SARM dans deux centres hospitaliers en Ontario et au Québec, de 2018 à 2020. Les cas ont été différenciés entre IASS ou non, en utilisant une liste de codes utilisés par les archives pour coder les dossiers médicaux (en particulier la feuille sommaire) pour la base de données administratives. Cependant, un des deux centres hospitaliers a aussi utilisé les données de surveillance active de l'équipe de PCI en plus des informations inscrites sur la feuille sommaire pour identifier les cas d'IASS. Le but de l'étude était donc de valider cette nouvelle méthode, et comparer avec un hôpital qui utilise seulement les dossiers médicaux/feuilles sommaires, telles que remplies par les médecins, pour coder. Pour ce faire, le nombre de cas d'IASS identifié par le département de PCI a aussi été récolté dans chaque centre hospitalier de 2018 à 2020 et les cas concordants entre les archives et l'équipe PCI ont été identifiés. L'exactitude des données a été mesurée en calculant la sensibilité, la spécificité et les valeurs prédictives positive et négative, avec les intervalles de confiance à 95%, le tout à l'aide du logiciel RStudio (Version 1.4.1103).

3.2 Groupe de travail

Le projet « Améliorer la surveillance des infections associées aux soins de santé au Canada » incluait de travailler avec divers intervenants nationaux, provinciaux et territoriaux pour renforcer la surveillance nationale des IASS. De ce fait, un comité consultatif pancanadien a été créé dans le but de conseiller et d'assister l'équipe de recherche et les partenaires tout au long du projet. En 2022, trois groupes de travail ont été formés à partir de ce comité, dont un groupe travaillant spécifiquement sur une stratégie visant à réduire les écarts entre la surveillance active et passive. Le groupe était supervisé par un membre de ESC. Une compagnie externe, The Center for

Implementation, a aussi été engagé pour faciliter les échanges. Trois rencontres d'une heure chaque ont été prévues. Le groupe de travail était composé de professionnels en PCI, d'archivistes médicaux et de membres de ESC, PCSIN, ICIS et ASPC. Le but du groupe était de discuter d'une solution potentielle pour améliorer la qualité des données collectées par l'ICIS et d'en explorer les barrières et facilitateurs, en plus d'identifier des stratégies pour surmonter ces barrières. Plus précisément, la première rencontre avait pour but d'identifier les barrières et les facilitateurs aux changements au niveau individuel, la deuxième rencontre visait à déterminer le « pourquoi » et à préciser le but de la stratégie, et la troisième rencontre avait pour objectif de discuter de recommandations. L'application en ligne Mural a été utilisée pour récolter les informations, dont les barrières et les facilitateurs [35]. Cette plateforme est un outil collaboratif qui permet d'utiliser un tableau blanc virtuel sur lequel tous les participants peuvent interagir en temps réel. Un rapport final a été préparé, contenant des recommandations pour aider à mettre en place cette solution.

3.3 Contribution de l'étudiante

Lorsque j'ai débuté ma maîtrise, le projet de recherche avait déjà été rédigé par l'équipe de recherche. Le projet a été divisé en plusieurs sous-objectifs répartis entre deux étudiants (un étudiant au doctorat et une à la maîtrise). Un des sous-objectifs était d'identifier, tester et recommander des solutions pour renforcer la surveillance des IASS. Cet objectif incluait de trouver et tester des stratégies visant à réduire l'écart entre les données de surveillance et les données administratives, avec la nécessité de comprendre les facteurs expliquant ces écarts. J'ai été responsable de ce sous-projet et j'ai travaillé à élaborer un plan dans le but de réduire l'écart entre les données sur les IASS recueillies pas l'ICIS et les données de surveillance active recueillies par les hôpitaux. Durant toute la durée de ma maîtrise, j'ai effectué un stage dans l'équipe de Sécurité des Patients à ESC, qui m'a permis d'entreprendre deux formations avec The Center for Implementation. Les *formations Knowledge Translation Resources and Capacity Building* et *Embracing complexity: Fostering Change Using Systems Thinking* m'ont aidé à structurer mes recherches tout au long de la maîtrise, notamment à l'aide du modèle du cycle des connaissances à la pratique présenté à la figure 3. En plus de développer une connaissance complète des deux types de données de surveillance (active et passive), j'ai pu identifier plusieurs écarts entre ces

données au Canada à l'aide d'un examen de la portée (article 1). J'ai ensuite suivi le modèle du cycle des connaissances à la pratique afin de trouver des solutions pour améliorer les données administratives, puis j'ai identifié les barrières et les facilitateurs à l'utilisation de ces données pour la surveillance des IASS au Canada (article 2). Cela m'a permis de déterminer des stratégies pour réduire les écarts, qui permettront de diminuer, voire d'éliminer de nombreuses barrières identifiées, en plus d'utiliser les facilitateurs pour aider à l'implémentation de cette stratégie. Par un exercice de validation, j'ai pu tester concrètement une stratégie permettant de réduire les écarts entre les deux types de données dans un hôpital canadien (article 3).

Pour ce qui est du projet global, j'ai participé au comité consultatif, en plus d'y faire plusieurs présentations pour disséminer l'information. J'ai organisé et co-animé un groupe de travail formé à partir du comité consultatif sur la réduction des écarts entre la surveillance active et passive et j'ai élaboré des recommandations suite aux rencontres avec ce groupe. J'ai aussi contribué en tant que deuxième auteure à l'article *Scoping review: national healthcare-associated infections surveillance programs*, publié dans la revue *Canada Communicable Disease Report (CCDR)*. Pour cet article, j'ai participé à l'enquête, la validation et la révision du document écrit. J'ai aussi participé à un deuxième article (en préparation) en tant que deuxième auteure sur la concordance entre les définitions de cas de PCSIN et celles de chaque province et territoires qui font de la surveillance pour les DACD et les infections à SARM.

Chapitre 4 – Discrepancies between healthcare-associated infection administrative data and active surveillance data in Canada: – A scoping review

Virginie Boulanger, B.Sc. ^{1,2}, Étienne Poirier, M. Sc. ^{1,2}, Caroline Quach*, MD, M.Sc., FRCPC ^{1,2,3,4}, Anne MacLaurin, BScN, MN⁵

¹Department of Microbiology, Infectious Diseases, and Immunology, Faculty of Medicine, University of Montreal

²Research Center – CHU Sainte Justine

³Department of Pediatric Laboratory Medicine, CHU Sainte-Justine

⁴Infection Prevention & Control, CHU Sainte-Justine

⁵Healthcare Excellence Canada

*Corresponding author

Article publié: Boulanger V, Poirier É, MacLaurin A, Quach C. Divergences between healthcare-associated infection administrative data and active surveillance data in Canada. *Can Commun Dis Rep.* 2022 Jan 26;48(1):4-16. doi: 10.14745/ccdr.v48i01a02. PMID: 35273464; PMCID: PMC8856828.

ABSTRACT

Background: Although Canada has both a national active surveillance system and an administrative data for the surveillance of healthcare-associated infections (HAI), both have identified gaps in their data collection and reporting. Active and passive surveillance work independently, resulting in sometimes contradictory results at times. To understand the discrepancies between administrative health data and active surveillance data, a scoping review was performed.

Method: Medline, Embase and CINAHL along with grey literature were searched for studies in English and French that evaluated the used of administrative data alone or in comparison with traditional surveillance in Canada between 1995 and November 2, 2020. After extracting relevant information from selected articles, a descriptive summary of findings was provided with suggestions for the improvement of surveillance systems to reduce discrepancies.

Results: Sixteen articles met the inclusion criteria, including twelve observational studies and four systematic reviews. Studies showed that using one source of administrative data alone is not accurate for HAI when compared to traditional active surveillance. However, combining different sources of data or combining administrative with active surveillance data improves accuracy. Electronic surveillance systems can also enhance HAI surveillance.

Conclusion: Although active surveillance of HAIs produces the most accurate results and remains the gold-standard, discrepancies between active and passive surveillance data can be reduced. Administrative data can be used to enhance traditional surveillance. Future studies are needed to evaluate the feasibility and benefits of potential solutions presented for the use of administrative data for HAI surveillance and reporting in Canada.

Introduction

Each year, many Canadians acquire an infection during their hospital stay that increases morbidity, mortality and financial costs to the healthcare system [1]. These healthcare-associated infections (HAI) are preventable, measurable, and are the most frequently reported adverse event in healthcare worldwide [2]. Every year, it is estimated that 220,000 Canadian patients develop a HAI [2]. Many HAIs are now caused by antimicrobial resistant organisms (AROs), which make them difficult to treat. The Public Health Agency of Canada (PHAC) estimates that approximately 2% of patients admitted to large, academic Canadian hospitals will acquired an infection with an ARO during the course of their hospital stay [3]. Surveillance, including monitoring and reporting of HAI, is a critical component of infection prevention and control and needs to be strengthened in Canada. Although COVID-19 did not originate as a HAI, the current pandemic has revealed how critical it is to have reliable and consistent data in order to formulate an effective response to infection.

In Canada, PHAC collects national data on multiple HAIs through the Canadian Nosocomial Infection Surveillance Program (CNISP), a program established in 1994 as a partnership between PHAC, the Association of Medical Microbiology and Infectious Disease (AMMI) Canada and sentinel hospitals from across Canada [4]. The objectives of CNISP are to provide national and regional benchmark rates, identify trends on selected HAIs and AROs, and provide key information that help to inform the development of federal, provincial and territorial infection prevention and control programs and policies [4]. At present, the CNISP network comprises 87 acute-care sentinel hospitals participating from ten provinces and one territory. Their goal is to have all Canadian acute care hospitals adopt the CNISP HAI surveillance definitions and contribute data to the national surveillance system [2]. However, despite the desire to expand the surveillance program, CNISP is limited by its funding capacity, by the fact that many acute care hospitals do not have the human resources available to participate in national surveillance [2], and because most hospitals already report to their provincial government and are unwilling to double data entry. As a result, CNISP HAI rates may not provide a complete picture and some

segments of the Canadian hospital population are underrepresented such as smaller, community hospitals [5].

National statistics reported by PHAC do not include data from non-CNISP hospitals as their data definitions, collection and reporting of HAI are plagued with inconsistencies, gaps and lack a standardized methodology, varying between and within Canada's provinces and territories [2]. Active surveillance is done by Infection Prevention and Control Practitioners (ICs), and each province, territory, administrative region or hospital can determine their own surveillance protocols based on local epidemiology and resources, making it difficult to evaluate improvement efforts and compare HAI rates in Canadian hospitals [6].

On the other hand, Canada has a wealth of administrative health data including insurance registries, inpatient hospital care, vital statistics, prescription medications, electronic health record system, etc. [7]. Exploring the potential of integrating these diverse administrative health data sets could provide a more robust picture of HAIs across Canada.

The hospital discharge abstract database (DAD), housed at the Canadian Institute for Health Information (CIHI), collects demographic and clinical information from patient discharge summaries from all acute care facilities in Canada, except in Quebec (Quebec has its own discharge abstract data – Maintenance et exploitation des données pour l'étude de la clientèle hospitalière (MED-ÉCHO), which reports to CIHI's Hospital Morbidity Database) [8]. Information are entered in the database by professional coders from all hospitals and are used by CIHI to produce data and analytic reports. CIHI's Data and Information Quality Program is recognized internationally for its high standard [9]. However, discharge summaries are not standardized across the country and reflect only what is entered into the summary by the attending physician. CIHI could however be a potential partner to support data collection and reporting of HAIs for acute care hospitals. We proposed to conduct a scoping review to map research done on healthcare-associated infection surveillance in Canada and identify existing gaps between administrative data and active HAI surveillance data.

Methods

Research question

The main research question was “What are the discrepancies between HAI administrative data and active surveillance data in Canada?”. The research sub-questions were: Are administrative data valid for HAI surveillance? For each type of HAI, what are the discrepancies between administrative data and hospital surveillance data? We performed this scoping review following the PRISMA extension for scoping review [10].

For this review, HAI included *C. difficile* (CDI) (CDAD), Catheter-associated bloodstream infection (CLABSI) or catheter-associated urinary tract infection (CAUTI) or urinary tract infection (UTI) (CAUTI), Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA), Vancomycin Resistant Enterococci (VRE), Carbapenem-Resistant Enterobacteriaceae (CPE), antimicrobial resistant organism (ARO) (AMR), bloodstream infection (BSI), surgical site infections (SSI), and ventilator-associated pneumonia (VAP).

Relevant literature

We performed a search strategy developed in collaboration with a medical research librarian. The inclusion criteria consisted of articles evaluating passive surveillance of specific or various HAIs in Canada. We included articles (qualitative, quantitative and mixed-method studies) published between 1995 and November 2, 2020 in Canada. The search strategy contained terms relative to location (Canada), surveillance, data source and HAI. In addition, we performed a second search strategy with the same terms except for the location and only including systematic reviews.

A pilot selection process was carried out to identify databases with relevant studies and three electronic databases were searched: MEDLINE, EMBASE and CINAHL, in English or French with no date restriction. The search strategies were created on MEDLINE then adapted for the other databases (Supplementary data 1). After deduplication, two reviewers independently screened citations by title and abstract. Selected articles were evaluated for eligibility at the full-text level. The first reviewer also performed a hand search of the grey literature and reviewed the

references list of all eligible and published studies to identify any articles that were not initially captured through electronic search. Conflicts were resolved through discussion until consensus was reached.

Data extraction and quality assessment

An electronic data form was developed on Distiller SR (Evidence Partners, Ottawa, Canada) for this scoping review. The following data were extracted from each article: general information, study details, types of HAI and surveillance, source of data, outcomes and results. Both reviewers assessed each study's quality/risk of bias of each study using ROBINS-I for non-randomized studies [11] and AMSTAR-2 tool for systematic review [12]. Overall studies were ranked at low, moderate or high risk of bias. Any disagreement or inconsistency between the reviewers were resolved through discussion. The complete data collection and quality assessment items are shown in Supplementary data 2.

Data analysis

A qualitative descriptive approach was used to synthesize the data collected. Principal studies characteristics, summary of performance statistics and quality assessment scores were summarized into tables. We presented a summary of findings for each study grouping into categories depending on the type of administrative data used and the scope of the study. We focused on how the administrative data were used for HAI surveillance, the discrepancies with traditional surveillance and if author recommended administrative data to enhance surveillance. A synthesis of systematic reviews was also presented with studies categorized as review assessing validity of administrative data or review assessing validity of electronic surveillance system.

Results

Overall, 1316 studies were identified through the electronic search and 12 from hand searches. After deduplication, 1102 studies remained, of which 104 were selected for a full-text review.

Finally, 16 studies were included in the scoping review from electronic search. Twelve studies were observational studies [13-24], and four were systematic review [25-28] (Figure 1).

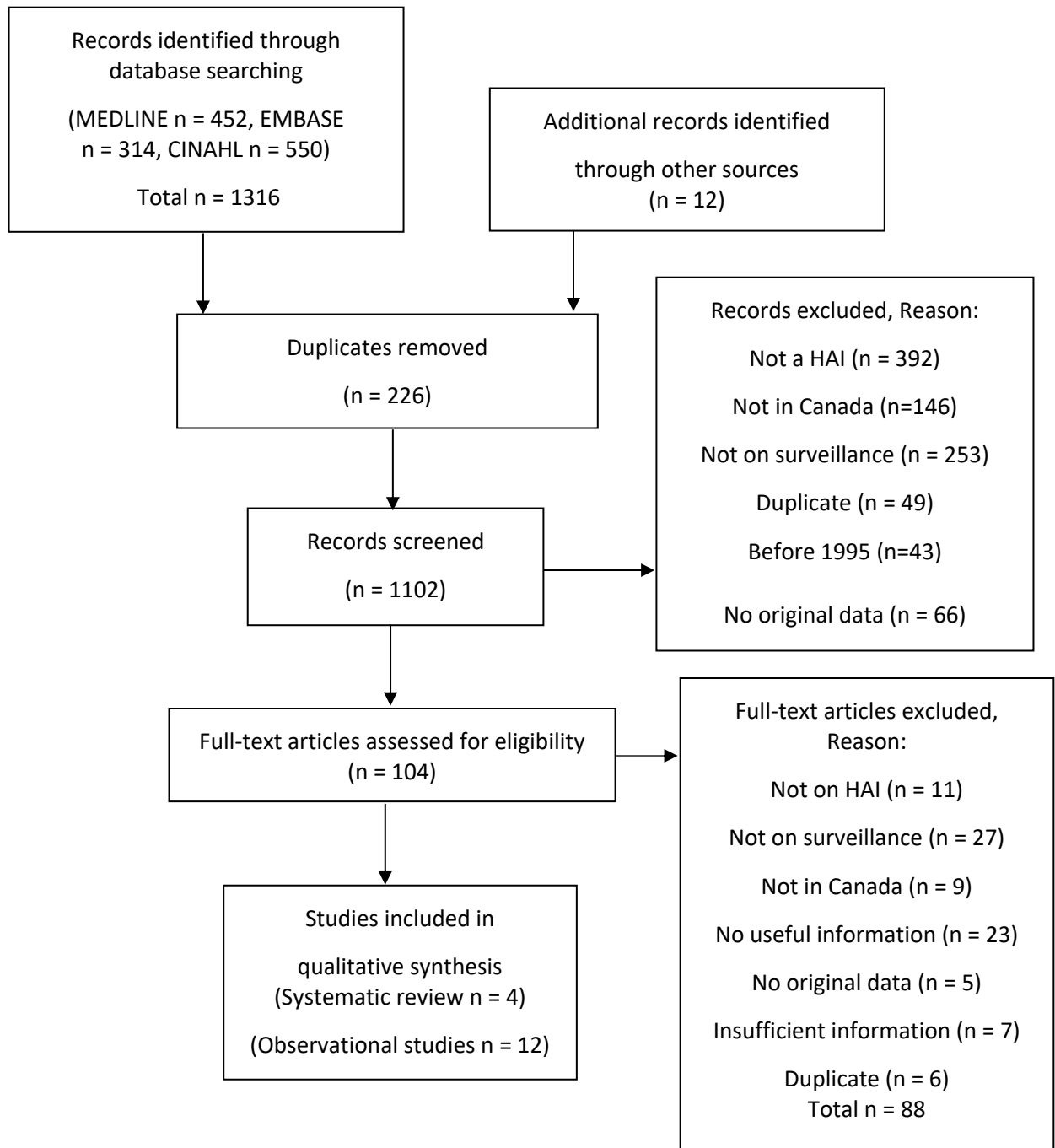


Figure 1. Study identification flow chart

Study characteristics

Of the 12 observational studies included, six focused on SSI, three on CDI, two on MRSA and one on BSI. Studies were performed from 2009 to 2020 and eight were from Alberta. Seven studies compared administrative data with hospital surveillance data and seven studies used data linkage. All studies used discharge abstract database (DAD) as the source of administrative data (alone or combined with other sources). The main characteristics of all included studies are summarized in Table 1.

Four systematic reviews were also included, three on electronic surveillance system (ESS) for HAI surveillance and one on the use of administrative data for HAI surveillance. All reviews included at least one article from Canada. The study characteristics are summarized in Table 2.

Within-Study risk of bias

Observational studies were assessed for risk of bias using the ROBINS-1 tool (Table 1). Most of these studies used similar methodology but lacked information on missing data (Supplementary data 3). However, they were all assessed as low risk of bias.

Systematic reviews were assessed using the AMSTAR-2 tool (Table 2, supplementary data 4). One article was considered at moderate risk of bias as it did not report its protocol or describe included studies in adequate details. Three articles were considered at high risk of bias as some did not report their protocol or assessed the risk of bias, quality or heterogeneity of included studies

Table 1. Observational studies - Study characteristics

First author, year	Study design	Study population	Administrative data source	Condition(s)	Province (s)	Risk of bias
Crocker, 2020	Cohort study	All index laminectomy and spinal fusion procedure cases in Alberta from 2008 to 2015	DAD + NACRS*	Surgical Site Infection	Alberta	Low
Ramirez-Mendoza, 2016	Cohort study	All acute-care patients in Alberta and Ontario from April 2012 to March 2013	DAD*	Methicillin Resistant <i>Staphylococcus aureus</i>	Alberta & Ontario	Low
Pfister, 2020	Cohort study	All acute-care patients in Alberta from April 2015 to March 2019	DAD*	<i>Clostridioides difficile</i>	Alberta	Low
Rennert-May, 2018	Cohort study	All primary hip or knee arthroplasty cases in Alberta from April 2012 to March 2015	DAD*	Surgical Site Infection	Alberta	Low
Almond, 2019	Cohort study	All acute-care patients in Alberta from April 2015 to March 2017	DAD + Laboratory data*	<i>Clostridioides difficile</i>	Alberta	Low
Rusk, 2016	Cohort Study	All primary hip or knee arthroplasty cases in Alberta from April 2013 to June 2014	DAD + NACRS*	Surgical Site Infection	Alberta	Low
Daneman, 2011	Cohort Study	All cesarean delivery cases at Sunnybrook Health Science Centre from January 2008 to December 2009	DAD + NACRS + Physician claims*	Surgical Site Infection	Ontario	Low
Lethbridge 2019	Cohort study	All hip or knee replacement surgery cases in Nova Scotia from 2001 to 2015	DAD + NACRS + Physician claims	Surgical Site Infection	Nova Scotia	Low
Leal, 2010	Cohort study	All adult patient in Calgary Health Region in 2005	Cerner's PathNet Laboratory Information System + regional warehouse's Oracle database system*	Bloodstream Infection	Alberta	Low
Lee, 2019	Cohort study	All adult patients in 4 adult acute-care facilities in Calgary region from April 2011 to March 2017	DAD	Methicillin Resistant <i>Staphylococcus aureus</i>	Alberta	Low
Daneman, 2009	Cohort study	All elderly patients hospitalized for elective surgery in Ontario from April 1992 to March 2006	DAD + Ontario Health Insurance Plan + Ontario Drug Benefits database	Surgical Site Infection	Ontario	Low
Daneman, 2012	Cohort study	All patients (>1 y old) admitted to an acute-care hospital in Ontario from April 2002 to March 2010	DAD*	<i>Clostridioides difficile</i>	Ontario	Low

* Compared with active surveillance data

Table 2. Systematic Review - Study characteristics

First author, year	Study design	Number of included studies, year	Objective	Databases	Conclusion	Other information	Risk of bias
Van Mourik, 2015	SR	57 studies from 1995 to 2013	Accuracy of administrative data used for HAI surveillance	Medline, Embase, CINAHL, Cochrane	Administrative data had limited and highly variable accuracy	1/3 studies included had important methodological limitation	Moderate
Leal, 2008	SR	24 studies from 1980 to 2007	Identify and appraise published literature assessing validity of ESS compared with conventional surveillance	Medline	Electronic surveillance has good utility compared to conventional surveillance	No assessment of quality of studies included	High
Freeman, 2013	SR	24 studies from 2000 to 2011	Assess utility of ESS for monitoring and detecting HAI	Medline, Cochrane, Ovid, Embase, Web of science, Scopus, JSTOR, Wiley Online Library, BIOSIS Preview	Hospital should develop and employ ESS for HAI	Majority of studies have emphasis on linkage of electronic database	High
Streefkerk, 2020	SR	78 studies up to January 2018	Give insight in the current status of ESS, evaluating performance and quality	Embase, Medline, Cochrane, Web of Science, Scopus, CINAHL, Google Scholar	With a sensitivity generally high but variable specificity, EES as yet to reach a mature stage, need further work	Authors selected 10 best studies that may constitute a reference for EES development	High

Legend: SR = Systematic Review, ESS = Electronic Surveillance System

Summary of findings

Studies using one administrative database compared with active surveillance

Validation studies showed that DAD used alone for capturing HAI cases is not valid in comparison with ICP led traditional active hospital surveillance. For example, Rennert-May et al. [17] assessed the validity of using the ICD-10 code administrative database (DAD) to identify complex SSIs within 3 months of hip or knee arthroplasty. The study found that the ICD codes in DAD were highly specific (99.5%) but had a sensitivity of 85.3% and a predictive positive value of only 63.6%. They concluded that DAD was not able to accurately determine if someone had an SSI according to surveillance definition (Table 3). Pfister et al. [15] came to the same conclusion with a validation study on DAD capturing CDI cases. The CDI rate was 28% higher in the DAD

compared to IPC surveillance, showing that DAD seems inadequate to capture true infection incidence. Findings show that the DAD includes recurrent CDI and cannot distinguish symptomatic from asymptomatic cases. In fact, DAD had only a moderate sensitivity of 85% and a positive predictive value of 80% (Table 3).

On the other hand, Daneman et al. evaluated if mandatory public reporting by hospital was associated with reduction in hospitals CDI rates in Ontario [23]. Aside from the main analysis, they performed a cross-validation of CDI rates from administrative data against rates reported by single institutions via the mandatory public reporting system. They used Pearson correlation coefficients weighted for hospital bed-days and found an excellent concordance across the institutions [23].

The same coefficient was used in the Ramirez Mendoza et al. [18] study that compared DAD with surveillance data for hospital-acquired MRSA in Alberta and Ontario. The results showed strong correlation between DAD and IPC surveillance data. The study concluded that there was good evidence of comparability between these datasets. However, rate or denominator diverged widely between administrative data and active surveillance data (Table 3). Some authors did not agree with the study conclusion or methodology, notably with the choice of Pearson correlation using hospital-level data and the difference of rates or denominators between administrative and surveillance data [40].

Studies combining multiple administrative databases

Results show that combining databases increases the accuracy, yet still not as accurate as traditional active surveillance. Lethbridge et al. [24] combined multiple types of administrative data and compared them with a single source administrative data to identify SSIs following hip and knee replacement in Nova Scotia. Used alone, DAD and National Ambulatory Care Reporting System (NACRS) have higher rates than physician billing but underestimated the infection rate with a percentage difference of 44% compared with the combination of the three databases. This implies that approximately 17% of infected cases would have been missed with DAD or

NACRS alone. Thereupon, the authors concluded that combining database enhanced SSI surveillance.

Daneman et al. [20] validated the accuracy of DAD, NACRS and physician claim database against traditional surveillance for the detection of cesarean delivery SSI within 30 days of surgery in Ontario. They found a sensitivity of only 16.7% for DAD used alone, 37.9% for DAD combined with NACRS and 77.3% for DAD combined with NACRS and physician claims database. All had a high specificity (87 – 98.3%) but a very low predictive positive value (17.4-27.4%) (Table 3). With these results, the authors recommended not to use administrative data as a quality indicator for interhospital comparison.

In contrast, Crocker et al. compared infection rates calculated using a combination of DAD and NACRS to identify spinal procedure and SSIs. They showed that these rates were comparable with postoperative SSI rate published using traditional surveillance (Table 3) [14]. However, the validity of the results was not verified in this study.

Studies combining administrative database with laboratory database

Studies showed that laboratory records could be used to enhance administrative data. For example, Almond et al. [13] assessed the validity of a laboratory-based surveillance method that consisted of linking positive CDI laboratory records to DAD. The study demonstrated a very high sensitivity but a specificity of 65.7% and a positive predictive value of 74.3% (Table 3). These results indicated that 26% of cases classified as HAI were not true HAI cases, resulting in a higher rate observed with this method. In addition, authors completed a receiver operator characteristic (ROC) analysis to see if using a time from admission (collection date – admission date) of ≥ 4 days was the appropriate algorithm to use for classifying hospital-acquired cases in the laboratory dataset. The ROC analysis indicated that more cases were classified correctly five days after admission. Thus, a simple change in the laboratory detection using longer time from admission to classify cases as healthcare associated may increase the specificity with a small cost to sensitivity.

Another study from Leal et al. pushed one step further by developing an electronic surveillance system (ESS) for monitoring BSI by linking laboratory and administrative databases [21]. The ESS included definitions for classifying BSI and their location; nosocomial, healthcare-associated-community onset or community-acquired infection. The system was compared with chart review done by a research assistant and an infectious diseases physician. Chart review identified 329 episodes of BSI and ESS 327 episodes. The authors found high concordance regarding acquisition location of infection ($\kappa = 0.78$) and they were able to improve definitions after post-hoc revision. Surveillance data obtained through ESS identified and classified BSI with a high degree of agreement with manual chart review.

Studies using administrative data to enhance active surveillance

Studies showed that administrative data can be used to enhance IPC surveillance. Lee et al. [16] assessed the benefits of linking population-based IPC surveillance with administrative database (DAD) for hospital-acquired (HA) and community-acquired (CA) MRSA cases in Alberta. This enabled IPC surveillance to have more relevant information available in a timely manner. The authors were able to successfully link 94.6% of the total surveillance records and identify key differences between patients with HA- and CA-MRSA, showing that administrative data could be used to enhance hospital surveillance.

With a retrospective cohort study, Rusk et al. [19] evaluated a new strategy to improve traditional IPC surveillance by using administrative data to trigger medical chart review. Eligible patients followed by the IPC team were linked to DAD and NACRS and these administrative databases provided diagnosis and procedure codes for each visit and/or readmission. The strategy using administrative data captured 87% of cases identified by IPC surveillance, with a sensitivity of 90% and specificity of 99%. This confirmed that the administrative data-triggered medical chart review is an efficient strategy to improve SSI surveillance.

Study to improve hospital comparison using administrative data

Daneman et al. [22] demonstrated that administrative data (DAD + physician claims) can be used to create a modified Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) surgical risk stratification index comparable with the one used for clinical surveillance. This index allows to adjust infection rate when comparing with other facility. The study concluded that both administrative and clinical sources can contribute to infection surveillance, with administrative data used to identify patients with possible infections or improving detection of post-discharge diagnoses.

Table 3. Observational studies - Summary of performance statistics

First author, year	Comparator	Results						Conclusion
		Infection rate	TP, FP, FN, TN, Total	SE	SP	PPV	NPV	
Crocker, 2020	DAD + NACRS compared to published traditional surveillance data	2.7 per 100 procedures of laminectomy 3.2 per 100 procedures of spinal fusion	NA	NA	NA	NA	NA	Rate reported by administrative data are similar with published rate from traditional surveillance Need validation study to verified result
Ramirez - Mendoza, 2016	DAD compared to IPC data	Alberta (cases per 10,000 patient-days) DAD: 0.43 IPC: 0.91 Ontario (cases per 10,000 patient-days) DAD: 0.25 IPC: 0.21	NA	NA	NA	NA	NA	Using Pearson correlation, there is good evidence of the comparability of administrative data and IPC surveillance data
Pfister, 2020	DAD compared to IPC data	DAD: 6.49 per 1000 admissions IPC: 5.06 per 1000 admissions	5 477 TP 1 400 FP 968 FN 344 TN Total: 8169	85%	NA	80%	NA	DAD is moderately sensitive, but likely inadequate to capture true incidence
Rennert -May, 2018	DAD compared to IPC data	NA	220 TP 126 FP 38 FN 24 128 TN Total: 24512	85.3 %	99.5 %	63.6 %	99.8%	Administrative data have reasonable testing characteristics, but IPC surveillance is superior
Almond, 2019	DAD + Laboratory data compared to IPC data	DAD/Lab (per 10,000 patient-days) 4.96 for HA IPC (per 10,000 patient-days) 3.46 for HA	1 998 TP 690 FP 71 FN 1 320 TN Total: 4 079	96.6 %	65.7 %	74.3 %	94.9%	The laboratory surveillance method is highly sensitive, but not overly specific.
Rusk, 2016	DAD + NACRS + IPC	DAD/NACRS/IPC: 1.7 per	NA		99%	NA	NA	Medical chart review for cases identified through

	compared to IPC data alone	100 procedures IPC: 1.3 per 100 procedures		89.9 %				administrative data is an efficient strategy to enhance IPC surveillance
Daneman, 2011	DAD + NACRS + Physician claims compared to IPC data	NA	NA	77.3 %	87%	17.4 %	99.1%	Administrative data have poor sensitivity and positive predictive value and are inadequate as quality indicator
Lethbridge, 2019	DAD or NACRS compared to DAD + NACRS + Physician claim	Difference of 0.44 between DAD or NACRS alone and all data together	NA	NA	NA	NA	NA	Rate are underestimated using single-source administrative data

Legend: SE = Sensitivity, SP = Specificity, PPV = Positive predictive value, NPV = Negative predictive value, TP = True positive, FP = False positive, FN = False negative, TN = True negative, HA = Hospital-acquired, CA = Community-acquired

Systematic review and administrative data

Only one study [26] assessed the accuracy of administrative data for surveillance of HAI. Others reviewed articles on electronic surveillance system (ESS) for HAI surveillance compared to traditional surveillance, but included many articles using administrative data in their ESS [25, 27, 28]. Research demonstrated that administrative data had very heterogeneous sensitivity and positive predictive value, generally low to modest with a particularly poor accuracy for the identification of device-associated HAI (Table 4) [26, 28]. In general, the highly variable accuracy for administrative data was mainly due to the amount of different diagnostic codes used between studies [26]. Van Mourik et al. assessed the accuracy of administrative data. One-third of included studies had important methodological limitations and ones with higher risk of bias were associated with a more optimistic picture than those employing robust methodologies [26]. On the other hand, Leal et al. found a good sensitivity and excellent specificity for administrative data (Table 5) [25]. However, populations and methodologies were very heterogeneous, and the quality of studies included in the review was not assessed. All four reviews found that combining administrative data sources with other sources for surveillance, in particular with microbiology data, improve the accuracy. Studies also found that microbiology data had a good sensitivity [25, 28]. However, Freeman et al. concluded that ESS using

microbiology data alone tended to overestimate HAI [27]. Streefkerk et al [28] also found that microbiology data combined with antibiotic prescription and chemistry data were more accurate than microbiology alone (Table 5). Finally, most studies concluded that administrative data were advantageous to track HAI requiring post-discharge surveillance (e.g. SSI).

Systematic review and electronic surveillance system

Results showed that electronic surveillance had not yet reached a mature stage but presented good opportunities and potential. Most concluded that ESS should be developed and used in hospitals, recognizing that these methods can reduce burdens associated with traditional surveillance [25, 27, 28]. In fact, sensitivity was generally high and specificity variable for most ESS compared to traditional active surveillance (Table 4, 5). Freeman et al. found that a lot of ESS outperformed manual method [27]. A majority of studies in this review emphasized the linkage of electronic databases with “in-house” surveillance system rather than commercial software [27]. Streefkerk et al. demonstrated that the best ESS used a two-step procedure with cases selection using ESS followed by confirmatory assessment of selected cases by the IPC team [28]. In the same review, seven studies tried to develop an ESS that could find all the HAIs, with a sensitivity ranging from 0.78 to 0.99. Leal et al. demonstrated that ESS are potentially inexpensive, efficient, and can have a sensitivity of 100% when the infection of interest is defined by the presence of positive culture [25]. However, ESS are less efficient when the infection is diagnosed based on clinical evaluation of symptoms or tests other than a positive microbiology culture. Moreover, the quality of data and linkage may influence the quality of the ESS [25]. Freeman et al. also concluded that in some studies, the lack of clinical data in an electronic format reduced the ability of ESS to detect HAI [27].

Table 4. Systematic Review - Summary of performance statistics by type of HAI

First author, year	Number of articles included	Sensitivity (SE), Specificity (SP), Positive Predictive Value (PPV), Negative Predictive value (NPV)					Other information
		SSI	BSI/CLABSI	CDI	Pneumonia /VAP	UTI/CAUTI	
Freeman 2013	n = 44 (SSI = 6 BSI = 11 UTI = 4 Pneumonia = 4 Other = 8 Multiple HAI = 12)	SE: 60-98% SP: 91-99%	SE: 72-100% SP: 37-100%	SE: 80-83% SP: 99.9%	SE: 71-99% SP: 61-100%	SE: 86 -100% SP: 59-100%	3 studies used single-source data, 37 used multi-source data including laboratory, 4 used multi-source data excluding laboratory
Van Mourik 2015	n = 57 (SSI = 34 BSI = 24 Pneumonia = 14 UTI = 15 Other = 7)	SE: 10-100% PPV: 11-95%	CLABSI -sensitivity below 40% for all but 1 study -SE higher for BSI/Sepsis	-	Pneumonia SE and PPV around 40% VAP SE: 37-72% PPV: 12-57%	SE: below 60% PPV below 25% SE higher in UTI than CLAUTI	Gain in sensitivity of almost 10% when combining database Studies with higher risk of bias are more optimistic
Streefkerk 2020	n = 78 (SSI = 29 BSI = 33 Pneumonia = 16 UTI = 18)	SE: 0.02 – 1.0 SP: 0.59 – 1.0	SE: 0.32-1.0 SP: 0.37-1.0	-	SE: 0.33 – 1.0 SP: 0.58 – 1.0	SE: 0.02 – 1.0 SP: 0.59 – 1.0	Sensitivity was generally high, but specificity very variable

Legend: SSI = Surgical Site Infection, BSI = Blood Stream Infection, UTI = Urinary Tract Infection, CDI = *C. difficile* Infection, CAUTI = Catheter Associated Urinary Tract Infection, CLASBI = Catheter associated bloodstream infection, VAP = Ventilator-Associated Pneumonia

Table 5. Systematic Review - Summary of performance statistics by type of surveillance

First author, year	Number of articles included	Sensitivity (SE), Specificity (SP) (Range or Average)					Other information	
		Administrative data	Laboratory data			Administrative data + laboratory data		Other
			Microbiology	Microbiology + antibiotic prescription	Microbiology + antibiotic prescription + chemistry			
Streefkerk 2020	n = 78 (AD = 7, L = 61, O = 10)	*SE: 30% *SP: 94.5%	SE: 77% SP: 92%	SE: 92% SP: 86%	SE: 93% SP: 94%	-	SE: 86% SP: 90%	In general, good sensitivity for studies using microbiology data
Leal 2008	n = 24 (AD = 7, L = 6, AD + L = 6, O = 5)	**SE = 59-96%, **SP = 95-99%	SE = 63-91% SP = 87-99%			SE = 71-95%, SP = 47-99%	-	AD + L combined have higher SE but lower SP than use of either alone

Legend: AD = Administrative data study, L = Laboratory data study, O = Other.

* ICD coding only **ICD coding + pharmacy + claims databases

Discussion

Canada has a great wealth of administrative health data collected at the provincial/territorial level from diverse parts of the health care system. However, these data are not used to their full potential and could enhance HAI surveillance effort and decrease the workload associated with traditional active surveillance. This scoping review explored the use and validity of administrative data used alone or combined with other data sources for HAI surveillance in Canada. Overall, studies showed that using one source of administrative data alone for surveillance of HAI is not sufficiently accurate in comparison with traditional active surveillance. However, combining different sources of data improves accuracy. Moreover, combining administrative data with active surveillance is an effective strategy to enhance active surveillance and decrease work burden for IPC teams.

First, administrative data are not collected for a surveillance purpose. However, they have a lot of attractive characteristics that make them interesting to enhance HAI surveillance. They are inexpensive, available from nearly all healthcare facilities, collected in a consistent manner and subject to quality check, and do not add burden to clinicians or patients [33]. Deterministic linkages can also be performed between databases that collect health care number, as each Canadian has a unique identifying health number.

Furthermore, many studies demonstrated that administrative data are advantageous for tracking HAIs requiring post-discharge surveillance [19, 20, 22, 26]. This is very important for infections like SSIs, where the majority are developed after discharge [19, 34, 35, 36]. For example, in Rusk et al., 96% of SSIs cases were identified after discharge and 43% of confirmed SSI cases were identified at a facility other than where the procedure was performed [19]. These results show that conducting active SSI surveillance at the operative hospital limits SSI detection. The best practices for surveillance of health care-associated infection published by Public Health Ontario state that “to date there is no generally accepted method for conducting post-discharge surveillance for SSIs outside the hospital setting [...] ICPs are encouraged to develop innovative approaches for the detection of post-discharge SSIs that do not interfere

with the time spent on other components of their surveillance system” [37]. Examples of solutions proposed include the use of administrative databases and electronic screening of patients’ records post-discharge for symptoms and signs of infection [37].

In Canada, CIHI collects clinical data through the Clinical Administrative Databases (CAD) that consists of 2 separate databases: The Discharge Abstract Database–Hospital Morbidity Database (DAD-HMDB) and the National Ambulatory Care Reporting System (NACRS) [29]. At this time, CIHI publicly reports on some HAIs such as in-hospital sepsis, UTIs and ARO, most at the national level only, using data collected from DAD. CIHI has a comprehensive data quality program and any known quality issues are addressed by the data provider or documented in data limitations documentation available to all users [29]. However, there are still many barriers before accurate administrative data for HAI surveillance could be produced. Studies show that the lack of accuracy is an important limitation in using administrative data as a quality indicator for hospital comparison. For instance, the variability of medical practice, the documentation and discharge coding amongst facilities, the interpretation of medical coders, the fact that data collection relies on primary care provider and that information is based on their capacity to detect and report a HAI (possible misclassification errors, human errors), etc. [15, 19, 31, 33]. Essentially, information is limited by what is reported in the medical chart and depends mainly on adequate clinician documentation.

For example, reporting to the DAD database requires the physician to adequately fill the discharge summary, including HAIs if known. HAIs are usually not detected in real time and may likely be assessed differently by a clinician and the infection prevention and control team, the latter following standardized definitions. The health records department’s professional coding specialist then translate charts and discharge summaries into standard codes. A study conducted in 2015-2016 in Alberta interviewed coders on physician-related barriers to producing high-quality administrative data [30]. These barriers included incomplete and nonspecific documentation by physicians, physicians and coders using different terminology (e.g. physician diagnostic not in ICD-10 list), lack of communication between coders and physicians (mainly in urban settings) and the fact that coders are limited in their ability to add,

modify or interpret physician documentation. Finally, coders are not allowed to use supporting documentation that could increase specificity of diagnostic codes (e.g., laboratory reports) [30]. In fact, an important limitation for CIHI is that in general, the physician documentation takes priority over all other documentation, even if laboratory reports or other documentation indicates a different diagnosis. Yet there are multiple studies demonstrating that laboratory data could be used to enhance administrative data [13, 21, 25, 33]. Hence, allowing coders to use laboratory data could be a feasible solution to improve coding accuracy.

Studies also demonstrated that the use of administrative data by IPC team can enhance HAI surveillance and reduce the workload for IPC professionals. Lee et al. demonstrated that linking surveillance data with administrative data allows to have detailed information in a timely manner and they urged jurisdictions and healthcare systems to consider adopting this type of data linkage for surveillance practices [16]. Rusk et al. demonstrated an efficient strategy to identify potential SSI cases for further IPC review using administrative data codes, improving case-finding consistency and reducing time and resources needed [19]. Moreover, Steefkerk et al. systematic review on ESS presented the 10 best studies selected based on the overall quality and performance score, and the majority used a two-step procedure using administrative or microbiology data followed by a confirmatory assessment by the IPC professional [28]. In this case, electronic surveillance system could be designed to favor sensitivity over specificity, knowing that manual review will exclude false positives [32]. All these studies showed that administrative data can be used to enhance traditional surveillance by IPC team. The reverse could also be true. As noted previously, coders can only use physician documentations to report diagnoses. On the other hand, traditional surveillance by IPC professional is considered the gold-standard of surveillance and results in accurate data. If coders could access to IPC surveillance outcome, this may enhance the validity of physician documentation and interpretation by coders.

Another potential approach to make surveillance less labor-intensive is to use electronic surveillance systems. In the current review, seven observational studies used data linkage of electronic databases and three systematic reviews assessed electronic surveillance systems. Leal

et al. developed a complete ESS to identify and classify BSI with a high degree of agreement with manual chart review [21]. Results from the Freeman et al. review suggested that ESS implementation is feasible in many settings and should be developed by hospitals [27]. ESS can also be developed to detect more than one HAI. Streefkerk et al. presented seven studies with EES that could detect all HAIs [28]. Their review even included one study describing an excellent performing algorithm to detect HAI in real time with a sensitivity of 0.99 and a specificity of 0.93 (HAIs included UTI, BSI, respiratory tract infection, gastrointestinal tract infection, skin and soft tissue infection and other infections (parotitis, chickenpox, neurological infections, etc.)) [38]. However, these seven studies were not performed in Canada. In fact, other countries already have electronic data in place in their facilities and implementation of ESS for HAI surveillance is thus feasible. In Canada, not all hospitals have access to a good electronic health record system. Some provinces are however good models for surveillance using electronic data. For example, most studies included in this scoping review were from provinces that have electronic systems (e.g. Alberta, Ontario). Alberta is a good example for HAI surveillance where all acute-care sites conduct traditional surveillance using a single surveillance protocol and a centralized online data entry system [41]. This system allows administrative information to be shared between all its facilities.

Quebec also has a centralized electronic system created for the Surveillance Provinciale des Infections Nosocomiales (SPIN) program using uniform definition to detect HAI [42]. However, no study from Quebec met our inclusion criteria. One study from Gilca et al. is worth considering. This study included 83 acute-care hospitals participating in CDI surveillance in the province of Quebec [43]. Authors compared administrative data and surveillance data and found an excellent agreement between rates obtained from MED-ÉCHO (hospital discharge database) and CDI incidence according to provincial surveillance. However, the origin of acquisition for CDI cases was not indicated in the administrative database. Thus, it was not possible to separate nosocomial cases from other cases with only the use of administrative data.

A study conducted in three states in the United States and in the province of Ontario, Canada assessed the information technology (IT) challenges and strategies of developing and implementing a multihospital electronic system to prevent MRSA [39]. They included 11 hospitals, all with understaffed IT group, and with seven different systems having unique IT structure and unique data system. They found innovative strategies to enable automated collection, sharing, analysis and reporting of data in a compatible format for all hospitals. The study was published in 2013, and authors are currently applying the same strategies to develop ESS for other HAIs. This study is a good example of the feasibility of implementing ESS using different hospital systems.

Strengths and Limitations

We used standardized and robust methods to identify and review published literature with all steps performed by two independent reviewers who met regularly to resolve conflicts. All studies included were assessed for quality by two independent reviewers using standardized forms. Two different search strategies were used to ensure that all Canadian studies were included as well as systematic reviews that included at least one study in Canada. Our review included a small number of studies; however, we are confident that our search strategies combined with hand-search captured all relevant available articles. To our knowledge, this is the first review to understand discrepancies between administrative data and surveillance data for HAI surveillance in Canada.

This review has limitations. We included only studies that were published in French or English. However, as French and English are the two official languages in Canada, we do not expect to have missed important studies. Studies identified represent only three Canadian provinces and were on very specific populations and HAIs. While our review included both articles published in English or French, our search was conducted using only English terms. We searched only three databases and we may have missed relevant articles included in other databases. This study was conducted on Canadian data only and may not be generalizable to other countries.

Conclusion

This scoping review identified numerous discrepancies between administrative data and active surveillance data for HAI surveillance in Canadian hospitals. However, it also identified possible solutions and demonstrated that administrative data can be used to enhance HAI surveillance. Electronic surveillance system saves time and human resources and are quite accurate. Combining multiple administrative databases or adding laboratory data improve data accuracy. IPC team who use administrative data were able to reduce their workload in active surveillance. Although active surveillance of HAIs produces the more accurate results and remains the gold-standard, further studies on HAI surveillance in Canada should focus on the feasibility for medical coders to have access to documentation other than physician documentation, the feasibility of data sharing between provinces through electronic systems, and the feasibility of using administrative data to help reduce the burden of active surveillance

Acknowledgement

The authors gratefully acknowledge support for this study: MITACS Accelerate and Healthcare Excellence Canada for the internship. Monique Clar for the assistance in the literature search strategy. Linda Prelude and Ann Chapman for the review. Dieynaba Diallo for her assistance with the English translation.

Reference:

1. Canadian Nosocomial Infection Surveillance Program. Healthcare-associated infections and antimicrobial resistance in Canadian acute care hospitals, 2014–2018. *Can Commun Dis Rep* 2020;46(5):99–112. <https://doi.org/10.14745/ccdr.v46i05a01>
2. MacLaurin A, Amaratunga K, Couris C, Frenette C, Galioto R, Hansen G, Happe J, Neudorf K, Prelude L, Quach C, Rose SR. Measuring and Monitoring Healthcare-Associated Infections: A Canadian Collaboration to Better Understand the Magnitude of the Problem. *Healthc Q*. 2020 Feb;22(SP):116-128. doi: 10.12927/hcq.2020.26040. PMID: 32049622.

3. Mitchell R, G. Taylor, W. Rudnick, S. Alexandre, K. Bush, L. Forrester et al. 2019. Trends in Health Care-Associated Infections in Acute Care Hospitals in Canada: An Analysis of Repeated Point-Prevalence Surveys. *CMAJ*191 (36): E981–88. doi:10.1503/cmaj.190361.
4. Public Health Agency of Canada (PHAC). 2019b. Canadian Nosocomial Infection Surveillance Program (CNISP): Summary Report of Healthcare Associated Infection (HAI), Antimicrobial Resistance (AMR) and Antimicrobial Use (AMU) Surveillance Data from January 1, 2013 to December 31, 2017.
5. Ruthledge-Taylor, K. Mitchell, R. Prelude, L. AbdelMalik, P. Roth, V. Evaluation of the representativeness of the Canadian Nosocomial Infection Surveillance Program. (*CAN J INFECT CONTROL*), Spring2015; 13-17. (5p).
6. Xia, Y., M. Tunis, C. Frenette, K. Katz, K. Amaratunga, S. Rhodenizer Rose et al. 2019. Epidemiology of Clostridium difficile Infection in Canada: A Six-Year Review of Provincial Surveillance Data. *Canada Communicable Disease Report* 45(7/8): 191–211.
7. Quan H, Smith M, Bartlett-Esquilant G, Johansen H, Tu K, Lix L; Hypertension Outcome and Surveillance Team. Mining administrative health databases to advance medical science: geographical considerations and untapped potential in Canada. *Can J Cardiol*. 2012 Mar-Apr;28(2):152-4. doi: 10.1016/j.cjca.2012.01.005. Epub 2012 Feb 1. PMID: 22301469.
8. Canadian Institute for Health Information. *CIHI Data Quality Study of the 2009–2010 Discharge Abstract Database*. Ottawa: Canadian Institute for Health Information; 2012.
9. Willemse, C. (2020) “Using the Canadian Institute for Health Information’s Information Quality Framework to Support Integration and Utilization of Complex, Multi-Jurisdictional Data”, *International Journal of Population Data Science*, 5(5). doi: 10.23889/ijpds.v5i5.1556.
10. Tricco AC, Lillie E, Zarin W, O'Brien KK, Colquhoun H, Levac D, et al. PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA ScR): Checklist and Explanation. *Ann Intern Med*. 2018;169:467–473. doi: 10.7326/M18-0850.

11. Sterne JA, Hernan MA, Reeves BC, Savovic J, Berkman ND, Viswanathan M, Henry D, Altman DG, Ansari MT, Boutron I, et al. ROBINS-I: a tool for assessing risk of bias in non-randomised studies of interventions. *BMJ*. 2016;355:i4919. doi: 10.1136/bmj.i4919.
12. Shea BJ, Reeves BC, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, Moher D, Tugwell P, Welch V, Kristjansson E, Henry DA. AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ*. 2017 Sep 21;358:j4008.
13. Almond J, Leal J, Bush K, Rogers E, Henderson EA, Ellison J. Hospital-acquired *Clostridioides difficile* infections in Alberta: The validity of laboratory-identified event surveillance versus clinical infection surveillance. *Am J Infect Control*. 2020 Jun;48(6):633-637. doi: 10.1016/j.ajic.2019.09.029. Epub 2019 Nov 14. PMID: 31733811.
14. Crocker A, Kornilo A, Conly J, Henderson E, Rennert-May E, Leal J. Using administrative data to determine rates of surgical site infections following spinal fusion and laminectomy procedures. *Am J Infect Control*. 2020 Oct 20:S0196-6553(20)30930-5. doi: 10.1016/j.ajic.2020.10.010. Epub ahead of print. PMID: 33091510.
15. Pfister T, Rennert-May E, Ellison J, Bush K, Leal J. *Clostridioides difficile* infections in Alberta: The validity of administrative data using ICD-10 diagnostic codes for CDI surveillance versus clinical infection surveillance. *Am J Infect Control*. 2020 Dec;48(12):1431-1436. doi: 10.1016/j.ajic.2020.08.016. Epub 2020 Aug 15. PMID: 32810568.
16. Lee S, Ronksley P, Conly J, Garies S, Quan H, Faris P, Li B, Henderson E. Using data linkage methodologies to augment healthcare-associated infection surveillance data. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2019 Oct;40(10):1144-1150. doi: 10.1017/ice.2019.184. Epub 2019 Jul 29. PMID: 31354122.
17. Rennert-May E, Manns B, Smith S, Puloski S, Henderson E, Au F, Bush K, Conly J. Validity of administrative data in identifying complex surgical site infections from a population-based cohort after primary hip and knee arthroplasty in Alberta, Canada. *Am J Infect Control*. 2018 Oct;46(10):1123-1126. doi: 10.1016/j.ajic.2018.03.018. Epub 2018 Apr 27. PMID: 29709393.

18. Ramirez Mendoza JY, Daneman N, Elias MN, Amuah JE, Bush K, Couris CM, Leeb K. A Comparison of Administrative Data Versus Surveillance Data for Hospital-Associated Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* Infections in Canadian Hospitals. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2017 Apr;38(4):436-443. doi: 10.1017/ice.2016.302. Epub 2016 Dec 20. PMID: 27995814.
19. Rusk A, Bush K, Brandt M, Smith C, Howatt A, Chow B, Henderson E. Improving Surveillance for Surgical Site Infections Following Total Hip and Knee Arthroplasty Using Diagnosis and Procedure Codes in a Provincial Surveillance Network. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2016 Jun;37(6):699-703. doi: 10.1017/ice.2016.53. Epub 2016 Mar 28. PMID: 27018968.
20. Daneman N, Ma X, Eng-Chong M, Callery S, Guttman A. Validation of administrative population-based data sets for the detection of cesarean delivery surgical site infection. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2011 Dec;32(12):1213-5. doi: 10.1086/662623. Epub 2011 Oct 13. PMID: 22080661.
21. Leal, J., Gregson, D., Ross, T., Flemons, W., Church, D., & Laupland, K. (2010). Development of a Novel Electronic Surveillance System for Monitoring of Bloodstream Infections. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 31(7), 740-747. doi:10.1086/653207
22. Daneman N, Simor AE, Redelmeier DA. Validation of a modified version of the national nosocomial infections surveillance system risk index for health services research. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2009 Jun;30(6):563-9. doi: 10.1086/597523. PMID: 19415966.
23. Daneman N, Stukel TA, Ma X, Vermeulen M, Guttman A. Reduction in *Clostridium difficile* infection rates after mandatory hospital public reporting: findings from a longitudinal cohort study in Canada. *PLoS Med*. 2012;9(7):e1001268. doi: 10.1371/journal.pmed.1001268. Epub 2012 Jul 17. PMID: 22815656; PMCID: PMC3398960.
24. Lethbridge LN, Richardson CG, Dunbar MJ. Measuring Surgical Site Infection From Linked Administrative Data Following Hip and Knee Replacement. *J Arthroplasty*. 2020 Feb;35(2):528-533. doi: 10.1016/j.arth.2019.09.025. Epub 2019 Sep 20. PMID: 31615704.
25. Leal J, Laupland KB. Validity of electronic surveillance systems: a systematic review. *J Hosp Infect*. 2008 Jul;69(3):220-9. doi: 10.1016/j.jhin.2008.04.030. Epub 2008 Jun 11. PMID: 18550211.

26. van Mourik MSM, van Duijn PJ, Moons KGM, et al Accuracy of administrative data for surveillance of healthcare-associated infections: a systematic review *BMJ Open* 2015;5:e008424. doi: 10.1136/bmjopen-2015-008424
27. Freeman R, Moore LS, García Álvarez L, Charlett A, Holmes A. Advances in electronic surveillance for healthcare-associated infections in the 21st Century: a systematic review. *J Hosp Infect.* 2013 Jun;84(2):106-19. doi: 10.1016/j.jhin.2012.11.031. Epub 2013 May 4. PMID: 23648216.
28. Streefkerk H Roel A, Verkooijen Roel PAJ, Bramer Wichor M, Verbrugh Henri A. Electronically assisted surveillance systems of healthcare-associated infections: a systematic review. *Euro Surveill.* 2020;25(2):pii=1900321. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.2.1900321>
29. Canadian Institute for Health Information. Clinical Administrative Databases Privacy Impact Assessment, August 2019. Ottawa, ON: CIHI; 209.
30. Tang, K.L., Lucyk, K., Quan, H., 2017. Coder perspectives on physician-related barriers to producing high-quality administrative data: A qualitative study. *CMAJ open* 5, E617.
31. Jhung MA, Banerjee SN. Administrative coding data and health care-associated infections. *Clin Infect Dis* 2009;49:949–955.
32. Woeltje KF. Moving into the future: electronic surveillance for healthcare-associated infections. *J Hosp Infect.* 2013 Jun;84(2):103-5. doi: 10.1016/j.jhin.2013.03.005. Epub 2013 May 3. PMID: 23643390.
33. Drees, M., Gerber, J., Morgan, D., & Lee, G. (2016). Research Methods in Healthcare Epidemiology and Antimicrobial Stewardship: Use of Administrative and Surveillance Databases. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 37(11), 1278-1287. doi:10.1017/ice.2016.189
34. Wilson J, Wloch C, Saei A, McDougall C, Harrington P, Charlett A, et al. Inter-hospital comparison of rates of surgical site infection following caesarean section delivery: evaluation of a multicentre surveillance study. *J Hosp Infect.* 2013;84(1):44-51.

35. Lower HL, Eriksen HM, Aavitsland P, Skjeldestad FE. Methodology of the Norwegian Surveillance System for Healthcare-Associated Infections: the value of a mandatory system, automated data collection, and active postdischarge surveillance. *Am J Infect Control*. 2013;41(7):591-6.
36. Sands K, Vineyard G, Platt R. Surgical site infections occurring after hospital discharge. *J Infect Dis*. 1996;173(4):963-70. Available from: <http://jid.oxfordjournals.org/content/173/4/963.full.pdf+html>
37. Ontario Agency for Health Protection and Promotion (Public Health Ontario), Provincial Infectious Diseases Advisory Committee. Best practices for surveillance of health care-associated infections in patient and resident populations. 3rd ed. Toronto, ON: Queen's Printer for Ontario; 2014.
38. Du M, Xing Y, Suo J, Liu B, Jia N, Huo R, et al. Real-time automatic hospital-wide surveillance of nosocomial infections and outbreaks in a large Chinese tertiary hospital. *BMC Med Inform Decis Mak*. 2014;14(1):9. <https://doi.org/10.1186/1472-6947-14-9> PMID: 24475790
39. Doebbeling BN, Flanagan ME, Nall G, Hoke S, Rosenman M, Kho A. Multihospital infection prevention collaborative: informatics challenges and strategies to prevent MRSA. *AMIA Annu Symp Proc*. 2013;2013:317-325. Published 2013 Nov 16.
40. Donovan TL, Forrester L, Chen Collet J, Wong L, Mori J, Lloyd-Smith E, Ranns B, Han G. Challenging the assertion of comparability of surveillance and administrative data. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2018 Nov;39(11):1391-1392. doi: 10.1017/ice.2018.238. Epub 2018 Oct 4. PMID: 30284523.
41. Alberta Health Services. *Infection Prevention & Control, Surveillance & Reporting*. 202. Available at: <https://www.albertahealthservices.ca/info/Page15736.aspx>
42. Institut National de Santé Publique du Québec (INSPQ). *Les infections nosocomiales*. Gouvernement du Québec. 2021. Available at: <https://www.inspq.qc.ca/infections-nosocomiales>

43. Gilca R, Hubert B, Fortin E, Gaulin C, Dionne M. Epidemiological patterns and hospital characteristics associated with increased incidence of Clostridium difficile infection in Quebec, Canada, 1998-2006. Infect Control Hosp Epidemiol. 2010 Sep;31(9):939-47. doi: 10.1086/65 5463. PMID: 20677973.

Supplementary data

Contents:

S1. Search Strategy in MEDLINE

S2. Data collection and quality assessment items

S3. Risk of bias of observational studies

S4. Risk of bias of systematic review

S1. Search Strategy

Databases: Medline

Search dates: Initial search September 15, 2020, search closure November 2, 2020

Main search strategy

Database(s): Ovid MEDLINE(R) ALL 1946 to September 17, 2020

Search Strategy:

#	Searches	Results
1	Public Health Surveillance/	3993
2	Sentinel Surveillance/	6430

3	surveillance?.mp.	233740
4	Population Surveillance/	59756
5	Epidemiological Monitoring/ or (epidemiog* adj3 monitor*).mp.	7449
6	Data Collection/ or (data adj3 collecti*).mp.	192413
7	(cnisp or Canadian Nosocomial Infection Surveillance Program).mp. or Canadian Nosocomial Infection Surveillance Program.au.	65
8	(cihi or Canadian Institute for Health Information).mp.	452
9	Biosurveillance/ or biosurveillanc*.mp.	349
10	ipac.mp.	259
11	1 or 2 or 3 or 4 or 5 or 6 or 7 or 8 or 9 or 10	423818
12	Hospital Records/ or (hospital adj3 records).mp.	17614
13	Patient Discharge Summaries/	253
14	Medical Records/	65546
15	Electronic Health Records/	20349
16	Medical Records Systems, Computerized/	19065
17	((medical adj3 record*) or (medical adj3 chart*) or (clinical adj3 data) or (medical adj3 data) or (health adj3 data) or (health adj3 record*)).mp.	421004
18	(medical adj3 report*).mp.	14734
19	hospital.mp. or Hospitals/	1294875
20	(acute care or emergency care).mp. or Emergency Medical Services/	72271
21	long term care.mp. or Long-Term Care/	38529
22	(healthcare adj3 epidemiolog*).mp. [mp=title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, floating sub-heading word, keyword heading word, organism supplementary concept word, protocol supplementary concept word, rare disease supplementary concept word, unique identifier, synonyms]	482
23	Tertiary Care Centers/ or tertiary.mp. or Tertiary Healthcare/	263965

24	(administrative adj3 data).mp.	12430
25	Patient Discharge/ or (patient adj3 discharg*).mp.	45255
26	discharge abstract database.mp.	283
27	Registries/	91150
28	registr*.mp.	292506
29	12 or 13 or 14 or 15 or 16 or 17 or 18 or 19 or 20 or 21 or 22 or 23 or 24 or 25 or 26 or 27 or 28	2158497
30	(healthcare-associated adj3 infection*).mp.	3721
31	(health care-associated adj3 infection*).mp.	1850
32	(hospital adj3 infection*).mp.	12938
33	(hospital-acquired adj3 infection*).mp.	5108
34	(hospital-associated adj3 infection*).mp.	353
35	(healthcare-acquired adj3 infection*).mp.	231
36	(health care-acquired adj3 infection*).mp.	103
37	nosocomial.mp.	31164
38	infection prevention.mp.	5676
39	Infection Control/	25320
40	Cross Infection/	57096
41	infection control.mp.	41454
42	cross infection*.mp.	58588
43	(healthcare infection* or health care infection*).mp.	154
44	HAI.mp.	4521
45	HAIs.mp.	1271
46	(healthcare adj3 epidemiology).mp.	347
47	Clostridium difficile/	9460

48	(cdi or Clostridium difficile Infection*).mp.	9241
49	(cdad or Clostridium difficile associated disease*).mp.	909
50	Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus/	14737
51	(mrsa or Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus).mp.	33422
52	Vancomycin-Resistant Enterococci/	680
53	(vre or Vancomycin-Resistant Enterococci).mp.	4639
54	(cpe or carbapenemase-producing Enterobacteriaceae).mp.	8046
55	Surgical Wound Infection/	36666
56	((surgical site adj3 infection*) or (surgical wound adj3 infection*)).mp.	42603
57	ssi.mp.	6974
58	Pneumonia, Ventilator-Associated/	3545
59	((ventilator-associated adj3 event) or (ventilator-associated adj3 pneumonia)).mp.	6435
60	vae.mp.	484
61	(central line adj3 infection*).mp.	1399
62	Catheter-Related Infections/	5142
63	(catheter adj3 infection*).mp.	9843
64	(clabsi or cauti).mp.	827
65	(bloodstream or blood-stream or bsi).mp.	649
66	Urinary Tract Infections/	39164
67	(uti or (urinary tract adj3 infection*)).mp.	61525
68	antimicrobial resist*.mp.	24521
69	Drug Resistance, Microbial/ or (microb* adj3 drug resistance).mp.	58582
70	(aro or aros or Antibiotic-Resistant Organism*).mp.	1565

71	30 or 31 or 32 or 33 or 34 or 35 or 36 or 37 or 38 or 39 or 40 or 41 or 42 or 43 or 44 or 45 or 46 or 47 or 48 or 49 or 50 or 51 or 52 or 53 or 54 or 55 or 56 or 57 or 58 or 59 or 60 or 61 or 62 or 63 or 64 or 65 or 66 or 67 or 68 or 69 or 70	331641
72	exp canada/ or canada?.mp.	198411
73	quebec?.mp.	20457
74	nunavut?.mp.	633
75	northwest territories?.mp.	715
76	territoires du nord-ouest.mp.	3
77	ontario?.mp.	43226
78	british columbia?.mp.	14706
79	colombie-britannique.mp.	90
80	alberta?.mp.	13115
81	saskatchewan?.mp.	4035
82	manitoba?.mp.	5174
83	yukon?.mp.	706
84	newfoundland?.mp.	2368
85	labrador?.mp.	3585
86	terre-neuve.mp.	22
87	new brunswick?.mp.	1536
88	nouveau-brunswick.mp.	32
89	nova scotia?.mp.	3743
90	nouvelle-ecosse.mp.	40
91	prince edward island?.mp.	637
92	maritimes?.mp.	200

93	72 or 73 or 74 or 75 or 76 or 77 or 78 or 79 or 80 or 81 or 82 or 83 or 84 or 85 or 86 or 87 or 88 or 89 or 90 or 91 or 92	219305
94	11 and 29 and 71 and 93	327

Systematic review strategy

Database(s): **Ovid** **MEDLINE(R)** **ALL** 1946 to January 28, 2021

Search Strategy:

#	Searches	Results
1	Public Health Surveillance/	4252
2	Sentinel Surveillance/	6513
3	surveillance?.mp.	240786
4	Population Surveillance/	60356
5	Epidemiological Monitoring/ or (epidemiog* adj3 monitor*).mp.	7639
6	Data Collection/ or (data adj3 collecti*).mp.	196544
7	(crisp or Canadian Nosocomial Infection Surveillance Program).mp. or Canadian Nosocomial Infection Surveillance Program.au.	66
8	(cihi or Canadian Institute for Health Information).mp.	464
9	Biosurveillance/ or biosurveillanc*.mp.	356
10	ipac.mp.	266
11	1 or 2 or 3 or 4 or 5 or 6 or 7 or 8 or 9 or 10	434933
12	Hospital Records/ or (hospital adj3 records).mp.	17959
13	Patient Discharge Summaries/	256
14	Medical Records/	65656
15	Electronic Health Records/	21058
16	Medical Records Systems, Computerized/	19075

17	((medical adj3 record*) or (medical adj3 chart*) or (clinical adj3 data) or (medical adj3 data) or (health adj3 data) or (health adj3 record*)).mp.	434477
18	(medical adj3 report*).mp.	15090
19	hospital.mp. or Hospitals/	1325849
20	(acute care or emergency care).mp. or Emergency Medical Services/	73846
21	long term care.mp. or Long-Term Care/	39192
22	(healthcare adj3 epidemiolog*).mp. [mp=title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, floating sub-heading word, keyword heading word, organism supplementary concept word, protocol supplementary concept word, rare disease supplementary concept word, unique identifier, synonyms]	498
23	Tertiary Care Centers/ or tertiary.mp. or Tertiary Healthcare/	270564
24	(administrative adj3 data).mp.	12982
25	Patient Discharge/ or (patient adj3 discharg*).mp.	46668
26	discharge abstract database.mp.	297
27	Registries/	93309
28	registr*.mp.	306325
29	12 or 13 or 14 or 15 or 16 or 17 or 18 or 19 or 20 or 21 or 22 or 23 or 24 or 25 or 26 or 27 or 28	2216248
30	(healthcare-associated adj3 infection*).mp.	3897
31	(health care-associated adj3 infection*).mp.	1907
32	(hospital adj3 infection*).mp.	13354
33	(hospital-acquired adj3 infection*).mp.	5305
34	(hospital-associated adj3 infection*).mp.	370
35	(healthcare-acquired adj3 infection*).mp.	249
36	(health care-acquired adj3 infection*).mp.	106
37	nosocomial.mp.	31881
38	infection prevention.mp.	6112

39	Infection Control/	26248
40	Cross Infection/	57657
41	infection control.mp.	43061
42	cross infection*.mp.	59222
43	(healthcare infection* or health care infection*).mp.	157
44	HAI.mp.	4661
45	HAIs.mp.	1335
46	(healthcare adj3 epidemiology).mp.	357
47	Clostridium difficile/	9526
48	(cdi or Clostridium difficile Infection*).mp.	9534
49	(cdad or Clostridium difficile associated disease*).mp.	911
50	Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus/	15096
51	(mrsa or Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus).mp.	34266
52	Vancomycin-Resistant Enterococci/	714
53	(vre or Vancomycin-Resistant Enterococci).mp.	4756
54	cpe.mp.	8379
55	Surgical Wound Infection/	37058
56	((surgical site adj3 infection*) or (surgical wound adj3 infection*)).mp.	43297
57	ssi.mp.	7218
58	Pneumonia, Ventilator-Associated/	3598
59	((ventilator-associated adj3 event) or (ventilator-associated adj3 pneumonia)).mp.	6591
60	vae.mp.	520
61	(central line adj3 infection*).mp.	1453
62	Catheter-Related Infections/	5253

63	(catheter adj3 infection*).mp.	10022
64	clabsi.mp.	858
65	cauti.mp.	671
66	Urinary Tract Infections/	39480
67	(uti or (urinary tract adj3 infection*)).mp.	62542
68	antimicrobial resist*.mp.	26152
69	Drug Resistance, Microbial/ or (microb* adj3 drug resistance).mp.	58884
70	(aro or aros or Antibiotic-Resistant Organism*).mp.	1595
71	30 or 31 or 32 or 33 or 34 or 35 or 36 or 37 or 38 or 39 or 40 or 41 or 42 or 43 or 44 or 45 or 46 or 47 or 48 or 49 or 50 or 51 or 52 or 53 or 54 or 55 or 56 or 57 or 58 or 59 or 60 or 61 or 62 or 63 or 64 or 65 or 66 or 67 or 68 or 69 or 70	339566
72	11 and 29 and 71	10333
73	systematic.m_titl.	171615
74	72 and 73	126
75	limit 74 to yr="1995 - 2020"	123

S2. Data collection and quality assessment items

Data extraction item

Title	Province(s)	Type of HAI	Summary of the method	Limitation
First author	Objective	Settings	Summary of the data analysis	Conflict of interest
Journal	Design	Type of surveillance	Summary of the result	General comment
Year of publication	Duration of the study	Definition provenance	Conclusion	Other

Assessment of risk of bias of observational study – ROBIN-1 form item

Domains of bias			Response options	Categories for risk of bias
Pre-intervention	At intervention	Post-intervention	Yes; Probably yes; Probably no; No; No information	Low risk; Moderate risk; Serious risk; Critical risk
Bias due to confounding	Bias in Classification of Interventions	Bias due to missing data		
		Bias due to deviations from intended interventions		
Bias in Selection of participants into the Study		Bias in measurement of outcomes		
		Bias in selection of reported result		

Assessment of risk of bias of systematic review – AMSTAR form item

Question 1	Did the research questions and inclusion criteria for the review include the components of PICO?
Question 2	Did the report of the review contain an explicit statement that the review methods were established prior to the conduct of the review and did the report justify any significant deviations from the protocol?
Question 3	Did the review authors explain their selection of the study designs for inclusion in the review?
Question 4	Did the review authors use a comprehensive literature search strategy?
Question 5	Did the review authors perform study selection in duplicate?
Question 6	Did the review authors perform data extraction in duplicate?
Question 7	Did the review authors provide a list of excluded studies and justify the exclusions?
Question 8	Did the review authors describe the included studies in adequate detail?
Question 9	Did the review authors use a satisfactory technique for assessing the risk of bias (RoB) in individual studies that were included in the review?

Question 10	Did the review authors report on the sources of funding for the studies included in the review?
Question 11	If meta-analysis was performed did the review authors use appropriate methods for statistical combination of results?
Question 12	If meta-analysis was performed, did the review authors assess the potential impact of risk of bias in individual studies on the results of the meta-analysis or other evidence synthesis?
Question 13	Did the review authors account for risk of bias in individual studies when interpreting/discussing the results of the review?
Question 14	Did the review authors provide a satisfactory explanation for, and discussion of, any heterogeneity observed in the results of the review?
Question 15	If they performed quantitative synthesis did the review authors carry out an adequate investigation of publication bias (small study bias) and discuss its likely impact on the results of the review?
Question 16	Did the review authors report any potential sources of conflict of interest, including any funding they received for conducting the review?

S3. Assessment of risk of bias of observational studies – ROBIN-1

First Author, date	Confounding	Selection	Classification of intervention	Missing data	Deviation from intended intervention	Measurement of outcome	Selection of reported result	Overall risk of bias
Crocker et al. 2020	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low
Pfister et al. 2020	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low
Lee et al. 2019	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low
Rennert-May et al. 2018	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low
Ramirez-Mendoza et al. 2017	Low	Low	Low	Unclear	Low	Low	Low	Low
Rusk et al. 2016	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low
Daneman et al. 2011	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low
Leal et al. 2010	Low	Low	Low	Unclear	Low	Low	Low	Low
Daneman et al. 2009	Low	Low	Low	Unclear	Low	Low	Low	Low
Lethbridge et al. 2020	Low	Low	Low	Unclear	Low	Low	Low	Low
Almond et al. 2020	Low	Low	Low	Unclear	Low	Low	Low	Low
Daneman et al. 2012	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low

S4. Assessment of risk of bias of systematic reviews – AMSTAR-2

Question #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Van Mourik et al.	Yes	No	Yes	Partial yes	Yes	Yes	Yes	No	Partial yes	No meta-analysis	No meta-analysis	No meta-analysis	Yes	Yes	No meta-analysis	Yes
Leal et al.	Yes	No	Yes	Partial yes	Yes	Yes	Yes	Partial yes	No	No meta-analysis	No meta-analysis	No meta-analysis	No	No	No meta-analysis	Yes
Freeman et al.	yes	No	Yes	Partial yes	No	No	Yes	Partial yes	Partial yes	No meta-analysis	No meta-analysis	No meta-analysis	Yes	No	No meta-analysis	Yes
Streefkerk et al.	yes	no	yes	Partial yes	yes	yes	yes	Partial yes	No	No meta-analysis	No meta-analysis	No meta-analysis	No	No	No meta-analysis	Yes

Chapitre 5 – Barriers and facilitators for using administrative data for surveillance purpose: A narrative overview

Virginie Boulanger, B.Sc.^{1,2}, Anne MacLaurin, BScN, MN³, Caroline Quach*, MD, M.Sc., FRCPC^{1,2,4,5}

¹Department of Microbiology, Infectious Diseases, and Immunology, Faculty of Medicine, University of Montreal

²Research Center – CHU Sainte Justine

³Healthcare Excellence Canada

⁴Department of Pediatric Laboratory Medicine, CHU Sainte-Justine

⁵Infection Prevention & Control, CHU Sainte-Justine

*Corresponding author

Article sera soumis au BMJ Quality & Safety journal en septembre 2023

Abstract

Although administrative data are not designed to support surveillance, they are often used for public health and patient safety surveillance purposes. This article provides a narrative overview of the barriers and facilitators for the use of administrative data for surveillance, with a focus on healthcare-associated infection (HAI) in Canada. In this case, only articles on administrative data in general or related to HAI have been included. Validation study and meta-analyses on administrative data accuracy have been excluded. Medline, Embase and Google Scholar were searched as well as references list of all included articles, for a total of 90 articles included. Seventy-eight barriers and 75 facilitators and solutions were found and are described in this review. This narrative overview will help to understand barriers, facilitators and find concrete solutions to improve passive HAI surveillance, and to enhance administrative data in general.

List of abbreviations

AHRQ: Agency for Healthcare Research and Quality

CAC: Computer-assisted coding

CDI: Clinical documentation improvement

CIHI: Canadian Institute of Health Information

DAD: Discharge Abstract Database

DS: Discharge summary

EHR: Electronic health record

HAI: Healthcare-associated infections

HIM: Health Information Management

ICP: Infection control practitioners

IPC: Infection prevention and control

PD: Principal diagnosis

PSI: Patient Safety Indicators

WHO: World Health Organization

Introduction

Health records information are routinely abstracted and coded to generate administrative health databases. These databases are primarily created for administrative and billing purposes but are being increasingly used with other objectives, including epidemiological and clinical research, patient safety or decision-making. Administrative data have many strengths and are used by many different stakeholders locally, nationally and internationally (Table1). For example, the Canadian Institute of Health Information (CIHI) collect and report administrative data from all hospital discharges and day surgeries in Canada [1]. On an international scale, all Member States of the World Health Organization (WHO) report their statistics on mortality and morbidity events to WHO using the International Classification of Diseases (ICD) [2]. The ICD is a standard system for coding diagnoses accessible to everybody in primary, secondary and tertiary care [3]. The Tenth Revision (ICD-10) was endorsed in May 1989 and ICD-11 was adopted in May 2019 [3].

Hospital discharge data, which are important resources for disease surveillance program, are coded in the health record department using ICD codes [4]. In Canada, CIHI houses the Discharge Abstract Database (DAD) that collects demographic and clinical information from patient discharge data. This database is used to report numerous health indicators, notably the hospital harm indicator that allow decision-makers, hospital executives, clinicians and policymakers to have access to important information on patient safety in acute care hospitals [5]. Healthcare-associated infections (HAIs), the most frequently reported adverse event in healthcare worldwide, are reported through this indicator. Surveillance for HAI is traditionally done by Infection Control Practitioners (ICPs) who review multiple data sources, including medical record and laboratory reports, to identify HAI. However, this active surveillance can be extremely time, labor and resource intensive.

Administrative data are secondary sources of data. There will always be numerous challenges for using these types of data for research or surveillance, but they can be improved, which will improve their usability. The objective of this narrative overview is to identify barriers and facilitators for the use of administrative data for surveillance, with the aim to find solutions to improve administrative data for measurement of HAI in Canada.

Table 1. Administrative data characteristics

Administrative data	
Why use administrative data	
Health services planning	Public Health application
Hospital outcomes reporting (e.g. morbidity, mortality)	Decision-making
Monitoring trend	Healthcare policy
Performance indicator	Epidemiological and clinical research
Quality improvement	Public reporting (e.g. Patient comparing services)
Patient safety	Payment systems
Clinical trials	Utilization management
Who use administrative data	
Government entities	Researchers, epidemiologist
Hospitals or health insurers	Policymakers
Consumer organizations and patients	Media and public
Health authorities (provincial, national, international)	Private-sector interest (e.g. database vendors and consultants)
Advantages of administrative data	
Large volume	Available for a long period and hard-to-reach population
Low cost	Less time-consuming to use (e.g. vs health record)
Heterogeneity of covered population	Reflect real-world practice
Accessible	Database standardized
Non-intrusive	Can be supplemented and linked with other data source
Subject to quality check	Can be risk-adjusted
Disadvantages of administrative data	
Reliability of the data	Ethic consideration to use data
Lack of clinical data	May be difficult to access because of confidentiality issues and bureaucratic
Large sample give illusion of great power and precision	Hard to do linkage due to a lot of policy

References: [14, 15, 17, 29, 91, 92, 97-99, 110-113]

Methods

In this paper, we used the methodology of narrative writing described by Green BN et al. [6]. We searched Medline, Embase and Google Scholar using Medical Subject Headings (MeSH) and terms relative to barrier, facilitator, coding, and administrative data from 2002 to February 2022 in English or French. We also searched references list of all included articles from 2002 to October 2022. We selected articles on administrative data in general or used for HAI, and articles on coding of hospital discharge.

As this article focuses on HAI, we did not include articles related to conditions other than HAI, and after a preliminary search, we decided to exclude validation studies or meta-analyses on administrative data accuracy and articles on registry. On this basis, we reviewed articles judged more relevant, aiming to provide a comprehensive overview of the barriers, facilitators, and potential solutions at the individual, organizational and systemic level to improve the use of administrative data for HAI surveillance in Canada.

Findings

A total of 90 articles were included, with 72 from the search strategy and 18 from the reference list. We found 120 barriers and facilitators presented in Tables 2 and 3, which contains barriers (n = 59) and facilitators or solutions (n = 61) related to the quality of medical coded data, respectively, whereas Table 4 contains general barriers and facilitators for using administrative data for HAI surveillance (n = 23). The most relevant results are discussed below, beginning with barriers and facilitators specific to coding, as 93% (84/90) of articles have at least one barrier or facilitator relative to this matter.

Barriers and solutions specific to coding

The major barrier to using administrative data for surveillance is related to data quality. Many systematic reviews have shown that administrative data may not be sufficiently accurate for HAI surveillance [7-10]. Administrative data are not designed for surveillance purposes and Jhung et al. raised the concern that these data may be used for interfacility comparison of HAI rates, despite the difference in medical practice or coding across facilities [11]. High quality coding is required to have accurate data, and Lucyk et al. suggested that interventions to improve coding must be targeted, not only at the coder level, but also at the physician's documentation level [12].

Coder documentation

A major barrier for data quality is coding errors (Table 2) [13-15]. Coding sometimes requires human judgement and is susceptible to human error, which contributes to coding variation [16, 17]. Coders background such as education, training or relationship with physicians also brings variability in coding, yet in Canada, coder characteristics (volume of coding, employment status, hospital site) seems not to affect coding validity [16, 18]. Still, many studies cited inexperience of coders as a barrier for accurate coding (Table 2) [13, 19-22]. Coders familiarity with complex coding systems including domain-specific terminology and surgical techniques is essential [4, 16, 23]. An advanced domain-specific training for coders, having department-specific coders or assigning medical records to coders by specialty group and complexity are solutions to improve accuracy (Table 3) [23, 24]. Coders' manager should encourage coders to use tools such as online tutorial or memo with coding tip and attend to education sessions and coding meetings [4, 19, 22, 24]. A website where a clear guideline section is present and where coders can find published answers to the past queries is beneficial [25]. Coders need to be easily able to seek expert guidance on coding problems [25]. They need a community of practice, locally and regionally to discuss problems with other coders and a communication network at the national level (Table 3) [20, 25, 26]. Bramley and Reid proposed to create the position of an in-house educator, or a team of educators that would include clinical staff to support adequate coding [27].

Some countries offer national workshops for clinical coders (Table 3) [27, 28]. For example, in Ireland, coders can attend various levels workshops, as well as terminology workshops [28]. In Canada, CIHI offers feedback to coders through reports and re-abstraction studies and uncovers many coding issues and inconsistencies [19]. In fact, various studies have demonstrated that audit and feedback improve coding data quality [4, 16, 19, 24, 25, 29-32]. Unfortunately, studies have also highlighted the limited opportunities for training and continuous education, as well as little time to review feedback (Table 2) [19, 21, 26, 27, 33]. In a Canadian study, Doktorchik et al. underlined the fact that Health Information Management (HIM) departments have limited ability to request fund, and as the workload increases, the budget and personal resources remain the same, affecting the quality of coding [19].

Many studies showed that coders' working conditions must be improved (workload, staff shortage, salary), as well as the layout of the work environment (motivational workspace without distraction) [12, 20, 21, 25, 26, 33, 34]. One consequence of the high workload and tight timeline is that coders rely only on the discharge summaries (DS) rather than on the entire chart [34]. Tsorpa et al. demonstrated that the accuracy improved when coders used case notes or medical support in addition to the DS [35]. However, physicians' documentation must be clear and complete. In Canada, coders have standards and guidelines from CIHI, but they are limited in their ability to modify or interpret physicians' documentation [12, 19, 36, 37]. Tang et al. brought forward the idea for coders to have the ability to make certain decisions or corrections when there were clear documentation errors [37]. They also proposed to "deemphasize physicians' documentation as the only or ultimate source of truth" [37]. Nevertheless, physicians' documentation could be improved.

Physicians' documentation

A large number of studies shows that physicians' documentation is often inadequate, incomplete, imprecise or inconsistent, which leads to a confusion for the coders (Table 3). This includes missing documentation of principal diagnosis or complications/co-morbidities, as well as contradictory data throughout the chart, incorrect present-on-admission assignments, use of abbreviations, acronyms and shortened terms, and illegible data entries. As an example, Holper et al. analyzed 2336 discharge summaries and found that close to one-third of the abbreviations were ambiguous [38]. In general, studies show that many physicians do not see coding as important and do not understand the methodology of coding or how documentation affects it [25, 39-42]. Therefore, physicians' awareness of the importance of coding must be increased [26, 37, 40, 43, 44]. Solutions proposed are for HIM department to provide feedback and continuous education to physicians on chart documentation, and to involving them into audit (Table 3) [19, 25, 40]. Oxentenko et al. surveyed 16 402 residents and 235 program directors (PD). Overall, 56.5% of residents and 63% of PD believed that feedback on documentation occurred less than

50% of the time, with 67.9% of residents spending up to 4 hours daily on documentation [45]. Several studies proposed that documentation be embedded within medical school training, such as an academic training program based on WHO principles for clinical documentation [40, 46-49]. In fact, many studies have demonstrated that teaching coding to residents improved discharge summaries [50-54]. As senior doctor often delegate documentation to junior doctor without checking accuracy, trainees need to understand early in their careers the importance of coding [40] [55]. On the other hand, studies suggested that policy is a driver for improving clinical documentation [55]. For example, in the United States and Australia, a policy limited additional payment for “unsafe care”, including hospital-acquired conditions, increasing the pressure to have accurate documentation [56-58].

Coders and physicians’ common barriers and solutions

It is required that coders communicate regularly with physicians for clarification, but studies showed a communication divide exists [19-21, 37, 41, 59]. A Canadian study found that communication with physician was strongly discouraged in across urban sites [12]. Solutions are to have regular meetings (e.g. weekly) between the coding department and a clinician, or having a physician champion working with coders (Table 3) [22, 44, 60, 61]. This would benefit both coders and physicians, as other physicians would be more likely motivated to improve their documentation under peer-pressure [60]. In fact, hospitals are strongly encouraged to have a good clinical documentation improvement (CDI) program, which should include physicians [16, 22, 43, 56, 62]. This program would help to improve coding accuracy, for example when physicians and coders do not use the same terminology for certain diagnosis [33, 37, 63]. Chin et al. illustrated this matter in a study on accurate coding of sepsis, where clinicians often diagnosis and document “urosepsis”, for which an ICD-10 code does not exist [63]. Another example is when physicians document an emergent disease when the ICD code may not yet exist. Nicholls et al. cited eosinophilic esophagitis as an example, which was recognized as a distinct clinical entity in 1995 but only adopted by ICD-10 only in 2015 [64].

Electronic tools

A review on artificial intelligence and health information management describes how electronic tools have impacted the profession [65]. In 2011, over 17,000 algorithms and computer programs for healthcare were compiled by the Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ) [66]. Electronic health records (EHR) and computer-assisted coding (CAC) are tools used to improve documentation, coding, data extraction and patient safety [67]. A recent review describes the benefits, limitations, implementation and impact of CAC on clinical coding professionals [68]. In one study that investigated the view of coding professionals using CAC, the three principal advantages identified were reducing the coding time, improving coding quality and reducing coding error [69]. Despite these advantages, CAC still needs improvement, as algorithmic approaches for automatic coding have been shown to be resource-intensive and hard to perform reliably [70].

Using EHR is also a great solution to improve coding quality, as it produces clear, legible data, can be standardized using template and can reduce workload (Table 3) [19, 49, 55]. Wiebe et al. reported that over half of office-based practices and hospitals in North America use some form of electronic health record documentation [49]. In Canada, one of the most validated electronic system is the Alberta Health Services electronic medical record system [71]. However, even with this system, a recent study in Alberta showed that physicians tend to use paper charting for DS or just don't create DS, in particular when patients have fewer comorbidities, are middle-aged or surgical [75]. The DS is an essential document used by coder and required for any inpatient discharged from the hospital, and its absence can affect patient outcomes and quality of coding [71, 72].

Some studies presented the risks and barriers of electronic records systems for patient safety and quality improvement [73, 74]. Some barriers included overuse of copy/paste function leading to repetitive errors, technological issues (e.g. software update, not user friendly), physicians' documentation limited by template or lack of effective use of information technology (IT) [12, 19, 32, 43, 67, 75, 76]. For example, a study shows that HER user interface has impact on provider coding performance [77]. Also, with paper record being transferred to electronic system,

transcription and scanning errors, or the use of hybrid chart are also reported as important issues [13, 19, 32, 55]. To help with this matter, the American College of Physicians developed a policy paper to address recommendation for clinical documentation and EHR system [78].

Table 2 – Barriers related to medical coding data quality

Barriers related to coding administrative data			
Physicians' documentation related barriers	Ref	Physicians' documentation related barriers	Ref
Inadequate, incomplete, missing, imprecise, inconsistent documentation	[8, 11, 12, 14, 16, 19, 21, 22, 25, 33, 36, 37, 43, 58, 66, 100]	Physicians lack of awareness on how documentation affect coding and billing	[25, 39-42]
Unclear identification of the most responsible diagnosis	[20]	Codes preferentially used by different clinicians/ departments/hospitals	[99]
Incorrect present-on-admission assignment	[100] [22] [101] [82]	Unorganized chart documentation	[12] [19]
Laboratory result prepared after the final diagnosis and patient discharge	[40]	Senior doctors delegate documentation to junior doctors, without necessary checking accuracy	[55]
Physicians lack of knowledge on principles of ICD-10	[40] [33]	Illegibility of handwriting (paper, scan)	[32] [43] [20]
Duplication of information recorded	[55]		
Coder related barriers	Ref	Coder related barriers	Ref
Unintentional and intentional coder errors: misspecification, unbundling, and upcoding	[13] [15] [14]	"Cultural" differences in coding in different organizations	[11] [4]
Inexperience of coders in the facility	[13] [19] [20] [21] [22]	Coders background (education, training, etc)	[16]
Physicians and coders using different terminology	[33] [63] [37]	No communication with physician	[12] [37] [41] [20] [19] [59] [21]
Ignorance of complex domain-specific terminology	[4] [16] [23]	Language barrier between provider documentation and coded data	[15]
Coders susceptible to human error	[16] [17]		
Motivational barriers	Ref	Motivational barriers	Ref
Coders high workload; staff shortage	[33] [25] [34] [20] [21] [37] [19]	Little time for coders to review feedback	[19] [33] [8] [27] [21]

Coding delay/submission deadline	[8] [20] [32] [59] [12]	Few incentive schemes at a local level for meeting productivity target	[25]
Necessity for coders to perform multiple tasks in addition to coding	[16] [20]	Limited opportunities for coders for training and continuing education	[19] [33] [8] [27] [21]
Lack of feedback from management regarding coding quality	[12] [21]	Lack of an appropriate and motivational workspace with no distraction	[8] [12] [20] [21]
Complexity of coding	[20]	Lack of value by other staff	[8] [25] [20]
Coders salary structure	[25]	Lack of feedback and monitoring system for physician	[40]
No incentive to undertake continuing education	[25]	No motivation or insensitive for physicians' documentation	[40]
Long interval between documentation and clinical coding	[21]	Physician: Pressure for quick filling of medical records and high workload	[40]
Technical barriers	Ref	Technical barriers	Ref
Transcription/scanning error	[13] [32]	Emerging diagnosis not present in the ICD codes	[16] [36]
Hybrid chart (paper and electronic)	[55] [19]	Large volume of progress note	[67]
EHR: problem with copy/paste function leading to repetitive error	[43] [67]	Variability in the documents used for coding (i.e. discharge note vs entire record)	[32]
Not always easy access to EHR or sheet annexed to it (e.g. anesthesia sheet)	[43]	Coders can only code events for which there are corresponding ICD codes	[11]
Difficulties with data entry of codes	[20]	Diagnosis are not dated in the admin data system	[11] [102]
Lack of effective use of IT	[33]	Limited slot for coding secondary diagnosis	[3]
Absence of discharge abstract in the EHR	[71]	Physician: Documentation limited by the existing EHR template	[75]
Technological issues (e.g. software update)	[19]	Software not user friendly	[32] [12]
Organizational barriers	Ref	Organizational barriers	Ref
Lack of standardized hospital chart, terminology and discharge summary formats	[19] [97]	Lack of a reliable reference for resolving the ambiguities between coders	[33]
Unavailability of resources and tools designed to help coders	[32]	Limited resources (e.g. staffing and budget) being available to HIM departments	[19]
Problem with availability of medical records	[20]		
Systemic barriers	Ref	Systemic barriers	Ref
Coders are limited in their ability to add to, modify or interpret physicians' documentation	[19] [37] [36]	Each of the Provincial Health Ministries across Canada provides distinct deadlines, productivity standards, additional projects	[19]

		and studies, and informal coding guidelines for HIM departments	
--	--	---	--

Note. EHR = Electronic Health Record, HIM = health information management, ICD = International Classification of Disease, IT = Information Technology, Ref = References

Table 3 - Facilitators and solutions for improving medical coding data

Facilitators and Solutions for improving administrative data			
Coders and physicians' documentation improvement			
Physicians documentation	Ref	Physicians documentation	Ref
Avoid abbreviation, acronym, shortened term and symbols in the documentation	[43] [12] [22]	Increased physician awareness of the importance of coding and its funding implications	[43] [37] [8] [44]
Identify clearly the "most responsible diagnosis"	[12] [22] [19]	Developing tool to improve clinical records quality and timeliness (e.g. dictation system, electronic tools...)	[103]
Educate physician about the need of partner with Clinical documentation improvement (CDI) specialist; Get physician to participate in CDI program	[104] [22]	HIM department to provide information sessions to physicians for continuing education on chart documentation for clinical coding purpose	[19]
Workload reduction for physician	[105]	Involve clinicians in national audits	[25]
Improve documentation training within medical school training	[19] [40] 47-54	Monitor documentation process using engaging and punitive policies with effective feedback	[40]
Coders documentation	Ref	Coders documentation	Ref
Code all the comorbidities, including non-complex comorbidities	[19]	Coder paying more attention to the available information in the records; no memory-based coding	[10]
Assign medical record to coders by specialty group and complexity	[24]	Code with full record (vs discharge note)	[35] [106]
Having feedback and local/national audit	[19] [32] [16] [31] [25] [24] [4] [29] [30]	Having coding department and quality management work close	[60]
Conducted data quality survey; having an external company to conduct data quality check	[25]	Use International Classification of Diseases, 11th Revision (ICD-11)	[30] [100] [88]
Physicians and coders interaction		Physicians and coders interaction	

Have weekly/monthly meetings between the coding department and a clinician	[44]	Encourage interaction and communication between coders and physician for clarification on coding issue	[8] [19] [4] [25] [59] [19] [10]
Have a physician champion to work with coder	[22] [60] [61]		
Electronic tools	Ref	Electronic tools	Ref
Use computer assisting coding (CAC)	[32] [16] [8] [19]	Use of electronic health record (EHR)	[55] [12] [40] [43]
Have the electronic health system customized for different departments	[40]	Use electronic tools that detect data quality problem	[68]
Coders motivation	Ref	Coders motivation	Ref
Having a quiet spacious area to code, with access to medical staff	[8] [20] [24]	Organizational structure to support new graduate	[8]
Improve career opportunities for coders	[8]	Mentor program for new coder	[28] [27]
Hiring more staff	[19] [21]	Encourage coder to provide feedback on the guideline	[25]
Award structure and better salary	[20] [25] [16] [32] [24]	Augment time to review audit and feedback	[19]
Lower volumes of coding throughput or timeframe less demanding	[8] [59]	Recognition of the importance of coding by the management and medical staff	[32] [33] [20] [24]
HIM to encourage coders to attend or participate in education session, internal and external coding meetings and peer review	[24]	Coders to be encouraged and empowered to focus on the quality of coding, not just productivity	[22]
Coders being easily able to seek expert guidance on coding problem	[25]	Having a communication network for coders at a regional and national level	[25]
Resources and education	Ref	Resources and education	Ref
Improved accessibility of reference materials	[8] [19]	Offer interactive training programs to coders	[19]
Development of tools to help coding and audits	[32] [43]	Conduct coding workshop (basic, intermediate, advance)	[28] [27]
Development of guidelines for documentation and clinical coding for both coders and doctors	[43]	Creating the position of an in-house educator or building a team of in-house educators that includes clinical staff	[27]
Use template or standardized formats for hospital chart and discharge summaries to facilitate chart completion	[32] [19] [36]	Offer educational initiative (e.g. online tutorial, memo with coding tip, comprehensive online reference, posters...)	[4] [22] [24]
Having quick reference tool distributed	[75]	Implement CDI programmes in all hospitals	[22] [16] [43]

Having a well-defined query process and publish answer to the queries on the website	[25] [22] [24]	Having training in the use of available national tools, such as the AHRQ Quality Indicators	[29]
Data definitions and data collection approaches should be standardized	[29]	Coder having access to coding statistic and performance, with visual reference, graphics or tables	[24]
Standardize terminology nationally (regular communication from CIHI to physicians)	[19]	Agreeing between consultants and the coding department on how different procedures should be coded	[44]
Have advanced domain-specific training to improve coder familiarity with medical terminology	[23]		
Other organizational and systemic facilitators and solutions	Ref	Other organizational and systemic facilitators and solutions	Ref
Deemphasizing physicians' documentation as the only or ultimate source of truth	[37]	Broadening the power of coders to make certain decisions or corrections in light of clear documentation errors	[37]
Use policy as a driver for documentation practice	[55]	Increase external interaction with other hospitals with a similar case-mix	[8]
Reduce funds for unsafe care	[56] [57] [58]		

Note. AHQR = Agency for Healthcare Research and Quality, CIHI = Canadian Institute for Health Information Ref = References

Using administrative data for surveillance of HAI

Patient safety and HAI

Administrative data have been widely used for hospital performance, patient safety and quality improvement. For example, to identify sepsis post-admission and links with safety problem, or to obtain information on complications types associated with elective surgery [79, 80]. In 2003, a set of Patient Safety Indicators (PSIs) were developed by the AHRQ and are still frequently used for the analysis of administrative data [81]. These indicators can be statistically adjusted allowing hospitals to compared themselves with others. However, Schoenman et al. reported that a lot of clinical data required for risk adjustment are not typically present in the discharge abstract (e.g. laboratory values, functional status, severity of illness) [29]. AHRQ PSIs have limitations and a Canadian study worked on a new set of PSI by developing an approach using timing of onset of

the diagnosis, essential to identify HAI, which was not used in the AHRQ PSIs, improving the validity [82]. Moreover, several countries developed their own system to measure HAI indicators through administrative data. In Australia, the Classification of Hospital Acquired Diagnoses (CHADx) system was developed specifically to monitor HAI and support quality improvement efforts [83]. In Canada, the Hospital Harm Indicator uses administrative data to measure several HAIs [5]. However, the validity of HAI indicators is likely sub-optimal, as hospital harms are frequently under-coded with accuracy of administrative data being variable [84, 85]. Bousset et al. proposed improvements by combining PSI measurements from administrative data with manual review of a small sample of medical records to provide accurate estimates of the true adverse event rates [86].

Measurement of HAI through ICD codes

Internationally, ICD codes are mostly used to measure HAI for PSI or other systems. However, even if the ICD is a standard system used worldwide for coding diagnoses, it can be difficult to compare the data internationally [14]. Countries can create their own modifications, once the license for the coding system is obtained from WHO, in the absence of procedures codes, which are then developed by each country [14]. Nevertheless, the implementation of the ICD eleventh revision may lead to improved comparability of the data worldwide [87]. Moreover, ICD-11 includes new codes to identify hospital-related harm and injury, whereas ICD-10 had limited detail and overlapping codes that can make it difficult to code harm, including HAI [88]

Administrative data in Canada

In Canada, studies showed that administrative data quality does not vary systematically among provinces [89]. Many administrative databases are standardized across provinces and territories, including the Discharge Abstract Database (DAD) used to code HAI [90]. In most provinces, data can be easily linked as patients have unique IDs, which can add to the ability to perform risk adjustment or to conduct multi-provincial studies [29, 90, 91]. However, linking datasets raise

safety and privacy concerns, which may be resource-intensive, requiring compliant technological equipment including privacy infrastructure, the time and expertise to link and clean the data and the cost of the data itself (Table 4) [92, 93]. Additionally, in some provinces like Quebec, the legal provisions for linking data are very strict and the process can be viewed as lengthy and cumbersome [91]. Laws and policy that protect privacy and confidentiality are barriers to access the data, but along with adequate training and appropriate technology, it provides an ethical use of the data and help build public acceptance and trust in the handling of data collection (Table 4) [91, 92, 94]. In Canada, CIHI provides standards and guideline for the coding and publicly share the data. CIHI is a prescribed entity under Section 45 of the Ontario Personal Health Information Protection Act (PHIPA) [95].

Table 4 – Barriers and Solutions for using administrative data for surveillance of healthcare-associated infections

Barriers		Facilitators and solutions	
Data quality barriers	Ref	Data quality improvement	Ref
May be inaccurate and unstable	[85] [15] [11] [17] [99]	ICD-11 may improve coding accuracy; have expand codes for injury and harm reporting	[87] [88] [29]
Lack of clinical detail for risk analysis and risk adjustment; Lack of robust risk-adjustment	[107] [11] [29]	Linked discharge data to other health and non-health databases to add to the ability to perform risk adjustment and risk analysis	[29]
Data collection may not be standardized for structured elements or unstructured narrative text	[39]	Coders having standards and guidelines across the country (e.g. CIHI in Canada)	[29] [12] [32]
Difficulty to differentiate comorbidities from complications because of inaccurate or no POA flag	[108] [100]	Improve POA indicator (through ICD-11) and educate physicians and coders about POA	[100] [29]
Technical barriers	Ref	Technical facilitators and solutions	Ref
Need information security and privacy infrastructure	[92]	Can replace patient ID with a random ID key	[92]
Need IT specialist for data curation and quality check	[92]	Developing a technical assistance network	[29]
Need funding to improve infrastructure	[92]	Unique patient identifiers facilitate data linkage	[29]
Large sample give illusion of great power and precision (statistical vs clinical significance)	[15] [11] [99]		
Systemic barriers	Ref	Systemic facilitators and solutions	Ref

Ethic consideration to use data	[92] [91]	Laws and policy that protect privacy and confidentiality, adequate training and appropriate technology	[92] [91]
Public acceptance and trust in the handling of data collection	[92]		
Provinces/territories variation and understanding of federal policy	[92]	Educate public on how information will be used and protected	[109]
Hard to do linkage due to a lot of policy	[92]		
Difficulty to compare internationally	[14]		
Canada: Data can be difficult to obtain and a lengthy process in certain provinces (e.g. Quebec)	[91]		

Note. CIHI = Canadian Institute for Health Information, POA = Present-on-admission, Ref = References

Limitations

This study is a narrative overview of barriers, facilitators and solutions to improve administrative data, which is very broad, thus more exclusion criteria have been set. It is possible that some information was missing, given the excluded articles. Moreover, articles selection was done by one author only (VB). Because of the high number of barriers and facilitators identified, only the most significant were discussed. This review does not include an assessment of articles quality, which is consistent with narrative overviews [96].

Conclusion

Administrative data are used by many stakeholders and serve a multitude purposes but are associated with challenges for adequate use. They are not designed *a priori* for surveillance purposes and their accuracy is not perfect, yet, many solutions are possible to improve data quality. This study identified numerous barriers and facilitators for the use of administrative data for surveillance, with a focus on HAI in Canada. Although there are many technical and systemic barriers for using administrative data for surveillance of HAI, data quality remains the biggest barrier. As physicians' documentation is used for HAI coding, data quality must then be improved at both coders' and physicians' level, or another source of documentation must be used

complementarily. Many solutions presented have been tested locally with good results and little effort and cost. We hope that this review will improve healthcare providers, policymakers and other stakeholders' awareness of the importance of accurate administrative data. We recommend that further studies focus on using other sources of documentation in addition to physicians' documentation to improve medical coding data accuracy.

Acknowledgements

The authors gratefully acknowledge support for this study: MITACS Accelerate and Healthcare Excellence Canada for the internship and Monique Clar for the assistance in the literature search strategy.

References

- [1] Scales DC, Guan J, Martin CM, Redelmeier DA. Administrative data accurately identified intensive care unit admissions in Ontario. *J Clin Epidemiol*. 2006 Aug;59(8):802-7. doi: 10.1016/j.jclinepi.2005.11.015. Epub 2006 Mar 24. PMID: 16828673.
- [2] World Health Organization. Health statistics Prepared by WHO Report of the World Health Organization on Health Statistics [Internet]. Committee for the Coordination of Statistical Activities. 2013 [cited 2022 nov 5]. Available from: <https://unstats.un.org/unsd/acsub/2013docs-22nd/SA-2013-12-Health-WHO.pdf>
- [3] Harrison JE, Weber S, Jakob R, Chute CG. ICD-11: an international classification of diseases for the twenty-first century. *BMC Med Inform Decis Mak*. 2021 Nov 9;21(Suppl 6):206. doi: 10.1186/s12911-021-01534-6. PMID: 34753471; PMCID: PMC8577172.
- [4] Cheng P, Gilchrist A, Robinson KM, Paul L. The risk and consequences of clinical miscoding due to inadequate medical documentation: a case study of the impact on health services

- funding. *Health Inf Manag.* 2009;38(1):35-46. doi: 10.1177/183335830903800105. PMID: 19293434.
- [5] Canadian Institute for Health Information. Hospital Harm Project. [Internet]. CIHI; 1996-2022 [cited 2022 May 10]. Available at: <https://www.cihi.ca/en/hospital-harm-project>
- [6] Green BN, Johnson CD, Adams A. Writing narrative literature reviews for peer-reviewed journals: secrets of the trade. *J Sports Chiropr Rehabil* 2001;15:5–19
- [7] Boulanger V, Poirier É, MacLaurin A, Quach C. Divergences between healthcare-associated infection administrative data and active surveillance data in Canada. *Can Commun Dis Rep.* 2022 Jan 26;48(1):4-16. doi: 10.14745/ccdr.v48i01a02. PMID: 35273464; PMCID: PMC8856828
- [8] Redondo-González O, Tenías JM, Arias Á, Lucendo AJ. Validity and Reliability of Administrative Coded Data for the Identification of Hospital-Acquired Infections: An Updated Systematic Review with Meta-Analysis and Meta-Regression Analysis. *Health Serv Res.* 2018 Jun;53(3):1919-1956. doi: 10.1111/1475-6773.12691. Epub 2017 Apr 11. PMID: 28397261; PMCID: PMC5980352
- [9] van Mourik MS, van Duijn PJ, Moons KG, Bonten MJ, Lee GM. Accuracy of administrative data for surveillance of healthcare-associated infections: a systematic review. *BMJ Open.* 2015 Aug 27;5(8):e008424. doi: 10.1136/bmjopen-2015-008424. PMID: 26316651; PMCID: PMC4554897
- [10] Goto M, Ohl ME, Schweizer ML, Perencevich EN. Accuracy of administrative code data for the surveillance of healthcare-associated infections: a systematic review and meta-analysis. *Clin Infect Dis.* 2014 Mar;58(5):688-96. doi: 10.1093/cid/cit737. Epub 2013 Nov 11. PMID: 24218103

- [11] Jhung MA, Banerjee SN. Administrative coding data and health care-associated infections. *Clin Infect Dis*. 2009 Sep 15;49(6):949-55. doi: 10.1086/605086. PMID: 19663692
- [12] Lucyk K, Tang K, Quan H. Barriers to data quality resulting from the process of coding health information to administrative data: a qualitative study. *BMC Health Serv Res*. 2017 Nov 22;17(1):766. doi: 10.1186/s12913-017-2697-y. PMID: 29166905; PMCID: PMC5700659
- [13] O'Malley KJ, Cook KF, Price MD, Wildes KR, Hurdle JF, Ashton CM. Measuring diagnoses: ICD code accuracy. *Health Serv Res*. 2005 Oct;40(5 Pt 2):1620-39. doi: 10.1111/j.1475-6773.2005.00444.x. PMID: 16178999; PMCID: PMC1361216.
- [14] De Coster, C., Quan, H., Finlayson, A. et al. Identifying priorities in methodological research using ICD-9-CM and ICD-10 administrative data: report from an international consortium. *BMC Health Serv Res* 6, 77 (2006). <https://doi.org/10.1186/1472-6963-6-77>
- [15] Guller U. Surgical outcomes research based on administrative data: inferior or complementary to prospective randomized clinical trials? *World J Surg*. 2006 Mar;30(3):255-66. doi: 10.1007/s00268-005-0156-0. PMID: 16485067
- [16] Zahraa M. Alakrawi. *Data Analytics of Codified Patient Data: Identifying Factors Influencing Coding Trends, Productivity, and Quality*. Ann Arbor: University of Pittsburgh; 2017
- [17] Hashimoto RE, Brodt ED, Skelly AC, Dettori JR. Administrative database studies: goldmine or goose chase? *Evid Based Spine Care J*. 2014 Oct;5(2):74-6. doi: 10.1055/s-0034-1390027. PMID: 25278880; PMCID: PMC4174180.
- [18] Hennessy DA, Quan H, Faris PD, Beck CA. Do coder characteristics influence validity of ICD-10 hospital discharge data? *BMC Health Serv Res*. 2010 Apr 21;10:99. doi: 10.1186/1472-6963-10-99. PMID: 20409320; PMCID: PMC2868845.

- [19] Doktorchik C, Lu M, Quan H, Ringham C, Eastwood C. A qualitative evaluation of clinically coded data quality from health information manager perspectives. *Health Inf Manag.* 2020 Jan;49(1):19-27. doi: 10.1177/1833358319855031. Epub 2019 Jul 8. PMID: 31284769
- [20] McKenzie K and Walker S. *The Australian Coder Workforce 2002: A Report of the National Clinical Coder Survey*. Sydney: National Centre for Classification in Health Monograph Series, 2003
- [21] Jebraeily M, Farzi J, Fozoonkhah S, Sheikhtaheri A. Identification of root causes of clinical coding problems in Iranian hospitals. *Health Inf Manag.* 2021 Dec 16;18333583211060480. doi: 10.1177/18333583211060480. Epub ahead of print. PMID: 34913392
- [22] AHRQ Quality Indicators Toolkit. Documentation and Coding for Patient Safety Indicators [Internet]. 2011[cited 2022 nov 5]. Available from <https://www.ahrq.gov/sites/default/files/wysiwyg/professionals/systems/hospital/qitoolkit/b4-documentationcoding.pdf>
- [23] Gologorsky Y, Knightly JJ, Lu Y, Chi JH, Groff MW. Improving discharge data fidelity for use in large administrative databases. *Neurosurg Focus.* 2014;36(6):E2. doi:10.3171/2014.3.FOCUS1459
- [24] Haggarty C, Ives J. Eight Methods for Improving Coding Quality and Efficiency. *Health Inf Manag.* 2005 Jun;34(2):59-60. doi: 10.1177/183335830503400209. PMID: 29343112.
- [25] Bramley M, Reid B. Evaluation standards for clinical coder training. *Health Inf Manag.* 2007;36(3):20-30. PMID: 18195413
- [26] Santos S, Murphy G, Baxter K, Robinson KM. Organisational factors affecting the quality of hospital clinical coding. *Health Inf Manag.* 2008;37(1):25-37. doi: 10.1177/183335830803700103. PMID: 18245862

- [27] Bramley M, Reid BA. Clinical coder training initiatives in Ireland. *Health Inf Manag.* 2005;34(2):40-6. doi: 10.1177/183335830503400205. PMID: 18239213
- [28] Bramley M, Reid BA. Morbidity data quality initiatives in Ireland. *Health Inf Manag.* 2005;34(2):47-53. doi: 10.1177/183335830503400206. PMID: 18239214
- [29] Schoenman JA, Sutton JP, Elixhauser A, Love D. Understanding and enhancing the value of hospital discharge data. *Med Care Res Rev.* 2007 Aug;64(4):449-68. doi: 10.1177/1077558707301963. PMID: 17684112
- [30] Tan B, Mulo B, Skinner M. Discharge documentation improvement project: a pilot study. *Intern Med J.* 2015 Dec;45(12):1280-5. doi: 10.1111/imj.12895. PMID: 26348766
- [31] Dinescu A, Fernandez H, Ross JS, Karani R. Audit and feedback: an intervention to improve discharge summary completion. *J Hosp Med.* 2011 Jan;6(1):28-32. doi: 10.1002/jhm.831. PMID: 21241038; PMCID: PMC3102562
- [32] Alonso V, Santos JV, Pinto M, Ferreira J, Lema I, Lopes F, Freitas A. Problems and Barriers during the Process of Clinical Coding: a Focus Group Study of Coders' Perceptions. *J Med Syst.* 2020 Feb 8;44(3):62. doi: 10.1007/s10916-020-1532-x. PMID: 32036459
- [33] Hosseini N, Kimiafar K, Mostafavi SM, Kiani B, Zendehtdel K, Zareiyan A, Eslami S. Factors affecting the quality of diagnosis coding data with a triangulation view: A qualitative study. *Int J Health Plann Manage.* 2021 Sep;36(5):1666-1684. doi: 10.1002/hpm.3254. Epub 2021 May 25. PMID: 34036611.
- [34] Priyatilake H, Kumar L, Appleton S (2019) Implementing a cost-effective method of improving coding accuracy. *The Bulletin of the Royal College of Surgeons of England* 101(6): 238–241. doi: 10.1308/rcsbull.2019.238
- [35] Tsopra R, Peckham D, Beirne P, Rodger K, Callister M, White H, Jais JP, Ghosh D, Whitaker P, Clifton IJ, Wyatt JC. The impact of three discharge coding methods on the accuracy of diagnostic coding and hospital reimbursement for inpatient medical care. *Int J Med*

- Inform. 2018 Jul;115:35-42. doi: 10.1016/j.ijmedinf.2018.03.015. Epub 2018 Mar 27. PMID: 29779718.
- [36] de Lusignan S, Wells SE, Hague NJ, Thiru K. Managers see the problems associated with coding clinical data as a technical issue whilst clinicians also see cultural barriers. *Methods Inf Med.* 2003;42(4):416-422
- [37] Tang KL, Lucyk K, Quan H. Coder perspectives on physician-related barriers to producing high-quality administrative data: a qualitative study. *CMAJ Open.* 2017;5(3):E617-E622. doi:10.9778/cmajo.20170036
- [38] Holper S, Barmanray R, Colman B, Yates CJ, Liew D, Smallwood D. Ambiguous medical abbreviation study: challenges and opportunities. *Intern Med J.* 2020 Sep;50(9):1073-1078. doi: 10.1111/imj.14442. PMID: 31389137
- [39] de Lusignan S. The barriers to clinical coding in general practice: a literature review. *Med Inform Internet Med.* 2005;30(2):89-97. doi:10.1080/14639230500298651
- [40] Hosseini N, Mostafavi SM, Zendehdel K, Eslami S. Factors affecting clinicians' adherence to principles of diagnosis documentation: A concept mapping approach for improved decision-making. *Health Information Management Journal.* 2022;51(3):149-158. doi:10.1177/1833358321991362
- [41] Rangachari P. Coding for quality measurement: the relationship between hospital structural characteristics and coding accuracy from the perspective of quality measurement. *Perspect Health Inf Manag.* 2007 Apr 16;4:3. PMID: 18066353; PMCID: PMC2047295
- [42] Morrison Z, Fernando B, Kalra D, Cresswell K, Sheikh A. National evaluation of the benefits and risks of greater structuring and coding of the electronic health record: exploratory qualitative investigation. *J Am Med Inform Assoc.* 2014 May-Jun;21(3):492-

500. doi: 10.1136/amiajnl-2013-001666. Epub 2013 Nov 1. PMID: 24186957; PMCID: PMC3994848
- [43] Alonso V, Santos JV, Pinto M, Ferreira J, Lema I, Lopes F, Freitas A. Health records as the basis of clinical coding: Is the quality adequate? A qualitative study of medical coders' perceptions. *Health Inf Manag.* 2020 Jan;49(1):28-37. doi: 10.1177/1833358319826351. Epub 2019 Feb 11. PMID: 30744403
- [44] Carr E, Pillai A. Improving clinical coding accuracy. *Ann R Coll Surg Engl.* 2010 Jan;92(1):87-8; author reply 88. doi: 10.1308/003588410X12518836439605. PMID: 20056071; PMCID: PMC3024640
- [45] Oxentenko AS, West CP, Popkave C, Weinberger SE, Kolars JC. Time spent on clinical documentation: a survey of internal medicine residents and program directors. *Arch Intern Med.* 2010 Feb 22;170(4):377-80. doi: 10.1001/archinternmed.2009.534. Erratum in: *Arch Intern Med.* 2010 Apr 12;170(7):639. PMID: 20177042
- [46] Unnewehr M, Schaaf B, Marev R, Fitch J, Friederichs H. Optimizing the quality of hospital discharge summaries--a systematic review and practical tools. *Postgrad Med.* 2015 Aug;127(6):630-9. doi: 10.1080/00325481.2015.1054256. Epub 2015 Jun 14. PMID: 26074128
- [47] Ming D, Zietlow K, Song Y, Lee HJ, Clay A. Discharge summary training curriculum: a novel approach to training medical students how to write effective discharge summaries. *Clin Teach.* 2019 Oct;16(5):507-512. doi: 10.1111/tct.12960. Epub 2018 Oct 30. PMID: 30378265.
- [48] Earnshaw CH, Pedersen A, Evans J, Cross T, Gaillemin O, Vilches-Moraga A. Improving the quality of discharge summaries through a direct feedback system. *Future Healthc J.* 2020 Jun;7(2):149-154. doi: 10.7861/fhj.2019-0046. PMID: 32550646; PMCID: PMC7296566

- [49] Wiebe N, Otero Varela L, Niven DJ, Ronksley PE, Iragorri N, Quan H. Evaluation of interventions to improve inpatient hospital documentation within electronic health records: a systematic review. *J Am Med Inform Assoc.* 2019;26(11):1389-1400. doi:10.1093/jamia/ocz081
- [50] Myers JS, Jaipaul CK, Kogan JR, Krekun S, Bellini LM, Shea JA. Are discharge summaries teachable? The effects of a discharge summary curriculum on the quality of discharge summaries in an internal medicine residency program. *Acad Med.* 2006 Oct;81(10 Suppl):S5-8. doi: 10.1097/01.ACM.0000236516.63055.8b. PMID: 17001135
- [51] As-Sanie S, Zolnoun D, Wechter ME, Lamvu G, Tu F, Steege J. Teaching residents coding and documentation: effectiveness of a problem-oriented approach. *Am J Obstet Gynecol.* 2005;193(5):1790-1793. doi:10.1016/j.ajog.2005.08.004
- [52] Talwalkar JS, Ouellette JR, Alston S, Buller GK, Cottrell D, Genese T, Vaezy A. A structured workshop to improve the quality of resident discharge summaries. *J Grad Med Educ.* 2012 Mar;4(1):87-91. doi: 10.4300/JGME-D-10-00249.1. PMID: 23451314; PMCID: PMC3312541.
- [53] Key-Solle M, Paulk E, Bradford K, Skinner AC, Lewis MC, Shomaker K. Improving the quality of discharge communication with an educational intervention. *Pediatrics* 2010;126:734–9
- [54] Bischoff K, Goel A, Hollander H, Ranji SR, Mourad M. The Housestaff Incentive Program: improving the timeliness and quality of discharge summaries by engaging residents in quality improvement. *BMJ Qual Saf.* 2013;22(9):768-774. doi:10.1136/bmjqs-2012-001671
- [55] Rowlands S, Tariq A, Coverdale S, Walker S, Wood M. A qualitative investigation into clinical documentation: why do clinicians document the way they do?. *Health Inf Manag.* 2022;51(3):126-134. doi:10.1177/1833358320929776

- [56] Hay P, Wilton K, Barker J, Mortley J, Cumerlato M. The importance of clinical documentation improvement for Australian hospitals. *Health Information Management Journal*. 2020;49(1):69-73. doi:10.1177/1833358319854185
- [57] A103. (à ajouter)
- [58] Meddings J, Saint S, McMahon LF Jr. Hospital-acquired catheter-associated urinary tract infection: documentation and coding issues may reduce financial impact of Medicare's new payment policy. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2010;31(6):627-633. doi:10.1086/652523
- [59] Bajaj, Yogesh & Crabtree, J. & Tucker, A.G. Clinical coding: How accurately is it done?. *Clinical Governance: An International Journal*. 12. 159-169 (2017) 10.1108/14777270710775873.
- [60] Leon-Chisen N. Coding and quality reporting: resolving the discrepancies, finding opportunities. *J AHIMA*. 2007;78(7):26-34.
- [61] Mahbubani K, Georgiades F, Goh EL, Chidambaram S, Sivakumaran P, Rawson T, Ray S, Hudovsky A, Gill D. Clinician-directed improvement in the accuracy of hospital clinical coding. *Future Healthc J*. 2018 Feb;5(1):47-51. doi: 10.7861/futurehosp.5-1-47. PMID: 31098532; PMCID: PMC6510043
- [62] Shepherd J. What do we really want from clinical documentation improvement programs?. *Health Inf Manag*. 2018;47(1):3-5. doi:10.1177/1833358317712312
- [63] Chin YT, Scattergood N, Thornber M, Thomas S. Accurate coding in sepsis: clinical significance and financial implications. *J Hosp Infect*. 2016;94(1):99-102. doi:10.1016/j.jhin.2016.05.013
- [64] Nicholls SG, Langan SM, Benchimol EI. Routinely collected data: the importance of high-quality diagnostic coding to research. *CMAJ*. 2017 Aug 21;189(33):E1054-E1055. doi: 10.1503/cmaj.170807. PMID: 28827435; PMCID: PMC5566604.

- [65] Stanfill MH, Marc DT. Health Information Management: Implications of Artificial Intelligence on Healthcare Data and Information Management. *Yearb Med Inform.* 2019;28(1):56-64. doi:10.1055/s-0039-1677913
- [66] AHRQ. Medal.org (Medical Algorithms): Agency for Healthcare Research and Quality, Innovation Exchange [Internet]. 2011 [updated November 9, 2011; cited 2018 December 10]. Available from: <https://innovations.ahrq.gov/qualitytools/medalorg-medical-algorithms>
- [67] Hartman K, Phillips SC, Sornberger L. Computer-assisted coding at the Cleveland Clinic: a strategic solution. Addressing clinical documentation improvement, ICD-10-CM/PCS implementation, and more. *J AHIMA.* 2012;83(7):24-28
- [68] Gaspar, J.; Lopes, F. and Freitas, A. (2012). Detection of inconsistencies in hospital data. In *Proceedings of the International Conference on Health Informatics - HEALTHINF, (BIOSTEC 2012)* ISBN 978-989-8425-88-1; ISSN 2184-4305, pages 189-194. DOI: 10.5220/0003757301890194
- [69] Kimiafar K, Hemmati F, Banaye Yazdipour A, Sarbaz M. Views of Health Information Management Staff on the Medical Coding Software in Mashhad, Iran. *Stud Health Technol Inform.* 2018;247:471-475
- [70] Bailey LC, Mistry KB, Tinoco A, et al. Addressing electronic clinical information in the construction of quality measures. *Acad Pediatr.* 2014;14(5 Suppl):S82-S89. doi:10.1016/j.acap.2014.06.006
- [71] Wiebe N, Xu Y, Shaheen AA, Eastwood C, Boussat B, Quan H. Indicators of missing Electronic Medical Record (EMR) discharge summaries: A retrospective study on Canadian data. *Int J Popul Data Sci.* 2020;5(1):1352. Published 2020 Dec 11. doi:10.23889/ijpds.v5i3.1352

- [72] So L, Beck CA, Brien S, et al. Chart documentation quality and its relationship to the validity of administrative data discharge records. *Health Informatics Journal*. 2010;16(2):101–13.
- [73] Virginio LA Jr, Ricarte IL. Identification of Patient Safety Risks Associated with Electronic Health Records: A Software Quality Perspective. *Stud Health Technol Inform*. 2015;216:55-59.
- [74] Miller RH, Sim I. Physicians' use of electronic medical records: barriers and solutions. *Health Aff (Millwood)*. 2004 Mar-Apr;23(2):116-26. doi: 10.1377/hlthaff.23.2.116. PMID: 15046136.
- [75] Banker SL, Lakhaney D, Hooe BS, McCann, TA, Kostacos, C, Lane, M. A Quality Improvement Approach to Improving Discharge Documentation. *Pediatric Quality and Safety* 7(1):p e428, January/February 2022. | DOI: 10.1097/pq9.0000000000000428
- [76] Weis JM, Levy PC. Copy, paste, and cloned notes in electronic health records: prevalence, benefits, risks, and best practice recommendations. *Chest*. 2014;145(3):632-638. doi:10.1378/chest.13-0886
- [77] Ahmed A, Chandra S, Herasevich V, Gajic O, Pickering BW. The effect of two different electronic health record user interfaces on intensive care provider task load, errors of cognition, and performance. *Crit Care Med*. 2011;39(7):1626-1634. doi:10.1097/CCM.0b013e31821858a0
- [78] Kuhn T, Basch P, Barr M, Yackel T; Medical Informatics Committee of the American College of Physicians. Clinical documentation in the 21st century: executive summary of a policy position paper from the American College of Physicians. *Ann Intern Med*. 2015;162(4):301-303. doi:10.7326/M14-2128

- [79] Hughes JS, Eisenhandler J, Goldfield N, Weinberg PG, Averill R. Postadmission sepsis as a screen for quality problems: a case-control study. *Am J Med Qual.* 2014;29(6):499-507. doi:10.1177/1062860613509002
- [80] Moje C, Jackson TJ, McNair P. Adverse events in Victorian admissions for elective surgery. *Aust Health Rev.* 2006 Aug;30(3):333-43. doi: 10.1071/ah060333. PMID: 16879092.
- [81] AHRQ quality indicators. Guide to patient safety indicators [version 3.1]. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ); 2007
- [82] Southern DA, Burnand B, Droesler SE, et al. Deriving ICD-10 Codes for Patient Safety Indicators for Large-scale Surveillance Using Administrative Hospital Data. *Med Care.* 2017;55(3):252-260. doi:10.1097/MLR.0000000000000649
- [83] Jackson TJ, Michel JL, Roberts RF, Jorm CM, Wakefield JG. A classification of hospital-acquired diagnoses for use with routine hospital data. *Med J Aust.* 2009;191(10):544-548. doi:10.5694/j.1326-5377.2009.tb03307.x
- [84] Eastwood, C., Southern, D., Boxill, A., Wiebe, N., Ghali, W. and Quan, H. (2018) "Advancing data collection of hospital-related harms: Results from hospital discharges dually coded with ICD-10 and ICD-11", *International Journal of Population Data Science*, 3(4). doi: 10.23889/ijpds.v3i4.992.
- [85] Freitas JA , Silva-Costa T, Marques B, Costa-Pereira A. Implications of Data Quality Problems within Hospital Administrative Databases. *IFMBE Proceedings*, pp. 823–826, 2010, doi: 10.1007/978-3-642-13039-7_208.
- [86] Boussat B, Quan H, Labarere J, Southern D, Couris CM, Ghali WA. Mitigating imperfect data validity in administrative data PSIs: a method for estimating true adverse event rates. *Int J Qual Health Care.* 2021;33(1):mzab025. doi:10.1093/intqhc/mzab025
- [87] Eastwood CA, Southern DA, Doktorchik C, et al. Training and experience of coding with the World Health Organization's International Classification of Diseases, Eleventh

- Revision [published online ahead of print, 2021 Sep 23]. *Health Inf Manag.* 2021;18333583211038633. doi:10.1177/18333583211038633
- [88] Eastwood CA, Khair S, Southern DA. Decision algorithm for when to use the ICD-11 3-part model for healthcare harms. *BMC Med Inform Decis Mak.* 2022 Jun 7;21(Suppl 6):380. doi: 10.1186/s12911-022-01887-6. PMID: 35672699; PMCID: PMC9171926.
- [89] Roos LL, Gupta S, Soodeen RA, Jebamani L. Data quality in an information-rich environment: Canada as an example. *Can J Aging.* 2005;24 Suppl 1:153-170. doi:10.1353/cja.2005.0055
- [90] Butler AL, Smith M, Jones W, Adair CE, Vigod SN, Lesage A, Kurdyak P. Multi-province epidemiological research using linked administrative data: a case study from Canada. *Int J Popul Data Sci.* 2018 Sep 21;3(3):443. doi: 10.23889/ijpds.v3i3.443. PMID: 32935019; PMCID: PMC7299461.
- [91] Koné Péfoyo AJ, Rivard M, Laurier C. Importance de la surveillance en santé publique et utilité des données administratives [Public health surveillance and role of administrative data]. *Rev Epidemiol Sante Publique.* 2009;57(2):99-111. doi:10.1016/j.respe.2008.11.003
- [92] Office of Management and Budget. Barriers to Using Administrative Data for Evidence-Building [Internet]. 2016 [cited 5 nov 2022]. Available from: https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/omb/mgmt-gpra/barriers_to_using_administrative_data_for_evidence_building.pdf
- [93] Asche CV, Seal B, Kahler KH, Oehrlein EM, Baumgartner MG. Evaluation of Healthcare Interventions and Big Data: Review of Associated Data Issues. *Pharmacoeconomics.* 2017;35(8):759-765. doi:10.1007/s40273-017-0513-5

- [94] Stiles, P.G., Boothroyd, R.A., Robst, J. & Ray, J.V. (2011). Ethically using administrative data in research: Medicaid administrators current practices and best practices recommendations. *Administration & Society*, 43, 171-192.
- [95] Canadian Institute for Health Information. Privacy Policy on the Collection, Use, Disclosure and Retention of Personal Health Information and De-Identified Data, 2010 — Updated November 2022. Ottawa, ON: CIHI; 2022.
- [96] Grant MJ, Booth A. A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Info Libr J*. 2009 Jun;26(2):91-108. doi: 10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x. PMID: 19490148.
- [97] Ali MS, Ichihara MY, Lopes LC, Barbosa GCG, Pita R, Carreiro RP, Dos Santos DB, Ramos D, Bispo N, Raynal F, Canuto V, de Araujo Almeida B, Fiaccone RL, Barreto ME, Smeeth L, Barreto ML. Administrative Data Linkage in Brazil: Potentials for Health Technology Assessment. *Front Pharmacol*. 2019 Sep 23;10:984. doi: 10.3389/fphar.2019.00984. PMID: 31607900; PMCID: PMC6768004.
- [98] Terris DD, Litaker DG, Koroukian SM. Health state information derived from secondary databases is affected by multiple sources of bias. *J Clin Epidemiol*. 2007;60(7):734-741. doi:10.1016/j.jclinepi.2006.08.012
- [99] Ambroggio LV, Shah SS. Administrative data: expanding the infrastructure for pediatric research. *J Pediatr*. 2013;162(4):681-684. doi:10.1016/j.jpeds.2012.10.040
- [100] Sundararajan V, Romano PS, Quan H, et al. Capturing diagnosis-timing in ICD-coded hospital data: recommendations from the WHO ICD-11 topic advisory group on quality and safety. *Int J Qual Health Care*. 2015;27(4):328-333. doi:10.1093/intqhc/mzv037

- [101] Lorence D, Chen L. Disparities in health information quality across the rural-urban continuum: where is coded data more reliable?. *J Med Syst.* 2008;32(1):1-8. doi:10.1007/s10916-007-9100-1
- [102] Grimes DA. Epidemiologic research using administrative databases: garbage in, garbage out. *Obstet Gynecol.* 2010;116(5):1018-1019. doi:10.1097/AOG.0b013e3181f98300
- [103] Scarpis E, Brunelli L, Tricarico P, et al. How to assure the quality of clinical records? A 7-year experience in a large academic hospital. *PLoS One.* 2021;16(12):e0261018. Published 2021 Dec 9. doi:10.1371/journal.pone.0261018
- [104] Towers AL. Clinical documentation improvement--a physician perspective. *J AHIMA.* 2013;84(7):34-42.
- [105] Coit MH, Katz JT, McMahon GT. The effect of workload reduction on the quality of residents' discharge summaries. *J Gen Intern Med.* 2011 Jan;26(1):28-32. doi: 10.1007/s11606-010-1465-z. Epub 2010 Aug 10. PMID: 20697967; PMCID: PMC3024111
- [106] García Calderón V, Figueiras Huante IA, Carbajal Martínez M, et al. The impact of improving the quality of coding in the utilities of Diagnosis Related Groups system in a private healthcare institution. 14-year experience. *Int J Med Inform.* 2019;129:248-252. doi:10.1016/j.ijmedinf.2019.06.019
- [107] Kim LH, Chen YR. Risk Adjustment Instruments in Administrative Data Studies: A Primer for Neurosurgeons. *World Neurosurg.* 2019;128:477-500. doi:10.1016/j.wneu.2019.04.179
- [108] Ancker JS, Shih S, Singh MP, Snyder A, Edwards A, Kaushal R; HITEC investigators. Root causes underlying challenges to secondary use of data. *AMIA Annu Symp Proc.* 2011;2011:57-62. Epub 2011 Oct 22. PMID: 22195055; PMCID: PMC3243274.

- [109] Gray EA, Thorpe JH. Comparative effectiveness research and big data: balancing potential with legal and ethical considerations. *J Comp Eff Res.* 2015;4(1):61-74. doi:10.2217/cer.14.51
- [110] Farzandipour M, Sheikhtaheri A. Evaluation of factors influencing accuracy of principal procedure coding based on ICD-9-CM: an Iranian study. *Perspect Health Inf Manag.* 2009 May 7;6:5. PMID: 19471647; PMCID: PMC2682663.
- [111] Freitas, Alberto & Gaspar, Juliano & Rocha, Nilson & Marreiros, Goreti & Costa-Pereira, Altamiro. (2014). Quality in Hospital Administrative Databases. *Applied Mathematics & Information Sciences.* 8. 1-6. 10.12785/amis/081L01.
- [112] Kerr KA, Norris T, Stockdale R. The strategic management of data quality in healthcare. *Health Informatics J.* 2008;14(4):259-266. doi:10.1177/1460458208096555
- [113] Russo R. Documentation and Data Improvement Fundamentals. [Internet] *J AHIMA* 2004 [cited november 2022]. Available at: <https://library.ahima.org/doc?oid=60174#.Y6Hom-zMLGJ>

Supplementary data

Search Strategy:

Database(s): **Ovid MEDLINE(R) ALL**

#	Searches	Results
1	Barrier*.mp.	372512
2	Challenge*.mp.	803936
3	(Difficult* or issue* or obstacle* or problem* or solution* or facilitative or needs or opportunitie* or benefit* or driver* or deterrent* or hindrance*).m_titl.	584870

4	advantage*.mp.	482727
5	facilitator*.mp.	33158
6	enabler*.mp.	4736
7	motivator*.mp.	3483
8	perception*.mp.	492595
9	1 or 2 or 3 or 4 or 6 or 7 or 8	2567202
10	(Clinical adj2 coding).mp.	2710
11	(medical adj2 coding).mp.	306
12	(Coding adj1 process).mp.	562
13	(record*2 adj1 coding).mp.	79
14	((medical adj1 coder*) or (medical adj1 abstractor*) or (medical adj1 archivist*)).mp.	56
15	((health information adj1 manager*) or (Medical records adj1 administrat*)).mp.	202
16	((Health information adj1 department) or (medical record adj1 department)).mp.	174
17	(discharge abstract or hospital abstract).mp.	703
18	(discharge adj1 summar*).mp.	2123
19	Administrative data.mp.	10796
20	Medical data.mp.	6150
21	Clinical Coding/	2278
22	Health Information Management/ or Medical Record Administrators/	2456
23	(patient discharge adj2 summar*).mp.	347
24	Patient Discharge/	36398
25	10 or 12 or 13 or 14 or 15 or 16 or 17 or 19 or 20 or 21 or 22 or 23 or 24	59318

26	9 and 25	6999
27	limit 26 to yr="2002 - 2022"	5853
28	limit 27 to (english or french)	5685

Chapitre 6 – Accuracy of administrative data for healthcare-associated infections using different data collection methods

Virginie Boulanger, B.Sc. ^{1,2}, Sonia Shiels, B.A., CHIM³, Anne Bialachowski RN BN MS CIC⁴, Anne MacLaurin, BScN, MN⁵, *Caroline Quach-Thanh, MD, M.Sc., FRCPC ^{1,2,6,7}

¹Department of Microbiology, Infectious Diseases, and Immunology, Faculty of Medicine, University of Montreal

²Research Center – CHU Sainte Justine

³ Director, Health Information Services, Admitting and Registration Services, Chief Privacy Officer, Joseph Brant Hospital

⁴ Infection Prevention and Control, St Joseph’s Healthcare Hamilton

⁵Healthcare Excellence Canada

⁶Department of Pediatric Laboratory Medicine, CHU Sainte-Justine

⁷Infection Prevention & Control, CHU Sainte-Justine

*Corresponding author

Soumis au Infection Control & Hospital Epidemiology (ICHE) journal le 10 aout 2023

Abstract

Clinical Coding teams use physicians' documentation to code infections on the discharge abstract database summary. This study assessed the validity of a different data collection method for healthcare-associated infections (HAI) reporting through administrative data. Result shows that the accuracy greatly improves when using hospital surveillance data in addition to physicians' documentation.

Introduction

Healthcare-associated infections (HAI) are the most frequently reported adverse event in healthcare worldwide [1]. It is estimated that every year in Canada, 220,000 patients will develop an infection during their stay in hospital [1]. In Ontario and Quebec, Canada, surveillance for HAI, like *C. difficile* infections (CDI) and methicillin-resistant *S. aureus* (MRSA) are mandatory for acute-care hospitals [2, 3]. Infection Control Professionals (ICPs) review multiple data sources including medical records and laboratory reports to identify HAI, following validated published definitions [3, 4]. This traditional, active surveillance is considered the "gold-standard" but is time consuming and labor intensive [5]. HAIs are also measured by the Canadian Institute for Health Information (CIHI), using administrative databases to identify HAI cases. The Hospital Harm Project is a partnership between CIHI and the Canadian Patient Safety Institute (CPSI), now Healthcare Excellence Canada (HEC), to measure patient harm in hospital, including HAI like CDI and MRSA [6]. CIHI Discharge Abstract Database (DAD) contains codified summary of a patient's stay in hospital and is used to identify HAI [7]. Information in the summary is collected from physicians documentation in the health record and is reviewed and coded by the hospital coding team, according to standards set by CIHI [7]. It has been demonstrated that the accuracy of this data in Canada is limited in comparison with active surveillance data [8].

The clinical coding team in St-Joseph's Healthcare Hamilton, Ontario, started to use infection, prevention and control (IPC) hospital data in 2016 as a reference to identify and report MRSA, CDI and vancomycin resistant enterococci (VRE) infections that occurred while in hospital to CIHI. This practice does not follow CIHI standards; almost all hospitals in Canada use only physicians' documentation to identify cases. The objective of this study is to assess the validity of clinical

coding team data compared to the IPC data for the surveillance of CDI and MRSA HAI in two different sites.

Method

The study was conducted at St. Joseph’s Healthcare Hamilton, Ontario, Canada and Sainte-Justine University Hospital (SJUH), Quebec, Canada. We compared coding team data (from health record departments) to IPC data (active hospital surveillance program) as the reference. Coding teams in each location have provided the number of charts for which diagnosis of CDI or MRSA was reported between 2018 and 2020. This constituted the study population. Charts considered with HAI infections diagnoses were identified as “positive charts”; other charts were identified as “negative charts”. The IPC team also provided the number of positive HAI CDI and MRSA cases for each year. Case definitions used by coding team and IPC teams in Ontario and Quebec can be found in the supplementary material. Each location also provided the number of concordant cases between coding and IPC teams. We reviewed the number of HAI CDI and MRSA cases. The accuracy of clinical coding team data was validated against the reference standard (IPC data). We calculated the number of true and false positive and negative cases using a 2x2 table. The sensitivity, specificity, positive and negative predictive value with 95% confidence intervals using Wilson’s confidence limits were calculated for each facility using IPC data as the reference. Analyses were conducted using RStudio (Version 1.4.1103). This project was considered a quality assessment project and was approved by the Director of Professional Services, with a waiver of research ethics board submission.

Results

During the study period, the St-Joseph Healthcare Hamilton clinical coding team identified a total of 346 charts with a diagnosis of CDI (130 HAI) and 100 charts for MRSA (12 HAI), while IPC identified 130 charts and 25 charts for CDI HAI and MRSA HAI, respectively. The number of concordant cases (true positives) was 120 for CDI and 12 for MRSA (table 1). Compared to IPC data, the clinical coding team data had a sensitivity and a positive predictive value (PPV) of 92% (95% CI: 86%-96%) and a specificity and negative predictive value (NPV) of 95% (95% CI: 92%-

97%) for CDI HAI and a sensitivity of 48% (95% CI: 30%-67%), specificity of 100% (95% CI: 95%-100%), PPV of 100% (95% CI: 76%-100%) and NPV of 85% (95% CI: 76%-91%) for MRSA HAI.

At the Sainte-Justine University Hospital, the clinical coding team identified a total of 74 charts for CDI (15 HAI) and 95 charts for MRSA (1 HAI), while IPC identified 59 charts for CDI HAI and 9 charts for MRSA HAI. The number of concordant cases was 9 for CDI and 0 for MRSA (table 1). Compared to IPC data, the clinical coding team data had a sensitivity of 15% (95% CI: 8%-27%), specificity and PPV of 60% (95% CI: 36%-80%) and NPV of 15% (95% CI: 8%-27%) for CDI HAI. For MRSA HAI, a null sensitivity (95% CI: 0%-30%) and PPV (95% CI: 0%-79%), a specificity of 100% (95% CI: 94%-100%) and NPV of 90% (95% CI: 83%-95%) were found.

Tables 1. Number of true positives, false positives, false negatives and true negatives, by hospitals and infections

St-Joseph Hamilton Healthcare			
		HAI (IPC)	Non-HAI (IPC)
CDI	HAI (CCT)	120 (TP)	10 (FP)
	Non-HAI (CCT)	10 (FN)	206 (TN)
MRSA	HAI (CCT)	12 (TP)	0 (FP)
	Non-HAI (CCT)	13 (FN)	75 (TN)
Sainte-Justine University Hospital			
CDI	HAI (CCT)	9 (TP)	6 (FP)
	Non-HAI (CCT)	50 (FN)	9
MRSA	HAI (CCT)	0 (TP)	1 (FP)
	Non-HAI (CCT)	9 (FN)	85 (TN)

Note. CDI; *C. difficile*, HAI; Healthcare-associated infections, CCT; Clinical Coding Team, FN, false negatives; FP, false positives, IPC; Infection Prevention and Control, MRSA; methicillin-resistant *S. aureus*, TN, true negatives; TP, true positives

Discussion

As CIHI standards are normally used by Clinical Coding teams across Canada to fill discharge diagnoses on the discharge summary, this is the first study to our knowledge that validates a

different data collection method for HAI coding in Canada. Our study shows that clinical coding departments using IPC data in addition to physicians' documentation is a solution that greatly improve clinical coding teams' data. In fact, this study shows that the sensitivity and predictive positive value dramatically decreases when a hospital only uses physicians' documentation (CIHI standards).

CDI and MRSA are common HAI and are two of the most significant antibiotic-resistant organisms, with CDI being the most common cause of healthcare-associated infectious diarrhea [9, 10]. In Canada in 2019 and according to the DAD, there were a total of 16,070 and 9,889 cases of CDI and MRSA infections, respectively [10]. The number of HAI MRSA and CDI cases identified in this study are in line with these numbers, with MRSA cases being a lot lower than CDI cases in both locations. In this context, we did not reach a good statistical power for MRSA, particularly at the Sainte-Justine University Hospital. However, we can still observe that accuracy improves considerably when the clinical coding team works with IPC data.

In Ontario, St-Joseph Healthcare Hamilton successfully implemented the procedure, with the IPC and Clinical Coding teams working in close collaboration (detailed information on methodology can be found in the supplementary material). Yet, many challenges remain in adapting this new data collection method to other healthcare settings.

Our study has limitations. Time constraints limited the study to two hospitals and two types of infection, and thus generalizability to other hospitals or infections is unknown. Furthermore, both hospitals were in two different provinces and case definitions used to identify HAI may be slightly different. However, the study still illustrates the fact that using IPC collected data improves the accuracy.

Conclusion

In summary, the use of IPC data by the hospital clinical coding team to enhance physicians' documentation data provides a more accurate HAI picture and a more realistic burden of care. Each hospital should evaluate their clinical coding team data and compare these with their IPC

active surveillance program. CIHI should explore the idea of adopting new coding standards, including the use of IPC data to identify HAI.

Acknowledgements

V Boulanger is supported through a MITACS Accelerate/ Healthcare Excellence Canada internship. C. Quach is the Canada Research Chair, tier-1 in Infection Prevention: from hospital to community. We acknowledge the contribution of the medical archivists that provided the data and reviewed the records for concordance, Chantelle Beaulieu and Audrée Comtois, and the infection control professional that provided IPC data Sainte-Justine University hospital, Marie-Eve Benoit.

Reference

1. MacLaurin A, Amaratunga K, Couris C, Frenette C, Galioto R, Hansen G, Happe J, Neudorf K, Pelude L, Quach C, Rose SR. Measuring and Monitoring Healthcare-Associated Infections: A Canadian Collaboration to Better Understand the Magnitude of the Problem. *Healthc Q*. 2020 Feb;22(SP):116-128. doi: 10.12927/hcq.2020.26040. PMID: 32049622.
2. Ontario Ministry of Health Ministry of Long-Term Care. Patient Safety. [Internet]. Ontario; 2008 [updated 2017 April 05; cited 2022 May 10]. Available at: https://www.health.gov.on.ca/en/public/programs/patient_safety/
3. Irace-Cima, Alejandra, «Pour une prestation sécuritaire des soins de santé au Québec - Plan d'action ministériel 2015-2020 sur la prévention et le contrôle des infections nosocomiales,» Direction des communications du Ministère de la santé et des services sociaux du Québec, Québec, 2015.
4. Public Health Agency of Canada (PHAC). 2019b. Canadian Nosocomial Infection Surveillance Program (CNISP): Summary Report of Healthcare Associated Infection (HAI), Antimicrobial Resistance (AMR) and Antimicrobial Use (AMU) Surveillance Data from January 1, 2013 to December 31, 2017.
5. Ontario Agency for Health Protection and Promotion (Public Health Ontario), Provincial Infectious Diseases Advisory Committee. Best practices for surveillance of health care-associated

infections in patient and resident populations. 3 rd ed. Toronto, ON: Queen's Printer for Ontario; 2014.

6. Canadian Institute for Health Information. Hospital Harm Indicator General Methodology Notes, October 2021. Ottawa, ON: CIHI; 2021.

7. Canadian Institute for Health Information. Data Quality Study of the 2015–2016 Discharge Abstract Database: A Focus on Hospital Harm. Ottawa, ON: CIHI; 2016.

8. Boulanger V, Poirier É, MacLaurin A, Quach C. Divergences between healthcare-associated infection administrative data and active surveillance data in Canada. *Can Commun Dis Rep*. 2022;48(1):4-16. Published 2022 Jan 26. doi:10.14745/ccdr.v48i01a02

9. Ragusa R, Giorgianni G, Lupo L, Sciacca A, Rametta S, La Verde M, Mulè S, Marranzano M. Healthcare-associated *Clostridium difficile* infection: role of correct hand hygiene in cross-infection control. *J Prev Med Hyg*. 2018 Jun 1;59(2):E145-E152. PMID: 30083622; PMCID: PMC6069405.

10. Diener A, Wang H, Nkangu M. Hospital and related resource costs associated with antimicrobial-resistant infections in Canada, 2019. *Can Commun Dis Rep* 2022;48(11/12):529–39. <https://doi.org/10.14745/ccdr.v48i1112a06>

Supplementary data

Table S1. CDI and MRSA HAI definition used by clinical coding team and IPC team in Ontario, Canada

		Definitions
CDI	Clinical coding team - Positive chart	A04.7 type-2 Exclusion: 1. Abstracts with age on admission less than 1 year 2. Abstracts with a length of stay less than 3 days
	Clinical coding team - Negative chart	A04.7 type-1
	IPC team - HAI	(1) Diarrhea* with laboratory confirmation of a positive toxin assay (A/B) for <i>C. difficile</i> ; OR (2) Visualization of pseudomembranes on sigmoidoscopy or colonoscopy; OR (3) Histological/pathological diagnosis of pseudomembranous colitis. *Diarrhea is defined as: loose/watery bowel movements (conform to the shape of the container) AND the bowel movements are unusual or different for the patient, AND there is no other recognized etiology for the diarrhea (for example, laxative use) HAI – if the case meets the case definition for CDI; AND CDI was not present on admission (i.e., onset of symptoms >72 hours after admission); OR the infection was present at time of admission, but patient was admitted to the same facility within the last 4 weeks, AND the case has not had CDI in the past 8 weeks.
MRSA	Clinical coding team - Positive chart	A41.0 type-2 or type-3 AND U82.1, A49.0 type-2 AND U82.1, J15.2 type-2 AND U82.1, G00.3 type-2 AND U82.1, L00 type-2 AND U82.1, M00.0– type-2 AND U82.1, B95.6 type-3 AND U82.1 Exclusion: Abstracts with a length of stay less than 3 days

	Clinical coding team - Negative chart	A41.0 type-2 or type-3 AND U82.1, A49.0 type-2 AND U82.1, J15.2 type-2 AND U82.1, G00.3 type-2 AND U82.1, L00 type-2 AND U82.1, M00.0- type-2 AND U82.1, B95.6 type-3 AND U82.1 Exclusion: All positive charts
	IPC team - HAI	Laboratory isolation of MRSA culture (blood culture or other body site if infection was present and being treated). HAI- MRSA case identified on a clinical specimen or screening specimen taken more than 72 hours after admission

Legend. CDI, *Clostridioides difficile*; HAI, Healthcare-associated infection; IPC, Infection, prevention and control; MRSA, Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*

Note. A type-1 diagnosis represents pre-admit comorbidity; type-2, post-admit comorbidity; type-3, secondary diagnosis

Table S2. CDI and MRSA HAI definition used by clinical coding team and IPC team in Quebec, Canada

		Definitions
CDI	Clinical coding team - Positive chart	A04.7 AND Y95, A04.7 + V Exclusion: 1. Abstracts with age on admission less than 1 year 2. Abstracts with a length of stay less than 3 days
	Clinical coding team - Negative chart	A04.7 Exclusion: Positive chart
	IPC team - HAI	CDI infection is defined as (1) diarrhea (≥ 3 unformed or liquid stools in <24 hours) lasting at least 24 hours without any other known etiology, combined with a positive assay for toxigenic <i>C. difficile</i> ; OR (2) visualization of pseudomembranes by colonoscopy; or a histopathologic diagnosis; OR (3) patient is diagnosed with toxic megacolon, combined with a positive assay for toxigenic <i>C. difficile</i> . HAI - if symptoms appeared at least 72 hours after admission and up to 4 weeks after discharge.

MRSA	Clinical coding team - Positive chart	A41.0 AND U82.1, A49.0 AND U82.1, J15.2 AND U82.1, G00.3 type-2 AND U82.1, L00 type-2 AND U82.1, M00.0– AND U82.1, B95.6 AND U82.1 AND Y95 OR V Exclusion: Abstracts with a length of stay less than 3 days
	Clinical coding team - Negative chart	A41.0 AND U82.1, A49.0 AND U82.1, J15.2 AND U82.1, G00.3 type-2 AND U82.1, L00 type-2 AND U82.1, M00.0– AND U82.1, B95.6 AND U82.1 Exclusion: All positive charts
	IPC team - HAI	1 or more signs/symptoms: Fever (>38°C, rectal), hypotension, hypothermia, apnea or bradycardia AND one positive MRSA blood culture and signs, symptoms, and laboratory results not related to an infection at another site OR one positive MRSA blood culture and associated with an infection with the same organism at another site in the body (secondary bacteremia) HAI – Bacteremia identified more than 72 hours after admission.

Legend. CDI, *Clostridioides difficile*; HAI, Healthcare-associated infection; IPC, Infection, prevention and control; MRSA, Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*;

Note. In Quebec, the V characteristic associated to a code means “during hospitalization”

St-Joseph Healthcare Hamilton Methodology

At St. Joseph’s Healthcare Hamilton (SJHH), our Clinical Coding Specialist (CCS) team had historically coded healthcare-associated infections when documented as such by physicians. CIHI Coding Standards state that coders could only code from physician, midwife and/or Nurse Practitioner documentation.

CIHI reports many infection rates using this coded data (e.g. healthcare-associated *C. difficile* infection (CDI) rates, etc.). In 2016, concern arose when our senior leadership discovered a

significant discrepancy between our healthcare-associated CDI rate and the Hospital Acquired Infection (HAI) rate reported by our Infection Prevention and Control team (IPAC) to the ministry. It was discovered that the reason for this is two-fold:

1. The methodologies are different
2. HAI definitions used by physicians in their documentation did not align with IPAC definitions and documentation practices.

Our senior leadership requested and approved a Coding Directive to state that IPAC documentation and definitions were to be used for clinical coding purposes, as the 'true source' documentation when coding a subset of infections (i.e. CDI, MRSA and VRE). This directive was required as CIHI Coding Standards did not include using non-physician IPAC documentation as an approved source of documentation for coding purposes.

A process was established for IPAC to send each month a list for these three HAIs to the Clinical Coding team, and reconciliation was completed to align the coded data with the IPAC data. Additionally, the IPAC team provided education to the coding team to explain the differences and the HAI definitions used by IPAC for these infections. This process was easily adopted by both the Coding and IPAC teams and resolved the issue of data discrepancy.

When this process started, SJHH charts were still paper based, so the excel files were saved on a shared drive for reference and auditing purposes. In 2017, when SJHH moved to an EMR, the IPAC team worked with our vendor to build new data fields into our EMR for them to document this directly into the system. The documentation became immediately available to the CCS team at time of coding and avoided the need for IPAC to send the monthly lists. Additionally, a report was created which could be exported by the coding team as an additional supporting tool for reconciliation before each month-end. A year-end reconciliation process was also established to ensure data was as clean as possible.

Chapitre 7 – Résultats du groupe de travail

Un groupe de travail formé en 2022 avait pour but de proposer des solutions pour améliorer les données clinico-administrative de l'ICIS, dans le but de réduire les écarts entre les données de surveillances active et passive. Ce groupe était formé de professionnels en PCI, d'archivistes médicaux et des membres des organisations participantes (ASPC, PSCIN, ICIS, ESC). Plus précisément, une solution a été explorée, soit l'idée pour les codificateurs d'utiliser les données de surveillance active récoltée par l'hôpital en combinaison avec les dossiers médicaux (feuille sommaire) pour identifier les infections nosocomiales. Le groupe a discuté de l'utilité et de la faisabilité de mettre en place cette solution au Canada. Lors des deux premières réunions, le groupe a entendu des témoignages de gens travaillant en PCI et aux archives médicales, et qui utilisaient déjà cette stratégie dans leur hôpital. L'ICIS a aussi présenté son projet de modernisation de leurs données clinico-administratives, reconnaissant les écarts entre ces données et celles de la surveillance active. Ces deux réunions ont aussi permis d'identifier les barrières et les facilitateurs au fait de supporter l'utilisation des données de surveillance active par les codificateurs et par l'ICIS. Les barrières identifiées étaient les suivantes : (1) le temps utilisé à partager, réconcilier et valider les données et ainsi l'augmentation de la charge de travail, (2) certaines infections sont beaucoup plus complexes que d'autres, (3) les définitions de cas de la surveillance active varient entre provinces et ne peuvent donc pas être utilisées pour des comparaisons nationales (ce qui serait le cas pour l'ICIS si les données de surveillance active étaient utilisées), (4) les hôpitaux doivent suivre les normes de l'ICIS, donc l'ICIS devra changer ses normes, et finalement (5) ce processus pourrait entraîner une duplication des données, puisqu'il y a déjà une certaine forme de surveillance nationale en place au Canada. D'un autre côté, les facilitateurs identifiés étaient les suivants : (1) soutien de la direction et de l'ICIS afin d'avoir des données de qualité, cohérentes avec la surveillance active, (2) reconnaissance du fait que les dossiers médicaux sont incomplets quant à l'identification des IASS, (3) l'idée de commencer par un petit projet, avec une infection ou deux, avant de faire toutes les IASS, et (4) l'utilisation d'un système électronique, voire d'un système automatique qui enverrait

directement les cas d'IASS identifiées par l'équipe PCI aux codificateurs, diminuant ainsi la charge de travail pour les codificateurs et l'équipe PCI une fois que le système est bien installé.

Lors de la troisième et dernière réunion, le groupe a discuté de plusieurs caractéristiques à considérer, notamment, (1) les évidences sur lesquelles cette solution était basée, (2) les avantages de cette solution, (3) comment adapter cette solution au contexte, (4) la complexité de la solution et (5) les ressources nécessaires. Le groupe a également discuté du fait qu'une surveillance nationale était déjà effectuée par une organisation canadienne, qui inclut près de 40% des hôpitaux (PCSIN). Cependant, l'approche présentée pourrait rejoindre un beaucoup plus grand nombre d'hôpitaux, puisque l'ICIS récolte des données dans tous les hôpitaux de soins aigus au Canada. Les recherches ont aussi démontré les écarts entre les données de surveillance active et passive et cette solution pourrait aider à ce que les deux types de données soient plus cohérentes. Le groupe a par contre souligné le fait que les données de surveillance actives sont déjà présentes et fiables et que les hôpitaux qui font déjà partie d'un programme de surveillance pourraient ne pas voir l'avantage d'améliorer les données de l'ICIS. De plus, il arrive que les départements de PCI ou d'archives médicales manquent de ressources, donc il ne faut pas que la solution proposée augmente leur charge de travail. Au niveau de l'adaptation et de la complexité, le groupe a souligné qu'on a vu des exemples d'hôpitaux qui utilisaient déjà cette méthode. Le groupe a aussi proposé de commencer par une seule ou deux infections et a souligné qu'il fallait d'abord bâtir une relation entre les départements de PCI et d'archives médicales.

Chapitre 8 – Discussion générale complémentaire

8.1 Retour sur les résultats des articles

Les données administratives ne sont pas collectées à des fins de surveillance, mais elles présentent de nombreuses caractéristiques intéressantes qui en font une solution potentielle pour l'optimisation de la surveillance des IASS. Ces données utilisent des codes standardisés et sont utilisés pour la recherche clinique et épidémiologique, les remboursements par les compagnies d'assurances, l'analyse des systèmes de santé, pour justifier le financement et faire de futurs investissements, et pour améliorer les qualités des soins de santé [36]. Cependant, le fait d'utiliser seulement les informations provenant des médecins dans les dossiers médicaux, en particulier les sommaires d'hospitalisation, pour remplir les bases de données clinico-administratives entraîne un questionnement sur la qualité de ces données, et il est important de s'assurer que leur qualité soit comparable à celle des données de surveillance active, puisqu'une mauvaise codification peut entraîner divers problèmes incluant des pertes financières et des biais dans les études utilisant ces données [37].

Les objectifs de cette recherche étaient d'évaluer la validité des données administratives pour la surveillance des IASS au Canada, en plus d'explorer, de tester et de recommander des stratégies pour renforcer cette surveillance. D'un point de vue général, les observations présentées dans l'article 1 de ce mémoire ont d'abord démontré que la qualité des données administratives pour la surveillance des IASS n'équivalait pas celle des données de surveillances active. De ce fait, ces données ne devraient pas être utilisées dans ce but avant d'avoir été améliorées et validées. L'article rapportait entre autres les résultats de la revue systématique de Van Mourik et al. sur l'exactitude des données administratives pour la surveillance des IASS. Cette revue concluait que l'exactitude de ces données était limitée et hautement variable, même en utilisant un algorithme de codage [38]. Cette conclusion est d'ailleurs soutenue par de nombreux articles sur le sujet. En effet, dans leurs revues systématiques avec méta-analyses sur la validité et la fiabilité des données administratives pour l'identification des IASS, Redondo-Gonzalez et al. [39] et Goto et al. [40] ont conclu que ces données n'étaient pas suffisamment fiables pour la majorité des IASS. Ces deux revues ont trouvé une haute spécificité, mais une sensibilité modérée à faible pour

l'identification des IASS, renforçant le fait que les données administratives manquent un grand nombre de cas. Cependant, ces revues, de même que l'article 1 présenté dans ce mémoire, confirmaient que ces données étaient avantageuses lorsqu'on les utilisait pour les suivis post-hospitalisation.

Selon les revues systématiques sur le sujet, l'utilisation de systèmes électroniques, notamment des algorithmes de codage automatique, facilitait toutefois beaucoup la surveillance. Entre autres, Goto et al. ont rapporté que ces algorithmes avaient un grand potentiel et pourraient être utilisés en complément à d'autres méthodes de surveillance s'ils étaient bien appliqués et validés, bien qu'ils ne doivent pas être utilisés seuls comme méthode primaire de surveillance [40]. De plus, Redondo-Gonzalez et al. ont trouvé des algorithmes qui amélioraient significativement l'exactitude des données administratives pour les infections du site opératoire et les bactériémies associées aux cathéters [39] alors que Streefkerk et al. ont trouvé, dans leur revue systématique sur les systèmes de surveillance électronique (SSE) utilisés pour la surveillance des IASS, deux études présentant des SSE permettant de surveiller tous les types d'IASS à la fois dans l'hôpital ou dans une unité spécifique [41]. Par ailleurs, sept études incluses dans leur revue présentaient un SSE qui fonctionnait en deux étapes, soit une sélection de cas par un algorithme automatique, suivi d'une étape de confirmation par un professionnel en PCI, utilisant donc une combinaison de surveillance active et passive [41].

L'idée de combiner les données administratives avec la surveillance active avait aussi été proposée dans l'article 1 présenté dans ce mémoire. Entre autres, deux études présentées dans cet article avaient évalué des stratégies visant à réduire le fardeau des équipes PCI en utilisant des données administratives pour identifier des cas ou pour obtenir des informations plus complètes sur ces derniers [42, 43]. Cependant, on spécifiait dans l'article que tous les hôpitaux n'ont pas nécessairement accès à un SSE et à des algorithmes de codage. C'est pourquoi, à l'inverse, on recommandait aussi dans l'étude de portée que les données de surveillance active soient utilisées par les archivistes médicaux qui codent les données administratives pour identifier les IASS, au lieu d'utiliser seulement les dossiers médicaux.

Cette dernière recommandation était aussi rapportée comme solution dans l'article 2 présenté dans ce mémoire; la revue de littérature sur les barrières et facilitateurs de l'utilisation des données administratives pour la surveillance. En effet, cette revue, qui incluait un total de 90 articles, identifiait de nombreuses barrières techniques, organisationnelles et systémiques, mais aussi les facilitateurs et solutions pour contrer ces barrières. Plus de la moitié des barrières étaient en lien avec la qualité de la documentation utilisée pour coder (feuille sommaire/dossiers médicaux). Au Canada, ce qui est écrit dans le dossier médical par le médecin a préséance sur toute autre forme de documentation pour coder, selon les normes élaborées par l'ICIS [44]. Les solutions qui incluent l'utilisation de différentes sources de documentation autres que les dossiers médicaux pour coder permettent donc de surmonter de nombreuses barrières. Dans leur étude qualitative canadienne sur la perception des codificateurs sur les barrières relatives aux médecins pour la qualité des données administratives publié en 2017, Tang et al. ont souligné le fait que les codificateurs étaient limités dans leur capacité à interpréter ou modifier la documentation écrite par les médecins, et proposaient donc de diminuer l'emphase de cette documentation en tant que seule source de vérité [44]. Les auteurs proposaient aussi d'élargir le pouvoir des codificateurs pour qu'ils puissent prendre certaines décisions ou puissent faire certaines corrections lorsqu'il y avait des erreurs de documentation claires [44]. Cependant, les codificateurs n'ont présentement pas la formation adéquate pour connaître les définitions de chaque cas. De plus, cela ferait en sorte qu'ils seraient appelés à utiliser régulièrement leur jugement, ce qui entraînerait une grande source de variabilité dans le codage, de même qu'une source potentielle d'erreur. C'est pourquoi la revue présentée dans ce mémoire supportait plutôt la solution d'utiliser d'autres sources de documentation en plus des dossiers médicaux. On proposait donc d'utiliser les données de surveillance active récoltées par l'équipe de PCI dans l'hôpital, en complément aux dossiers médicaux, puisqu'on avait démontré dans le premier article que ces données étaient les plus fiables pour la surveillance des IASS.

Cette solution a été explorée dans le troisième article. L'étude de cohorte rétrospective a permis de valider l'utilisation des données de l'équipe PCI par les archivistes médicaux pour coder les IASS, en démontrant une très haute sensibilité et spécificité. L'étude a cependant manqué de puissance pour les cas de SARM, bien qu'on ait pu observer une nette amélioration de la

sensibilité et de la spécificité en comparaison à l'hôpital utilisant simplement les dossiers médicaux/feuilles sommaires pour identifier les cas. En général, un seul code est utilisé pour identifier les DACD, ce qui augmente la précision, alors qu'une multitude de codes sont utilisés pour identifier les infections à SARM, avec des codes qui peuvent différer d'un hôpital à l'autre (matériel supplémentaire, article 3). Les études qui ont utilisé un seul code pour identifier les SARM ont eu de mauvais résultats [45]. Il est donc plus facile d'identifier clairement les DACD. De plus, il est important de se rappeler que les données administratives ont été créées en premier lieu pour la rémunération et non à des fins de surveillance [31]. De ce fait, un diagnostic de SARM peut souvent être listé comme diagnostic secondaire et ne pas être noté de façon prioritaire puisqu'il a peu d'effet sur la rémunération [31]. Plusieurs études ont aussi noté que les médecins et les codeurs ne parlaient pas toujours le même langage (article 2). Le codeur doit avoir une bonne habilité à interpréter les notes du médecin, qui doit lui-même avoir précisé qu'il y a eu une infection à *S. aureus* et que la bactérie était résistante à la méthicilline. En général, les études démontrent une sensibilité et spécificité plus élevée pour identifier les DACD en comparaison avec les SARM [23, 39, 40]. Normalement, les hôpitaux du Canada suivent les normes canadiennes de classification publiées par l'ICIS [46]. Ces normes s'appliquent sur tous les fichiers de données soumis à la BDCP. Elles indiquent que « le dossier clinique sert de source à la codification des données sur la morbidité ». Cependant, l'ICIS reconnaît que la documentation inadéquate est une cause de problèmes de qualité de données, notamment à cause des lacunes dans la documentation et du fait que parfois, les codificateurs n'ont pas accès à tous les documents nécessaires [46]. L'ICIS indique que « les normes canadiennes de codification ne peuvent pas fournir de directive pour suppléer à une documentation incomplète » [46]. De ce fait, les codificateurs doivent consulter le dispensateur de soins de santé responsable pour obtenir les renseignements nécessaires, mais cette pratique n'est pas encouragée dans tous les établissements. Dans la revue de littérature sur les barrières et facilitateurs de l'utilisation des données administrative pour la surveillance (article 2), au moins sept articles rapportaient des problèmes de communication entre les codificateurs et les médecins pour clarifier des lacunes. D'ailleurs, une étude canadienne indiquait que la communication avec les médecins était fortement découragée dans les hôpitaux en milieu urbain [47]. Ces problèmes, en plus de toutes

les autres barrières énumérées dans l'article, causent de nombreuses erreurs lors de la codification des dossiers médicaux, ce qui entraîne des différences significatives entre les données administratives et les données de surveillance active. C'est pourquoi, en 2016, les membres de la direction de l'hôpital St-Joseph Healthcare Hamilton en Ontario se sont mis à questionner la qualité des données codées par les archivistes médicaux pour ce qui était des IASS. Ils ont étudié la méthodologie utilisée par les codificateurs, ainsi que celle utilisée par l'équipe PCI, et ont établi un nouveau procédé pour que les deux types de données soient alignées, incluant une étude de qualité à chaque année pour s'assurer que les données concordent le plus possible.

D'autres solutions ont aussi été proposées dans de nombreux articles pour améliorer la qualité des données administratives, mais la majorité repose sur l'amélioration de la qualité de la documentation. Par exemple, une revue systématique sur l'optimisation de la qualité des sommaires d'hospitalisations, datant de 2015 qui avait analysé 19 études interventionnelles, a décrit des interventions reliées à l'éducation et la formation continue, à une amélioration de l'environnement et la charge de travail, ou à une combinaison des deux [48]. En comparaison avec les solutions ou facilitateurs proposés dans l'article 2, 85% (52/61) de ceux-ci étaient en lien avec ces mêmes thèmes. Une autre solution potentielle proposée était d'agir à un niveau plus macroscopique et instaurer des politiques punitives pour les hôpitaux qui auraient eu un trop grand nombre de cas d'IASS. Par exemple, certains pays comme les États-Unis et l'Australie ont établi ce genre de politiques pour diminuer le financement des hôpitaux qui avaient un taux trop élevé de certaines IASS considérées comme étant « évitables ». Les données administratives ont été utilisées pour identifier les IASS et les études ont démontré une baisse immédiate de nombre d'IASS suite à cette politique [49, 50]. Cependant, une autre étude a déterminé que cette baisse n'était pas corrélée avec des changements dans les résultats cliniques, mais reflétait plutôt un changement dans les pratiques de codage, diminuant donc l'attrait de cette solution [51].

En général, il n'existe pas de solution simple pour résoudre un problème complexe, et il est certain qu'il faudrait utiliser une combinaison de diverses solutions pour régler le problème présent et améliorer les données administratives. L'article 2 a démontré qu'il y a près d'une soixantaine de barrières différentes qui nuisent à l'utilisation des données administratives pour la surveillance

des IASS. Cependant, la majorité est reliée à la qualité de la documentation utilisée pour coder, soit les dossiers médicaux/feuilles sommaires. Une bonne façon de contrer toutes ces barrières est donc d'utiliser une meilleure source de données pour coder, une solution qui a été explorée dans l'article 3.

8.1.1 Combinaison de données et éthique

Un des grands avantages des données administratives est la possibilité de pouvoir coupler les données avec d'autres bases de données. Cependant, il faut que la clé d'identification soit identique pour toutes les banques de données couplées, et surtout, que ça respecte la confidentialité de même que le consentement lorsque celui-ci est nécessaire [30]. Ces principes éthiques permettent de garder la confiance du public et son libre choix, en particulier lorsque cela concerne les données non-anonymisées [30]. En effet, les personnes ou organismes qui récoltent ou ont accès aux informations personnelles ont un devoir éthique de confidentialité, qui inclut l'application de mesures de sécurité pour protéger les données [52]. Par exemple, les données peuvent être anonymisées de façon à ce que les données ne contiennent plus d'informations identifiables. Toutefois, ce processus irréversible n'est pas toujours souhaitable puisqu'il restreint le nombre de données utilisables, ce qui peut limiter les utilisateurs de données [53]. Les données peuvent aussi être dépersonnalisées, c'est-à-dire que « les données sont fournies aux chercheurs après avoir retiré les renseignements qui permettent d'identifier des personnes, et le code existant n'est accessible qu'à un dépositaire ou à une tierce partie fiable indépendants des chercheurs » [52]. Finalement, les chercheurs peuvent aussi « dé-identifier » les données eux-mêmes en séparant les données identifiantes des autres données, par exemple dans deux dossiers sécurisés différents. Ces deux dernières solutions permettent de protéger la vie privée, sans toutefois rendre les données anonymes. De ce fait, aucune donnée n'est perdue et les données peuvent être aisément couplés à d'autres bases de données. Par contre, les recherches démontrent que le public ne croit pas en général que les données puissent être réellement dé-identifiées [54]. Les chercheurs et autres utilisateurs de données doivent donc éduquer le public sur la valeur de la recherche et sur pourquoi les dossiers médicaux sont cruciaux, et ils doivent s'assurer que les protocoles de sécurité sont bien respectés puisque le respect des principes éthique et la confiance du public sont essentiels pour que les projets utilisant des données

personnelles fonctionnent [53]. Par exemple, en 2015, le National Health Service (NHS) du Royaume-Uni avait proposé une initiative de partage des données de la santé qui s'est avéré être un échec en raison du manque de confiance du public dans la confidentialité de leurs informations médicales privées et du manque de transparence quant aux personnes ou organismes qui auraient accès à ces données [55].

8.2 Groupe de travail et recommandations

Suite aux discussions avec le groupe de travail, nous avons recommandé à l'ICIS de continuer leur collaboration avec les professionnels en PCI et nous espérons qu'ils utiliseront les connaissances acquises dans les travaux de recherche et dans le groupe de travail pour aider à leur projet de modernisation des données clinico-administratives. Nous avons aussi recommandé que l'ICIS explore la possibilité de modifier leurs normes pour que les codificateurs aient accès à d'autres sources de données que les dossiers médicaux, par exemple, les données de surveillance active.

Pour ce qui est des hôpitaux, nous avons démontré qu'il y avait une opportunité au niveau local pour diminuer les écarts entre les données des archives et les données de surveillance active. Nous avons donc recommandé aux équipes PCI et aux équipes des archives médicales de commencer à bâtir une relation collaborative pour apprendre et comprendre les données de chaque département. Nous encourageons les équipes à prendre connaissance des recherches sur le sujet et à répliquer l'étude de validation pour évaluer les écarts entre les deux types de données dans chaque hôpital. Nous encourageons les équipes à chercher le soutien de la direction pour cette opportunité d'amélioration de la qualité.

Finalement, suite à l'article 1 sur la divergence entre les données administratives et les données de surveillance active, nous recommandons d'utiliser plus souvent les données administratives pour les suivis post-hospitalisation, tel que proposé par les pratiques exemplaires en matière de surveillance des infections associées aux soins de santé publiées par la santé publique de l'Ontario et dans les diverses revues systématiques sur le sujet [17, 38, 42].

The Center for Implementation, l'organisme externe engagée pour faciliter les échanges dans les groupes de travail, fournira en mai 2023 un rapport qui contiendra ces recommandations, en plus de recommandations additionnelles qu'ils ont proposées. Ce rapport est présentement en préparation, puisqu'il inclura des recommandations pour les trois groupes de travail du projet « Améliorer la surveillance des IASS au Canada », qui inclut les deux groupes de travail sur la surveillance active, organisés par l'étudiant au doctorat qui travaille aussi sur ce projet.

8.3 Forces et limites du projet

En suivant le modèle du cycle des connaissances, le projet de recherche a permis de bien comprendre les besoins, à identifier les barrières et les facilitateurs et à trouver des stratégies concrètes à mettre en place pour réduire les écarts entre les données clinico-administratives et les données de surveillance active. La combinaison des connaissances acquises par les revues de littérature, par l'étude de validation et par le groupe de travail a permis de faire avancer notre compréhension des forces et limites des données clinico-administratives au Canada, en plus d'identifier et d'évaluer une nouvelle stratégie pour améliorer ces données. De plus, ce projet est le premier à notre connaissance à évaluer une stratégie utilisant les données de surveillance active pour améliorer les données de l'ICIS.

Un point à noter est que l'objectif principal du projet était de renforcer la surveillance passive des IASS au Canada. Cependant, ce projet a constamment évolué tout au long de son parcours, de façon itérative, grâce à la collaboration des nombreux partenaires et selon les résultats des premières recherches. La stratégie évaluée dans l'article 3 incluait l'utilisation des données de surveillance active par les archivistes médicaux pour coder les IASS. De ce fait, on ne peut plus parler d'une unique surveillance passive, puisque dans ce cas, l'ICIS intègrerait des données autres que les données administratives pour identifier ces infections. Cette solution ne répond donc pas parfaitement à l'objectif initial du projet de recherche, puisqu'on parle plutôt d'une combinaison de surveillance active et passive. D'un autre côté, l'ICIS est la référence au Canada pour l'utilisation des données administratives puisque cette organisation collecte des données dans tous les hôpitaux de soins aigus au pays et donc, le but était d'améliorer leurs données sur les IASS. La stratégie testée dans l'article 3 a donc été choisie pour plusieurs raisons : 1) parce

que les revues de littérature ont démontré qu'il y a de grands écarts entre les données de surveillance active et passive, 2) parce que la majorité des barrières à l'utilisation des données administratives pour la surveillance inclut le fait que la documentation trouvée dans les dossiers médicaux est souvent peu fiable et incomplète, et 3) parce que les solutions pour améliorer cette documentation sont difficiles à mettre en place et ne donnent tout de même pas des résultats comparables à la surveillance active. La consultation avec les partenaires a aussi permis de discuter du potentiel de cette solution et d'entendre les témoignages d'hôpitaux qui utilisaient cette méthode, avec des résultats intéressants et une charge de travail raisonnable. C'est pourquoi nous avons priorisé cette solution qui n'avait jamais été évaluée auparavant, mais qui semblait très prometteuse, au lieu de tester des solutions visant exclusivement la surveillance passive. Il est à noter que cette recherche était un sous-objectif du projet « Améliorer la surveillance des IASS au Canada », dont le but principal a toujours été de renforcer la surveillance des IASS au Canada, et cette solution répond bien à cet objectif.

Une deuxième limite concerne la méthodologie de l'étude de validation (article 3). Le but de l'étude était surtout de voir l'exactitude des données à St-Josephs Healthcare Hamilton, où les codificateurs utilisent les données de surveillance active pour coder les IASS, mais nous avons aussi fait l'exercice dans un autre hôpital qui utilise seulement les dossiers médicaux pour coder, afin de comparer les deux méthodes. Cependant, dû à des contraintes de temps et pour faciliter le processus, nous avons effectué l'étude dans deux hôpitaux de deux provinces différentes qui utilisent des définitions de cas différentes, tant du côté des archives médicales que des équipes PCI. Il aurait été nettement mieux d'utiliser deux hôpitaux de l'Ontario pour que les définitions soient semblables, et si possible, deux hôpitaux qui utilisent exactement les mêmes définitions de cas pour la surveillance active (à noter qu'il n'y a pas de définitions provinciales standardisées en Ontario). Comme les codificateurs de St-Josephs Healthcare Hamilton utilisent les données de surveillance active depuis 2016 seulement pour coder les IASS, on aurait aussi pu comparer la concordance des données codées avec les données de surveillance active avant 2016 et après 2016 pour voir à quel point la qualité des données s'est améliorée. Le fait d'avoir utilisé des hôpitaux qui utilisent différentes définitions limite donc une bonne comparaison.

8.4 Perspectives futures

L'utilisation des données administratives pour la surveillance des IASS est de plus en plus étudiée dans la littérature. Ce projet de recherche a contribué à approfondir les connaissances sur le sujet et à trouver des solutions pour améliorer la qualité de ces données, mais beaucoup de travail est encore nécessaire afin de bien saisir comment ces données peuvent devenir comparables à celles de la surveillance active. La première étape suite à cette recherche serait de vérifier l'hypothèse émise dans l'article 3 dans un plus grand échantillon; soit qu'il y a un grand écart entre les données codées par les codificateurs et les données récoltées par les équipes PCI pour l'identification des IASS. Idéalement, il faudrait que tous les hôpitaux fassent l'exercice de comparer leurs données et bâtissent une relation collaborative entre les deux départements. Les hôpitaux pourraient agir localement de leur propre gré, ou l'exercice de validation présentée dans l'article 3 pourrait être reproduite sur un plus grand échantillon d'hôpitaux. Il serait aussi pertinent d'effectuer une étude pilote sur quelques hôpitaux qui utiliseraient la même méthode que l'hôpital St-Josephs Healthcare Hamilton; soit pour les codificateurs d'utiliser les données collectées par l'équipe PCI pour coder certaines IASS.

Cependant, c'est l'ICIS qui établit les normes pour les codificateurs et l'idéal serait pour l'ICIS de revoir leurs normes pour la collecte des données et d'examiner la possibilité de permettre aux codificateurs d'utiliser plusieurs sources de données différentes pour coder les infections, puisqu'il a été démontré maintes fois que les données provenant des dossiers médicaux sont peu précises et souvent incomplètes. Lors des réunions du groupe de travail, l'ICIS a annoncé travailler présentement sur un projet de modernisation des données clinico-administratives qui s'étend sur au moins cinq ans et dans lequel les différentes normes seront revues.

Tel que dit précédemment, ce projet de recherche était un sous-objectif du projet « Améliorer la surveillance des IASS au Canada », fait en collaboration avec un étudiant au doctorat, et les résultats de cette recherche portant spécifiquement sur l'amélioration de la surveillance passive sera diffusé aux membres du comité consultatif pancanadien, aux autres groupes de travail formés à partir de ce comité et aux organisations partenaires, à l'aide d'un rapport qui inclura les

recommandations tirées des articles et du groupe de travail. Les trois articles seront aussi partagés avec ces gens, qui pourront les diffuser dans leur organisation.

Chapitre 9 – Conclusion

La surveillance des IASS au Canada n'est pas standardisée et doit être renforcée. En partenariat avec ESC, le projet de recherche créé en 2020 « Améliorer la surveillance des infections associées aux soins de santé au Canada » avait pour objectif de travailler avec les intervenants nationaux, provinciaux et territoriaux afin d'explorer, de tester et de recommander des stratégies pour renforcer cette surveillance. Cette recherche présentait un sous-objectif visant spécifiquement à améliorer la surveillance passive, en réduisant l'écart entre les données de surveillance active et les données administratives. Deux revues de littérature ont donc évalué la validité des données administratives pour la surveillance des IASS et les barrières et facilitateurs à leur utilisation pour la surveillance, puis une étude de cohorte et un groupe de travail ont examiné une solution potentielle, soit d'utiliser les données de surveillance active en plus des dossiers médicaux pour coder les IASS. À la suite des résultats, nous recommandons à l'ICIS d'explorer la possibilité de modifier leurs normes pour que les codificateurs aient accès à d'autres sources de données que les dossiers médicaux et aux équipes PCI et des archives médicales à commencer à bâtir une relation collaborative pour apprendre, comprendre et comparer les données de chaque département. Finalement, nous recommandons de reproduire l'étude présentée dans l'article 3 sur un plus grand échantillon d'hôpitaux au Canada.

Références bibliographiques

1. World Health Organization. The burden of health care-associated infection worldwide. *World Health Organization*. 2010. [cited March 30, 2023]. Available from: <https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/the-burden-of-health-care-associated-infection-worldwide>
2. Centers for Disease Control and Prevention. HAI Data. 2018 oct 5. [cited March 30, 2023]. Available from: <https://www.cdc.gov/hai/data/index.html>
3. World Health Organization. WHO launches first ever global report on infection prevention and control. *World Health Organization*. 2022, May 6. [cited March 30, 2023]. Available from : <https://www.who.int/news/item/06-05-2022-who-launches-first-ever-global-report-on-infection-prevention-and-control>
4. Aiello, R. Le pm Trudeau interrogé sur les projections de COVID-19, implore les gens de rester à la maison. Ottawa News Bureau Online Producer, CTV News. 2020 april 2. Available from: <https://www.ctvnews.ca/health/coronavirus/pm-trudeau-questioned-on-covid-19-projections-implores-people-to-stay-home-1.4879062?cache=sgjigezwsklpdu%3FcontactForm%3Dtrue>
5. Public Health Agency of Canada (PHAC). 2019b. Canadian Nosocomial Infection Surveillance Program (CNISP): Summary Report of Healthcare Associated Infection (HAI), Antimicrobial Resistance (AMR) and Antimicrobial Use (AMU) Surveillance Data from January 1, 2013 to December 31, 2017.
6. Gouvernement du Canada. Programme canadien de surveillance des infections nosocomiales (PCSIN), Aperçu. 2022 dec 13. [cited March 30, 2023]. Available from : <https://sante-infobase.canada.ca/pcsin/>
7. MacLaurin A, Amaratunga K, Couris C, Frenette C, Galioto R, Hansen G, Happe J, Neudorf K, Pelude L, Quach C, Rose SR. Measuring and Monitoring Healthcare-Associated Infections: A Canadian Collaboration to Better Understand the Magnitude of the Problem. *Healthc Q*. 2020;22(SP):116–28. <http://doi.org/10.12927/hcq.2020.26040>

8. Quan H, Smith M, Bartlett-Esquilant G, Johansen H, Tu K, Lix L; Hypertension Outcome and Surveillance Team. Mining administrative health databases to advance medical science: geographical considerations and untapped potential in Canada. *Can J Cardiol* 2012;28(2):152–4. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2012.01.00>
9. Institut canadien d'information sur la santé. Bases de données clinico-administratives. Évaluation des incidences sur la vie privée, Août 2019. <https://www.cihi.ca/sites/default/files/document/cad-pia-2019-fr-web.pdf>
10. Canadian Institute for Health Information. CIHI Data Quality Study of the 2009–2010 Discharge Abstract Database. Ottawa (ON): CIHI; 2012. https://secure.cihi.ca/free_products/Reab%202009-2010%20Main%20Report%20FINAL.pdf
11. Al-Tawfiq JA, Tambyah PA. Healthcare associated infections (HAI) perspectives. *J Infect Public Health*. 2014 Jul-Aug;7(4):339-44. doi: 10.1016/j.jiph.2014.04.003. Epub 2014 May 23. PMID: 24861643.
12. Gouvernement du Québec. La prévention des infections nosocomiales, cadre de référence à l'intention des établissements de santé et de services sociaux du Québec. La Direction des communications du ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec. 2017;17-209-01W. ISBN : 978-2-550-79503-2
13. AHRQ. Estimating the Additional Hospital Inpatient Cost and Mortality Associated With Selected Hospital-Acquired Conditions. [Updated 2017 Nov 26]. Agency for Healthcare Research and Quality, Rockville, MD. Available from: <https://www.ahrq.gov/hai/pfp/haccost2017-results.html>
14. Council of Canadian Academies. When Antibiotics Fail. The Expert Panel on the Potential Socio-Economic Impacts of Antimicrobial Resistance in Canada. Ottawa, ON: CCA; 2019. <https://cca-reports.ca/wp-content/uploads/2018/10/When-Antibiotics-Fail-1.pdf>
15. Review on Antimicrobial Resistance. Tackling Drug-Resistant Infections Globally: Final Report and Recommendations. AMR; 2016. Available from: https://amr-review.org/sites/default/files/160518_Final%20paper_with%20cover.pdf

16. Aucoin, L., et autres (2005). 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, ministère de la Santé et des Services sociaux, 89 p.
17. Agence ontarienne de protection et de promotion de la santé (Santé publique Ontario), Comité consultatif provincial des maladies infectieuses. Pratiques exemplaires en matière de surveillance des infections associées aux soins de santé chez les patients et les résidents d'établissements de santé. 3^e édition, , Toronto, ON, Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 2014.
18. Health Canada, Centre for infectious disease prevention and control. « Development of a resource model for infection prevention and control programs in acute, long term, and home care settings : Conference Proceedings of the Infection Prevention; 2001.
19. Teutsch, Steven M., 'Considerations in Planning a Surveillance System', in Lisa M. Lee and others (eds), Principles & Practice of Public Health Surveillance, 3rd edn (2010; online edn, Oxford Academic, 1 Sept. 2010), <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195372922.003.0002>, accessed 17 Apr. 2023.
20. Li Y, Gong Z, Lu Y, Hu G, Cai R, Chen Z. Impact of nosocomial infections surveillance on nosocomial infection rates: A systematic review. *Int J Surg.* 2017;42:164-169. doi:10.1016/j.ijssu.2017.04.065
21. Center for Disease Control. Guidelines for evaluating' surveillance systems. *Morbidity and Mortality Weekly Reports.* 1988;37 (suppl)(5).
22. Accreditation Agrément Canada. Programme de reconnaissance en matière de prévention et contrôle des infections. [cited March 30, 2023]. Available from : <https://accreditation.ca/ca-fr/programmes-evaluation/prevention-controle-infections/>
23. Boulanger V, Poirier É, MacLaurin A, Quach C. Divergences between healthcare-associated infection administrative data and active surveillance data in Canada. *Can Commun Dis Rep.* 2022 Jan 26;48(1):4-16. doi: 10.14745/ccdr.v48i01a02. PMID: 35273464; PMCID: PMC8856828.

24. Canadian Institute for Health Information. Clinical Administrative Databases. Privacy Impact Assessment, Aug 2019. [cited 30 March 2023]. Available from: <https://www.cihi.ca/sites/default/files/document/cad-pia-2019-en-web.pdf>
25. Institut canadien d'information sur la santé. Indicateur Préjudices à l'hôpital : foire aux questions. Ottawa, ON : ICIS; 2021
26. Institut canadien d'information sur la santé. Indicateur Préjudices à l'hôpital : notes méthodologiques générales, octobre 2022. Ottawa, ON : ICIS; 2022
27. Canadian Institute for Health Information. Understanding the Data Used to Calculate Hospital Harm. Information sheet [cited 30 March, 2023]. Available from: <https://www.cihi.ca/sites/default/files/document/hh-limitations-considerations-infosheet-en-web.pdf>
28. Nsubuga P, White ME, Thacker SB, et al. Public Health Surveillance: A Tool for Targeting and Monitoring Interventions. In: Jamison DT, Breman JG, Measham AR, et al., editors. Disease Control Priorities in Developing Countries. 2nd edition. Washington (DC): The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank; 2006. Chapter 53. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK11770/> Co-published by Oxford University Press, New York.
29. Drees M, Gerber JS, Morgan DJ, Lee GM. Research Methods in Healthcare Epidemiology and Antimicrobial Stewardship: Use of Administrative and Surveillance Databases [published correction appears in Infect Control Hosp Epidemiol. 2016 Nov;37(11):1394]. Infect Control Hosp Epidemiol. 2016;37(11):1278-1287. doi:10.1017/ice.2016.189
30. Koné Péfoyo AJ, Rivard M, Laurier C. Importance de la surveillance en santé publique et utilité des données administratives [Public health surveillance and role of administrative data]. Rev Epidemiol Sante Publique. 2009;57(2):99-111. doi:10.1016/j.respe.2008.11.003
31. Gouvernement du Canada. Guide de planification de l'application des connaissances. Santé Canada. oct 2017. ISBN :978-0-660-09255-3

32. Straus SE, Tetroe J, Graham I. Defining knowledge translation. *CMAJ*. 2009 Aug 4;181(3-4):165-8. doi: 10.1503/cmaj.081229. Epub 2009 Jul 20. PMID: 19620273; PMCID: PMC2717660.
33. Moore, J.E., Khan, S. (2020). HEC Knowledge Translation Resources and Capacity Building Online Modules. The Center for Implementation: Ontario, Canada.
34. Graham, I. D., Logan, J., Harrison, M. B., Straus, S. E., Tetroe, J., Caswell, W. et Robinson, N. (2006). « Lost in knowledge translation: Time for a map? » *The Journal of Continuing Education in the Health Professions*, 26(1), 13-24. doi:10.1002/chp.47
35. <https://app.mural.co/signin?invitationToken=&returnUrl=%2Ft%2FtheCenterforImplementation5607%2Fm%2FtheCenterforImplementation5607%2F1679486994216%3Fsender%3Du575b0285270f8e3e06462428&title=&viral=true>
36. World Health Organization. Uses of Coded Clinical Data. Sep 2012. Available from: https://www.cdc.gov/nchs/data/icd/uses_coded_clinicalinfosheet.pdf
37. Kaur R, Ginige JA. Comparative Analysis of Algorithmic Approaches for Auto-Coding with ICD-10-AM and ACHI. *Stud Health Technol Inform*. 2018;252:73-79. PMID: 30040686.
38. van Mourik MS, van Duijn PJ, Moons KG, Bonten MJ, Lee GM. Accuracy of administrative data for surveillance of healthcare-associated infections: a systematic review. *BMJ Open*. 2015 Aug 27;5(8):e008424. doi: 10.1136/bmjopen-2015-008424. PMID: 26316651; PMCID: PMC4554897.
39. Redondo-González O, Tenías JM, Arias Á, Lucendo AJ. Validity and Reliability of Administrative Coded Data for the Identification of Hospital-Acquired Infections: An Updated Systematic Review with Meta-Analysis and Meta-Regression Analysis. *Health Serv Res*. 2018 Jun;53(3):1919-1956. doi: 10.1111/1475-6773.12691. Epub 2017 Apr 11. PMID: 28397261; PMCID: PMC5980352.
40. Goto M, Ohl ME, Schweizer ML, Perencevich EN. Accuracy of administrative code data for the surveillance of healthcare-associated infections: a systematic review and meta-analysis. *Clin Infect Dis*. 2014 Mar;58(5):688-96. doi: 10.1093/cid/cit737. Epub 2013 Nov 11. PMID: 24218103.
41. Streefkerk HRA, Verkooijen RP, Bramer WM, Verbrugh HA. Electronically assisted surveillance systems of healthcare-associated infections: a systematic review. *Euro Surveill*. 2020

Jan;25(2):1900321. doi: 10.2807/1560-7917.ES.2020.25.2.1900321. PMID: 31964462; PMCID: PMC6976884.

42. Rusk A, Bush K, Brandt M, Smith C, Howatt A, Chow B, Henderson E. Improving Surveillance for Surgical Site Infections Following Total Hip and Knee Arthroplasty Using Diagnosis and Procedure Codes in a Provincial Surveillance Network. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2016 Jun;37(6):699-703. doi: 10.1017/ice.2016.53. Epub 2016 Mar 28. PMID: 27018968.

43. Lee S, Ronksley P, Conly J, Garies S, Quan H, Faris P, Li B, Henderson E. Using data linkage methodologies to augment healthcare-associated infection surveillance data. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2019 Oct;40(10):1144-1150. doi: 10.1017/ice.2019.184. Epub 2019 Jul 29. PMID: 31354122.

44. Tang KL, Lucyk K, Quan H. Coder perspectives on physician-related barriers to producing high-quality administrative data: a qualitative study. *CMAJ Open*. 2017 Aug 15;5(3):E617-E622. doi: 10.9778/cmajo.20170036. PMID: 28827414; PMCID: PMC5621953.

45. Schweizer, M., Eber, M., Laxminarayan, R., Furuno, J., Popovich, K., Hota, B., . . . Perencevich, E. (2011). Validity of ICD-9-CM Coding for Identifying Incident Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) Infections: Is MRSA Infection Coded as a Chronic Disease? *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 32(2), 148-154. doi:10.1086/657936

46. Institut canadien d'information sur la santé. Normes canadiennes de codification pour la version 2022 de la CIM-10-CA et de la CCI. Ottawa, ON : ICIS; 2022.

47. tang2: Lucyk K, Tang K, Quan H. Barriers to data quality resulting from the process of coding health information to administrative data: a qualitative study. *BMC Health Serv Res*. 2017 Nov 22;17(1):766. doi: 10.1186/s12913-017-2697-y. PMID: 29166905; PMCID: PMC5700659

48. Unnewehr M, Schaaf B, Marev R, Fitch J, Friederichs H. Optimizing the quality of hospital discharge summaries--a systematic review and practical tools. *Postgrad Med*. 2015 Aug;127(6):630-9. doi: 10.1080/00325481.2015.1054256. Epub 2015 Jun 14. PMID: 26074128

49. Meddings J, Saint S, McMahon LF Jr. Hospital-acquired catheter-associated urinary tract infection: documentation and coding issues may reduce financial impact of Medicare's new payment policy. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2010;31(6):627-633. doi:10.1086/652523
50. Hay P, Wilton K, Barker J, Mortley J, Cumerlato M. The importance of clinical documentation improvement for Australian hospitals. *Health Information Management Journal.* 2020;49(1):69-73. doi:10.1177/1833358319854185
51. Kawai AT, Calderwood MS, Jin R, Soumerai SB, Vaz LE, Goldmann D, Lee GM. Impact of the Centers for Medicare and Medicaid Services Hospital-Acquired Conditions Policy on Billing Rates for 2 Targeted Healthcare-Associated Infections. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2015 Aug;36(8):871-7. doi: 10.1017/ice.2015.86. Epub 2015 Apr 24. PMID: 25906824.
52. Conseil de recherches en sciences humaines du Canada, Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, Instituts de recherche en santé du Canada : Énoncé de politique des trois Conseils : Éthique de la recherche avec des êtres humains, décembre 2010.
53. Gray EA, Thorpe JH. Comparative effectiveness research and big data: balancing potential with legal and ethical considerations. *J Comp Eff Res.* 2015;4(1):61-74. doi:10.2217/cer.14.51
54. Peddicord D, Waldo AB, Boutin M, Grande T, Gutierrez L, Jr. A proposal to protect privacy of health information while accelerating comparative effectiveness research. *Health Aff. (Millwood)* 29(11), 2082–2090 (2010)
55. Kostkova P, Brewer H, de Lusignan S, Fottrell E, Goldacre B, Hart G, et al. Who Owns the Data? Open Data for Healthcare. *Front Public Health.* 2016;4:7 (Epub 2016/03/01. Eng)

