



Du triage à la prise en charge : Une analyse rétrospective descriptive des séries chronologiques des visites aux services d'urgence en Alberta pendant la pandémie de COVID-19

Christopher Picard,¹ Carmel L. Montgomery,¹ Efrem M. Violato,² Matthew J. Douma,³ et Colleen M. Norris¹

¹ Faculté des sciences infirmières, University of Alberta, Edmonton, AB, Canada

² Centre for Advanced Medical Simulation, Northern Alberta Institute of Technology, Edmonton, AB, Canada

³ School of Nursing, Midwifery and Health Systems, University College Dublin, Dublin, Ireland

Auteur principal : Christopher Picard, Faculté des sciences infirmières, University of Alberta, 3-131 Edmonton Clinic, Health Academy, 11405-87 Avenue, Téléphone : 780-492-4567; Fax : 780-492-2551

Résumé

Contexte : La pandémie de COVID-19 a profondément marqué les systèmes de santé du monde entier, modifiant les types de présentation, l'utilisation des services et les taux d'admission dans les services d'urgence. La présente étude examine les changements dans les tendances des visites aux urgences et les erreurs de triage au cours de la pandémie en Alberta, au Canada.

Méthodes : Nous avons réalisé une analyse rétrospective de séries chronologiques au niveau de la population de tous les patients qui se sont présentés à 12 urgences dans la zone d'Edmonton Alberta entre le 3 mars 2019 et le 3 mars 2022. Nous avons analysé les données des dossiers de santé électroniques recueillies habituellement et les principales catégories de rapports, y compris l'échelle canadienne de triage et de gravité (ÉTG), l'âge, les symptômes présentés dans le système canadien d'information sur les services d'urgence (SIGDUC), l'état de l'admission, les erreurs de classification au triage et les repères temporels pour la prise en charge des patients.

Résultats : Un total de 1,24 million de cas provenant de 12 hôpitaux a été pris en compte. Lorsque nous comparons les tendances de présentation à la période pré-pandémique, nous constatons une augmentation relative de 12,5 % des volumes de SMU, une réduction relative de 43,2 % de la proportion de patients se présentant aux urgences tertiaires, une réduction relative de 17,2 % du nombre de patients âgés de moins de 18 ans et une augmentation globale de la gravité, dont la plus forte augmentation relative est de 19,7 % pour les patients du niveau de gravité le plus élevé : ÉTG 1. La courbe des plaintes durant ces périodes a révélé que les plaintes relatives à la santé mentale, à la toxicomanie et à l'environnement ont augmenté respectivement de 15,5 %, 22,4 % et 26,7 % ; les plaintes relatives à la pédiatrie ont diminué de 56,5 %. Au terme de la période d'étude, les patients ont passé en moyenne 59 minutes de plus aux urgences qu'au cours de la période pré-pandémique. La proportion de patients triés à l'aide d'Epic est passée de 7,8 % du total des patients triés pendant la période pré-pandémique à plus de 66,1 % pendant la pandémie.

De plus, on a observé une réduction relative de 22,9 % et 24,2 % des erreurs de triage à haut risque (22,9 %) et des erreurs de triage liées à la douleur (24,2 %) à la fin de la période, par rapport à ce qui était observé avant la pandémie.

Conclusion : Notre étude enrichit la base de connaissances sur les soins d'urgence liés à la pandémie en décrivant les tendances des visites aux urgences, les changements relatifs aux catégories de plaintes et les repères temporels pour les soins aux patients dans le cadre d'un ensemble de données de grande envergure avant et après la pandémie.

Mots-clés : COVID -19, triage, durée du séjour, sécurité des patients, service des urgences

Contexte

Selon l'OMS (2020) en mai 2023, plus de 4,6 millions de cas et 50 000 décès au Canada ont été attribués à la COVID-19. Au niveau international, les effets de la COVID-19 sur les systèmes de santé ont été examinés sous l'angle des changements dans les types de présentation aux urgences, de l'utilisation des services et des taux d'admission, et ont révélé des réductions significatives des volumes globaux de présentation aux urgences, ainsi que des réductions en particulier des présentations pédiatriques, chirurgicales et cardiaques, avec une augmentation concomitante de l'acuité globale (Pujolar et coll., 2022)). Un autre facteur vient compliquer la situation : les taux de transmission de COVID-19 et les effets de la pandémie sur le système de santé varient considérablement d'une région à l'autre (Karaivanov et coll., 2021). Des études antérieures menées en Alberta ont révélé une augmentation du volume d'appels aux services médicaux d'urgence (SMU) liée à la COVID-19, ainsi qu'une diminution simultanée du taux de transfert des patients aux urgences (Lane et coll., 2021), une réduction des visites aux urgences entraînant des hospitalisations en médecine ou en chirurgie (Rennert-May et coll., 2021) et une baisse des admissions aux soins intensifs et de la durée du séjour (Bagshaw et coll., 2022).

Malheureusement, la plupart des études examinant les effets de la COVID-19 sur les volumes de présentation portent uniquement sur des intervalles relativement courts, soit entre mars 2019 et juin 2020 (Bagshaw et coll., 2022 ; Rennert-May et coll., 2021), ou sur des périodes fixes au cours d'années successives (c.-à-d. de décembre à juin 2017-2020) (Lane et coll., 2021). On peut donc manquer ou exagérer les changements dans les volumes de patients attribués à la COVID-19 par rapport à d'autres facteurs externes, tels que les variations saisonnières. Ajoutons qu'il y a peu de documentation sur l'incidence de la pandémie sur la pratique infirmière à l'urgence en général et sur les soins infirmiers de triage en particulier.

Notre étude avait pour but d'examiner les tendances des visites aux urgences sur une période prolongée et continue, en décrivant les catégories de plaintes présentées (comparées aux codes d'admission), en intégrant plusieurs repères temporels

pour la prise en charge des patients (c.-à-d. le délai de prise en charge, le délai d'évaluation par le médecin et la durée totale du séjour) et en examinant des facteurs jusque-là inexplorés susceptibles d'avoir été influencés par la COVID-19, notamment les taux d'erreurs de classification au niveau du triage.

Méthodes

Nous nous sommes livrés à une étude au niveau de la population en utilisant une analyse rétrospective de séries chronologiques pour décrire les changements dans les tendances des visites aux urgences avant et pendant la pandémie de COVID-19, afin d'explorer des points qui n'ont pas été décrits auparavant.

Cadre et populations

Cette étude de cohorte rétrospective de toutes les visites aux urgences d'Edmonton (Alberta) a examiné les dossiers des patients qui se sont présentés aux urgences entre le 3 mars 2019 et le 3 mars 2022. La région d'Edmonton dessert 1,5 million de personnes dont l'âge moyen est de 37,8 ans (Statistique Canada, 2021), et les services de santé sont assurés par 14 hôpitaux, 12 services d'urgence et 32 600 travailleurs de la santé (Alberta Health Services, 2016).

Collecte de données

Tous les patients traités pendant la période de l'étude, dans tous les sites de la zone desservie, ont été inclus dans notre analyse. Parmi les données administratives sur les soins de santé aux urgences que nous avons examinées, il y avait l'emplacement de l'hôpital et le système de documentation de triage. La collecte des données sur les patients a porté sur l'âge, le sexe, le nombre de visites antérieures, la date et l'heure d'arrivée, et le moyen de transport utilisé à l'arrivée au service des urgences. Nous avons fusionné ces données avec les informations recueillies lors du triage, y compris le score de gravité du patient, la catégorie de la plainte et les signes vitaux. Dans un dernier temps, les repères de temps de traitement, comme le temps écoulé entre le triage et le lit, le médecin et l'admission, ainsi que l'issue de la visite à l'urgence (p. ex. admission, transfert, congé ou décès) de chacun des 12 services d'urgence qui ont transmis des données sur les visites à la base de données régionale, ont été recueillis (Picard et coll., 2023). Les données environnementales ont été téléchargées pour la période d'étude et proviennent de la base de données historique du gouvernement du Canada pour la station météorologique du centre-ville (Edmonton Blatchford) (Gouvernement du Canada, 2023).

Catégories

Informations relatives à l'établissement

Les caractéristiques au niveau des établissements sont notamment le type de service d'urgence, le système de documentation de triage utilisé et la vague COVID-19. Les types de services d'urgence ont été classés en trois catégories : urbain/universitaire, régional/communautaire, soins d'urgence, selon des regroupements définis précédemment (Rowe et coll., 2020). Pendant la période de l'étude, les hôpitaux de la région ont utilisé l'un des deux systèmes de documentation du triage, soit l'Emergency Department Information System (EDIS) [HAS Solutions, Australie], soit le système de documentation électronique Epic [Epic, États-Unis], soit le système de documentation du triage de la zone].

On a constaté d'importantes différences régionales dans le nombre de patients examinés au cours de chaque vague de la pandémie de COVID-19 (Cameron-Blake et coll., 2021), ainsi qu'une hétérogénéité dans la façon dont les vagues de COVID-19 ont été définies dans la documentation, surtout après la troisième vague. Les méthodes employées varient, mais peuvent inclure les taux d'infection (Ayala et coll., 2021) ou les taux de reproduction virale (Zhang et coll., 2021). Conformément aux études précédentes (Hohl et coll., 2022; Xiong et coll., 2022), nous avons défini une vague comme une période d'accélération constante suivie d'une période de décélération continue des cas en utilisant le tableau de bord de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) pour le Canada (2020). Nous avons regroupé les patients dans la première vague s'ils s'étaient présentés entre le 1er mars et le 30 septembre 2020 (213 jours), dans la deuxième vague s'ils s'étaient présentés entre le 1er octobre 2020 et le 31 mars 2021 (181 jours), et dans la troisième vague s'ils s'étaient présentés entre le 1er avril 2021 et le 31 juillet 2021 (121 jours). Les périodes de COVID furent bien définies pour les trois premières vagues. Cependant, les autres étaient moins bien cernées et ont été regroupées plus largement en intervalles fixes pour correspondre aux périodes précédentes, les vagues quatre et cinq étant définies comme allant du 1er août 2021 au 30 novembre 2021 (121 jours) et du 1er décembre 2021 au 31 mars 2022 (120 jours). La période pré-pandémique analysée s'étendait du 1er mars 2019 au 29 février 2020 (365 jours).

Variables relatives aux données des patients

Parmi les données relatives aux patients figuraient le mode d'arrivée, le nombre de visites antérieures au service d'urgence en question, l'âge et le sexe. Nous avons catégorisé le mode d'arrivée aux urgences en deux types d'arrivée : l'arrivée par le SMU, c'est-à-dire par ambulance aérienne ou terrestre, et l'arrivée sans SMU, c'est-à-dire par les patients qui se présentent eux-mêmes ou qui sont escortés par la police. La base de données administrative contenait les données suivantes : le nombre de consultations d'un patient au cours des 90 et 365 jours précédents, le sexe (la valeur par défaut correspond aux documents légaux du patient, mais le personnel infirmier de triage peut ajuster cette valeur pour obtenir une réponse masculine, féminine ou « x ») et l'âge (en années). Les cas dont l'âge est douteux, par exemple nettement supérieur à 100 ([p. ex. 908 ans], ont été considérés comme ayant été incorrectement saisis. Comme il n'a pas été possible de déterminer l'âge exact, et que les cas manquants représentaient une faible proportion de l'ensemble des données [pourcentage = 0,09 %, n = 1 206], et que le recensement indique que seulement 285 personnes dans la zone d'Edmonton ont ≥ 100 ans [Statistique Canada, 2021], tous les cas dont l'âge était supérieur à 100 ans ont été exclus.

Renseignements recueillis lors du triage

À l'étape du triage, le personnel infirmier a attribué une cote de gravité et classé le motif de la visite en fonction d'un entretien d'évaluation avec le patient, qui comprenait la prise de ses signes vitaux. La gravité a été enregistrée à l'aide de l'ÉTG en cinq critères [Beveridge et coll., 1999], utilisé par plus de 95 % des services d'urgence canadiens [Rowe et coll., 2006]. Les codes des symptômes ont été classés à l'aide de la liste des symptômes SIGDUC, qui rassemble les codes de la Classification internationale des maladies

[CIM] propres à l'urgence en catégories de symptômes liés aux systèmes corporels [Grafstein et coll., 2003; Innes et coll., 2001]. L'ÉTG et le SIGDUC sont des outils d'aide à la décision clinique destinés au personnel infirmier [Picard & Kleib, 2020] et comprennent des évaluations telles que les signes vitaux, la douleur et le mécanisme de blessure en tant que paramètres d'entrée. Les signes vitaux collectés systématiquement comprenaient la fréquence cardiaque, la fréquence respiratoire, la tension artérielle, la saturation en oxygène, la glycémie, l'échelle de coma de Glasgow [GCS] et le niveau de douleur [à l'aide d'une échelle de douleur numérique de 0 à 10]. En comparant les données relatives à la gravité et à la présentation des symptômes aux signes vitaux, nous avons également déterminé à quel moment le personnel infirmier chargé de triage s'écartait des scores de gravité recommandés et nous avons calculé la « variance des taux. »

Étant donné que les données de triage sont déterminantes pour l'évaluation des performances et les décisions de financement [Grafstein et coll., 2008], il est important qu'elles reflètent fidèlement l'état du patient. Il est essentiel de s'assurer que le personnel infirmier de triage attribue les scores de triage appropriés et présente les raisons de consultation de manière fiable et cohérente. Les écarts de triage ont été définis en comparant les signes vitaux de triage d'un patient aux modificateurs précisés dans l'ÉTG et selon les définitions utilisées dans le cadre d'un projet en cours d'amélioration de la qualité du triage dans la zone d'Edmonton [Cotton et coll., 2021; Picard et coll., 2023]. Les données de l'ÉTG ont été examinées pour déterminer les trois principaux groupes d'erreurs de classification : i) les erreurs de classification de faible gravité, c'est-à-dire les patients auxquels on a attribué l'ÉTG 5 et qui auraient dû se voir attribuer un niveau de gravité plus élevé; ii) les erreurs de classification de gravité élevée, c'est-à-dire les patients auxquels on a attribué l'ÉTG 3 à 5 et qui auraient dû se voir attribuer l'ÉTG 1 ou 2; iii) et les erreurs de classification de la douleur, c'est-à-dire les patients qui se sont présentés aux urgences avec une symptomatologie primaire de douleur, mais qui n'ont pas fait l'objet d'une évaluation de la douleur. Les erreurs de classification brutes ont été considérées comme présentes ou absentes et additionnées lorsqu'il y avait plusieurs erreurs de classification.

Informations concernant la visite

Pour décrire la visite, nous avons utilisé des données telles que le temps écoulé à chaque phase de la visite et le résultat de la visite. Les repères temporels que nous avons utilisés pour suivre la progression des soins d'un patient comprenaient le temps écoulé entre le triage et : un espace de soins, l'évaluation du médecin, l'admission ou le congé (Ospina et coll., 2007). Ces mêmes éléments de données ont déjà été recueillis et analysés dans la région d'Edmonton (Bullard et coll., 2009). Les durées sont représentées en heures, minutes et secondes (HH:MM : SS). La durée maximale possible, telle qu'enregistrée dans l'ensemble des données, était de 23:59:59. Les résultats potentiels d'une visite comprenaient l'admission (dans n'importe quel service), le transfert (vers un autre établissement), le départ avant la fin de la thérapie (à n'importe quel stade de la thérapie), le congé, ou autre, y compris les visites en double et autres problèmes d'inscription.

Analyse et communication des données

On a analysé les données à l'aide de statistiques descriptives et d'analyses de fréquence, y compris l'analyse des séries chronologiques. On a également eu recours à une approche d'analyse exploratoire des données faisant appel à des méthodes d'apprentissage automatique (Hong et coll., 2020), afin de déterminer si des tendances importantes ressortaient des données. Les variables de résultats principaux comprenaient la mauvaise classification de la douleur, la somme des erreurs de classification des signes vitaux à haut risque et la somme des erreurs de classification des signes vitaux à faible risque. Les variables

déterminantes comprenaient les vagues de COVID et d'autres mesures pertinentes de la démographie et du service d'urgence.

Une méthode exploratoire a été adoptée pour déterminer toute relation importante dans les données entre les vagues de COVID-19 et les erreurs de classification. Un test omnibus du khi-carré a été effectué pour les erreurs de classification de la douleur, la somme des erreurs de classification des signes vitaux à haut risque et la somme des erreurs de classification à faible risque pour déterminer s'il existait des différences dans les taux d'erreurs de classification entre les vagues de COVID-19, et pour tous les facteurs prédictifs (tableau 1 à 6). La taille importante de

Tableau 1

Niveau de l'établissement par vague COVID-19

Variable	Vague COVID 19						Global
	0	1	2	3	4	5	
Nombre total de visites (%)	419 979 (33,81)	185 701 (14,95)	174 496 (14,05)	157 614 (12,69)	157 393 (12,67)	147 166 (11,85)	1 242 349 (100)
Mois (période) N	12	7	6	4	4	4	37
Visites par mois, moy. (ÉT)	35 020 (1 511,29)	26 545 (3 626,45)	29 107 (3,908,71)	39 465 (3 080,06)	39 413 (1 846,33)	36 839 (2034,12)	33 610 (5 389,21)
Arrivé par SMU							
Non, N (%)	349 001 (83,10)	149 543 (80,53)	138 086 (79,13)	126 455 (80,23)	125 783 (79,92)	117 181 (79,63)	1 006 049 (80,98)
Oui, N (%)	70 978 (16,90)	36 158 (19,47)	36 410 (20,87)	31 159 (19,77)	31 610 (20,08)	29 985 (20,37)	236 300 (19,02)
Disposition							
Décision admission, N (%)	39 415 (9,38)	13 781 (7,42)	12 957 (7,42)	10 915 (6,91)	11 028 (7,00)	9 723 (6,60)	97 819 (7,87)
Transfert, N	13 054 (3,11)	7 202 (3,88)	6 305 (3,61)	4 964 (3,14)	4 600 (2,92)	4 510 (3,06)	40 635 (3,27)
Décédé, N	453 (0,11)	258 (0,14)	319 (0,18)	180 (0,11)	215 (0,14)	224 (0,15)	1 649 (0,13)
Parti avant l'achèvement, N (%)	38 455 (9,15)	14 263 (7,68)	13 058 (7,48)	16 654 (10,55)	15 793 (10,02)	15 649 (10,62)	113 872 (9,16)
Autre, N (%)	444 (0,11)	173 (0,09)	97 (0,06)	113 (0,07)	101 (0,06)	92 (0,06)	1 020 (0,08)
Congé de l'hôpital, N (%)	328 336 (78,13)	150 053 (80,75)	141 701 (81,14)	124 849 (79,09)	125 753 (79,77)	116 979 (79,39)	987 671 (79,42)
Manquant*, N (%)	81 (0,02)	84 (0,05)	202 (0,12)	186 (0,12)	162 (0,10)	179 (0,12)	894 (0,07)
Type de SU ou de clinique SU							
Tertiaire, N (%)	162 388 (38,64)	38 217 (20,57)	30 643 (17,55)	23 079 (14,62)	22 897 (14,52)	22 852 (15,51)	300 076 (21,95)
Communautaire/banlieue, N (%)	257 850 (61,35)	147 597 (79,43)	143 996 (82,46)	134 782 (85,38)	134 755 (85,48)	124 504 (84,49)	943 484 (69,02)

Note. SD = standard deviation; EMS = emergency medical services; ED = emergency department; UCC = urgent care centre

l'échantillon et la probabilité élevée de détecter un effet, ainsi que les faibles valeurs des coefficients de régression, impliquaient la mise en œuvre d'un modèle d'apprentissage automatique pour la classification à l'aide d'une régression logistique et d'arbres décisionnels afin de déterminer la valeur des vagues de COVID-19 en tant que prédicteur de la douleur, du risque élevé et faible d'erreur de classification. Le méta-paquet R de « Tidymodels » (Kuhn et Wickham, 2020) a été utilisé pour effectuer toutes les analyses. Des échantillons, amorcés 50 fois, ont été utilisés pour les tests omnibus, une répartition 70/30 de la formation au test a été utilisée pour les modèles d'apprentissage automatique, et les seuils de signification pour tous les tests ont été fixés à $p < 0,05$.

Les données ont été communiquées conformément aux directives de la déclaration de l'outil STROBE (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology) pour les études d'observation (von Elm et coll., 2007) (Supplément 1). L'approbation éthique et les ententes de partage des données ont été obtenues avec l'approbation des comités d'éthique de la recherche (CER) de la University of Alberta (Pro00100158).

Résultats

Changements au niveau de l'emplacement et de la région

La présente étude a analysé un total de 1,24 million de visites aux urgences dans 12 hôpitaux, dont deux centres urbains ou universitaires, neuf hôpitaux régionaux ou communautaires et un centre de soins d'urgence. En examinant les changements au niveau de la région dans la présentation des patients, nous avons déterminé que 33,81 % ($n = 419\,979$) des visites ont eu lieu dans l'intervalle pré-pandémique. On a observé une réduction du nombre moyen de visites mensuelles aux urgences et du nombre de patients transportés aux urgences par les SMU; en revanche, proportionnellement, le nombre de patients arrivés par les SMU a augmenté pour atteindre 19,47 % au cours de la première vague ($n = 36\,158$) et a plafonné à 20,87 % ($n = 36\,410$) au cours de la deuxième vague, avec une augmentation relative de 12,54 % par rapport à la période pré-pandémique (tableau 1). Une réduction relative de 43,19 % (16,69 % en valeur absolue) du nombre de patients se présentant aux urgences urbaines ou universitaires a été observée à la fin de la période comparativement à la période pré-pandémique.

Tableau 2

Statistiques descriptives des repères temporels par vagues de COVID-19

Variable	0		1		2		3		4		5		Global**	
	Temps	Chang. (%)	Temps	Chang. (%)										
Triage au lit														
1 ^{er} Qu.	0:10:00	na	0:11:00	1,10	0:13:00	1,10	0:16:00	1,10	0:14:55	1,10	0:18:17	1,10	0:13:52	1,39
Moy.	0:30:00	na	0:32:00	1,07	0:36:00	1,13	0:55:00	1,53	0:51:00	0,93	1:03:43	1,25	0:44:37	1,49
3 ^e Qu.	1:29:00	na	1:33:00	1,04	1:35:37	1,03	2:10:06	1,36	2:09:00	0,99	2:33:00	1,19	1:54:57	1,29
N (%)	339 781 (34,24)	na	141 077 (14,22)	na	137 845 (13,89)	0,98	126 732 (12,77)	0,92	127 529 (12,85)	1,01	119 419 (12,03)	0,94	992 383 (100)	2,92
Triage au médecin														
1 ^{er} Qu.	0:42:00	na	0:41:00	0,98	0:41:00	1,10	0:56:27	1,10	0:53:26	1,10	1:00:00	1,10	0:48:59	1,17
Moy.	1:25:00	na	1:24:00	0,99	1:23:41	1,00	1:52:00	1,34	1:49:00	0,97	2:02:03	1,12	1:39:17	1,17
3 ^e Qu.	2:35:28	na	2:34:00	0,99	2:30:51	0,98	3:09:22	1,26	3:08:07	0,99	3:29:00	1,11	2:54:28	1,12
N (%)	339262 (34,48)	na	140 689 (14,30)	na	136 110 (13,83)	0,97	124 658 (12,67)	0,92	125 489 (12,76)	1,01	117 631 (11,96)	0,94	983 839 (100)	na
Médecin au congé														
1 ^{er} Qu.	0:53:00	na	1:00:00	1,13	1:17:28	1,10	1:10:20	1,10	1:08:15	1,10	1:07:54	1,10	1:06:10	1,25
Moy.	2:13:00	na	2:23:00	1,08	2:47:27	1,17	2:38:41	0,95	2:35:08	0,98	2:35:16	1,00	2:32:05	1,14
3 ^e Qu.	4:33:00	na	4:44:00	1,04	5:17:39	1,12	5:08:31	0,97	5:02:34	0,98	5:05:00	1,01	4:58:27	1,09
N (%)	328 506 (34,26)	na	134 446 (14,02)	na	133 960 (13,97)	1,00	122 636 (12,79)	0,92	123 483 (12,88)	1,01	115 843 (12,08)	0,94	958 874 (100)	na

Note. *Heures:Minutes:Secondes ; ** Le pourcentage de changement est calculé en fonction du rapport global/intervalle 0 (avant la pandémie)

Caractéristiques des visites au niveau de l'établissement par vague COVID-19

La proportion de patients qui ont quitté le centre avant la fin du traitement a varié au cours de la période d'étude. Au cours de la période prépandémique, 9,15 % ($n = 38\,455$) des patients ont quitté avant la fin du traitement. Ce taux a diminué au cours de la première vague à 7,68 % ($n = 14\,263$) et a encore diminué à 7,48 % ($n = 13\,058$) lors de la seconde vague. Par contre, lors de la troisième vague, le taux a augmenté considérablement à 10,55 % ($n = 16\,654$ patients). De même, les taux des vagues 4 et 5 sont restés élevés à 10,02 % ($n = 15\,793$ patients) et 10,62 % ($n = 15\,649$ patients), respectivement. Les taux d'admission observés avant la pandémie étaient de 9,38 % ($n = 39\,415$); ils ont atteint leur niveau le plus bas soit 6,60 % ($n = 9\,723$) au cours de la cinquième vague, et leur niveau le plus élevé au cours de

la pandémie : vague 1, 7,42 % ($n = 13\,781$) et vague 2, 7,42 % ($n = 12\,957$). On a observé une diminution de 16,09 % des taux d'admission relatifs par rapport à la période prépandémique (augmentation absolue de 1,51 %) (tableau 1).

En analysant la mortalité toutes causes aux urgences, nous avons constaté des différences notables entre la période prépandémique et chaque vague de la pandémie. En période prépandémique, 0,11 % ($n = 453$) des patients sont décédés aux urgences. Durant la première vague de la pandémie, le pourcentage de patients décédés est passé à 0,14 % ($n = 258$). Cette tendance a persisté lors de la deuxième vague (0,18 %, $n = 319$ décès). Néanmoins, lors de la troisième vague, le pourcentage de décès est retombé à son niveau d'avant la pandémie (0,11 %, $n = 180$). Les taux de mortalité des vagues 4 et 5 ont à nouveau légèrement augmenté,

Tableau 3

Caractéristiques des patients par vague COVID

Variable	Vague COVID-19						Global
	0	1	2	3	4	5	
Sexe							
Féminin (%)	212 298 (50,52)	93 462 (50,30)	90 542 (51,85)	81 324 (51,52)	81 033 (51,40)	76 597 (51,98)	635 256 (51,08)
Masculin (%)	207 926 (49,48)	92 324 (49,69)	84 077 (48,14)	76 495 (48,46)	76 579 (48,57)	70 724 (48,00)	608 125 (48,90)
Non-binaire (%)	0 (0,00)	3 (0,00)	4 (0,00)	3 (0,00)	2 (0,00)	2 (0,00)	14 (0,00)
S.O.* (%)	14 (0,00)	25 (0,01)	16 (0,01)	39 (0,02)	38 (0,02)	33 (0,02)	165 (0,01)
Âge							
Méd. (IIQ)	37,0 (19,0;58,0)	39,0 (24,0;60,0)	40,0 (26,0;60,0)	40,0 (25,0;60,0)	38,0 (22,0;58,0)	38,0 (22,0;58,0)	38,0 (22,0;59,0)
Moy. (ÉT)	39,1 (24,9)	41,8 (23,4)	42,8 (22,9)	41,9 (23,2)	40,1 (23,8)	39,6 (24,0)	40,5 (24,0)
0–18 ans (%)	101 062 (24,06)	31 822 (17,14)	25 916 (14,85)	26 189 (16,62)	31 468 (19,99)	31 029 (21,08)	247 486 (19,92)
19–36 ans (%)	106 982 (25,47)	52 462 (28,25)	49 755 (28,51)	44 633 (28,32)	44 417 (28,22)	39 793 (27,04)	338 042 (27,21)
37–54 ans (%)	87 719 (20,89)	43 249 (23,29)	43 182 (24,75)	38 086 (24,16)	35 846 (22,77)	34 220 (23,25)	282 302 (22,72)
55–72 ans (%)	75 859 (18,06)	36 067 (19,42)	34 417 (19,72)	30 171 (19,14)	28 077 (17,84)	26 307 (17,88)	230 898 (18,59)
>72 ans (%)	48 357 (11,51)	22 101 (11,90)	21 226 (12,16)	18 535 (11,76)	17 585 (11,17)	15 817 (10,75)	143 621 (11,56)
Nombre de visites antérieures dans les							
90 jours, Moy. (ÉT)	1,1 (3,5)	1,1 (2,6)	1,4 (3,1)	1,5 (3,8)	1,5 (3,2)	1,6 (3,9)	1,3 (3,4)
365 jours, Moy. (ÉT)	2,9 (10,0)	2,6 (7,9)	2,6 (7,6)	2,5 (7,9)	2,7 (8,5)	3,1 (10,7)	2,8 (9,0)

Note. *Autre, sexe non indiqué, cellule vide

Tableau 4

Affectation du niveau d'acuité au triage par vague

Niveau ÉTG	Vague COVID													
	0		1		2		3		4		5		Global	
	n, (%)	Chang, (%)												
1 (%)	2 981 (0,71)	so	1 426 (0,77)	1,08	1 504 (0,86)	1,12	1 652 (1,05)	1,22	1 619 (1,03)	0,98	1 396 (0,95)	0,92	10 578 (0,85)	1,20
2 (%)	79 729 (18,98)	so	35 808 (19,28)	1,02	39 217 (22,47)	1,17	35 627 (22,6)	1,01	35 314 (22,44)	0,99	32 700 (22,22)	0,99	258 395 (20,8)	1,10
3 (%)	224 412 (53,43)	so	99 997 (53,85)	1,01	96 712 (55,42)	1,03	85 527 (54,26)	0,98	86 869 (55,19)	1,02	82 686 (56,19)	1,02	676 203 (54,43)	1,02
4 (%)	99 523 (23,7)	so	42 420 (22,84)	0,96	31 320 (17,95)	0,79	29 160 (18,5)	1,03	28 274 (17,96)	0,97	25 561 (17,37)	0,97	256 258 (20,63)	0,87
5 (%)	13 084 (3,12)	so	5 809 (3,13)	1,00	4 678 (2,68)	0,86	4 379 (2,78)	1,04	4 250 (2,7)	0,97	3 796 (2,58)	0,96	35 996 (2,9)	0,93
SO** (%)	250 (0,06)	so	241 (0,13)	2,17	1 065 (0,61)	4,69	1 269 (0,81)	1,33	1 067 (0,68)	0,84	1 027 (0,7)	1,03	4 919 (0,4)	6,67
Total (%)	419 979 (33,81)	so	185 701 (14,95)	0,44	174 496 (14,05)	0,94	157 614 (12,69)	0,90	157 393 (12,67)	1,00	147 166 (11,85)	0,94	1 242 349 (100)	so

Note : *Le changement total est calculé par rapport à la période prépandémique (période zéro); **Aucun niveau de l'ÉTG n'est indiqué, la cellule est vide

atteignant respectivement 0,14 % (n = 215) et 0,15 % (n = 224). En dépit du nombre relativement faible de patients décédés aux urgences, le taux de mortalité a fortement augmenté (augmentation relative de 18,18 %, augmentation absolue de 0,02 %) comparativement à la période prépandémique (tableau 1).

La durée moyenne du séjour aux urgences pour tous les patients a augmenté pour tous les intervalles de temps : du triage au lit, du temps pour l'évaluation initiale par le médecin et du temps entre l'évaluation et le congé (tableau 2). Le délai moyen entre le triage et le transfert dans un espace de soins a presque doublé (tableau 2). Le temps écoulé avant l'évaluation initiale a également augmenté, passant d'un peu moins d'une heure et demie à un peu plus de deux heures (85 à 122 minutes) entre la période prépandémique et la cinquième vague. L'augmentation du temps écoulé entre l'évaluation du médecin et le congé était un peu plus modeste, les patients passant 19 minutes de plus pendant cette étape des soins (133 à 152 minutes). L'effet net de ces temps prolongés est que les patients passent en moyenne 59 minutes de plus aux urgences (tableau 2).

Changements au niveau du patient

Concernant les patients, nous avons constaté qu'il n'y avait pas de différences dans le sexe des patients admis entre les vagues de COVID-19; globalement, 51,1 % des patients (n = 635 256) étaient des femmes.

L'âge moyen de la cohorte était de 40,5 ans (ÉT=24,0, n = 1 242 349); nous n'avons en outre pas constaté de changement dans l'âge moyen des patients entre les vagues COVID19, mais nous avons noté une réduction relative de 17,2 % (4,1 %, en valeur absolue) du nombre de patients de moins de 18 ans se présentant aux urgences par rapport à l'intervalle prépandémique. Le nombre moyen de visites de patients au cours des 90 et 365 jours précédents est demeuré le même pendant toute la durée de l'étude (tableau 3). Quant à l'examen de la gravité des patients au triage, nous avons constaté que les patients classés dans les catégories 2, 3 et 4 de l'ÉTG représentaient 95,8 % des consultations (20,8 %, n = 253 395; 54,4 %, n = 676 203; 20,6 %, n = 256 258; respectivement). Nous avons également relevé une augmentation globale de l'acuité, l'augmentation relative la plus élevée (19,7 %) provenant des patients ayant le niveau d'acuité le plus élevé : ÉTG 1 (Tableau 4).

On a constaté une réduction globale du nombre de visites aux urgences au cours de la période d'étude. Il en ressort également que la proportion de patients se présentant pour chaque catégorie de symptômes est généralement stable, tant d'une vague à l'autre que par rapport à la période prépandémique, à l'exception des visites liées à la consommation, aux problèmes de santé mentale, à l'exposition environnementale, aux traumatismes, aux problèmes respiratoires, aux problèmes d'oreille et aux problèmes propres à la pédiatrie.

Table 5

CEDIS Presenting Complaints by COVID Wave

CEDIS Group	0		1		2		3		4		5		Total	
	n, (%)	Chang. (%)	n, (%)	Chang. (%)										
ORTHO	65 333 (15,56)	so	30 114 (16,22)	1,04	26 518 (15,2)	0,94	26 043 (16,52)	1,09	24 903 (15,82)	0,96	22 738 (15,45)	0,98	195 649 (15,75)	1,01
GI	61 866 (14,73)	so	26 778 (14,42)	0,98	27 243 (15,61)	1,08	22 680 (14,39)	0,92	23 027 (14,63)	1,02	22 842 (15,52)	1,06	184 436 (14,85)	1,01
CV	45 933 (10,94)	so	21 360 (11,5)	1,05	22 670 (12,99)	1,13	19 282 (12,23)	0,94	18 641 (11,84)	0,97	17 709 (12,03)	1,02	145 595 (11,72)	1,07
Peau	44 001 (10,48)	so	22 034 (11,87)	1,13	16 276 (9,33)	0,79	16 449 (10,44)	1,12	14 759 (9,38)	0,90	11 259 (7,65)	0,82	124 778 (10,04)	0,96
RESP	44 610 (10,62)	so	15 033 (8,1)	0,76	12 979 (7,44)	0,92	11 708 (7,43)	1,00	15 745 (10)	1,35	15 469 (10,51)	1,05	115 544 (9,3)	0,88
NEURO	35 979 (8,57)	so	15 216 (8,19)	0,96	15 200 (8,71)	1,06	13 291 (8,43)	0,97	12 791 (8,13)	0,96	12 772 (8,68)	1,07	105 249 (8,47)	0,99
GEN	34 190 (8,14)	so	12 350 (6,65)	0,82	13 587 (7,79)	1,17	12 842 (8,15)	1,05	13 000 (8,26)	1,01	12 727 (8,65)	1,05	98 696 (7,94)	0,98
GU	18 595 (4,43)	so	8 859 (4,77)	1,08	8 068 (4,62)	0,97	6 697 (4,25)	0,92	6 359 (4,04)	0,95	5 825 (3,96)	0,98	54 403 (4,38)	0,99
SM	13 760 (3,28)	so	7 106 (3,83)	1,17	7 820 (4,48)	1,17	6 384 (4,05)	0,90	6 276 (3,99)	0,99	5 707 (3,88)	0,97	47 053 (3,79)	1,16
ORL-G	13 062 (3,11)	so	6 172 (3,32)	1,07	5 186 (2,97)	0,89	4 426 (2,81)	0,95	4 599 (2,92)	1,04	4 350 (2,96)	1,01	37 795 (3,04)	0,98
SUB	9 583 (2,28)	so	5 514 (2,97)	1,30	5 161 (2,96)	1,00	5 146 (3,26)	1,10	4 956 (3,15)	0,97	4 329 (2,94)	0,93	34 689 (2,79)	1,22
GYN-OB	8 411 (2)	so	4 049 (2,18)	1,09	4 447 (2,55)	1,17	3 611 (2,29)	0,90	3 602 (2,29)	1,00	3 266 (2,22)	0,97	27 386 (2,2)	1,10
Trauma	7 243 (1,72)	so	3 821 (2,06)	1,20	2 760 (1,58)	0,77	2 964 (1,88)	1,19	3 171 (2,01)	1,07	2 617 (1,78)	0,89	22 576 (1,82)	1,06
OPTHO	7 598 (1,81)	so	3 823 (2,06)	1,14	3 016 (1,73)	0,84	2 788 (1,77)	1,02	2 361 (1,5)	0,85	1 984 (1,35)	0,90	21 570 (1,74)	0,96
ORL-O	4 797 (1,14)	so	1 436 (0,77)	0,68	1 179 (0,68)	0,88	1 198 (0,76)	1,12	1 340 (0,85)	1,12	1 311 (0,89)	1,05	11 261 (0,91)	0,80
ORL-N	3 310 (0,79)	so	1 496 (0,81)	1,03	1 531 (0,88)	1,09	1 249 (0,79)	0,90	1 224 (0,78)	0,99	1 190 (0,81)	1,04	10 000 (0,8)	1,01
ENVIR	647 (0,15)	so	266 (0,14)	0,93	428 (0,25)	1,79	187 (0,12)	0,48	188 (0,12)	1,00	605 (0,41)	3,42	2 321 (0,19)	1,27
VIDE	101 (0,02)	so	108 (0,06)	3,00	394 (0,23)	3,83	641 (0,41)	1,78	431 (0,27)	0,66	451 (0,31)	1,15	2 126 (0,17)	8,50
PED	960 (0,23)	so	166 (0,09)	0,39	33 (0,02)	0,22	28 (0,02)	1,00	20 (0,01)	0,50	15 (0,01)	1,00	1 222 (0,1)	0,43
Total	419 979	so	185 701	so	174 496	so	157 614	so	157 393	so	147 166	so	1 242 349,00	so

En nombre absolu, l'augmentation globale la plus marquée des motifs de consultation des patients des urgences concerne la consommation et la santé mentale. Les vagues 1 et 2 ont vu une augmentation de 17 %, d'une vague à l'autre, du nombre de patients accueillis aux urgences pour des problèmes de santé mentale. La proportion s'est légèrement réduite dans les vagues 3, 4, et 5 (respectivement 10 %, 1 % et 4 %), mais la proportion globale de patients soignés aux urgences était 16 % plus élevée qu'au cours de la période prépandémique. Des hausses importantes ont été observées dans les cas de troubles environnementaux (blessures et maladies liées à la chaleur et au froid) au cours des vagues 2 et 5 (périodes temporelles similaires), la vague 5 faisant état d'une augmentation de 64 % de la proportion de patients dans ce groupe. Ces fluctuations étaient attendues vu que la moyenne des basses températures quotidiennes était de 4,40 degrés C ($p = 0,002$) plus froids durant la 5^e vague ($M = -13,04$ $SD = 9,48$, $n = 115$) que durant la 2^e vague ($M = -8,64$, $SD = 8,36$, $n = 181$), et qu'il y avait plus de deux fois plus de jours avec une température

moyenne inférieure à -20 °C (26,1 %, $n = 30/115$; 12,2 %, $n = 22/181$). En comparant la distribution des visites à la période prépandémique, nous constatons que les plaintes liées à la santé mentale, à la consommation et à l'environnement ont affiché des augmentations relatives de 15,5 %, 22,4 % et 26,7 % (0,51 %, 0,5 % et 1 % en valeur absolue), respectivement, par rapport à la période avant la pandémie (tableau 5).

Des réductions temporaires ont été observées parmi les cas de traumatismes. Il y a eu 1 061 patients de moins, soit une réduction relative de 23,3 % (0,5 % en valeur absolue), dans les cas de traumatismes entre la première vague ($n = 3 821$) et la deuxième ($n = 3 016$). Il y a eu des diminutions importantes dans les cas d'affections respiratoires. Au cours de la première vague, il y a eu une réduction relative de 23,7 %, et de 8,2 % de plus au cours de la deuxième vague. Durant les 13 mois des vagues 1 et 2, il y a eu 16 598 présentations respiratoires en moins par rapport à la période de 12 mois précédente. La proportion patients

Tableau 6

Fréquence des erreurs de triage par vague COVID

Variable	Vague COVID-19						Global
	0	1	2	3	4	5	
Erreurs de signes vitaux à haut risque							
Non (%)	415 654 (98,91)	184 214 (99,14)	173 373 (99,28)	156 776 (99,31)	156 623 (99,35)	146 446 (99,38)	1 233 086 (99,15)
Oui (%)	4 584 (1,09)	1 600 (0,86)	1 266 (0,72)	1 085 (0,69)	1 029 (0,65)	910 (0,62)	10 474 (0,84)
Erreurs de signes vitaux à faible risque							
Non (%)	413 335 (98,36)	182 631 (98,29)	172 248 (98,63)	155 695 (98,63)	155 665 (98,74)	145 451 (98,71)	1 225 025 (98,50)
Oui (%)	6 903 (1,64)	3 183 (1,71)	2 391 (1,37)	2 166 (1,37)	1 987 (1,26)	1 905 (1,29)	18 535 (1,49)
Douleur primaire SIGDUC							
Non (%)	313 034 (74,54)	137 122 (73,84)	125 340 (71,83)	115 589 (73,34)	117 192 (74,46)	109 077 (74,12)	917 354 (73,84)
Oui (%)	106 945 (25,46)	48 579 (26,16)	49 156 (28,17)	42 025 (26,66)	40 201 (25,54)	38 089 (25,88)	324 995 (26,16)
Erreurs de douleur							
Non (%)	354 292 (84,36)	160 858 (86,62)	158 758 (90,98)	142 973 (90,71)	144 061 (91,53)	134 119 (91,13)	1 095 061 (88,14)
Oui (%)	65 687 (15,64)	24 843 (13,38)	15 738 (9,02)	14 641 (9,29)	13 332 (8,47)	13 047 (8,87)	147 288 (11,86)
Terminé sans signes vitaux							
Non (%)	411 097 (97,89)	182 258 (98,15)	171 462 (98,26)	154 956 (98,31)	154 937 (98,44)	144 963 (98,50)	1 219 673 (98,17)
Oui (%)	8 820 (0,02)	3 419 (0,04)	2 891 (0,04)	2 404 (0,04)	2 302 (0,04)	2 022 (0,05)	21 858 (0,01)
Système de triage							
EDIS (%)	387 247 (92,21)	144 115 (77,61)	71 508 (40,98)	58 932 (37,39)	58 001 (36,85)	49 919 (33,92)	769 722 (61,96)
EPIC (%)	32 732 (7,79)	41 586 (22,39)	102 988 (59,02)	98 682 (62,61)	99 392 (63,15)	97 247 (66,08)	472 627 (38,04)

examinés a nettement augmenté lors de la 4e vague (34,4 %), mais a néanmoins permis de réduire globalement le nombre de patients ayant une affection respiratoire au cours de la période d'étude par rapport à la période pré-pandémique, soit une baisse persistante de 12,4 % (tableau 5).

Il y a également eu 2 182 consultations de moins pour des affections de l'oreille au cours des 13 mois des vagues 1 et 2 qu'au cours des 12 mois précédents. Malgré l'augmentation du nombre de consultations pour des troubles de l'oreille au cours de la troisième à la cinquième vague, il y a eu une réduction relative persistante de 20,2 % du nombre de patients consultant pour des troubles de l'oreille au cours de la période d'étude par rapport à la période pré-pandémique.

La réduction la plus remarquable des symptômes présentés au cours de la période d'étude concerne les symptômes SIGDUC relatifs à la pédiatrie. C'est la seule catégorie dont le volume a diminué de façon continue pendant tous les intervalles de la période d'étude. Les réductions les plus prononcées des volumes de plaintes propres aux enfants se sont produites au cours des deux premières vagues, au cours desquelles 199 patients

se sont présentés dans l'intervalle de 13 mois, contre 960 dans l'intervalle de 12 mois précédents, soit une réduction globale de 56,5 % par rapport à la période pré-pandémique (tableau 5).

Changements qui touchent le personnel infirmier

En examinant la pratique du personnel infirmier de triage dans l'évaluation des patients tout au long de la pandémie, nous avons constaté une transition du triage par le système de documentation clinique EDIS au dossier médical électronique Epic. La proportion des patients triés à l'aide d'Epic est passée de 7,8 % de l'ensemble des patients triés pendant la période pré-pandémique à plus de 66,1 % de l'ensemble des patients lors de la cinquième vague. Au total, 38,0 % des patients de l'étude ont été triés à l'aide du système de dossiers médicaux électroniques Epic. Sur cette même période, nous avons également observé une diminution de toutes les catégories d'erreurs de classification liées au triage. On a constaté des réductions relatives de 22,9 % et 24,2 % des erreurs de classification à haut risque et des erreurs de classification liées à la douleur. Malgré la faible réduction absolue des erreurs de classement au triage à haut risque (patients auxquels on n'a PAS attribué l'ÉTIG 1 ou 2 à tort) (0,3 %), il y a eu une

Tableau 7

Logistic Regression Coefficients by COVID Wave for Each Outcome Variable Coefficients de régression logistique par vague COVID pour chaque variable de résultat

	Erreur de douleur ^a			Somme risque élevé vital ^a			Somme faible risque vital ^a		
	Estimation coefficient	ET*	p	Estimation coefficient	ET*	p	Estimation coefficient	ET*	p
Référence**	-1,70	,004	< ,001	-4,50	0,02	< ,001	-4,33	0,02	< ,001
Vague 1	-0,19	,008	< ,001	-0,25	0,03	< ,001	0,04	0,03	,27
Vague 2	-0,76	,01	< ,001	-0,45	0,04	< ,001	-0,1	0,03	,003
Vague 3	-0,79	,01	< ,001	-0,51	0,04	< ,001	-0,08	0,03	,03
Vague 4	-0,88	,01	< ,001	-0,55	0,04	< ,001	-0,16	0,03	< ,001
Vague 5	-0,83	,01	< ,001	-0,59	0,04	< ,001	-0,21	0,03	< ,001

Note. ^aUn bootstrap a été effectué pour obtenir les estimations des coefficients et les SE, à partir de 50 échantillons; *Erreur type; ** Vague 0 (données pré-COVID) a été utilisée comme catégorie de référence

Tableau 8

Exactitude prédictive des modèles de régression logistique et d'arbre décisionnel de la vague COVID en fonction des variables de résultats

Modèle	Erreur de douleur		Somme risque élevé vital		Somme faible risque vital	
	EXAC*	CRO-ASC	EXAC	CRO-ASC	EXAC	CRO-ASC
Régression logistique	,88	,58	,88	,6	,98	,53
Arbre décisionnel	,88	,5	,99	,5	,95	,5

Matrice de confusion

		Vrai		Vrai		Vrai	
		Non	Oui	Non	Oui	Non	Oui
Régression logistique	Prédiction	Non	Oui	Non	Oui	Non	Oui
	Non	328 868	44 201	369 916	3 152	367 502	5 566
	Oui	0	0	0	0	0	0
Arbre décisionnel	Prédiction	Non	Oui	Non	Oui	Non	Oui
	Non	328 868	44 201	369 916	3 152	367 502	5 566
	Oui	0	0	0	0	0	0

Note. *Exactitude; ¥ Courbe récepteur-opérateur – Aire sous la courbe

forte réduction absolue des erreurs de classement de la douleur (patients éprouvant de la douleur et n'ayant pas reçu d'évaluation pour celle-ci) (3,8 %) dans l'ensemble de l'échantillon, ce qui représente une réduction absolue remarquable de 6,8 % des erreurs de classement de la douleur entre la période avant la pandémie et la 5e vague. Il y a également eu une modeste diminution des erreurs de classification de triage à faible risque (patients ayant reçu à tort l'ETG-5), qui ont diminué de 9,2 % en valeur relative ou de 0,2 % en valeur absolue (tableau 6).

Des variations considérables entre les vagues ont été constatées pour la mauvaise classification de la douleur $\chi^2(5) = 11,523$, $p < 0,001$. Les comparaisons par paires ont indiqué que les seules différences non significatives se situaient entre les vagues 2 et 3, $p = 0,41$, tandis que les différences entre les vagues 3 et 5, $p = 0,0449$, et 4 et 5, $p = 0,03$, n'étaient que marginalement significatives, toutes les autres comparaisons étant significatives à $p < 0,001$. Il existait des différences significatives pour la mauvaise classification du risque élevé $\chi^2(5) = 542,73$, $p < 0,001$. La comparaison par paires a montré que la plupart des contrastes par vague étaient significatifs à $p < 0,001$, sauf pour les vagues 2 et 5, $p = 0,03$. Les différences non significatives se situaient entre les vagues 2 et 3, $p = 0,98$, les vagues 2 et 4, $p < 0,16$, les vagues 3 et 4, $p = 0,6$, les vagues 3 et 5, $p = 0,12$, les vagues 4 et 5, $p = 0,98$. Des différences significatives entre les vagues ont été constatées pour les erreurs de classification à faible risque $\chi^2(5) = 257,6$, $p < 0,001$. Les comparaisons par paires ont indiqué que la plupart des contrastes par vague étaient significatifs à $p < 0,005$ ou $p < 0,001$. Les différences non significatives étaient entre les vagues 0 et 1, $p = .52$, 0-3, $p = .31$, vagues 2 et 3, $p = .83$, vagues 2 et 4, $p = .49$, et vagues 2 et 5, $p = .21$, et pour terminer entre les vagues 4 et 5, $p = .99$.

Un modèle de régression logistique dans lequel les données de chaque vague COVID ont été saisies en même temps a produit des estimations de coefficients, chaque vague ayant un effet significatif, à l'exception de la somme des erreurs de classification à faible risque dans la vague 1 (tableau 7). Par la suite, une analyse d'apprentissage automatique utilisant la régression logistique et les arbres décisionnels a été menée pour chaque variable de résultat afin de déterminer la capacité prédictive des vagues COVID pour les taux de mauvaise classification et la force relative de chaque vague COVID en tant que prédicteur de mauvaise classification lors du triage. Les trois variables de résultats et les deux méthodes n'ont donné lieu à aucun modèle dont les performances étaient adéquates. Tous les modèles ont affiché une performance aléatoire avec une classification médiocre (tableau 8). Dans le cas de la douleur, du risque élevé et du risque faible, il est peu probable que la période des vagues COVID-19 soit à elle seule à l'origine d'une erreur de classification.

Un important effet de modèle a été relevé pour chaque variable de résultat sur l'ensemble des prédicteurs ; douleur $\chi^2(41) = 1\ 210\ 091$, $p < .001$, somme des risques élevés $\chi^2(41) = 77\ 8071,1$, $p < .001$, et somme des risques faibles $\chi^2(41) = 1\ 557\ 481$, $p < .001$ erreur de classification. Afin de déterminer les prédicteurs potentiels d'une mauvaise classification, un modèle de régression logistique dans lequel tous les prédicteurs ont été pris en compte a été utilisé pour identifier tout prédicteur influent

potentiel pour chaque type de mauvaise classification. On a effectué une analyse de suivi de l'apprentissage automatique pour le modèle élargi à l'aide de la régression logistique et des arbres décisionnels. La régression logistique a révélé une amélioration marginale de l'erreur liée à la douleur et de la somme des erreurs à haut risque par rapport au modèle COVID-19, mais les résultats ont indiqué que le modèle n'était pas un prédicteur adéquat de la classification erronée. Le modèle d'arbre décisionnel a produit de meilleurs résultats pour la somme des erreurs à faible risque, où une plus grande précision a été obtenue à un taux de faux négatif peu élevé. L'âge, l'établissement et l'orientation vers un médecin semblent être les variables prédictives les plus importantes de la classification erronée des cas de faible gravité (suppléments 2 à 4). Bien que cela puisse être important pour comprendre les erreurs de classification basées sur l'approche exploratoire, il ne s'agit pas d'un modèle prédictif ou explicatif des erreurs de classification, mais plutôt d'une indication pour de futures recherches.

Discussion

À l'échelle du système, la pandémie a provoqué une redistribution régionale des patients, dont une proportion significativement plus élevée s'est présentée par SMU et s'est présentée dans des sites régionaux et communautaires. Cette proportion accrue de patients se rendant dans des sites non urbains et universitaires n'a pas été associée à une augmentation proportionnelle des taux de transfert des patients (une mesure de substitution pour le besoin de soins dans un autre endroit). Selon certains indicateurs, l'acuité des patients a augmenté, notamment la proportion de cas d'ÉTG 1 et 2 et le nombre de décès au sein du service d'urgence. L'augmentation de l'acuité et de la mortalité, en particulier à la lumière du passage des hôpitaux urbains et universitaires, devrait faire l'objet d'une enquête pour déterminer si le changement de tendance de l'hôpital de destination a été lié à des résultats plus défavorables.

Concernant les patients, la comparaison entre la période pré-pandémique et la période pandémique n'a révélé ni modification de l'âge moyen des patients ni du taux de femmes qui se sont présentés aux urgences. Par contre, lorsque nous avons regroupé les patients par catégorie d'âge, nous avons remarqué une réduction importante du nombre de patients âgés de moins de 18 ans qui se sont présentés aux urgences. On constate également des incohérences considérables dans la manière dont les données relatives au sexe et au genre ont été recueillies au moment du triage. À titre anecdotique, les données sur le sexe sont généralement recueillies par le personnel infirmier de triage à l'aide d'une pièce d'identité avec photo. En Alberta, les permis qui confirment le sexe ont été introduits en 2018 et n'étaient pas accessibles aux personnes de moins de 18 ans (Gouvernement de l'Alberta, 2016; Clancy, 2018). Il est donc fort probable que certains patients n'aient pas eu une pièce d'identité correspondant à leur sexe, et que le champ de données soit beaucoup plus représentatif du sexe que du genre. Les différences entre le sexe et le genre en tant que concepts sont une question importante dans la recherche épidémiologique (Bauer, 2023). Selon nos recherches, ces deux concepts ont un impact non seulement sur les résultats liés à la COVID19 (Tadiri et coll., 2020), mais aussi

sur l'hypertension (Azizi et coll., 2022), les maladies coronariennes (Norris et coll., 2017) et la santé cardiovasculaire (Azizi et coll., 2021), entre autres. Vu l'échantillon extrêmement limité de patients non binaires recueilli dans notre étude, il est urgent de mener des recherches pour remédier à ce déficit apparent de collecte de données.

Les tendances générales en matière de symptômes sont demeurées stables lorsque les pourcentages absolus de patients ont été pris en compte. Cependant, nous avons observé une forte réduction des affections respiratoires et une augmentation marquée du nombre de cas liés à des expositions environnementales, à la santé mentale et à des problèmes de toxicomanie. Malgré la modestie de ces augmentations, elles soulignent le besoin de soutenir les patients les plus vulnérables et marginalisés susceptibles de subir ces troubles et suggèrent que certaines présentations (celles liées à la santé mentale, à la toxicomanie ou à l'exposition à l'environnement) pourraient ne pas être en mesure de recevoir des soins en dehors du service d'urgence.

Le changement de système de documentation au niveau de la région et le passage d'EDIS à Epic comme outil principal de saisie électronique des données de triage ont été associés à une diminution de tous les indices de classification erronée des cas de triage. Le passage d'EDIS à Epic peut avoir eu un impact sur la distribution des symptômes SIGDUC regroupés dans chaque catégorie, ainsi que sur le taux de classification erronée de la douleur. Même si ce phénomène n'a pas été exploré dans cette étude, les récits de triage non structuré inclus dans l'ensemble de données EZ Triage ont déjà été utilisés pour l'amélioration de la qualité et la recherche épidémiologique (Picard, et coll., 2023) et les futures recherches visant à s'assurer que les affectations catégorielles de la douleur et des symptômes présentés devraient être effectuées pour s'assurer qu'elles sont en accord avec l'évaluation narrative. Les indicateurs des délais d'acheminement des patients vers le lit, de l'évaluation initiale par le médecin et de la prise en charge ont tous augmenté. Nous ne sommes pas en mesure de déterminer si cela peut être attribué principalement aux pressions exercées par le système, comme le besoin d'un dépistage et d'un isolement supplémentaires, la transition vers un nouveau système de dossiers médicaux électroniques, ou le travail supplémentaire nécessaire pour faire sortir un nombre proportionnellement plus élevé de patients en dépit de leur acuité accrue.

Ces constatations sont cohérentes avec les études antérieures qui ont mis en évidence une augmentation du nombre de patients se présentant pour des problèmes de santé mentale et de toxicomanie. Nous ajoutons des données contextuelles à ces données en démontrant que, malgré une augmentation relative significative de ces visites, les changements absolus sont minimes, en particulier lorsqu'ils sont considérés par rapport au nombre total de visites aux urgences.

Notre étude s'appuie sur des études précédemment réalisées en Alberta, mais contrairement à la plupart des études précédentes qui portaient sur la région de Calgary, celle-ci s'intéresse à la région d'Edmonton, ce qui est particulièrement intéressant d'un point de vue provincial, puisque les deux principales zones métropolitaines sont désormais évaluées. Les populations étudiées

combinées d'Edmonton et de Calgary (1,5 million et 1,2 million) représentent 61,4 % de la population de l'Alberta (Alberta Health Services, 2016a, 2016b; Statistique Canada, 2021). Ces résultats peuvent être utiles pour orienter les futures interventions en cas de pandémie.

Forces et limites

La force de la présente étude découle principalement de sa conception en tant qu'étude prolongée au niveau de la population d'une région sanitaire très peuplée qui représente des communautés diverses. La plupart des études relatives à la pandémie ont porté sur de brèves périodes et de vagues COVID-19 limitées. Celles qui examinent ces périodes ont saisi la période la plus volatile de la pandémie et les différences qui en découlent peuvent avoir surestimé les effets et les résultats prévus. Notre étude a examiné les effets de la COVID-19 et de ses vagues distinctes de cas positifs au cours des trois premières années de la pandémie. Ce point de vue sur plusieurs types d'hôpitaux dans diverses communautés permet à la fois aux décideurs politiques de mettre en contexte les différences absolues et d'avoir une idée de la durée des changements aigus dans les tendances de présentation.

Le regroupement des patients en fonction de la vague d'infection par COVID-19 constitue la principale limite de cette étude. Ces regroupements ont engendré certains déséquilibres de base dans les groupes et peuvent avoir faussé les changements dans les tendances de présentation qui auraient pu être évidents autrement; cette faiblesse est tempérée par l'examen proportionnel des tendances et par la taille robuste de l'échantillon.

La seconde limite de cette étude est imputable aux données collectées. Nous sommes limités dans notre analyse des catégories de symptômes présentés par les changements dans les méthodes de collecte de données qui ont eu lieu lors de la transition entre les dossiers de santé électroniques au cours de la période de référence. Cette transition nous a empêchés d'examiner les tendances en matière de consultations et de traumatismes à cause de l'augmentation des données manquantes et incomplètes. L'irrégularité de la communication des données sur les traumatismes est quelque peu tempérée par le fait qu'il n'y a pas eu d'augmentation proportionnelle des symptômes primaires SIGDUC liés aux traumatismes.

Conclusion

Nous avons décelé des changements dans les tendances des volumes de visites aux urgences urbaines ou universitaires par rapport aux volumes de visites aux urgences régionales et communautaires, ainsi que des changements temporaires dans les types de symptômes signalés. Nous offrons un aperçu de la durée du changement, du niveau de réduction du nombre de patients se présentant dans les centres urbains ou universitaires et de l'augmentation de l'utilisation des services d'urgence des hôpitaux régionaux et communautaires. Une augmentation importante de la durée d'hospitalisation et de la gravité a été observée sur le plan clinique, des facteurs combinés qui pourraient avoir un impact significatif sur la sécurité d'un système de soins d'urgence déjà très tendu. Il convient de souligner que l'augmentation du nombre de consultations liées à l'exposition

environnementale, à la santé mentale et aux problèmes de toxicomanie pendant la pandémie de COVID 19 laisse croire qu'il pourrait y avoir un soutien ou des ressources permanentes pour traiter ces questions après la pandémie. Les prochaines études devront se pencher sur l'analyse des symptômes rencontrés et des tendances des maladies associées au cours de la pandémie.

Implications pour la pratique des soins infirmiers d'urgence

1. Il se peut qu'il y ait une corrélation entre les nouveaux systèmes de triage fondés sur les dossiers médicaux électroniques et les taux de classification erronée du triage.
2. Entre 2020 et 2023, le degré de gravité des patients se présentant aux urgences a augmenté.
3. Il y a eu une augmentation de la durée totale de séjour aux urgences, ce qui justifie un examen plus approfondi.
4. Les pandémies peuvent provoquer une augmentation du nombre de patients qui se présentent pour des problèmes d'exposition à l'environnement, de santé mentale et de toxicomanie.

Notes des auteurs

Christopher Picard travaille en tant qu'infirmier clinicien spécialisé en traumatologie et est doctorant à la faculté des sciences infirmières de la University of Alberta. Ses recherches portent sur les soins de réanimation, l'intelligence artificielle et le triage.

Carmel Montgomery, Ph. D., IA, est professeure adjointe à la Faculté des sciences infirmières de la University of Alberta depuis 2021. Elle a obtenu son doctorat au sein du département de médecine des soins intensifs de cette université après avoir travaillé plusieurs années en tant qu'infirmière dans l'unité de soins intensifs, les soins palliatifs à domicile, l'amélioration de la qualité et la

sécurité des patients.

Efrem Violato, Ph. D., est chercheur associé au Centre for Advanced Medical Simulation de la Northern Alberta Institute of Technology, spécialisé dans les méthodes de recherche, la conception et l'évaluation.

Matthew J. Douma, IA, titulaire d'une maîtrise en sciences infirmières et spécialisé dans la réanimation, doctorant à la University College Dublin, est aussi rédacteur en chef du JCIU et infirmier urgentiste rétabli.

Colleen M. Norris, MN, B.Sc.Inf., IA, FAHA, FCAHS, est professeur et doyenne adjointe de la recherche à la faculté des sciences infirmières, professeur auxiliaire à la faculté de médecine et à l'école de santé publique de la University of Alberta. Elle est titulaire de la chaire Cavarzan de recherche sur la santé des femmes. Les recherches de la Dr Norris portent sur les facteurs liés au sexe et au genre influant sur la santé des femmes, de la phase post-procréative aux soins de fin de vie, avec un accent particulier sur la santé cardiovasculaire de la femme.

Déclaration de conflit d'intérêts

Aucun.

Déclaration de l'auteur (CRediT)

Tous les auteurs ont contribué à la conception de ce manuscrit. CP, MJD et CMN ont amorcé le projet. La collecte et l'analyse des données ont été effectuées par CP et EV. CTP et MJD ont rédigé le manuscrit. CM et CMN ont supervisé la recherche. Tous les auteurs ont lu, peaufiné et approuvé le manuscrit final.

Source(s) de financement : Le financement a été assuré par l'Association nationale des infirmières et infirmiers d'urgence (ANIU).

RÉFÉRENCES

- Alberta Health Services. (2016a). *Mapping out healthcare in your community: Calgary zone*. Calgary Zone Map and Brochure. <https://www.albertahealthservices.ca/assets/zone/ahs-zn-calgary-map-brochure.pdf>
- Alberta Health Services. (2016b). *Mapping out healthcare in your community: Edmonton zone*. Edmonton Zone Map and Brochure. <https://www.albertahealthservices.ca/assets/zone/ahs-zn-edmonton-map-brochure.pdf>
- Ayala, A., Villalobos Dintrans, P., Elorrieta, F., Castillo, C., Vargas, C., & Maddaleno, M. (2021). Identification of COVID-19 waves: Considerations for research and policy. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(21), 11058. <https://doi.org/10.3390/ijerph182111058>
- Azizi, A., Alipour, P., Raparelli, V., Norris, C. M., & Pilote, L. (2022). The role of sex and gender in hypertension. *Journal of Human Hypertension*. <https://doi.org/10.1038/s41371-022-00789-4>
- Azizi, Z., Gisinger, T., Bender, U., Deischinger, C., Raparelli, V., Norris, C. M., Kublickiene, K., Herrero, M. T., Emam, K. E., Kautzky-Willer, A., Pilote, L., & GOING-FWD Investigators. (2021). Sex, gender, and cardiovascular health in Canadian and Austrian populations. *Canadian Journal of Cardiology*, 37(8), 1240–1247. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2021.03.019>
- Bagshaw, S. M., Zuege, D. J., Stelfox, H. T., Opgenorth, D., Wasylak, T., Fraser, N., Nguyen, T. X., & Critical Care Strategic Clinical Network, Alberta Health Services, Alberta, Canada. (2022). Association between pandemic coronavirus disease 2019 public health measures and reduction in critical care utilization across ICUs in Alberta, Canada. *Critical Care Medicine*, 50(3), 353–362. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000005275>
- Bauer, G. R. (2023). Sex and gender multidimensionality in epidemiologic research. *American Journal of Epidemiology*, 192(1), 122–132. <https://doi.org/10.1093/aje/kwac173>
- Beveridge, R., John, S., Clarke, B., John, S., Janes, L., John, S., Savage, N., Thompson, J., Dodd, G., Murray, M., Ontario, B., Jordan, C. N., Warren, D., & Vadeboncoeur, A. (1998). *Implementation Guidelines for The Canadian Emergency Department Triage & Acuity Scale (CTAS)*, 32.
- Bullard, M. J., Villa-Roel, C., Bond, K., Vester, M., Holroyd, B. R., & Rowe, B. H. (2009). Tracking emergency department overcrowding in a tertiary care academic institution. *Healthcare Quarterly (Toronto, Ont.)*, 12(3), 99–106. <https://doi.org/10.12927/hcq.2013.20884>
- Cameron-Blake, E., Breton, C., Sim, P., Tatlow, H., Hale, T., Wood, A., Smith, J., Sawatsky, J., Parsons, K. T., & Tyson, K. (2021). *Variation in the Canadian provincial and territorial responses to COVID-19 (BSG-WP-2020/032)*. Blavatnik School of Government Working Paper. <https://centre.irpp.org/2021/03/variation-in-the-canadian-provincial-and-territorial-responses-to-covid-19/>

- Clancy, C. (2018, June 08). Third sex option for government IDs rolled out by Alberta NDO. *Edmonton Journal*. <https://edmontonjournal.com/news/politics/x-marks-the-spot-as-alberta-ndp-rolls-out-third-gender-marker-on-id-documents>
- Cotton, R., Drew, R., Douma, M., O'Dochartaigh, D., Keddie, C., Muncaster, K., & Picard, C. (2021). An analysis of individual and department triage variances to identify, quantify, and improve markers of triage nurse accuracy. *Canadian Journal of Emergency Nursing*, 44(2). <https://doi.org/10.29173/cjen130>
- Government of Alberta. (2016). Bill 29: Vital statistics and life events modernization act. 1st Reading Nov. 8, 2016, 29th Legislature, 2nd session. <https://www.assembly.ab.ca/assembly-business/bills/bill?billinfoid=11662&from=bills>
- Government of Canada. (2023). *Daily climate data: Edmonton Blatchford Alberta, Environment and Climate Change Canada - Meteorological Service of Canada*. https://climate.weather.gc.ca/climate_data/hourly_data_e.html
- Grafstein, E., Bullard, M. J., Warren, D., Unger, B., & CTAS National Working Group. (2008). Revision of the Canadian Emergency Department Information System (CEDIS) Presenting complaint list (version 1.1). *CJEM*, 10(2), 151–173. <https://doi.org/10.1017/s1481803500009878>
- Grafstein, E., Unger, B., Bullard, M., & Innes, G. (2003). Canadian Emergency Department Information System (CEDIS) Presenting complaint list (version 1.0). *CJEM*, 5(1), 27–34. <https://doi.org/10.1017/s1481803500008071>
- Hohl, C. M., Rosychuk, R. J., Hau, J. P., Hayward, J., Landes, M., Yan, J. W., Ting, D. K., Welsford, M., Archambault, P. M., Mercier, E., Chandra, K., Davis, P., Vaillancourt, S., Leeies, M., Small, S., Morrison, L. J., & Canadian COVID-19 Rapid Response Network (CCEDRRN) investigators for the Network of Canadian Emergency Researchers, for the Canadian Critical Care Trials Group. (2022). Treatments, resource utilization, and outcomes of COVID-19 patients presenting to emergency departments across pandemic waves: An observational study by the Canadian COVID-19 Emergency Department Rapid Response Network (CCEDRRN). *CJEM*, 24(4), 397–407. <https://doi.org/10.1007/s43678-022-00275-3>
- Hong, M., Jacobucci, R., & Lubke, G. (2020). Deductive data mining. *Psychological Methods*, 25(6), 691–707. <https://doi.org/10.1037/met0000252>
- Innes, G., Murray, M., & Grafstein, E. (2001). A consensus-based process to define standard national data elements for a Canadian emergency department information system. *CJEM*, 3(4), 277–284. <https://doi.org/10.1017/s1481803500005777>
- Karaivanov, A., Lu, S. E., Shigeoka, H., Chen, C., & Pamplona, S. (2021). Face masks, public policies and slowing the spread of COVID-19: Evidence from Canada. *Journal of Health Economics*, 78, 102475. <https://doi.org/10.1016/j.jhealeco.2021.102475>
- Lane, D. J., Blanchard, I. E., Buick, J. E., Shaw, M., & McRae, A. D. (2021). Changes in presentation, presenting severity and disposition among patients accessing emergency services during the first months of the COVID-19 pandemic in Calgary, Alberta: A descriptive study. *CMAJ Open*, 9(2), E592–E601. <https://doi.org/10.9778/cmajo.20200313>
- Norris, C. M., Johnson, N. L., Hardwicke-Brown, E., McEwan, M., Pelltier, R., Pilote, L. (2017). The contribution of gender to apparent sex differences in health status among patients with coronary artery disease. *Journal of Women's Health*, 50-57. <http://doi.org/10.1089/jwh.2016.5744>
- Ospina, M. B., Bond, K., Schull, M., Innes, G., Blitz, S., & Rowe, B. H. (2007). Key indicators of overcrowding in Canadian emergency departments: A Delphi study. *CJEM*, 9(5), 339–346. <https://doi.org/10.1017/s1481803500015281>
- Picard, C., Cotton, R., Ware, M., Hill, A., Bell, B., Bouffard, L., O'Dochartaigh, D., Dyjur, D., Montgomery, C., Douma, M. J., & Norris, C. M. (2023a). Edmonton Zone triage project (EZ Triage): Validation of an automated triage audit system. *Canadian Journal of Emergency Nursing*, 46(1). <https://doi.org/10.29173/cjen223>
- Picard, C., & Kleib, M. (2020). Advancing emergency nurses' leadership and practice through informatics: The unharnessed power of nurses' data. *Canadian Journal of Emergency Nursing*, 43(3). <https://doi.org/10.29173/cjen37>
- Picard, C., Kleib, M., Norris, C. M., O'Rourke, H. M., Montgomery, C., Douma, M. J. (2023b). The use and structure of emergency nurses' triage narrative data: Scoping review. *JMIR Nursing*, 6, e41331. <https://doi.org/10.2196/41331>
- Pujolar, G., Oliver-Anglès, A., Vargas, I., & Vázquez, M.-L. (2022). Changes in access to health services during the COVID-19 pandemic: A scoping review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(3), 1749. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031749>
- Rennert-May, E., Leal, J., Thanh, N. X., Lang, E., Dowling, S., Manns, B., Wasylak, T., & Ronksley, P. E. (2021). The impact of COVID-19 on hospital admissions and emergency department visits: A population-based study. *PloS One*, 16(6), e0252441. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252441>
- Rowe, B. H., Bond, K., Ospina, M. B., Blitz, S., Schull, M., Sinclair, D., & Bullard, M. (2006). Data collection on patients in emergency departments in Canada. *CJEM*, 8(6), 417–424. <https://doi.org/10.1017/s1481803500014226>
- Rowe, B. H., McRae, A., & Rosychuk, R. J. (2020). Temporal trends in emergency department volumes and crowding metrics in a western Canadian province: A population-based, administrative data study. *BMC Health Services Research*, 20(1), 356. <https://doi.org/10.1186/s12913-020-05196-4>
- Statistics Canada. (2021). *Census of population: Geographic level health regions*. <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2021/dp-pd/prof/details/download-telecharger.cfm?Lang=E>
- Tadiri, C. P., Gisinger, T., Kautzky-Willer, A., Kublickiene, K., Trinidad-Herrero, T., Raparelli, V., Pilote, L., & Norris, C. M. (2020). The influence of sex and gender domains on COVID-19 cases and mortality. *Canadian Medical Association Journal*. 192(36), 1041–1045. <https://doi.org/10.1503/cmaj.200971>
- von Elm, E., Altman, D. G., Egger, M., Pocock, S. J., Götzsche, P. C., Vandenbroucke, J. P., & STROBE Initiative. (2007). Strengthening the reporting of observational studies in epidemiology (STROBE) statement: Guidelines for reporting observational studies. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 335(7624), 806–808. <https://doi.org/10.1136/bmj.39335.541782.AD>
- World Health Organization. (2020). *Coronavirus disease (COVID-19) Canada dashboard with vaccination data*. <https://covid19.who.int>
- Xiong, X., Wai, A. K. C., Wong, J. Y. H., Tang, E. H. M., Chu, O. C. K., Wong, C. K. H., & Rainer, T. H. (2022). Impact of varying wave periods of COVID-19 on in-hospital mortality and length of stay for admission through emergency department: A territory-wide observational cohort study. *Influenza and Other Respiratory Viruses*, 16(2), 193–203. <https://doi.org/10.1111/irv.12919>
- Zhang, S. X., Arroyo Marioli, F., Gao, R., & Wang, S. (2021). A second wave? What do people mean by COVID waves? A working definition of epidemic waves. *Risk Management and Healthcare Policy*, 14, 3775–3782. <https://doi.org/10.2147/RMHP.S326051>