

29 avril 2020

Réponse
rapide

COVID-19 et présentation clinique d'infarctus

Une production de l'Institut
national d'excellence en santé
et en services sociaux (INESSS)

Cette réponse rapide a été préparée par les professionnels scientifiques de la Direction des services de santé de l'Institut national d'excellence en santé et en services sociaux (INESSS).

RESPONSABILITÉ

L'INESSS assume l'entière responsabilité de la forme et du contenu définitif de ce document au moment de sa publication. Ses conclusions ne reflètent pas forcément les opinions des personnes consultées aux fins de son élaboration. Suivant l'évolution de la situation, cette réponse rapide pourraient être appelées à changer.

Dépôt légal

Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2020

Bibliothèque et Archives Canada, 2020

ISBN : 978-2-550-86541-4 INESSS (PDF)

© Gouvernement du Québec, 2020

La reproduction totale ou partielle de ce document est autorisée à condition que la source soit mentionnée.

Pour citer ce document : Institut national d'excellence en santé et en services sociaux (INESSS). COVID-19 et présentation clinique d'infarctus. Québec, Qc : INESSS; 2020. 22 p.

L'Institut remercie les membres de son personnel qui ont contribué à l'élaboration du présent document.

COVID-19 et présentation clinique d'infarctus

CONTEXTE

Le présent document ainsi que les constats qu'il énonce ont été rédigés à l'initiative de la direction des services de santé de l'INESSS dans le contexte de l'urgence sanitaire liée à la maladie à coronavirus (COVID-19) au Québec. L'objectif est de réaliser une recension sommaire des données publiées et de mobiliser les savoirs clés afin d'informer les décideurs publics et les professionnels de la santé et des services sociaux. Vu la nature rapide de cette réponse, les constats ou les positions qui en découlent ne reposent pas sur un repérage exhaustif des données publiées, une évaluation de la qualité méthodologique des études avec une méthode systématique ou sur un processus de consultation élaboré. Dans les circonstances d'une telle urgence de santé publique, l'INESSS reste à l'affût de toutes nouvelles données susceptibles de lui faire modifier cette réponse rapide.

CONSTATS DE L'INESSS À CE JOUR [le 27 avril 2020]

Basé sur la documentation scientifique disponible au moment de sa rédaction, malgré l'incertitude existante dans cette documentation et dans la démarche utilisée, l'INESSS met en lumière que :

- Les patients souffrant déjà de comorbidités cardiovasculaires sont plus à risque d'un mauvais pronostic suivant une infection à la COVID-19.
- L'infection à la COVID-19, comme toute agression virale, peut causer des dommages myocardiques chez des sujets avec ou sans maladie cardiovasculaire préexistante.
- Ces dommages peuvent résulter de divers mécanismes : atteinte virale directe, réaction inflammatoire de l'organisme, hypoxie et choc, toxicité adrénergique. L'atteinte myocardique peut être accompagnée d'anomalies de toutes sortes au niveau de l'ECG.
- Chez des sujets avec une condition coronarienne préexistante connue ou méconnue, l'infection à la COVID-19 peut causer du dommage myocardique par une ischémie soutenue dans un contexte de stress ou par la déstabilisation d'une plaque coronarienne préexistante qui provoque un infarctus du myocarde. Toutefois, ces complications possibles, surtout en conséquence d'une infection grave au coronavirus, ne semblent pas dominer le tableau des cas de COVID-19 et les symptômes les plus courants de la COVID-19 et d'un infarctus aigu du myocarde avec élévation du segment ST (IAMEST) demeurent assez distincts.
- Le diagnostic différentiel entre un IAMEST et la COVID-19, nonobstant les signes électrocardiographiques, doit tenir compte de l'histoire clinique : une histoire aiguë de symptômes typiques pointe vers un IAMEST ou autre syndrome coronarien aigu alors

qu'une histoire subaiguë où dominant fièvre, toux, une atteinte de l'état général et parfois de la dyspnée pointe vers une infection à la COVID-19.

- Les raisons pour la baisse apparente de syndromes coronariens aigus à travers le monde, constatée depuis le début de la pandémie actuelle à la COVID-19, restent spéculatives : les sujets atteints de syndrome coronarien aigu feraient possiblement moins appel au système de santé; les conditions de vie affectées seraient moins propices à la déstabilisation coronarienne ; les cas de syndrome coronarien aigu seraient sous-diagnostiqués dans la sur-sollicitation des ressources médicales causée par l'infection à la COVID-19
- Selon les associations professionnelles de cardiologie, il demeure important que les patients avec IAMEST ou autre syndrome coronarien aigu puissent continuer de recevoir les traitements appropriés et dans les délais optimaux tels que reconnus par les lignes directrices en vigueur avec toutes les mesures de protection préconisées dans le contexte de la pandémie actuelle de COVID-19.

PRÉSENTATION DE LA DEMANDE

Dans la situation actuelle de pandémie mondiale, il existe une pression énorme sur le système de santé en lien avec la prise en charge des patients infectés par le SRAS-CoV-2. Celle-ci peut se traduire par une perturbation des soins et services offerts aux personnes souffrant de diverses autres maladies ou conditions de santé chroniques, incluant les maladies cardiovasculaires. De plus, des symptômes respiratoires et cardiaques ont été observés chez certains patients atteints par la COVID-19, et les conditions cardiaques représentent des facteurs aggravants [Driggin *et al.*, 2020; Madjid *et al.*, 2020].

Afin d'optimiser la qualité des soins, il est donc important de comprendre, d'une part, les répercussions des mécanismes physiopathologiques associés à l'infection sur le système cardiovasculaire et, d'autre part, l'impact potentiel sur les soins et services qui doivent être prodigués dans le contexte de la présente pandémie.

Également, le risque d'infection au SRAS-CoV-2 doit être évalué et l'organisation des soins bien planifiée pour les patients qui appellent les services préhospitaliers d'urgence ou qui arrivent à l'hôpital avec des symptômes suggestifs d'un infarctus. Certaines préoccupations sont d'ailleurs évoquées quant au traitement adéquat et en temps opportun des cas d'infarctus aigu du myocarde avec élévation du segment ST (IAMEST), une maladie grave et fréquente qui devrait être traitée de toute urgence.

MÉTHODOLOGIE

Questions d'évaluation

1. Quelle est l'association entre les maladies cardiaques et la COVID-19 ?
2. Quel est l'impact potentiel de cette association sur la prise en charge d'un syndrome coronarien aigu et des patients atteints de la COVID-19 ?

Revue de littérature

Repérage des publications :

Date de la recherche : du 3 au 8 avril 2020, avec une mise à jour le 27 avril 2020. Une veille des nouvelles publications des associations professionnelles, des organismes scientifiques et journaux pertinents en cardiologie a été maintenue jusqu'à la publication du présent document.

Mots clés utilisés : infarctus (*acute myocardial infarction [AMI], ST-elevation or non-ST-elevation myocardial infarction [STEMI, NSTEMI]*), COVID-19, coronavirus

Bases de données consultées : Pubmed, Google

Langue : anglais, français

Autres sources de données : éditoriaux et publications de société savante, articles et sites web de journaux et d'organismes gouvernementales.

Critères de sélection : Tout document provenant de la littérature scientifique ou de la littérature grise contenant des données pertinentes sur les manifestations cardiaques de la COVID-19, sur l'impact des comorbidités cardiovasculaires et sur l'impact de la prise en charge clinique des patients a été retenu. Cinq revues de littérature ont notamment été incluses au présent rapport [Bansal, 2020; Driggin *et al.*, 2020; Hendren *et al.*, 2020; Long *et al.*, 2020; Madjid *et al.*, 2020]. Les études primaires référées sont aussi détaillées dans les tableaux A1 et A2 de l'annexe.

Processus de participation

Consultation

Ce rapport a été réalisé en collaboration avec Dr Peter Bogaty, professeur à la Faculté de médecine de l'Université Laval et cardiologue à titre de consultant de l'INESSS. La version finale du document témoigne de ce processus consultatif, mais n'engage pas la responsabilité de la personne consultée.

Déclaration d'intérêts

Les auteurs de ce rapport et leurs collaborateurs internes déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêts. Aucun financement externe n'a été obtenu pour la réalisation de ce rapport.

Validation et assurance qualité

Une validation du contenu du document a été effectuée par la coordination scientifique et la direction responsable de sa production. Une validation de la cohérence avec le gabarit de réponse rapide et de la transparence des aspects méthodologiques a été réalisée sous la responsabilité de la Vice-présidence scientifique de l'INESSS par le Bureau – Méthodologie et éthique. Une validation finale de la réponse rapide a été effectuée par la Vice-présidence scientifique de l'INESSS.

SOMMAIRE DES DONNÉES COLLIGÉES

Question d'évaluation #1 : Quelle est l'association entre les maladies cardiaques et la COVID-19 ?

Association entre les comorbidités cardiovasculaires et la COVID-19

Trois publications incluant au moins 1000 cas en Chine rapportent que les patients atteints de COVID-19 sont relativement jeunes et que la prévalence des comorbidités cardiovasculaires est relativement basse.

- Parmi 44,672 patients diagnostiqués positifs à la COVID-19 en Chine, 67% étaient âgés de moins de 60 ans et 4,2% présentaient des comorbidités cardiovasculaires [The Novel Coronavirus Pneumonia Emergency Response Epidemiology Team, 2020; Wu et McGoogan, 2020].
- Dans une étude de 1099 cas COVID-19 positifs provenant de 552 hôpitaux en Chine avec documentation des résultats cliniques (soit 14 % de l'ensemble des 7736 patients inclus), l'âge médian des patients était de 47 ans (25^e -75^e percentile : 35-58) et 27 patients (2,5%) présentaient des maladies coronariennes [Guan *et al.*, 2020].
- Dans une méta-analyse de six études couvrant 1527 patients COVID-19 positifs dont l'âge médian varie entre 34 et 57 ans, la prévalence de la maladie cardiaque ou cérébrovasculaire était de 16,4% [Li *et al.*, 2020].

La distribution de l'âge et la prévalence des comorbidités chez les patients atteints de COVID-19 semble toutefois être hétérogène selon les différentes juridictions [Bansal, 2020].

- Aux États-Unis, selon le rapport hebdomadaire du *Center for Disease Control* publié le 17 avril, la plupart des patients hospitalisés (74,5 %) avaient plus de 50 ans. La prévalence des comorbidités était disponible pour seulement 12 % (n=178) des 1482 patients des patients avec documentation d'une hospitalisation pour la COVID-19. Dans cet échantillon, 27,8 % des patients souffraient de maladie cardiovasculaire et 28,3 % de diabète.
- Dans une étude de 5700 cas, déclarés COVID-19 positifs dans 12 hôpitaux de la région métropolitaine de New York, l'âge médian était de 63 ans (écart interquartile de 52-75 ans), et 11,1% et 6,9% souffraient de maladie coronarienne et

d'insuffisance cardiaque, respectivement [Richardson *et al.*, 2020]. La prévalence d'insuffisance cardiaque était environ trois fois plus élevée (22%) dans une étude de 377 patients avec une médiane d'âge de 61 ans admis en centre hospitalier dans la région du nord de la Californie [Myers *et al.*, 2020].

Il est à noter que la qualité de ces données est limitée par l'hétérogénéité du nombre de tests chez des citoyens, la variation des taux d'hospitalisation et des tests selon la morbidité des patients et le manque de standardisation des variables mesurées [Driggin *et al.*, 2020]. Un plus grand nombre de données probantes de bonne qualité avec des mesures plus standardisées seront nécessaires pour confirmer les caractéristiques des patients et la prévalence des comorbidités cardiovasculaires chez les différents sous-groupes des patients atteints de COVID-19 [Hendren *et al.*, 2020].

Malgré ces limites, plusieurs auteurs soulignent que la prévalence des comorbidités cardiovasculaires demeure plus élevée chez les patients dans un état critique ou décédés de la maladie [Bansal, 2020; Driggin *et al.*, 2020; Hendren *et al.*, 2020; Liu *et al.*, 2020; Madjid *et al.*, 2020]. Selon les données du CDC (*Center for Disease Control and Prevention*) en Chine, les cas critiques représentent 4,7 % de tous les patients atteints de COVID-19 [Wu et McGoogan, 2020].

- Parmi trois études incluses dans la méta-analyse de Li et ses collaborateurs, la prévalence de maladie cardiaque ou cérébrovasculaire était significativement plus élevée chez les 222 patients admis aux soins intensifs comparativement aux patients non-admis (n=1056) (16,7 % versus 6,2 %, $p=0,0001$) [Li *et al.*, 2020]. La prévalence de diabète était aussi plus élevée mais non significative ($p=0,09$).
- Dans une série de 24 cas admis aux soins intensifs dans neuf hôpitaux de Seattle, Washington l'âge moyen des patients était de 64 ans et 58 % souffraient de diabète [Bhatraju *et al.*, 2020]. Selon une autre étude de cas traités aux soins intensifs, aussi à Washington, l'âge moyen était de 70 ans et la prévalence de diabète de 33,3 %. De plus, 42,9 % des patients souffraient d'insuffisance cardiaque [Arentz *et al.*, 2020].
- Dans une série de cas admis aux soins intensifs en Italie, l'âge médian des patients était de 63 ans (25-75^e percentile : 56-70 ans), 17 % souffraient de diabète et 21 % présentaient une maladie cardiovasculaire définie comme une cardiomyopathie ou une insuffisance cardiaque [Grasselli *et al.*, 2020].
- De plus, selon les données de l'organisation mondiale de santé (OMS), les patients atteints de COVID-19 ayant des antécédents cardiovasculaires ont un taux de décès de 10,5 % comparativement à un taux de seulement 0,9 % chez les patients sans aucune comorbidité [Liu *et al.*, 2020].

Association entre la COVID-19 et le dommage du myocarde

Durant la plupart des épidémies d'influenza, une proportion importante de patients sont décédés de causes autres que de pneumonie reliée à l'infection, incluant d'événements cardiovasculaires [Madjid et Casscells, 2004]. Par exemple, durant les 7 jours suivant le

diagnostic, une association significative a aussi été rapportée entre l'influenza et l'incidence d'IAM [Kwong *et al.*, 2018]. Les expériences historiques avec MERS et SARS ont également démontré que le coronavirus peut causer une myocardite aiguë [Hendren *et al.*, 2020] et augmente la difficulté et la complexité du traitement [Zheng *et al.*, 2020]. Enfin, des rapports de la présente pandémie suggèrent que la COVID-19 pourrait induire le développement de problèmes cardiovasculaires ou exacerber les maladies cardiovasculaires sous-jacentes [ACC, 2020; Hendren *et al.*, 2020; Long *et al.*, 2020; Madjid *et al.*, 2020].

Plusieurs facteurs cliniques liés à l'infection virale pourraient causer des dommages cardiaques, dont l'infection au myocarde, la réaction inflammatoire à l'infection, la déstabilisation d'une plaque coronarienne, la production d'une tempête de cytokines proinflammatoires, l'hypercoagulabilité, la stimulation du système sympathique et le stress hypoxique (voir la figure A1 de l'annexe) [Bansal, 2020; Driggin *et al.*, 2020; Liu *et al.*, 2020; Madjid *et al.*, 2020; Mahmud *et al.*, 2020; Sala *et al.*, 2020]. De plus, certains traitements expérimentaux contre la COVID-19 ont des toxicités cardiovasculaires connues et/ou interagissent avec des médicaments cardiovasculaires [Driggin *et al.*, 2020; Long *et al.*, 2020].

Les dommages cardiaques pourraient être déduits d'une élévation de biomarqueurs sériques comme la troponine, d'anomalies à l'électrocardiogramme et/ou d'une dysfonction cardiaque mise en évidence par l'imagerie [Hendren *et al.*, 2020; Inciardi *et al.*, 2020; Long *et al.*, 2020]. Alors qu'une élévation du niveau sanguin de la troponine est un indicateur sensible et spécifique du dommage cardiaque [Liu *et al.*, 2020], la fréquence d'une perturbation de la troponine et sa cinétique de largage sanguin, dans le contexte d'une atteinte par la COVID-19, ne sont pas encore bien caractérisées [Hendren *et al.*, 2020].

Toutefois, selon Madjid et ses collaborateurs, les cas de COVID-19 les plus critiques, qui comportent une réponse inflammatoire plus importante, sont aussi ceux qui comportent des effets plus sévères sur le système cardiovasculaire [Madjid *et al.*, 2020]. Également, les données probantes préliminaires suggèrent que la présence de dommages cardiaques par des mécanismes pathogéniques divers est associée à un risque accru de mortalité dans la présente pandémie [Madjid *et al.*, 2020].

- Dans une évaluation de 416 patients hospitalisés et qui testaient positifs pour la COVID-19 à Wuhan, 19,7 % (n=82) des cas avaient des dommages myocardiques, tel qu'indiqué par le niveau de troponine. Les patients ayant une troponine sanguine élevée étaient plus susceptibles de nécessiter une ventilation mécanique invasive (22 %, soit 18 sur 82, versus 4,2 %, ou 14 sur 334, $p<0,001$) et de décéder. Le taux de mortalité intrahospitalière chez les patients avec versus sans troponine élevée était de 51,2 % (42 sur 82) versus 4,5 % (15 de 334) ($p<0,001$) [Shi *et al.*, 2020].
- Dans une cohorte de 187 patients atteints de la COVID-19 traités dans un seul hôpital à Wuhan, 52 (27,8 %) avaient une élévation du troponine, et 31 parmi les 43 patients décédés. Dans le sous-groupe des patients ayant des comorbidités

cardiovasculaires et une élévation de la troponine, le taux de mortalité était de 69% [Guo *et al.*, 2020].

- Dans une étude de 145 patients traités dans deux hôpitaux de Wuhan avec documentation du niveau sérique de la troponine (soit 145 des 191 patients totaux), 17 % (n=24) avaient un niveau élevé de troponine et presque tous ces patients (n=23) sont décédés. Parmi les 23 patients décédés, la valeur médiane de troponine a augmenté de façon significative, comparativement aux survivants, 16 jours après le début des symptômes de COVID-19 [Zhou *et al.*, 2020] .
- Dans une cohorte de 52 patients en état critique et admis aux soins intensifs avec pneumonie due à une infection à la COVID-19, dans un hôpital de Wuhan, 23 % (n=12) avaient une élévation de la troponine. La proportion de patients qui présentait une élévation de la troponine était plus élevée chez ceux décédés à 28 jours comparativement aux survivants [28%, (n=9) versus 15 % (n=3)] [Yang *et al.*, 2020].
- Dans une méta-analyse incluant quatre autres études, totalisant 341 patients pour lesquels les résultats laboratoires étaient rapportés, le niveau du troponine était significativement plus élevé chez les patients ayant une COVID-19 sévère (n= 123 patients), c'est-à-dire les patients admis aux soins intensifs (deux études), avec une insuffisance respiratoire (une étude) ou décédés (une étude) [Lippi *et al.*, 2020].
 - Une des études incluses dans cette méta-analyse rapportait la cause du décès : parmi 68 patients décédés, 53 % des patients (n=36) sont décédés d'insuffisance respiratoire, 7 % (n=5) de dommage cardiaque avec insuffisance cardiaque et pour 32 % (n=32), un dommage cardiaque avec insuffisance cardiaque est rapporté comme facteur contribuant. La cause du décès était inconnue pour les 5 patients restants [Ruan *et al.*, 2020]. Des « pics » de mortalités étaient observés à 14 jours et 22 jours suivant le début des symptômes (n=22 et n=17 patients, respectivement).

Dans leur ensemble, ces études suggèrent que la présence de comorbidités cardiovasculaires et d'une élévation de la troponine sont les prédicteurs de la mortalité chez les patients atteints de la COVID-19.

Selon leurs analyses, Ruan et ses collaborateurs ont conclu que des patients ayant la COVID-19 ont pu décéder d'une myocardite fulminante ou d'une tempête de cytokines proinflammatoires activée par le coronavirus. Cependant plusieurs auteurs soulignent les données probantes disponibles sont limitées et que davantage d'investigations pathologiques sont nécessaires pour comprendre les mécanismes des dommages myocardiques chez les patients atteints de COVID-19 [Bansal, 2020; Hendren *et al.*, 2020; Liu *et al.*, 2020].

De plus, il est à noter que plusieurs de ces études présentaient un échantillonnage restreint et largement concentré en Chine, dans la région du bassin initial de pandémie. Toutes les études rapportées sont rétrospectives ; il existe donc un potentiel de

surestimation de la proportion des patients ayant subi un dommage cardiaque en conséquence d'une mesure plus fréquente de troponine chez les patients plus malade ou avec des symptômes d'ischémie [Chapman et al., 2020; Hendren et al., 2020].

Association entre l'infarctus aigu du myocarde avec élévation du segment ST (IAMEST) et la COVID-19

- Historiquement, une augmentation des infarctus du myocarde a été rapportée suite à des pandémies d'influenza [Liu et al., 2020]. Durant la présente pandémie de COVID-19, des dommages cardiaques associés à une élévation ou un sous-décalage du segment ST sur l'électrocardiogramme ont été rapportés, mais sans pouvoir démontrer de lésion suspecte à la coronarographie [Cox, 2020; Hendren et al., 2020; Inciardi et al., 2020].
- Alors que ces cas demeurent anecdotiques jusqu'à maintenant [Bansal, 2020; Cox, 2020], de faux diagnostics d'IAM peuvent mener à des tests et traitements futiles pour le patient, ainsi qu'à un risque d'exposition au coronavirus pour le personnel [Pitta et Mehta, 2020]. Ceci souligne l'importance, dans le présent contexte de pandémie, de retenir qu'une augmentation du niveau de troponine n'est pas nécessairement indicatif d'un infarctus [Chapman et al., 2020].
- L'infarctus aigu du myocarde avec élévation du segment ST (IAMEST) est une maladie grave qui devrait être traitée de toute urgence dans un hôpital, soit par une intervention coronarienne percutanée (ICP), soit par la fibrinolyse.
- La présentation clinique des patients ayant un IAMEST est principalement caractérisée par une douleur thoracique, généralement aiguë et persistante et le diagnostic d'un IAMEST est basé sur l'interprétation de l'électrocardiogramme [INESSS, 2016; Lambert et al., 2016; Brown et al., 2014]. En contrepartie, les symptômes les plus fréquents d'une infection à la COVID-19 semblent être un début plutôt subaigu avec de la fièvre, la toux et une atteinte de l'état général [Canada, 2020; Guan et al., 2020].

En conclusion, malgré l'abondance de données probantes corrélant les maladies cardiovasculaires sous-jacentes, les dommages cardiaques et le risque de décès, peu de données actuellement disponibles permettent d'établir un lien entre la cause de certains cas d'IAMEST et une infection au coronavirus. Ainsi, un registre a été mis sur pied pour recenser les cas d'IAMEST chez les patients atteints de la COVID-19 en Amérique du nord pour mieux comprendre les implications cardiovasculaires de cette maladie (NACMI, *North American COVID-19 ST_Segment Elevation Myocardial Infarction Registry*) ¹.

¹ Site web de la SCAI (*Society for Cardiovascular Angiography & Interventions*), consulté le 9 avril 2020 : <http://www.scai.org/covid-19-resources>

Question d'évaluation #2 : Quel est l'impact potentiel de l'association entre les maladies cardiaques et la COVID-19 sur la prise en charge d'un syndrome coronarien aigu et des patients atteints de la COVID-19 ?

Observation d'une diminution des hospitalisations pour IAMEST à travers le monde

- Malgré l'inquiétude relative à l'incidence des cas faux positifs, une diminution importante des cas d'IAM a récemment été rapportée par des hôpitaux en Europe, au Royaume-Unis, aux États-Unis, au Québec et au Canada :
 - Le nombre d'IAMEST dans la région de Lombardie, en Italie, a chuté de 70%, alors qu'une diminution de 40% est attendue en Espagne et même jusqu'à 80% à Madrid [Krumholz, 2020; Rodriguez-Leor et Cid-Alvarez, 2020; Wood, 2020].
 - Durant le mois de mars, une réduction importante des ICP primaires pour traiter les IAMEST a été notée (-37%), parallèlement à une augmentation des présentations cliniques tardives (+25%) comparativement à l'année précédente dans la province de Bergamo en Italie [Roffi *et al.*, 2020].
 - Un phénomène similaire est observé en Angleterre ainsi qu'aux États-Unis, notamment dans des hôpitaux de Washington, DC, d'Atlanta et de Boston, où le nombre d'hospitalisations pour IAM sont aussi anormalement bas [Wood, 2020].
 - Une analyse des traitements d'IAMEST dans 9 centres à haut volume aux États-Unis avant et après le 1^{er} mars 2020 (moment désigné du début de la période où la vie sociale et les opérations médicales ont été significativement affectés) démontre une diminution de 38% des activations des salles d'hémodynamie pour les cas d'IAMEST [Garcia *et al.*, 2020].
 - Ce phénomène est aussi observé au Canada, où on rapporte une baisse de plus de 40% des consultations pour infarctus au pays et entre 40 et 60% au Québec [Gerbet, 2020].
 - Plusieurs explications sont évoquées, notamment une diminution des facteurs de risque en lien, par exemple, avec une réduction de la pollution de l'air ambiant, du stress lié au transport et au travail et du taux de tabagisme en conséquence des politiques de confinement. En contrepartie, le lot de facteurs de stress accompagnant la situation pandémique et les impacts cardiaques de l'infection au coronavirus auraient pu engendrer une augmentation des cas d'IAM ^{7,8} [Garcia *et al.*, 2020].
 - L'hypothèse la plus rapportée par les experts pour expliquer la diminution des traitements d'IAMEST, est que ces cas ne sont pas traités à la pleine mesure des besoins réels, soit par crainte des patients de contracter le coronavirus lors d'un séjour hospitalier, soit par manque de ressources hospitalières pour le diagnostic et la prise en charge adéquate des cas dans le contexte actuel

[Garcia *et al.*, 2020; Krumholz, 2020; Rodriguez-Leor et Cid-Alvarez, 2020; Wood, 2020].

- Cette hypothèse est soutenue par l'observation qu'en Chine, où de nombreuses ressources médicales ont été monopolisées à l'épicentre de l'épidémie, les centres médicaux du reste du pays ont été largement démunis pour la prise en charge des cas d'accidents vasculaires cérébraux, la première cause de mortalité et d'invalidité dans le pays [Zhao *et al.*, 2020]. Le nombre de thrombectomies à Shanghai a d'ailleurs diminué de 50% par rapport à la même période un an plus tôt.

Observation d'une augmentation des délais de traitement pour IAMEST

- Une comparaison de 108 patients traités pendant l'année 2018-2019 et de 7 cas d'IAMEST COVID-19 négatifs traités du 25 janvier 2020 au 10 février 2020 dans un hôpital de Hong-Kong a indiqué une augmentation des délais entre le début des symptômes, le premier contact médical, l'arrivée à l'hôpital et le début de l'angioplastie primaire. [Tam *et al.*, 2020].
- Une augmentation de 60 minutes du délai entre le diagnostic et la reperfusion est aussi rapportée dans les régions durement touchées par la COVID-19 en Europe [Roffi *et al.*, 2020]. Les incertitudes du diagnostic, notamment avec le rapport de certains cas de myocardite, sont aussi rapportées comme cause de l'allongement des délais [Roffi *et al.*, 2020].
- Alger *et al.*, 2020 soulignent qu'une augmentation des délais de traitement pourraient aussi être attendue dans le contexte de pandémie, notamment à cause du besoin des techniciens ambulanciers paramédics et des équipes cliniques des salles d'hémodynamie de vêtir les équipements de protection individuels et de décontaminer les appareils et les salles avant de débiter la prise en charge d'un prochain patient [Alger *et al.*, 2020].

Recommandations et constats des associations professionnelles relatives à la prise en charge des maladies cardiovasculaires dans le contexte de la pandémie de COVID-19

Quatre rapports de sociétés canadiennes, américaines et britanniques ont été identifiés. Les recommandations de chaque société sur la prise en charge des maladies cardiaques sont résumées ci-bas.

Société Canadienne de Cardiologie [SCC, 2020], 25 mars 2020

- Selon la Société canadienne de cardiologie (SCC), comme il n'y a pas à l'heure actuelle de myocardite virale clairement définie liée à la COVID-19, il n'existe pas pour le moment d'indication fondée sur des données probantes justifiant l'usage de corticostéroïdes pour les patients ayant une myocardite présumée.
- Aucun traitement précis n'est présentement reconnu comme étant efficace contre les dommages cardiaques liés à la COVID-19.

- Pour les adultes atteints de la COVID-19, la SCC recommande les stratégies de prise en charge habituelles en présence de choc cardiogénique.
- La SCC met en garde contre certains traitements expérimentaux contre la COVID-19 qui ont des toxicités cardiovasculaires connues et/ou interagissent avec des médicaments cardiovasculaires.
- Si des agents immunomodulateurs sont envisagés dans un cas de myocardite fulminante, la consultation de plusieurs experts en interdisciplinarité est souhaitable et une décision au cas par cas est préconisée.

American College of Cardiology [ACC, 2020], 6 mars 2020

- L'ACC met en garde le personnel de soins du fait que les symptômes classiques et la présentation d'IAM pourraient être éclipsés dans le contexte de pandémie du coronavirus et pourraient par conséquent être sous-diagnostiqués.
- L'ACC souligne que des protocoles spécifiques doivent être développés pour la gestion des IAM pour les patients infectés et non-infectés à la COVID-19.

Consensus de la Society for Cardiovascular Angiography and Interventions (SCAI), de l'American College of Cardiology (ACC) et de l'American College of Emergency Physicians (ACEP) [Mahmud et al., 2020], 21 avril 2020

- Deux défis majeurs sont relevés dans l'élaboration de recommandations pour la prise en charge des IAM dans le contexte de la COVID-19 : les manifestations cardiovasculaires sont complexes et variables, et la prévalence de COVID-19 aux États-Unis est inconnue, soulignant le besoin d'un équilibre entre l'identification des patients nécessitant une approche invasive, nonobstant leur statut COVID-19, le maintien de la sécurité des travailleurs de la santé et la réduction du risque de contamination des laboratoires d'hémodynamie.
- Bien qu'une proportion importante des patients COVID-19 positifs présentent un niveau élevé de biomarqueurs de dommage cardiaque, le groupe souligne qu'une élévation de la troponine est un marqueur faible du pronostic de ce groupe de patients.

National Institute for Health and Care Excellence [NICE, 2020], 23 avril 2020

- Selon les recommandations du NICE, les patients démontrant des symptômes ou des signes suggestifs d'un dommage myocardique aigu devraient être évalués pour le niveau de la troponine I (hs-cTnI) ou T (hs-cTnT) et du NT-proBNP. Ces patients devraient aussi être suivis en continu pour des changements sur l'ECG, la pression sanguine, le débit cardiaque et la balance liquidienne.
- Le niveau élevé de troponine pourrait refléter une réponse cardiaque inflammatoire due à une maladie grave plutôt qu'un syndrome coronarien aigu, et devrait être évalué selon le contexte clinique.

Limites

Les données sur les cas de COVID-19 sont nécessairement préliminaires et aucune étude prospective n'a été identifiée. Les profils cliniques des patients, les pratiques relatives aux tests et les conditions permettant une hospitalisation varient selon le pays ou le territoire [Driggin et al., 2020]. Ils peuvent avoir évolué depuis le début de l'éclosion.

RÉFÉRENCES

- ACC. COVID-19 Clinical Guidance For the Cardiovascular Care Team. ACC Clinical Bulletin. Washington DC, : American College of Cardiology; 2020. Disponible à : <https://www.acc.org/~media/665AFA1E710B4B3293138D14BE8D1213.pdf>.
- Alger HM, Williams Iv JH, Walchok JG, Bolles MM, Fonarow GC, Rutan C. The Role of Data Registries in the Time of COVID-19. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2020;
- Arentz M, Yim E, Klaff L, Lokhandwala S, Riedo FX, Chong M, Lee M. Characteristics and Outcomes of 21 Critically Ill Patients With COVID-19 in Washington State. *JAMA* 2020;
- Bansal M. Cardiovascular disease and COVID-19. *Diabetes Metab Syndr* 2020;14(3):247-50.
- Bhatraju PK, Ghassemieh BJ, Nichols M, Kim R, Jerome KR, Nalla AK, et al. Covid-19 in Critically Ill Patients in the Seattle Region - Case Series. *N Engl J Med* 2020;
- Brown KA, Lambert LJ, Brophy JM, Nasmith J, Rinfret S, Segal E, et al. Impact of ECG findings and process-of-care characteristics on the likelihood of not receiving reperfusion therapy in patients with ST-elevation myocardial infarction: results of a field evaluation. *PLoS One* 2014;9(8):e104874.
- Canada Gd. Maladie à coronavirus 2019 (COVID-19) Mise à jour quotidienne sur l'épidémie Mise à jour du 7 avril 2020, 11 h (HNE). Ottawa, ON : Gouvernement du Canada; 2020. Disponible à : <https://www.canada.ca/content/dam/phac-aspc/documents/services/diseases/2019-novel-coronavirus-infection/fr-surv-covid19-epi-update-2020-04-07.pdf>.
- Chapman AR, Bularga A, Mills NL. High-Sensitivity Cardiac Troponin Can Be An Ally in the Fight Against COVID-19. *Circulation* 2020;
- Cox CE. Cardiac Injury in COVID-19 Sharply Increases Risk of Death. *tctMD*; 2020. Disponible à : <https://www.tctmd.com/news/cardiac-injury-covid-19-sharply-increases-risk-death> (consulté le 6 avril 2020).
- Driggin E, Madhavan MV, Bikdeli B, Chuich T, Laracy J, Bondi-Zoccai G, et al. Cardiovascular Considerations for Patients, Health Care Workers, and Health Systems During the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Pandemic. *J Am Coll Cardiol* 2020;
- Garcia S, Albaghdadi MS, Meraj PM, Schmidt C, Garberich R, Jaffer FA, et al. Reduction in ST-Segment Elevation Cardiac Catheterization Laboratory Activations in the United States during COVID-19 Pandemic. *J Am Coll Cardiol* 2020;
- Gerbet T. « Bombes à retardement » : des victimes d'infarctus et d'AVC évitent les urgences. *Radio-Canada*; 2020. Disponible à : <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1693406/coronavirus-crise-cardiaque-urgence-covid-infarctus-avc> (consulté le 27 avril 2020).

- Grasselli G, Zangrillo A, Zanella A, Antonelli M, Cabrini L, Castelli A, et al. Baseline Characteristics and Outcomes of 1591 Patients Infected With SARS-CoV-2 Admitted to ICUs of the Lombardy Region, Italy. JAMA 2020;
- Guan WJ, Ni ZY, Hu Y, Liang WH, Ou CQ, He JX, et al. Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. N Engl J Med 2020;
- Guo T, Fan Y, Chen M, Wu X, Zhang L, He T, et al. Cardiovascular Implications of Fatal Outcomes of Patients With Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). JAMA Cardiol 2020;
- Hendren NS, Drazner MH, Bozkurt B, Cooper LT, Jr. Description and Proposed Management of the Acute COVID-19 Cardiovascular Syndrome. Circulation 2020;
- Inciardi RM, Lupi L, Zaccone G, Italia L, Raffo M, Tomasoni D, et al. Cardiac Involvement in a Patient With Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). JAMA Cardiol 2020;
- INESSS. Portrait de la prise en charge de l'infarctus aigu du myocarde avec élévation du segment ST au Québec en 2013-2014: résultats d'une troisième évaluation terrain à l'échelle provinciale. Québec, QC : Institut national d'excellence en santé et en services sociaux; 2016. Disponible à : https://www.inesss.qc.ca/fileadmin/doc/INESSS/Rapports/Cardio/INESSS_Portrait_Provincial_IAMEST.pdf.
- Krumholz HM. Where Have All the Heart Attacks Gone? The New York Times; 2020. Disponible à : <https://www.nytimes.com/2020/04/06/well/live/coronavirus-doctors-hospitals-emergency-care-heart-attack-stroke.html?smid=em-share> (consulté le 7 avril 2020).
- Kwong JC, Schwartz KL, Campitelli MA. Acute Myocardial Infarction after Laboratory-Confirmed Influenza Infection. N Engl J Med 2018;378(26):2540-1.
- Lambert LJ, Brophy JM, Racine N, Rinfret S, L'Allier PL, Brown KA, et al. Outcomes of Patients With ST-Elevation Myocardial Infarction Receiving and Not Receiving Reperfusion Therapy: The Importance of Examining All Patients. Can J Cardiol 2016;32(11):1325 e11- e18.
- Li B, Yang J, Zhao F, Zhi L, Wang X, Liu L, et al. Prevalence and impact of cardiovascular metabolic diseases on COVID-19 in China. Clin Res Cardiol 2020;
- Lippi G, Lavie CJ, Sanchis-Gomar F. Cardiac troponin I in patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19): Evidence from a meta-analysis. Prog Cardiovasc Dis 2020;
- Liu PP, Blet A, Smyth D, Li H. The Science Underlying COVID-19: Implications for the Cardiovascular System. Circulation 2020;
- Long B, Brady WJ, Koyfman A, Gottlieb M. Cardiovascular complications in COVID-19. Am J Emerg Med 2020;
- Madjid M et Casscells SW. Of birds and men: cardiologists' role in influenza pandemics. Lancet 2004;364(9442):1309.

- Madjid M, Safavi-Naeini P, Solomon SD, Vardeny O. Potential Effects of Coronaviruses on the Cardiovascular System: A Review. JAMA Cardiol 2020;
- Mahmud E, Dauerman HL, Welt FG, Messenger JC, Rao SV, Grines C, et al. Management of Acute Myocardial Infarction During the COVID-19 Pandemic. J Am Coll Cardiol 2020;
- Myers LC, Parodi SM, Escobar GJ, Liu VX. Characteristics of Hospitalized Adults With COVID-19 in an Integrated Health Care System in California. JAMA 2020;
- NICE. COVID-19 rapid guideline: acute myocardial injury. Londres, Royaume-Uni : National Institute for Health and Care Excellence; 2020. Disponible à : <https://www.nice.org.uk/guidance/ng171>.
- Pitta S et Mehta S. STEMI Care in the COVID-19 Pandemic: The Vulnerability of Healthcare Workers. Cath Lab Digest; 2020. Disponible à : <https://www.cathlabdigest.com/content/stemi-care-covid-19-pandemic-vulnerability-healthcare-workers> (consulté le 14 avril 2020).
- Richardson S, Hirsch JS, Narasimhan M, Crawford JM, McGinn T, Davidson KW, et al. Presenting Characteristics, Comorbidities, and Outcomes Among 5700 Patients Hospitalized With COVID-19 in the New York City Area. JAMA 2020;
- Rodriguez-Leor O et Cid-Alvarez B. STEMI care during COVID-19: losing sight of the forest for the trees. JACC Case Rep 2020;
- Roffi M, Guagliumi G, Ibanez B. The Obstacle Course of Reperfusion for STEMI in the COVID-19 Pandemics. Circulation 2020;
- Ruan Q, Yang K, Wang W, Jiang L, Song J. Clinical predictors of mortality due to COVID-19 based on an analysis of data of 150 patients from Wuhan, China. Intensive Care Med 2020;
- Sala S, Peretto G, Gramegna M, Palmisano A, Villatore A, Vignale D, et al. Acute myocarditis presenting as a reverse Tako-Tsubo syndrome in a patient with SARS-CoV-2 respiratory infection. Eur Heart J 2020;
- SCC. COVID-19 et maladies cardiovasculaires : ce que le fournisseur de soins de santé cardiaque doit savoir. CONSEILS DE LA PART DE L'ÉQUIPE D'INTERVENTION RAPIDE DE LA SCC À PROPOS DE LA COVID-19. Ottawa, ON : Société canadienne de cardiologie; 2020. Disponible à : https://www.ccs.ca/images/Images_2020/COVID_and_Cardiovascular_Disease_22_Mar2020_FR.pdf.
- Shi S, Qin M, Shen B, Cai Y, Liu T, Yang F, et al. Association of Cardiac Injury With Mortality in Hospitalized Patients With COVID-19 in Wuhan, China. JAMA Cardiol 2020;
- Tam CF, Cheung KS, Lam S, Wong A, Yung A, Sze M, et al. Impact of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak on ST-Segment-Elevation Myocardial

Infarction Care in Hong Kong, China. Circ Cardiovasc Qual Outcomes
2020:CIRCOUTCOMES120006631.

The Novel Coronavirus Pneumonia Emergency Response Epidemiology Team. Vital
Surveillances: The Epidemiological Characteristics of an Outbreak of 2019 Nove,
Coronavirus Diseases (COVID-19) - China, 2020. China CDC weekly 2020.
Disponible à : [http://weekly.chinacdc.cn/en/article/id/e53946e2-c6c4-41e9-9a9b-
fea8db1a8f51](http://weekly.chinacdc.cn/en/article/id/e53946e2-c6c4-41e9-9a9b-fea8db1a8f51).

Wood S. The Mystery of the Missing STEMIs During the COVID-19 Pandemic. tctMD;
2020. Disponible à : [https://www.tctmd.com/news/mystery-missing-stemis-during-
covid-19-pandemic](https://www.tctmd.com/news/mystery-missing-stemis-during-covid-19-pandemic) (consulté le 6 avril 2020).

Wu Z et McGoogan JM. Characteristics of and Important Lessons From the Coronavirus
Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China: Summary of a Report of 72314
Cases From the Chinese Center for Disease Control and Prevention. JAMA 2020;

Yang X, Yu Y, Xu J, Shu H, Xia J, Liu H, et al. Clinical course and outcomes of critically ill
patients with SARS-CoV-2 pneumonia in Wuhan, China: a single-centered,
retrospective, observational study. Lancet Respir Med 2020;

Zhao J, Rudd A, Liu R. Challenges and Potential Solutions of Stroke Care During the
Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak. Stroke
2020:STROKEAHA120029701.

Zheng YY, Ma YT, Zhang JY, Xie X. COVID-19 and the cardiovascular system. Nat Rev
Cardiol 2020;17(5):259-60.

Zhou F, Yu T, Du R, Fan G, Liu Y, Liu Z, et al. Clinical course and risk factors for
mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort
study. Lancet 2020;395(10229):1054-62.

ANNEXES

Tableau A1. Résumé des études primaires citées (Chine)

Étude	Guan WJ et al. (2020)	Guo T et al. (2020)	Ruan Q et al. (2020)	Shi S et al. (2020)	Wu Z et al. (2020)	Yang X et al. (2020)	Zhou F et al. (2020)
Nombre de cas initiaux	7736	211	Non précisé	1004 (cas testés pour COVID-19)	72 314	710 (patients atteints de pneumonie SARS/CoV-2)	813
Nombre de cas inclus dans l'analyse	1099 (avec données sur les symptômes et les résultats cliniques)	187 (avec données complètes)	150	416 (cas confirmés avec données complètes)	72 314 (dont 44 672 confirmés COVID-19 positifs)	52 (patients en état critique et hospitalisés avant le 12 janvier 2020)	191 (cas COVID-19 positifs décédés ou ayant quitté l'hôpital, avec données médicales)
Devis	Étude rétrospective	Étude rétrospective	Étude rétrospective	Étude rétrospective	Rapport d'une étude descriptive*	Étude rétrospective	Étude rétrospective
Nationalité des participants	Chine	Chine	Chine	Chine	Chine	Chine	Chine
Période	11 décembre 2019 au 29 janvier 2020	23 janvier 2020 au 23 février 2020	Non précisé	20 janvier 2020 au 10 février 2020	En date du 11 février 2020	Décembre 2019 au 26 janvier 2020	29 décembre 2019 au 31 janvier 2020
Cohorte	Patients confirmés COVID-19 positifs, provenant de 552 hôpitaux dans 30 provinces	Patients atteints de COVID-19 au Seventh Hospital de la ville de Wuhan ayant été traités et relâchés ou qui sont décédés	Données provenant des hôpitaux Jin Yin-tan et Tongji, pour des patients confirmés COVID-19 positifs et décédés (68 cas) ou ayant quitté l'hôpital (82 cas)	Patients consécutifs admis et testés pour la COVID-19 dans un seul centre (Renmin Hospital de l'université Wuhan)	Tous les cas rapportés de COVID-19 (confirmés, suspectés, diagnostiqués ou asymptomatiques) en Chine, par le <i>Chinese Center for Disease Control and Prevention</i>	Patients en état critique atteints de pneumonie SARS-CoV-2 admis aux soins intensifs de l'hôpital Wuhan Jin Yin-tan	Patients décédés ou ayant quitté les hôpitaux Jinyintan Hospital et Wuhan Pulmonary Hospital de Wuhan durant la période en question
Âge en années	Médiane 47	Moyenne 58,5	Non précisé (graphique de distribution d'âges)	Médiane 64	Non précisé (graphique de distribution d'âges)	Moyenne 59,7	Médiane 56
Hommes (%)	48,1	48,7	Non précisé	49,3	51,4	67	62
Comorbidités (%)	Toutes 23,7 Coronary heart disease 2,5	Toutes 35,3 Coronary heart disease 11,2 Cardiomyopathie	Toutes 63 (patients décédés) 41 (patients relâchés)	Toutes Non rapporté Hypertension 30,5 Diabète 14,4	Toutes Non rapporté Hypertension 12,8 (cas confirmés) Diabète 5,3 (cas confirmés)	Toutes 40 Maladie cardiaque chronique 10	Toutes 48 Hypertension 30 Maladie coronarienne

		4,3 Hypertension 32,6 Diabète 15,0		Coronary heart disease 10,6 Cerebrovascular disease 5,3 Chronic heart failure 4,1	Maladie cardiovasculaire 4,2 (cas confirmés) Données manquantes 53 (cas confirmés)	Maladie cérébrovasculaire 13,5 Diabète 7	8
Hospitalisations (%)	93,6	100	100	100	Non rapporté	100	100
Soins intensifs (%)	5,0	Non rapporté	Non rapporté	Non rapporté	Non rapporté	100	26
Décès (%)	1,4	23,0 (note : 63 patients non décédés et 2 patients décédés avaient été exclus de l'étude pour données incomplètes)	45 (note : la méthode de sélection des patients n'est pas précisée)	13,7	2,3 (cas confirmés)	61,5	28,3 (54/191)

* Rapport référé : [The Novel Coronavirus Pneumonia Emergency Response Epidemiology Team, 2020]

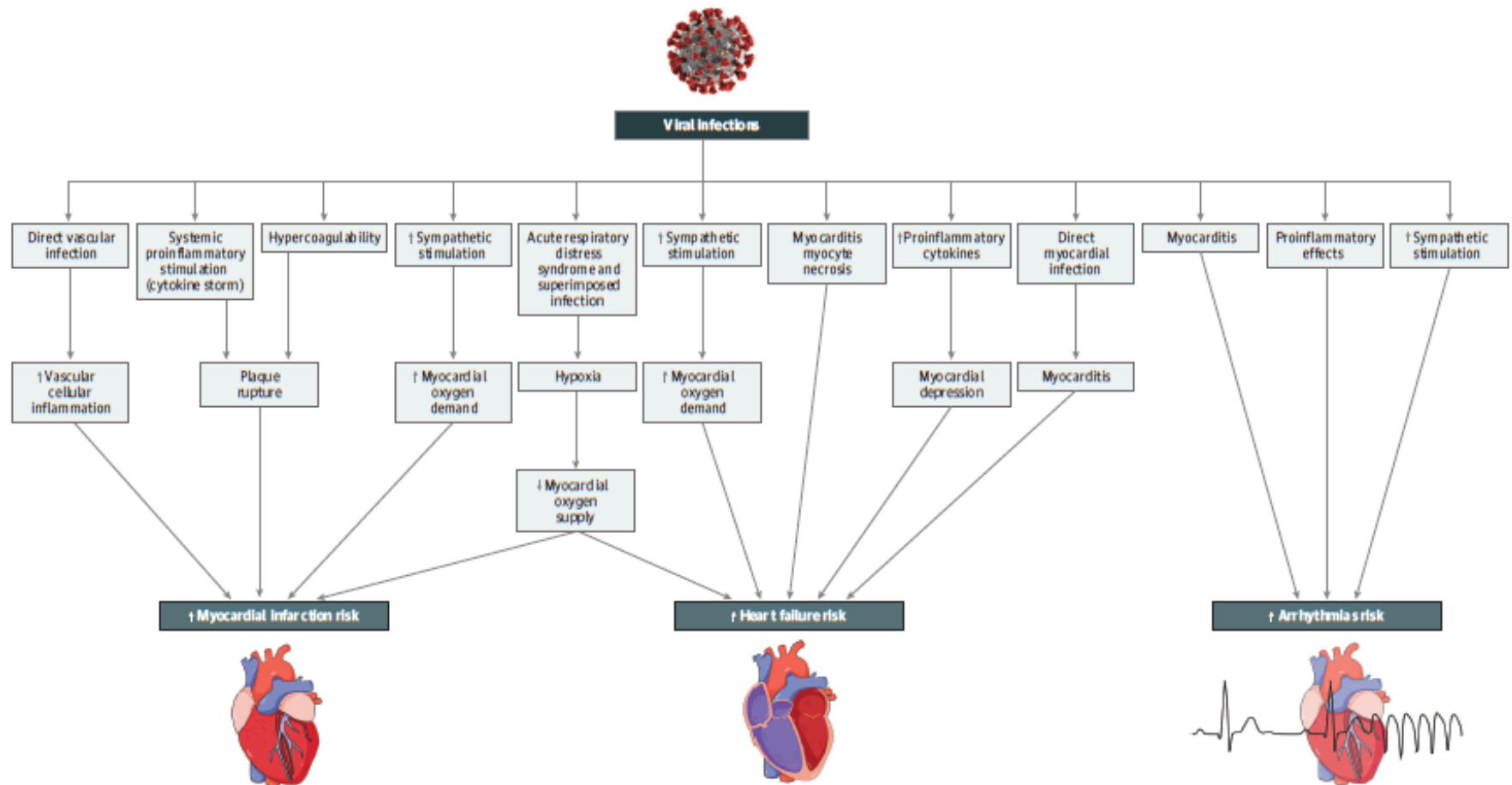
Tableau A2. Résumé des études primaires citées (autres pays)

Étude	Arentz M et al. (2020)	Bhatraju P et al. (2020)	Grasselli G et al. (2020)	Richardson S et al. (2020)	Myers LC et al. (2020)
Nombre de cas initiaux	Non précisé	Non précisé	1694	Non précisé	16 201
Nombre de cas inclus dans l'analyse	21	24	1591 (patients confirmés COVID-19 positifs)	5700	371 (patients COVID-19 positifs et hospitalisés)
Devis	Série de cas	Étude rétrospective	Étude rétrospective	Étude rétrospective	Étude rétrospective
Nationalité des participants	États-Unis	États-Unis	Italie	États-Unis	États-Unis
Période	20 février 2020 au 5 mars 2020	24 février au 9 mars 2020	20 février 2020 au 18 mars 2020 (suivi final le 25 mars 2020)	1 ^{er} mars 2020 au 4 avril 2020	1 ^{er} mars 2020 au 31 mars 2020
Cohorte	Patients COVID-19 positifs admis aux soins intensifs à l'hôpital Evergreen,	Patients COVID-19 positifs admis aux soins intensifs dans 9 hôpitaux de la région de Seattle	Patients COVID-19 positifs admis aux soins intensifs dans l'un des 72 hôpitaux du réseau de soins	Patients COVID-19 positifs admis dans 12 hôpitaux de la région métropolitaine de New York	Patients COVID-19 positifs dans 21 hôpitaux du nord de la Californie (réseau régional KPNC,

	dans l'état de Washington		intensifs de la région de Lombardie		<i>Kaiser Permanente Northern California</i>
Âge en années	Moyenne 70	Moyenne 64	Médiane 63	Médiane 63	Médiane 61
Hommes (%)	52	63	82	60,3	56,2
Comorbidités (%)	Toutes 86 Insuffisance cardiaque 42,9 Diabète 33,3	Toutes Non rapporté Diabète 58	Toutes 68 Hypertension 49 Maladie cardiovasculaire 21 Diabète de type 2 17	Toutes Non rapporté Hypertension 56,6 Diabète 33,8 Maladie coronarienne 11,1 Insuffisance cardiaque 6,9	Toutes Non rapporté Hypertension 43,5 Diabète 31,3 Insuffisance cardiaque 5,8
Hospitalisations (%)	100	100	100	100	100
Soins intensifs (%)	100	100	100	14,2 (des 2634 patients décédés ou ayant quitté l'hôpital)	30,3 (117/377)
Décès (%)	52,4	50	26	21 (des 2634 patients décédés ou ayant quitté l'hôpital)	15,6 (des 321 patients ayant quitté l'hôpital ou décédés en date du 9 avril 2020)

Figure A1. Mécanismes potentiels d'effets aigus d'une infection virale sur le système cardiovasculaire [Madjid *et al.*, 2020]

Figure. Potential Mechanisms for Acute Effects of Viral Infections on Cardiovascular System





Siège social

2535, boulevard Laurier, 5^e étage
Québec (Québec) G1V 4M3
418 643-1339

Bureau de Montréal

2021, avenue Union, 12^e étage, bureau 1200
Montréal (Québec) H3A 2S9
514 873-2563
inesss.qc.ca

*Institut national
d'excellence en santé
et en services sociaux*

Québec

