

L'année cardiologique

Quoi de neuf en échographie cardiaque ?

Infection à COVID-19 et échographie cardiaque

L'année 2020 a été évidemment marquée par l'infection à COVID-19. Le virus responsable de cette infection est le SARS-CoV-2, qui pénètre dans les cellules de l'organisme *via* le récepteur ACE2, présent au niveau du poumon mais aussi dans le myocarde. Les atteintes cardiovasculaires rapportées en cas d'infection à COVID-19 regroupent des lésions myocardiques, des syndromes coronariens aigus, des insuffisances cardiaques, des troubles du rythme et des complications thromboemboliques veineuses [1].

Les mécanismes des atteintes cardiaques sont multiples : atteinte myocardique directe du SARS-CoV-2 responsable de myocardites virales, atteinte secondaire à l'état d'inflammation systémique, hypoxémie responsable de souffrance myocardique, cardiomyopathie de stress. On note aussi un état prothrombotique ou une coagulopathie pouvant entraîner une embolie pulmonaire, un thrombus intracardiaque et une aggravation de la maladie coronarienne. Les patients avec comorbidité cardiaque ou présentant des facteurs de risque cardiovasculaire sont plus à risque d'être infectés et avec un risque d'infection plus sévère.

L'atteinte cardiaque et le rôle de l'échographie cardiaque dans l'infection à COVID-19 ont fait l'objet de nombreuses publications cette année. Des recommandations de l'American Society of Echocardiography (ASE) et de l'European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI) ont été publiées pour

préciser les règles de sécurité de réalisation d'une échographie cardiaque transthoracique chez les patients suspects ou confirmés COVID-19. L'échographie cardiaque doit être privilégiée dans les cas où elle peut apporter un réel bénéfice et/ou modifier la prise en charge [2, 3]. Ces recommandations suggèrent de réaliser une échographie cardiaque en cas de douleur thoracique, de dyspnée, de signes d'insuffisance cardiaque, de troubles du rythme, de modifications de l'ECG ou d'élévation des marqueurs cardiaques. L'échographie cardiaque en réanimation est indiquée en cas d'instabilité hémodynamique, de signes de dysfonction ventriculaire droite ou d'hypertension artérielle pulmonaire (HTAP).

Les recommandations de l'Agence régionale de la santé Île-de-France [4] et de la filiale d'imagerie cardiovasculaire de la Société française de cardiologie [5] préconisent une utilisation des échographies cardiaques à leur strict minimum, et les indications doivent être motivées et discutées de senior à senior. Il est recommandé soit de dédier un appareil d'échographie mobile aux patients COVID-19, soit d'isoler une salle et un appareil d'échographie dédiés aux patients COVID-19. Cette salle doit pouvoir être aérée (ouverture extérieure) 20 minutes entre chaque patient. La sonde est revêtue d'un dispositif de protection à usage unique. Le clavier peut être revêtu d'une protection plastique du type utilisé en échographie interventionnelle s'il existe un risque de souillure par des liquides biologiques. Le patient porte un masque chirurgical et effectue, si cela lui est possible, un lavage des mains avec une



C. MEULEMAN

Service de Cardiologie, Clinique Rhône Durancé, AVIGNON.

solution hydroalcoolique. L'opérateur doit appliquer les mesures de protection de type contact renforcé : effectuer une désinfection hydroalcoolique des mains avant et après l'examen, porter un masque chirurgical (ou FFP2 si recommandations locales), être habillé par un aide ou un collègue et porter une tenue adaptée. Il faut privilégier le positionnement à la droite du patient. Après l'examen, les recommandations du comité de lutte contre les infections nosocomiales (CLIN) doivent être appliquées pour le bionettoyage de l'appareil incluant la sonde, les câbles, le clavier et les porte-sondes, la désinfection de la table d'examen, la désinfection de la salle d'examen (**fig. 1**).

Pour l'échographie transœsophagienne (ETO), tout acte diagnostique non indispensable et qui peut être différé après discussion au cas par cas au terme de cette période de pandémie doit l'être. En cas de réalisation d'une ETO, les mesures de protection de l'échographie transthoracique doivent s'appliquer (**fig. 2**).

Les premières publications sur l'infection à COVID-19 et l'atteinte cardiaque ont d'abord montré une élévation de la troponine dans l'infection à COVID-19, d'origine ischémique ou non ischémique, associée ou non à des modifications de l'électrocardiogramme. Cette élévation de la troponine est associée à

L'année cardiologique

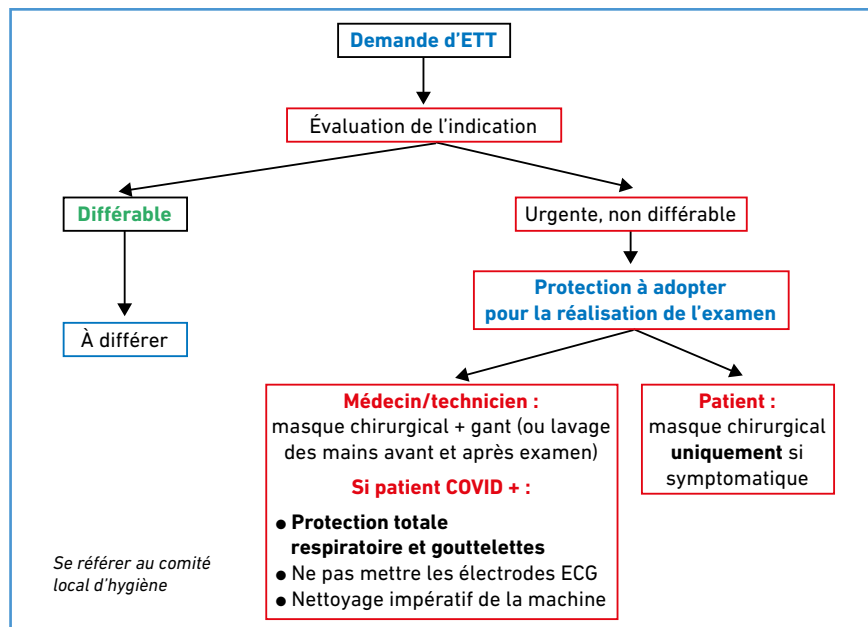


Fig. 1 : Demande d'ETT en période de COVID-19.

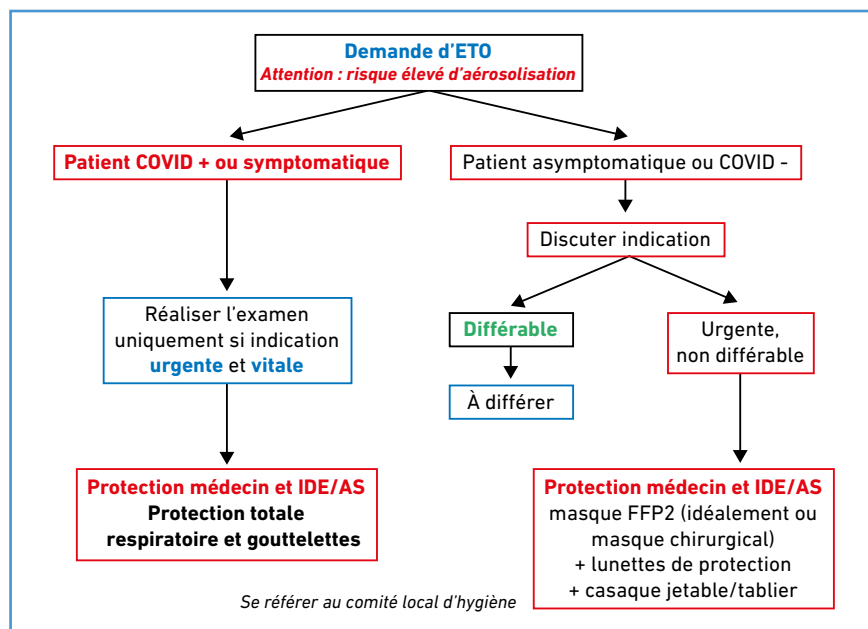


Fig. 2 : Demande d'ETO en période de COVID-19.

un mauvais pronostic. Dans une étude chez 416 patients hospitalisés dans la région de Wuhan, une élévation de la troponine (19,7 %) chez les patients infectés par le SARS-CoV-2 était associée à un taux de mortalité hospitalière significativement plus élevé (51,2 %)

par rapport à ceux sans lésion myocardique (4,5 %) [6].

Parmi les études sur l'échographie cardiaque, une étude prospective internationale multicentrique publiée dans l'*European Heart Journal* –

Cardiovascular Imaging [7, 8] a répertorié les données échocardiographiques entre le 3 et le 20 avril chez 1 216 patients COVID-19 (âge moyen 62 ans [51-71 ans], 70 % d'hommes) dans 69 pays/6 continents. L'indication de l'échographie cardiaque était une suspicion d'insuffisance ventriculaire gauche (40 %), une élévation des biomarqueurs (26 %), une dysfonction ventriculaire droite (20 %), une douleur thoracique avec modification du ST (9 %), un état de choc (8 %), une arythmie ventriculaire (3 %) ou une suspicion de tamponnade (2 %). L'échographie cardiaque était anormale chez 55 % des patients : anomalies ventriculaires gauches pour 39 %, anomalies ventriculaires droites pour 33 %, nouvel infarctus du myocarde pour 3 %, myocarde pour 3 % et Takotsubo pour 2 %. Une atteinte cardiaque sévère (dysfonction VG sévère ou tamponnade) a été observée chez 182 patients (15 %). Chez les patients sans cardiopathie préexistante (n = 901), l'échographie cardiaque était anormale chez 46 % et une atteinte cardiaque sévère était observée chez 13 %. L'échographie cardiaque a modifié la prise en charge des patients chez 33 % des patients.

Une autre étude rétrospective sur les indications et les données de l'échographie cardiaque chez 749 patients COVID-19 hospitalisés entre le 1 et le 3 avril dans un hôpital à New York a été publiée dans le *Journal of the American Society of Echocardiography* [9]. Parmi ces 749 patients COVID-19 hospitalisés, 72 patients (9,6 %) ont eu une échographie cardiaque (72,2 % d'hommes, âge moyen 61 ans, 66,7 % d'HTA, 43 % de diabétiques, 47 % d'obèses, 18,1 % d'antécédents de coronaropathie, 20,8 % de dysfonctions VG préexistantes, 55,6 % sous ventilation mécanique au moment de l'ETT). Les indications de l'ETT étaient un événement cardiovasculaire aigu majeur (45,8 %) ou une instabilité hémodynamique (29,2 %). 59,7 % des patients avaient une FEVG (fraction d'éjection ventriculaire gauche) > 50 %, 35 % avaient une FEVG < 50 % et la FEVG

était non évaluable chez 5,6 % d'entre eux. 4 patients avaient une suspicion de cardiomyopathie de stress. Une dysfonction VD moyenne ou sévère était présente chez 13,9 % des patients. L'échographie cardiaque a entraîné une modification de la prise en charge clinique chez 24 % des patients chez lesquels l'ETT était indiquée pour événement cardiovasculaire majeur et 14,3 % des patients pour évaluation hémodynamique.

Enfin, sont publiées des revues de la littérature complètes détaillant les différentes atteintes cardiaques de la COVID-19 (à partir d'études chinoises, européennes et américaines) et précisant les indications de l'échographie cardiaque pour le diagnostic et la prise en charge thérapeutique des patients COVID-19 [1, 10].

Une revue publiée dans l'*European Heart Journal – Cardiovascular Imaging* [11] a étudié le rôle de l'échographie pulmonaire dans l'évaluation de l'atteinte pulmonaire des patients COVID-19. Cette revue décrit en détail les principes d'acquisition et caractéristiques techniques de l'échographie pulmonaire. Elle précise les atteintes pulmonaires des patients COVID-19 et compare avec les atteintes de l'œdème pulmonaire cardiogénique, du syndrome de détresse respiratoire aiguë (SRDA), de la pneumopathie bactérienne ou des pathologies pulmonaires interstitielles chroniques. En cas d'infection à COVID-19, on peut voir :

- de multiples lignes B avec une distribution irrégulière, les lignes B peuvent être séparées ou coalescentes (*white lung*, **fig. 3**);
- des consolidations sous-pleurales petites et périphériques, plus importantes en phase avancée de l'infection ou en cas de surinfection bactérienne associée;
- un épanchement pleural rare.

Les auteurs soulignent les avantages de l'échographie pulmonaire en termes de disponibilité, de coût relativement faible mais en insistant sur la nécessité d'une expertise. De plus, il n'existe pas

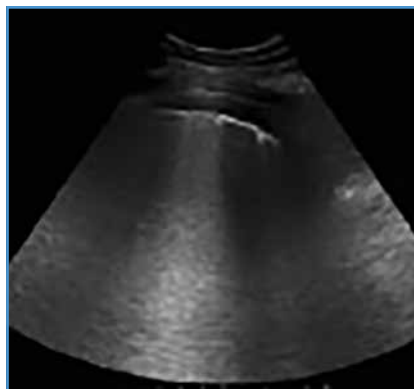


Fig. 3 : Lignes B coalescentes (*white lung*).

à l'heure actuelle de données robustes sur la performance diagnostique de cette technique, son intérêt pronostique, les valeurs *cut-off* diagnostiques ou les indications sur le timing ou les principes de monitoring des patients.

Quantification des cavités cardiaques, FEVG, échographie 3D et déformation myocardique

Une étude EACVI [12] sur la standardisation de l'évaluation des cavités cardiaques en échographie cardiaque transthoracique, notamment l'utilisation de l'échocardiographie 3D et de la déformation myocardique en routine, a été réalisée à l'aide d'un questionnaire posé à 96 laboratoires d'échographie cardiaque parmi 22 pays européens (majoritairement des centres universitaires ou tertiaires). Pour la plupart des paramètres standard de taille et de fonction des cavités cardiaques, les réponses des centres étaient homogènes et ont démontré une bonne adhésion aux recommandations actuelles. Tous les centres évaluent la taille du ventricule gauche et de l'oreillette gauche en combinant les mesures de diamètre avec les volumes obtenus en utilisant la méthode de Simpson biplan. Une plus grande variabilité a été observée dans les mesures des cavités cardiaques droites et de l'aorte thoracique. Plus de 90 % des centres ont accès à l'échographie 3D et à la déformation myocardique. Cependant, la grande

majorité des centres réservent l'utilisation de ces techniques pour certains cas : – la mesure des volumes et de la fraction d'éjection du VG en 3D chez les patients avec discussion de resynchronisation cardiaque ou pose d'un défibrillateur automatique implantable, d'intervention chirurgicale pour une cardiopathie valvulaire ou pour le dépistage de la cardiotoxicité aux chimiothérapies, 2 centres au cours de l'échographie de stress;

– la mesure du *strain* myocardique en cas de suspicion de dysfonction VG en présence d'une FEVG préservée, comme chez les patients en cours de chimiothérapie, patients avec cardiomyopathie ou pathologie valvulaire ou insuffisance à FEVG préservée, seulement 2 centres utilisent le *strain* pour l'évaluation de l'asynchronisme.

Seulement 10 % des centres utilisent le 3D pour les volumes ventriculaires droits et les volumes de l'oreillette gauche. Enfin, moins de 30 % des centres évaluent la déformation myocardique de l'oreillette gauche.

L'intérêt pronostique de la FEVG fait toujours l'objet de publications, comme dans cette étude publiée dans le *JASE* qui évalue sa valeur pronostique dans une large population de patients hospitalisés pour une cause cardiaque ou non cardiaque [13]. 27 323 patients avec mesure de la FEVG et 19 445 contrôles ont été suivis pendant 223 034 personnes-années. Dans l'étude de cohorte (âge moyen 68 ans [58-77], 31,7 % de femmes), le *hazard ratio* (HR) de décès toute cause était de 1,67 (1,57-1,77), 1,30 (1,24-1,36) et 1,17 (1,11-1,23) quand la FEVG était < 25 %, à 25-35 % ou à 36-45 % en comparaison avec une FEVG à 46-55 % ($p < 0.001$). Les taux de décès cardiovasculaires, d'hospitalisation pour cause cardiovasculaire, d'hospitalisation pour insuffisance cardiaque étaient de manière similaire plus élevés en cas de FEVG basse. Les taux de mortalité et d'hospitalisation augmentaient comparativement à une diminution de la FEVG

L'année cardiologique

pour les hospitalisations d'origine cardiaque ou non cardiaque. L'évaluation quantitative de la FEVG permet donc de stratifier le risque de décès et d'hospitalisations dans un large éventail de situations cliniques incluant les hospitalisations non cardiaques.

L'impact pronostique des variations de FEVG sur la mortalité à long terme a été présenté à l'ESC par le Pr Geoffrey Strange à partir du registre NEDA (*National Echocardiography Database Australia*, incluant 1 007 145 échocardiographies chez 631 824 patients) [14]. 117 275 patients ont eu des mesures initiales et répétées (≥ 6 mois) de la FEVG. Durant un suivi de 7,6 années, 29,1 % des patients sont décédés. Même une diminution minime de FEVG ($-0,6$ à $-2,9$ %) était associée à une augmentation du risque ajusté de la mortalité cardiovasculaire (1,20; IC 95 % : 1,09-1,33; $p < 0,001$) et de la mortalité toute cause (1,06; IC 95 % : 1,01-1,12; $p < 0,001$), augmentant à 3,18 (IC 95 % : 2,94-3,45; $p < 0,001$) et 2,15 (IC 95 % : 2,05-2,15; $p < 0,001$) respectivement pour une diminution de plus de 16 % de la FEVG. Parmi les patients avec une augmentation de la FEVG (5 à 35 %), le risque ajusté de mortalité cardiovasculaire et de mortalité toute cause diminuait de 20 à 40 % ($p < 0,001$). Un plateau du risque de mortalité a été observé pour un niveau final atteint de FEVG à 54-58 %. Ces données montrent l'importance pronostique de variations même modestes de la FEVG.

Une relation entre la mortalité et la fonction diastolique ventriculaire gauche basée sur les recommandations ASE et EACVI a aussi été présentée à l'ESC par le Pr Playford à partir du registre australien NEDA [15]. Parmi les 436 360 adultes inclus, les recommandations ASE/EACVI n'ont pu être appliquées chez 10 % des patients. Chez les patients avec une FEVG > 50 % (87,6 %), la fonction diastolique était normale chez 69,3 %, anormale chez 9,2 % et indéterminée chez 21,5 %. Parmi les patients avec

une FEVG < 50 % (11,4 %), les pressions de remplissage étaient normales chez 4,8 %, élevées chez 33 % et indéterminées chez 62,2 %. Durant un suivi moyen de 4,3 années, 23 % sont décédés. Après ajustement pour l'âge et le sexe, il n'y avait pas de différence significative de mortalité entre les 3 groupes en cas de FEVG préservée, alors que les patients avec pressions de remplissage normales avaient une mortalité plus faible que les groupes pressions de remplissage élevées et indéterminées en cas de dysfonction VG. Les auteurs ont analysé chaque paramètre de fonction diastolique et tous sont significativement associés à la mortalité cardiovasculaire. Un excès de mortalité est noté pour une onde E > 90 cm/s, une onde e' < 9 cm/s, un rapport E/e'septal > 9 et un volume VG indexé > 32 mL/m².

Échographie cardiaque et cœur d'athlète

Des recommandations sur l'imagerie cardiovasculaire multimodalité chez l'athlète de compétition ont été publiées par l'ASE en collaboration avec la société d'IRM cardiovasculaire et de scanner cardiaque [16].

Les examens d'imagerie cardiovasculaire chez les athlètes de compétition doivent être réalisés et interprétés par des spécialistes connaissant la physiologie de l'exercice et du remodelage cardiaque induit par l'exercice. Les dimensions/volumes des cavités cardiaques, l'épaisseur relative et la géométrie ventriculaire gauche (excentrique vs concentrique) de l'adaptation ventriculaire gauche dépendent de nombreux facteurs, comprenant le type de sport, le sexe, l'origine ethnique et la durée d'exposition à l'exercice.

L'épaississement myocardique attribuable au remodelage induit par l'exercice est classiquement modéré entre 11-13 mm chez l'athlète caucasien et jusqu'à 15 mm chez l'athlète noir ou cau-

casien avec grande surface corporelle. Des valeurs au-delà de ces valeurs seuils doivent faire suspecter un remodelage VG pathologique.

Les mesures d'épaisseur myocardique doivent être réalisées en échographie cardiaque transthoracique en incidence parasternale gauche grand axe en excluant faux tendons ou trabéculations des mesures. Une hypertrophie myocardique associée à des anomalies des indices Doppler pulsé ou DTI de la fonction diastolique et/ou une diminution du *strain* longitudinal doivent faire suspecter un remodelage VG pathologique. Un épaississement VG d'étiologie indéterminée ou une visualisation incomplète des parois VG en échographie cardiaque doivent inciter à une imagerie complémentaire par IRM.

L'évaluation initiale des volumes ventriculaires gauches doit être réalisée en échocardiographie. En cas de suspicion de dilatation pathologique, une IRM doit être réalisée pour confirmer la dilatation et caractériser structure et fonction du VG et des autres cavités. La dilatation du VG et de l'OG chez l'athlète de compétition ne permet pas à elle seule de différencier le remodelage induit par l'exercice d'une dilatation pathologique. L'intégration de l'histoire clinique, de la fonction myocardique et d'autres examens additionnels sont nécessaires.

Une FEVG limite basse/dysfonction VG minime (45-55 %) avec dilatation VG est commune chez les athlètes asymptomatiques et peut être considérée comme physiologique avec des indices normaux de fonction diastolique et une dilatation concomitante du ventricule droit (VD) et biatriale.

La dilatation VD en association avec la dilatation VG est commune chez les athlètes d'endurance. Une dilatation VD physiologique peut se produire sans anomalie structurelle (anévrisme ou épaississement focal) ou fonctionnelle (hypokinésie localisée) du VD. Les seuils

cliniques de dilatation du VD ne peuvent être utilisés isolément pour différencier le remodelage induit par l'exercice du remodelage pathologique. L'échographie cardiaque a de nombreuses limitations dans l'évaluation du ventricule droit, une IRM cardiaque doit donc être réalisée en cas de dilatation suspecte du VD.

Des trabéculations physiologiques de l'apex VG sont communes chez l'athlète de compétition et doivent être accompagnées d'épaisseurs de parois normales et d'indices normaux de fonctions systolique et diastolique. Elles sont observées plus fréquemment chez les athlètes noirs et chez les athlètes d'endurance. L'injection de produit de contraste permet d'optimiser l'imagerie en échographie. Une IRM cardiaque doit être réalisée en cas de suspicion de non-compaction du VG.

Une dilatation minime des sinus de Valsalva ou de l'aorte ascendante peut se voir chez des jeunes athlètes de compétition mais des mesures absolues > 40 mm chez l'homme et > 34 mm chez la femme sont rares. Une découverte de sinus de Valsalva ou de dimensions aortiques ascendantes dépassant ces seuils doit inciter à la prise en compte clinique de la pathologie aortique et à la réalisation d'une imagerie additionnelle par IRM ou scanner aortique.

Les recommandations européennes sur la pratique du sport et de l'exercice chez les patients avec pathologie cardiovasculaire ont été présentées à l'ESC [17]. Ces recommandations concernent les athlètes de compétition mais aussi les patients souhaitant pratiquer une activité sportive. Ces recommandations détaillent :
– l'identification de la pathologie cardiovasculaire (rôle central de l'électrocardiogramme dans le dépistage associé à un interrogatoire et un examen physique complet) et la stratification du risque individuel pour la pratique d'un sport de loisir ou de compétition ;

– la définition des différents types d'exercice physique ;
– les recommandations de l'activité physique, du sport de loisir et du sport de compétition chez les patients avec facteur de risque cardiovasculaire et chez les patients âgés ;
– la pratique du sport de loisir et de compétition dans différentes situations cliniques (cardiopathie ischémique, insuffisance cardiaque, valvulopathie, aortopathie, cardiomyopathie, myocarde, péricardite, troubles du rythme, cardiopathies congénitales).

BIBLIOGRAPHIE

1. DRIGGIN E, MADHAVAN MV, BIKDELI B *et al.* Cardiovascular considerations for patients, health care workers, and health systems during the COVID-19 pandemic. *J Am Coll Cardiol*, 2020;75:2352-2371.
2. KIRKPATRICK JN, MITCHELL C, TAUB C *et al.* ASE statement on protection of patients and echocardiography service providers during the 2019 novel coronavirus outbreak. *J Am Coll Cardiol*, 2020;75:3078-3084.
3. SKULSTAD H, COSYNS B, POPESCU BA *et al.* COVID-19 pandemic and cardiac imaging: EACVI recommendations on precautions, indications, prioritization, and protection for patients and health-care personnel. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2020;21:592-598.
4. COHEN A, LOGEART D, AMARA W *et al.* Recommandations régionales COVID 19, Cardiologie au stade épidémique. 28/03/2020. Agence régionale de santé Île-de-France.
5. Communiqué Filiale d'imagerie cardiovasculaire 24 Mars 2020, Société française de cardiologie.
6. SHI S, QIN M, SHEN B *et al.* Association of cardiac injury with mortality in hospitalized patients with COVID-19 in Wuhan, China. *JAMA Cardiol*, 2020; 802-810.
7. DWECK MR, BULARGA A, HAHN RT *et al.* Global evaluation of echocardiography in patients with COVID-19. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2020;21:949-958.
8. NG ACT, DELGADO V, BAX JJ. An international, multicentre survey of echocardiographic abnormalities in COVID-19 patients. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2020;21:959-960.
9. JAIN SS, LIU Q, RAIKHEKAR J *et al.* Echocardiography in COVID-19 clinical investigation: Indications for and findings on transthoracic echocardiography in COVID-19. *J Am Soc Echocardiogr*, 2020;33:1278-1284.
10. CAMELI M, PASTIRE MC, ABOUMARIE HS *et al.* Usefulness of echocardiography to detect cardiac involvement in COVID-19 patients. *Echocardiography*, 2020 [online ahead of print].
11. GARGANI L, SOLIMAN-ABOUMARIE H, VOLPICELLI G *et al.* Why, when, and how to use lung ultrasound during the COVID-19 pandemic: enthusiasm and caution. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2020;21:941-948.
12. MARSAN NA, MICHALSKI B, CAMELI M *et al.* EACVI survey on standardization of cardiac chambers quantification by transthoracic echocardiography. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2020;21:119-123.
13. ANGARAN P, DORIAN P, HA ACT *et al.* Association of left ventricular ejection fraction with mortality and hospitalizations. *J Am Soc Echocardiogr*, 2020; 33:802-811.
14. STRANGE G. Change in ejection fraction and mortality in 117.275 cases. ESC 2020.
15. PLAYFORD P. NEDA: Diastolic function and mortality in 436 360 individuals. ESC 2020.
16. BAGGISH AL, BATTLE RW, BEAVER TA *et al.* Recommendations on the use of multimodality cardiovascular imaging in young adult competitive athletes: a report from the American Society of Echocardiography in Collaboration with the Society of Cardiovascular Computed Tomography and the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. *J Am Soc Echocardiogr*, 2020;33:523-549.
17. PELLICCIA A, SHARMA S, GATI S *et al.* 2020 ESC Guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease: The Task Force on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*, 2020 [online ahead of print].

L'auteur a déclaré ne pas avoir de conflits d'intérêts concernant les données publiées dans cet article.