

COVID-19, manifestations cardiovasculaires et sport de compétition en pédiatrie

Jelena Hubrechts¹, Stéphane Moniotte¹

COVID-19, cardiovascular manifestations, and competitive sport in the pediatric population

Since 2019, the SARS-CoV-2 has been associated with the occurrence of myocarditis. Moreover, specifically in the pediatric population, this virus can cause an exaggerated inflammatory response several weeks after the acute infection. This new entity is called "multisystem inflammatory syndrome in children" (MIS-C). Cardiovascular involvement is very common in this syndrome, particularly in the form of ventricular dysfunction with increased cardiac enzymes. As myocardial damage is one of the causes of sudden cardiac death in young athletes, resumption of sporting activities must be undertaken with caution. Depending on initial symptoms, a focused history taking and meticulous physical examination may be sufficient to permit resumption of sports after the legal duration of quarantine in case of simple COVID-19 infection. In other cases, the patient should be referred to a pediatric cardiologist for a more comprehensive workup. For patients with MIS-C, sport remains contraindicated for a period of 3 to 6 months. Sport should in any case be resumed gradually, with the patient, his parents, and trainers being made aware of the possible appearance of cardiorespiratory symptoms.

KEY WORDS

COVID-19, MIS-C, myocarditis, children, cardiovascular testing, resumption of sport

Depuis 2019, le virus SARS-CoV-2 a été associé à la survenue de myocardites. De plus, spécifiquement dans la population pédiatrique, ce virus peut entraîner une réponse inflammatoire exagérée quelques semaines après l'infection aiguë, appelée « MIS-C » pour « Multisystem Inflammatory Syndrome in Children ». L'atteinte cardiovasculaire est très fréquemment présente dans cette nouvelle entité, notamment sous la forme de dysfonction ventriculaire avec majoration des enzymes cardiaques sur le plan biologique. L'atteinte myocardique étant une des causes de mort subite chez de jeunes sportifs, le retour aux activités sportives doit se faire de manière prudente. Selon la symptomatologie initiale, une anamnèse ciblée et un examen clinique minutieux peuvent suffire pour permettre la reprise de sport après l'arrêt imposé par la durée de la quarantaine en cas d'infection simple à COVID-19. Dans les autres cas, le patient doit être référé en cardiologie pédiatrique pour un bilan plus complet. Pour les patients après MIS-C, le sport reste contre-indiqué pour une durée de 3 à 6 mois. La reprise du sport doit de toute façon se faire de manière progressive avec sensibilisation du patient, de ses parents et des entraîneurs sur l'apparition possible de symptômes cardiorespiratoires.

What is already known about the topic?

Myocardial damage of viral origin is a risk factor for sudden cardiac death in young athletes. By analogy, there are arguments in the literature to restrict sports activities after SARS-CoV-2 infection.

Que savons-nous à ce propos ?

L'atteinte myocardique d'étiologie virale est un facteur de risque de mort subite chez de jeunes sportifs. Par analogie, il existe des arguments dans la littérature de restreindre les activités sportives après infection par SARS-CoV-2.

What does this article bring up for us?

This manuscript provides clear recommendations for the resumption of sports activities in children after SARS-CoV-2 infection.

Que nous apporte cet article ?

Cet article formule des recommandations claires pour le retour aux activités sportives chez des enfants après infection par le virus SARS-CoV-2.

PRÉAMBULE

La pandémie COVID-19, causée par le virus SARS-CoV-2, a fortement impacté les activités de tous les jours, y compris les activités sportives. D'une part, les restrictions gouvernementales ont limité les événements sportifs organisés afin de limiter la propagation du virus. D'autre part, certains individus se sont restreints eux-mêmes par préoccupation des risques potentiels à court et long terme liés à la maladie. Ceci vaut aussi bien pour les athlètes que pour le sportif occasionnel, et aussi bien pour les adultes que pour les enfants.

À côté de ces précautions contre le virus, le bien-être de la population (pédiatrique) doit aussi être pris en compte. Des restrictions sportives peuvent avoir diverses conséquences néfastes sur la santé mentale, telles qu'une augmentation de l'anxiété, des sentiments dépressifs, une prise de poids, un manque de socialisation, ou encore une diminution de l'estime en soi.

Actuellement, avec prudence, le « retour à la normale » des activités sportives semble sur la bonne voie, bien que la circulation de ce virus soit en recrudescence dans certaines régions mondiales. La question qui se pose, est dès lors de savoir comment évaluer les personnes ayant été infectées ou possiblement infectées pour qu'elles puissent réintégrer le sport de manière sécuritaire. Pendant cette phase de transition actuelle, nous essayons de trouver des réponses sur base de la littérature disponible actuellement, ainsi que sur base de notre expertise en cardiologie pédiatrique.

De plus, de multiples clubs sportifs demandent à l'heure actuelle déjà un certificat d'aptitude à participer aux activités de compétition, dès le plus jeune âge. Cette évaluation comprend une anamnèse complète et un examen physique, réalisée habituellement par le médecin généraliste ou pédiatre, et en cas de doute ou d'inquiétude à l'évaluation de base, par le cardiologue pédiatrique. Un antécédent d'infection à COVID-19, avec un risque incertain d'atteinte myocardique, pourrait rendre cette évaluation « classique » avant de s'affilier à un club sportif plus délicate. Ce manuscrit vise également à donner un cadre au corps médical face à cette question.

ATTEINTE CARDIOVASCULAIRE PAR SARS-CoV-2 CHEZ L'ENFANT

Premièrement, comme pour de multiples autres virus, le SARS-CoV-2 a également été associée à la survenue de myocardites. Cela a été démontré de manière anatomopathologique notamment par Dolhnikoff *et al* (1). Depuis 2019, l'atteinte myocardique par COVID-19 est

devenue une étiologie à rechercher devant tout enfant se présentant avec une dysfonction cardiaque.

Deuxièmement, malgré que l'évolution d'une infection à COVID-19 chez l'enfant est souvent bénigne, certains enfants développent quelques semaines plus tard une maladie inflammatoire sévère (2). Les manifestations sont similaires à celles de la maladie de Kawasaki ou d'un syndrome de choc toxique. Cette nouvelle entité a été appelée de MIS-C pour « Multisystem Inflammatory Syndrome in Children ». Ce syndrome survient classiquement 4 à 6 semaines après l'infection aiguë, avec pour étiologie supposée une réponse immunitaire excessive au virus SARS-CoV-2. La fièvre et des symptômes gastro-intestinaux sont très fréquents. Diverses manifestations cardiaques ont été fréquemment rapportées, jusque chez 80% des patients avec MIS-C dans de grandes cohortes (3). Il s'agit notamment d'une dysfonction ventriculaire, une atteinte des artères coronaires (dilatation, anévrismes), des arythmies et des troubles de la conduction atrio-ventriculaire (4,5,6). Sur le plan biologique, ces enfants ont typiquement une C-Reactive Protein (CRP) élevée, en combinaison avec des taux accrus de N-terminal pro-B type natriuretic peptide (NT-pro-BNP) et de troponines cardiaques. Les cas les plus sévères se présentent avec un choc cardiogénique et nécessitent des remplissages, un support inotrope et parfois une ventilation invasive voire une assistance par ECMO (*extracorporeal membrane oxygenation*) (7). Les traitements instaurés visent à réduire la réponse inflammatoire. Il s'agit d'immunoglobulines intraveineuses, des corticostéroïdes et d'autres agents immunomodulateurs. La plupart des enfants récupèrent en quelques jours voire quelques semaines. Le taux de mortalité reste très bas. Le pronostic à moyen et long terme, notamment des complications cardiovasculaires, reste par contre à déterminer.

ÉVALUATION DU RISQUE DE L'ATTEINTE CARDIOVASCULAIRE APRÈS INFECTION PAR SARS-CoV-2

Afin de pouvoir donner des recommandations sur mesure aux patients, il faut distinguer les patients asymptomatiques ou avec symptômes mineurs, de ceux qui ont présenté des symptômes cardiovasculaires. Ces derniers ont souvent eu une évaluation cardiaque par échocardiographie transthoracique (ETT), électrocardiogramme (ECG) et un dosage de marqueurs cardiaques tels que la Troponine-T afin d'évaluer la sévérité de l'atteinte myocardique. Pour les autres patients, a- ou paucisymptomatiques du COVID-19, le degré d'atteinte myocardique n'est pas évalué de manière systématique.

Il est bien connu pourtant que la myocardite virale est une des causes principales de mort subite chez de jeunes sportifs, allant de 6 à 10% selon les séries (8,9,10). La phase aiguë de la myocardite virale (1-3 jours) est caractérisée par une nécrose myocytaire due à la réplication virale. Ensuite, l'activation humorale et le processus immunologique cellulaire essaient d'éliminer le virus du myocarde, ce qui peut perdurer plusieurs semaines voire des mois. Indépendamment de la détection de génome viral, cette activation immunologique peut résulter en une myocardite auto-immune post-infectieuse chronique, avec des cicatrices myocardiques.

D'autre part, l'activité physique chez des personnes avec myocardite aigue peut mener à une réplication virale accélérée, une inflammation et nécrose cellulaire majorées et ainsi constituer un substrat pro-arythmogène (11). La résonance magnétique cardiaque est un outil très utile pour le diagnostic de myocardite, mais n'est pas disponible de manière généralisée s'il n'y a pas de suspicion clinique élevée.

Heureusement, sur base de publications récentes, l'incidence de complications cardiorespiratoires après une infection par SARS-CoV-2 reste extrêmement rare chez des enfants pratiquant un sport de compétition (12,13).

RECOMMANDATIONS DE REPRISE DE SPORT APRÈS INFECTION À SARS-CoV-2

Actuellement, les recommandations de reprise de sport (de compétition) pour les enfants après une infection COVID-19 sont lacunaires et non univoques. Comme souvent le cas en pédiatrie, les recommandations sont reprises de celles en médecine adulte, alors que l'atteinte cardiovasculaire par COVID-19 paraît différente entre ces deux classes d'âge. Une évolution néfaste après infection par COVID-19 reste plus rare dans la population pédiatrique.

Il est également important de reconnaître, voire de souligner, que le risque de transmission virale durant une activité sportive est réel. Même si ce phénomène est plutôt rare, des réinfections par SARS-CoV-2 ont été décrites (14). La distanciation sociale, la bonne hygiène de mains et le fait de favoriser des activités en extérieur sont de précautions simples à suggérer.

En pratique, de manière générale, un arrêt d'activité sportive de 7 à 14 jours après une infection (suspectée ou avérée) par SARS-CoV-2 s'impose, ce qui correspond à la durée de la quarantaine. De plus, l'enfant doit avoir eu une période de minimum 24 heures sans symptôme quelconque (15) et doit être sevré de toute médication à visée antidouleur, anti-fièvre ou anti-inflammatoire avant de pouvoir reprendre le sport. Ensuite, une évaluation médicale de base par le médecin généraliste ou pédiatre est préférable pour autoriser le retour au sport de compétition. Cette évaluation médicale chez l'enfant se base d'abord sur une anamnèse (tableau 1) et un examen clinique minutieux, quel que soit le degré de sévérité des symptômes initiaux de l'infection (16). Si ce premier bilan est rassurant, un bilan cardiovasculaire n'est pas recommandé et l'enfant peut reprendre des activités physiques sans restriction (15). Il ne semble pas légitime de demander un test PCR négatif, ni un dosage sanguin des anticorps. Selon l'intensité de l'activité sportive, une réintroduction progressive devrait être préconisée et le patient, les parents ainsi que les entraîneurs devraient rester attentifs au développement d'une symptomatologie cardiorespiratoire dans les semaines suivant la reprise du sport (17). Cette recommandation est valable peu importe le degré de sévérité de l'infection aiguë, sur base de la réponse immunitaire plus tardive, typique en pédiatrie, plus que l'atteinte myocardique par réplication virale directe, comme expliqué plus haut. L'évaluation médicale par le corps médical de première ligne permet ainsi également d'informer et de sensibiliser le patient par rapport au développement de symptômes cardiorespiratoires à la reprise d'activité sportive ou même plus tardivement.

TABEAU 1. Questionnaire avant retour au sport après COVID-19 infection

Depuis l'infection COVID-19, confirmée ou suspectée, avez-vous présenté un des symptômes suivants :

- a. Malaise ou syncope
- b. Douleur ou oppression thoracique, douleur aiguë à hauteur du cœur ou des poumons, liée à la respiration ou en position couchée
- c. Dyspnée (difficultés respiratoires) au repos ou à l'effort
- d. Palpitations (accélération du rythme cardiaque ou irrégularité dans le rythme)
- e. Perte de condition physique, fatigue importante

Par contre, en cas d'anamnèse (tableau 1) positive ou douteuse ou un examen clinique anormal chez le médecin de première ligne, le patient doit être référé en cardiologie pédiatrique pour un ECG, une ETT et éventuellement un dosage de marqueurs cardiaques biologiques. Différents

éléments échographiques peuvent être témoins d'une souffrance myocardique (18) (tableau 2). Ceci est recommandé également pour tout enfant ayant nécessité une hospitalisation suite à une infection COVID-19 sévère ou compliquée par quelconque mécanisme.

TABLEAU 2. Critères d'évaluation par ECG et ETT

Electrocardiogramme	Echocardiographie transthoracique
Bloc atrioventriculaire (1 ^{er} , 2 ^{eme} , 3 ^{eme} degré)	Dysfonction ventriculaire systolique ou diastolique
Onde T anormale	Dilatation ventriculaire ; hypertrophie ventriculaire
Prolongation de l'espace QTc	Fuites valvulaires
Signes de myocardite ou péricardite (ondes Q et/ou T anormaux, élévation ou dépression du segment ST, dépression du PR)	Elévation de la pression ventriculaire droite estimée
	Dilatation ou hyperéchogénicité des artères coronaires
	Epanchement péricardique

Si le bilan cardiaque initial s'avère anormal, une résonance magnétique cardiaque peut être envisagée par le cardiologue pédiatrique, ainsi qu'un enregistrement par Holter ECG et une épreuve d'effort. L'autorisation d'un retour au sport sera décidée par le cardiologue. Un suivi ambulatoire en cardiologie pédiatrique du jeune sportif s'impose.

RECOMMANDATIONS DE REPRISE DE SPORT APRÈS MIS-C

Les recommandations après MIS-C sont toutefois différentes. La présentation clinique de ce syndrome est très variable, allant d'une atteinte systémique modérée à sévère. L'atteinte cardiovasculaire est fréquente chez les patients avec MIS-C. L'activité sportive est dès lors contre-indiquée chez tout patient avec MIS-C, même après sortie d'hospitalisation. Le suivi de ces patients dépend de la sévérité du tableau initial et de l'évolution clinique par la suite, évaluée par consultations consécutives. En cas d'atteinte myocardique, le sport reste contre-indiqué pour une durée de 3 à 6 mois après résolution complète des symptômes et normalisation du bilan cardiaque par ECG, ETT et enzymes cardiaques. Cette recommandation est celle de la myocardite virale en général (19). Une résonance magnétique cardiaque doit être envisagée. Une épreuve d'effort après 3 à 6 mois est recommandée avant la reprise du sport de compétition.

Les patients avec MIS-C mais sans atteinte myocardique (à savoir un taux de NT-pro-BNP et Troponines-T négatif et un ECG normal et une ETT normale) pourraient reprendre une

activité sportive 2 à 6 semaines après résolution complète du tableau clinique de MIS-C et après une consultation en ambulatoire en cardiologie pédiatrique (6,16). Le Collège Américain de Cardiologie est plus restrictif à ce sujet : tout patient avec diagnostic de MIS-C doit être privé d'activité sportive pendant 3 à 6 mois (15). L'impact cardiaque du MIS-C est semblable à la myocardite virale en général et les patients doivent dès lors être considéré comme tels. A ce stade, nous n'avons pas encore de données sur l'évolution à long terme de cette nouvelle entité clinique. La reprise du sport doit de toute façon se faire de manière progressive avec sensibilisation du patient, de ses parents et des entraîneurs sur l'apparition possible de symptômes cardiorespiratoires.

Pour terminer, il est important de souligner que même un bilan cardiaque exhaustif ne permet pas d'exclure avec certitude une atteinte myocardique. Il est impossible de prédire quel enfant sera à risque de complication cardiovasculaire et de garantir un retour au sport sans risque. Dans cette aire incertaine, il est d'autant plus important de sensibiliser les clubs de sport sur les procédures de réanimation cardiorespiratoire et l'utilisation correcte d'un défibrillateur en cas d'arrêt cardiaque subit.

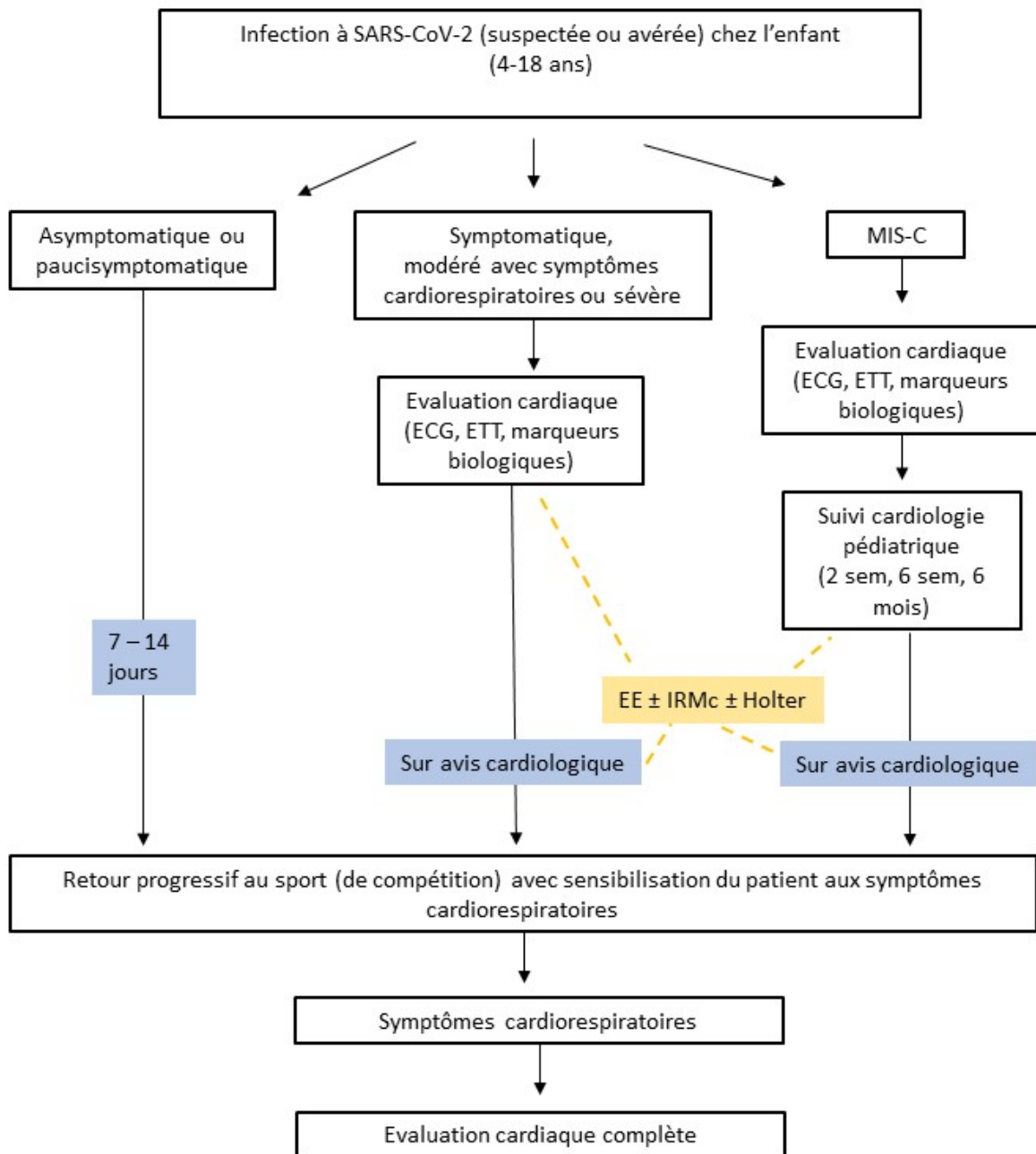
La figure 1 vise à donner un cadre au corps médical de première ligne confronté aux patients pédiatriques sportifs après une infection COVID-19. Cet algorithme cherche à couvrir la population pédiatrique de 4 à 18 ans, susceptible de pratiquer du sport (récréatif à compétitif). Il est évident que la prise en charge doit se faire de manière individualisée pour chaque patient.

CONCLUSION

Après une infection par SARS-CoV-2 chez l'enfant, la reprise d'activité sportive peut être autorisée après la fin de la quarantaine, à condition d'être strictement asymptomatique depuis au moins 24h, sans la prise de médication à cette visée. Une évaluation cardiorespiratoire de base par un médecin de première ligne, par une anamnèse orientée et un examen clinique est recommandée avant le retour au sport de compétition. Toutefois, des symptômes cardiaques

peuvent se développer par la suite, peu importe le degré de symptomatologie au moment de l'infection aiguë. Les patients, leurs parents, les entraîneurs doivent être sensibilisés par rapport au développement de symptômes cardiaques après la reprise des activités sportives et le patient doit alors être immédiatement référé pour un bilan cardiovasculaire plus complet. Le risque d'atteinte myocardique est particulièrement élevé chez des enfants diagnostiqués avec MIS-C. Les activités sportives sont alors contre-indiquées durant 3 à 6 mois. Une épreuve d'effort est recommandée avant la reprise du sport.

FIGURE 1. Algorithme d'évaluation avant retour aux activités sportives après infection par SARS-CoV-2 chez l'enfant de 4 à 18 ans



MIS-C, Multisystem Inflammatory Syndrome in Children; ECG, électrocardiogramme; ETT, échographie transthoracique; EE, épreuve d'effort; IRMc, imagerie par résonance magnétique cardiaque

RÉFÉRENCES

1. Dolhnikoff M, Ferreira Ferranti J, de Almeida Monteiro RA, Duarte-Neto AN, Soares Gomes-Gouvêa M, Viu Degaspere N, *et al.* SARS-CoV-2 in cardiac tissue of a child with COVID-19-related multisystem inflammatory syndrome. *Lancet Child Adolesc Health.* 2020 Oct;4(10):790-794.
2. Jiang L, Tang K, Levin M, Irfan O, Morris SK, Wilson K, *et al.* ZA. COVID-19 and multisystem inflammatory syndrome in children and adolescents. *Lancet Infect Dis.* 2020 Nov;20(11):e276-e288.
3. Feldstein LR, Rose EB, Horwitz SM, Collins JP, Newhams MM, Son MBF, *et al.* Multisystem Inflammatory Syndrome in U.S. Children and Adolescents. *N Engl J Med.* 2020 Jul 23;383(4):334-346.
4. Valverde I, Singh Y, Sanchez-de-Toledo J, Theocharis P, Chikermane A, Di Filippo S, *et al.* Acute Cardiovascular Manifestations in 286 Children With Multisystem Inflammatory Syndrome Associated With COVID-19 Infection in Europe. *Circulation.* 2021 Jan 5;143(1):21-32.
5. Dionne A, Mah DY, Son MBF, Lee PY, Henderson L, Baker AL, *et al.* Atrioventricular Block in Children With Multisystem Inflammatory Syndrome. *Pediatrics.* 2020 Nov;146(5):e2020009704.
6. Sperotto F, Friedman KG, Son MBF, VanderPluym CJ, Newburger JW, Dionne A. Cardiac manifestations in SARS-CoV-2-associated multisystem inflammatory syndrome in children: a comprehensive review and proposed clinical approach. *Eur J Pediatr.* 2021 Feb;180(2):307-322.
7. Alsaied T, Tremoulet AH, Burns JC, Saidi A, Dionne A, Lang SM, *et al.* Review of Cardiac Involvement in Multisystem Inflammatory Syndrome in Children. *Circulation.* 2021 Jan 5;143(1):78-88.
8. Harris KM, Mackey-Bojack S, Bennett M, Nwaudo D, Duncanson E, Maron BJ. Sudden Unexpected Death Due to Myocarditis in Young People, Including Athletes. *Am J Cardiol.* 2021 Mar 15;143:131-134.
9. Landry CH, Allan KS, Connelly KA, Cunningham K, Morrison LJ, Dorian P; Rescu Investigators. Sudden Cardiac Arrest during Participation in Competitive Sports. *N Engl J Med.* 2017 Nov 16;377(20):1943-1953.
10. Harmon KG, Asif IM, Maleszewski JJ, Owens DS, Prutkin JM, Salerno JC, *et al.* Incidence, Cause, and Comparative Frequency of Sudden Cardiac Death in National Collegiate Athletic Association Athletes: A Decade in Review. *Circulation.* 2015 Jul 7;132(1):10-9.
11. Peretto G, Sala S, Rizzo S, De Luca G, Campochiaro C, Sartorelli S, *et al.* Arrhythmias in myocarditis: State of the art. *Heart Rhythm.* 2019 May;16(5):793-801.
12. Cafiero G, Passi F, Calo' Carducci FI, Gentili F, Giordano U, Perri C, *et al.* Competitive sport after SARS-CoV-2 infection in children. *Ital J Pediatr.* 2021 Nov 6;47(1):221.
13. Hendrickson BS, Stephens RE, Chang JV, Amburn JM, Pierotti LL, Johnson JL, *et al.* Cardiovascular Evaluation After COVID-19 in 137 Collegiate Athletes: Results of an Algorithm-Guided Screening. *Circulation.* 2021 May 11;143(19):1926-1928.
14. Tillett RL, Sevinsky JR, Hartley PD, Kerwin H, Crawford N, Gorzalski A, *et al.* Genomic evidence for reinfection with SARS-CoV-2: a case study. *Lancet Infect Dis.* 2021 Jan;21(1):52-58.
15. Dean PN, Jackson LB, Paridon SM. *Returning to Play After Coronavirus Infection: Pediatric Cardiologists' Perspective.* American College of Cardiology. Accessed December 5, 2020. <https://www.acc.org/latest-in-cardiology/articles/2020/07/13/13/37/returning-to-play-after-coronavirus-infection>
16. McKinney J, Connelly KA, Dorian P, Fournier A, Goodman JM, Grubic N, *et al.* COVID-19-Myocarditis and Return to Play: Reflections and Recommendations From a Canadian Working Group. *Can J Cardiol.* 2021 Aug;37(8):1165-1174.
17. Chowdhury D, Fremed MA, Dean P, Glickstein JS, Robinson J, Rellosa N, *et al.* Return to Activity After SARS-CoV-2 Infection: Cardiac Clearance for Children and Adolescents. *Sports Health.* 2022 Jul-Aug;14(4):460-465.
18. Law YM, Lal AK, Chen S, Čiháková D, Cooper LT Jr, Deshpande S, *et al.* American Heart Association Pediatric Heart Failure and Transplantation Committee of the Council on Lifelong Congenital Heart Disease and Heart Health in the Young and Stroke Council. Diagnosis and Management of Myocarditis in Children: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation.* 2021 Aug 10;144(6):e123-e135.
19. Maron BJ, Zipes DP, Kovacs RJ; American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee of Council on Clinical Cardiology, Council on Cardiovascular Disease in Young, Council on Cardiovascular and Stroke Nursing, Council on Functional Genomics and Translational Biology, and American College of Cardiology. Eligibility and Disqualification Recommendations for Competitive Athletes With Cardiovascular Abnormalities: Preamble, Principles, and General Considerations: A Scientific Statement From the American Heart Association and American College of Cardiology. *Circulation.* 2015 Dec 1;132(22):e256-61.

AFFILIATIONS

- 1 Cardologie pédiatrique et congénitale, département de pédiatrie, Cliniques universitaires Saint-Luc, Bruxelles, Belgique

CORRESPONDANCE

DR. JELENA HUBRECHTS MD

Cliniques universitaires Saint-Luc

Cardiologie pédiatrique et congénitale

Département de pédiatrie

Avenue Hippocrate 10, B-1200 Bruxelles, Belgique

jelena.hubrechts@saintluc.uclouvain.be