

COVID-19 à l'origine d'une altération de la performance physique des footballeurs professionnels de l'équipe nationale Tunisienne

COVID-19 at the cause of Tunisian national team professional footballers' physical performance alteration

Abdallah Mahdhaoui¹, Souheil Chemli², Anis Ghariani¹, Saida Ayachi², Mohamed Aymen Ben Abdesslem¹, Wadii AlJari²

1- Laboratoire de recherche LR14ES05 : Interaction du système cardio-pulmonaire, Faculté de Médecine de Sousse, Tunisie.

2- Fédération Tunisienne de Football

RÉSUMÉ

Introduction : La participation de l'équipe tunisienne de football à la coupe d'Afrique de Football de 2021 a été marquée par une transmission massive de l'infection par le SARS-CoV2 au sein de l'équipe. Ce travail a évalué l'impact de l'infection par le SARS-CoV2 sur la performance physique par une comparaison de la performance, avant puis après leur infection.

Matériels et méthodes : Il s'agit d'une étude rétrospective menée auprès des joueurs de l'équipe nationale Tunisienne de football. Lors des séances d'entraînement, chaque joueur était muni d'un appareil GPS « gpexe pro 2 » qui pouvait mesurer la durée de l'effort et la fréquence cardiaque durant les séances d'entraînement. Un indice de performance a été défini dans cette étude permettant la comparaison de la performance des joueurs avant, juste après ensuite deux mois après leur infection par le SARS-CoV2.

Résultats : Lors de cette compétition, 25 parmi les 28 joueurs de notre équipe ont contracté une infection par le SARS-CoV2. La durée moyenne de l'entraînement des joueurs avant leur infection par le SARS-CoV2 était de $77,5 \pm 10,9$ minutes et elle était de $63,0 \pm 6,9$ minutes après leur rétablissement ($p=0.002$). La durée moyenne de l'entraînement deux mois après l'épisode infectieux était de $72,8 \pm 5,2$ minutes ($p=0,252$: non significative en comparaison avec les données avant l'infection). L'indice de performance moyen des joueurs avant leur infection était de 125,8. Il a significativement baissé à une valeur moyenne de 80 après l'infection ($p<0.001$) puis il a augmenté jusqu'à 112,1 deux mois après ($p=0.089$: non significative en comparaison avec les données avant l'infection.)

Conclusion : Cette étude a montré une diminution significative mais transitoire de la performance des joueurs après une infection pauci ou asymptomatique par le SARS-CoV2.

MOTS-CLÉS

SARS-CoV2,
Performance, Athlète

RÉSUMÉ

Introduction: The participation of the Tunisian soccer team in the 2021 African Football Cup was marked by a massive transmission of SARS-CoV2 infection within the team. This work evaluated the impact of SARS-CoV2 infection on physical performance by comparing performance before and after their infection.

Methods: This is a retrospective study conducted among the players of the Tunisian national soccer team. During the training sessions, each player was equipped with a GPS device «gpexe pro 2» which could measure the duration of the effort and the heart rate during the training sessions. A performance index was defined in this study allowing the comparison of the players' performance before, just after and then two months after their infection with SARS-CoV2.

Results: During this competition, 25 of the 28 players of our team developed SARS-CoV2 infection. The average training time of the players before their SARS-CoV2 infection was 77.5 ± 10.9 minutes and was 63.0 ± 6.9 minutes after their recovery ($p=0.002$). The average training time two months after the infectious episode was 72.8 ± 5.2 minutes ($p=0.252$: not significant compared to pre-infection data). The average performance index of the players before their infection was 125.8. It significantly decreased to a mean value of 80 after infection ($p<0.001$) and then increased to 112.1 two months after ($p=0.089$: not significant in comparison with pre-infection data).

Conclusion: This study showed a significant but transient decrease in player performance after pauci or asymptomatic SARS-CoV2 infection.

KEYWORDS

SARS-CoV2, Performance, athletes

Correspondance

Anis Ghariani

INTRODUCTION

La participation de l'équipe tunisienne de football à la coupe d'Afrique de Football (CAF) de 2021 était marquée par une transmission massive de l'infection par le SARS-CoV2 au sein de l'équipe au cours de la compétition. La crainte d'observer des lésions myocardiques ou des séquelles cardiovasculaires suite à ces infections par le SARS-CoV2 a fortement préoccupé le staff médical et l'ensemble des responsables de la fédération tunisienne de football (FTF).

La reprise de l'activité physique des joueurs s'est faite sous un contrôle médical strict. Bien qu'il n'y ait pas eu d'incident médical significatif, des constatations sur une baisse du rendement physique des joueurs a été rapportée par leur encadrement technique. La question sur l'impact d'une infection par le SARS-CoV2 sur la performance physique des joueurs a été alors posée.

Ce travail a cherché à répondre à cette question à travers la comparaison objective de la performance physique des joueurs, avant puis après l'infection par le SARS-Cov-2.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Il s'agit d'une étude rétrospective menée auprès des joueurs de l'équipe nationale Tunisienne de football durant la période de leur participation à la CAF 2021. Seuls les joueurs ayant contracté l'infection lors de cette compétition ont été inclus. Le diagnostic positif de l'infection est posé par un test de réaction de polymérisation en chaîne (PCR) positif au génome du SARS-CoV2. Chaque joueur a bénéficié d'une évaluation médicale immédiate avec un examen clinique et des explorations complémentaires incluant un bilan biologique avec une numération formule sanguine, le dosage des CRP, des troponines et des D-dimères. Un électrocardiogramme (ECG) et une échocardiographie transthoracique (ETT) ont été répétés quotidiennement par un cardiologue avéré accompagnant le staff médical jusqu'à la négativation du test PCR. Un scanner thoracique a été réalisé. Le bilan biologique et le test PCR ont été répétés quotidiennement à partir du troisième jour d'infection. Les joueurs ont continué leur entraînement à un niveau modéré d'effort (fréquence cardiaque (FC) inférieure à 80% de leur FC maximale théorique selon la formule $FMT = 220 - \text{âge}$). Ils étaient autorisés à reprendre l'entraînement habituel dès la négativation du test PCR, en l'absence de signe clinique et avec un bilan biologique normal. La durée de l'infection par le SARS-CoV2 était définie par le nombre de jours de positivité du test PCR. Les paramètres morphométriques (poids, taille, indice de masse corporelle (IMC) et pourcentage de graisse) individuels ont été relevés au début de la compétition.

Lors des séances d'entraînement, chaque joueur était muni d'un appareil GPS « gpexe pro 2 » qui mesure la durée de l'effort et la FC durant les séances d'entraînement et calcule la FC moyenne. Cinq niveaux d'intensité d'effort étaient définis selon le pourcentage de la

FMT atteint lors de l'effort : la zone 1 « endurance fondamentale » entre 50-70% de la FMT, la zone 2 « endurance de base ou capacité aérobie » : 70 à 80% de la FMT, la zone 3 « puissance aérobie » : 80-90% de la FMT, la zone 4 « puissance maximale aérobie » : 90 à 95% de la FMT et la zone 5 « zone rouge » au-delà de 95% de la FMT (Tableau 1).

Tableau 1. Les cinq niveaux d'intensité selon le niveau d'entraînement

Les paramètres morphométriques	Moyenne \pm écart type
Age (ans)	26,5 \pm 3,5
Poids (Kg)	78 \pm 4,8
Taille (cm)	184 \pm 5
Indice de masse corporelle (Kg/m ²)	23,05 \pm 1,17
Pourcentage de graisse (%)	8,7 \pm 1,4

FC = fréquence cardiaque ; bpm= battements par minute

Pour chaque joueur les moyennes des durées de toutes les séances d'entraînement, en minutes, dans chaque zone de qualité physique ont été enregistrées avant infection par le SARS-CoV2 et juste après la reprise de l'activité physique puis après deux mois, à l'occasion d'un entraînement pour un match dans une autre compétition.

Pour les 3 périodes analysées le nombre de jours d'entraînement analysés était de 6 jours avant la vague d'infection par le COVID-19, puis pendant encore 9 jours juste après la guérison et ensuite après deux mois dans un entraînement qui a duré 5 jours. Pour comparer la performance physique de chaque joueur avant son infection et après sa reprise de l'activité physique, nous avons défini un indice de performance physique. Il s'agit de la somme des produits des moyennes des durées de l'effort (en minutes) dans chaque zone par un coefficient égal au niveau de la zone correspondante. Ainsi la zone 1 possède un coefficient 1 et la zone 5 possède le coefficient le plus élevé à 5. Cet indice a été calculé pour chaque séance d'entraînement puis la moyenne des indices a été calculée pour chaque joueur à trois reprises : avant son infection, juste après et 2 mois après.

Les moyennes des indices de performance des joueurs juste après guérison et deux mois après ont été comparées à la moyenne de l'indice de performance avant l'infection par le test Chi-deux. Le seuil de significativité a été fixé à 0,05.

RESULTATS

Lors de cette compétition, sur une durée de 16 jours, 25 des 28 joueurs (89%) de l'équipe ont contracté une infection par le SARS-CoV2. L'âge moyen de la population d'étude était de 26,5 \pm 3,5 ans (18-32 ans). Les caractéristiques morphométriques sont rapportées dans le tableau 2.

Tableau 2. Les paramètres morphométriques des joueurs inclus dans l'étude.

	Qualité Physique	% de la Vo2max	FC Cible (bpm)	% de la FC Max
Zone 1	Endurance Fondamentale	40 à 55%	120 à 140	60 à 70%
Zone 2	Endurance de base	55 à 70 %	140 à 160	70 à 80%
Zone 3	Capacité Aérobie	70 à 83 %	160 à 175	80 à 90%
Zone 4	Puissance Aérobie	83% 90%	175 à 180+	90 à 95%
Zone 5	Puissance Maximale Aérobie (PMA)	90 à 100%	180+	95% à 100%
	Zone Rouge			

Sur les 24 joueurs avec PCR positif, 21 ont développé une forme asymptomatique et 4 une forme pauci-symptomatique avec une anosmie isolée. La durée de l'arrêt de l'entraînement a été de 3 jours à compter du premier test PCR positif pour tous les joueurs. Tous les examens biologiques étaient normaux. Les ECG des joueurs n'ont pas montré d'anomalie et surtout, ils n'ont pas montré de modification par rapport à l'ECG réalisé à leur entrée en compétition. Les ETT et les scanners n'ont pas montré d'atteintes cardiorespiratoires relatives au COVID-19. La durée moyenne de positivité des tests PCR a été de 4,7 jours. La durée moyenne de l'entraînement des joueurs avant leur infection par le SARS-CoV2 était de $77,5 \pm 10,9$ minutes et elle était de $63,0 \pm 6,9$ minutes après leur rétablissement ($p=0.002$). La durée moyenne de l'entraînement deux mois après l'épisode infectieux était de $72.8 \pm 5,2$ minutes ($p=0,252$: non significative en comparaison avec les données avant l'infection). La figure 1 représente l'évolution de la moyenne de cet indice avant l'infection par le SARS-CoV2, juste après ensuite deux mois après guérison infection par le SARS-CoV2 pour chaque joueur.

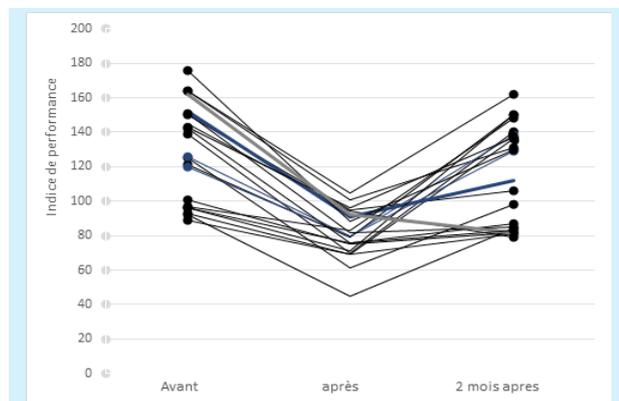


Figure 1. Evolution de la moyenne de l'indice de performance sur les 3 périodes étudiées : avant infection par le SARS-CoV2, juste après puis deux mois après guérison pour chaque joueur.

L'indice de performance moyen de tous les joueurs sur les jours d'entraînement avant l'infection était de 125,8. Il a significativement baissé à une valeur moyenne de 80 après guérison ($p<0.001$) puis elle a ré-augmenté à 112.1 deux mois après ($p=0.089$: non significative en comparaison avec les données avant l'infection.) (Figure 2).

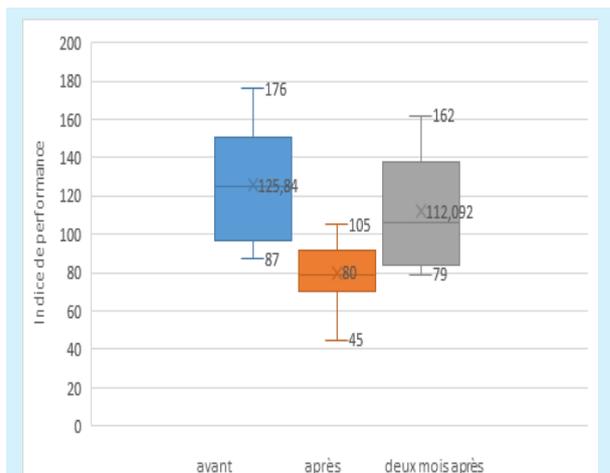


Figure 2. L'indice de performance moyen de tous les joueurs sur les 3 périodes étudiées : avant infection par le SARS-CoV2, juste après puis deux mois après guérison pour chaque joueur.

Pour la FC moyenne durant l'entraînement, une moyenne a été calculée pour chaque joueur sur les jours d'entraînement avant son infection par le SARS-CoV2 puis après sa guérison ensuite après deux mois. La figure 3 représente l'évolution de cette moyenne pour chaque joueur. La moyenne de la FC moyenne d'entraînement de l'ensemble des joueurs avant leur infection était de $130,28 \pm 5,54$ bpm. Elle est passé à une valeur de $119,30 \pm 4,39$ bpm après leur guérison ($p<0.001$) puis elle a re-augmenté à $129,48 \pm 5,67$ bpm ($p=0,619$: non significative en comparaison avec les données avant l'épisode infectieux) (Figure 4).

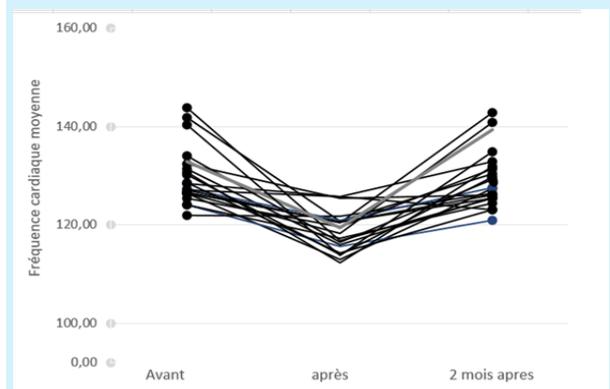


Figure 3. Evolution de la fréquence cardiaque moyenne de chaque joueur sur les 3 périodes étudiées : avant infection par le SARS-CoV2, juste après puis deux mois après guérison pour chaque joueur.

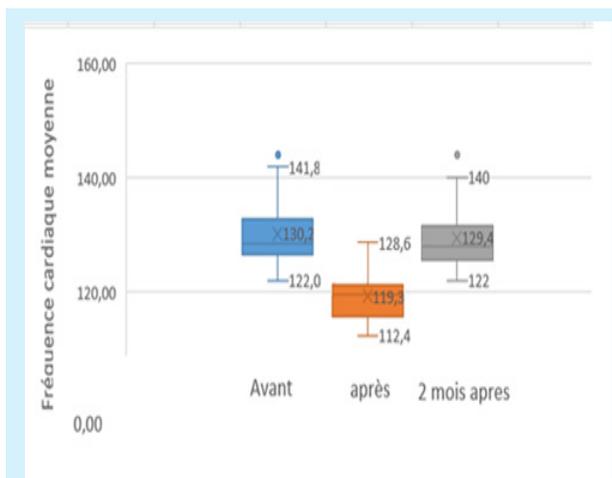


Figure 4. Evolution de la fréquence cardiaque moyenne de tous les joueurs sur les 3 périodes étudiées : avant infection par le SARS-CoV2, juste après puis deux mois après guérison pour chaque joueur.

DISCUSSION

Plusieurs études ont montré que la myocardite était une cause non rare de mort subite liée au sport chez les athlètes [2]. La constatation de lésions myocardiques chez les patients hospitalisés pour le COVID-19 [3] a été la raison de la préoccupation des experts concernant la sécurité des athlètes se remettant d'une infection par le SARS-CoV-2 et reprenant leur activité sportive. Malheureusement, les premières recommandations sur la reprise de l'activité physique étaient limitées par la prévalence incertaine de la myocardite faisant suite à une infection par le SARS-CoV2 [4] et des taux inconnus de suites défavorables lors de la reprise de l'exercice [5]. Le Collège Américain de Cardiologie a publié récemment de nouvelles recommandations sur ce sujet [6]. Ces recommandations ont adopté une approche plutôt restrictive quant à la reprise de l'activité physique. Trois tests étaient exigés : un ECG 12 dérivations, un dosage haute sensibilité des troponines et une ETT. Toutefois, les données publiées dans des grands registres ont rapporté une faible incidence de myocardite [7]. Il n'y avait pas également de sur-risque d'événements cardiaques majeurs chez les athlètes au décours d'une infection par le SARS-CoV2 [8].

En effet, durant l'année 2020, plusieurs grands registres ont été créés pour suivre les athlètes qui s'étaient rétablis d'une infection par le SARS-CoV2. Les deux registres « US professional Cohort » [8] et le « Multicenter Collegiate Outcomes Registry for Cardiac Conditions in Athletes » [7] ont prouvé une incidence significativement plus faible de myocardite chez les athlètes suite à un COVID-19 (0,6 et 0,7% respectivement) après la réalisation des

trois tests exigés (ECG, Troponines et ETT) indépendamment de leur symptomatologie initiale. Aucun événement cardiaque majeur n'a été rapporté. Plus récemment, le « Big Ten Conference » a publié des données sur 1 597 athlètes qui ont subi un dépistage tout venant par IRM en plus des trois tests exigés, indépendamment de la symptomatologie initiale [9]. Des anomalies à l'IRM compatibles avec une myocardite ont été signalées chez 2,3 % des athlètes. Il faut noter toutefois une grande hétérogénéité des résultats (0% - 7,6%) entre les 13 séries mono-centriques participant à ce registre. Ce qui nous amène à discuter les limites de l'IRM comme outil de dépistage des séquelles cardiovasculaires d'une infection par le SARS-CoV2. En effet, bien que l'IRM cardiaque soit un outil de diagnostic puissant capable d'identifier la nécrose, l'inflammation et l'œdème du tissu myocardique, elle présente des limites importantes lorsqu'elle est utilisée comme outil de dépistage des personnes infectées par le SARS-CoV2. D'abord, les critères modifiés de Lake Louise sont fondés sur une suspicion clinique de myocardite et n'ont pas été validés comme outil de dépistage chez les patients à risque faible ou intermédiaire [10]. De plus, les algorithmes de diagnostic de la myocardite de « l'American Heart Association » et de la Société Européenne de Cardiologie reposent à la fois sur une présentation clinique évocatrice d'une myocardite et sur des tests diagnostiques anormaux [11,12]. Ensuite, la rareté des données normatives spécifiques aux athlètes complique l'utilisation de l'IRM comme outil de dépistage dans cette population. Par exemple, de nombreuses études ont démontré la présence d'un rehaussement tardif du gadolinium non spécifique chez les athlètes de niveau master [13]. Une étude récente a également noté des taux comparables de rehaussement tardif du gadolinium focal au niveau du ventricule droit chez les athlètes ayant été infecté par le SARS-CoV2 (22 %) et les athlètes témoins non infectés (24 %) [14]. On peut ajouter que l'absence d'un groupe témoin approprié limite l'interprétation de la signification clinique et l'application de ces résultats dans un algorithme. Enfin, le coût et la disponibilité limitée représentent des défis réels dans notre pratique quotidienne lorsqu'on envisage l'utilisation de l'IRM avant la reprise de l'activité physique après une infection par le SARS-CoV2. Pour toutes ces raisons, nous avons décidé d'omettre la réalisation d'une IRM cardiaque chez nos footballeurs avant de leur permettre de reprendre la compétition.

A la lumière de ce que nous avons présenté, on peut affirmer que les données actuelles suggèrent que les athlètes de compétition qui se remettent d'un COVID-19 avec des symptômes légers et non cardiopulmonaires ont peu de chances d'avoir une myocardite et une atteinte myocardique

cliniquement significative [7,8]. Selon le dernier consensus d'expert du collège américain de cardiologie, pour les athlètes asymptomatiques atteints de COVID-19, il est recommandé de s'abstenir de s'entraîner pendant 3 jours afin de s'assurer que les symptômes ne se développent pas [15]. Il s'agit de la conduite qui a été adoptée pour notre équipe nationale. Ils ajoutent que l'utilisation de l'IRM pour dépister les athlètes asymptomatiques ou présentant des symptômes non cardiopulmonaires sera probablement peu efficace. Ce type d'examen peut toutefois être envisagé chez ceux dont les tests (ECG, ETT et dosage des troponines) sont anormaux faisant suspecter une atteinte cardiaque, ou chez ceux qui présentent des symptômes cardiopulmonaires persistants ou nouveaux [15].

Notre étude a montré également que la poursuite de l'activité physique après 3 jours de l'infection par le SARS-CoV2 chez nos joueurs était une attitude sans risque. Il s'agit également de la première étude à avoir évalué l'impact du COVID-19 sur les performances physiques des athlètes de haut niveau. L'altération de la performance immédiatement après l'épisode infectieux semble s'estomper avec le temps.

CONCLUSION

Notre étude a mis en évidence une altération transitoire de la performance des joueurs professionnels de football immédiatement après une infection asymptomatique ou pauci symptomatique par le SARS-Cov2. Des études ultérieures dans des domaines autres que le football sont nécessaires pour avoir des résultats plus universels.

REFERENCES

1. Karvonen MJ, Kentala E, Mustala O. The effects of training on heart rate; a longitudinal study. *Ann Med Exp Biol Fenn.* 1957;35(3):307-15. PMID: 13470504.
2. Eichhorn C, Bière L, Schnell F, Schmied C, Wilhelm M, Kwong RY, et al. Myocarditis in Athletes Is a Challenge: Diagnosis, Risk Stratification, and Uncertainties. *JACC Cardiovasc Imaging* 2020;13:494-507.
3. Clerkin KJ, Fried JA, Raikhelkar J, Sayer G, Griffin JM, Masoumi A, et al. COVID-19 and Cardiovascular Disease. *Circulation* 2020;2019:1648-55.
4. Giustino G, Croft LB, Stefanini GG, Bragato R, Silbiger JJ, Vicenzi M, et al. Characterization of Myocardial Injury in Patients With COVID-19. *J Am Coll Cardiol* 2020;76:2043-55.
5. Puntmann VO, Carerj ML, Wieters I, Fahim M, Arendt C, Hoffmann J, et al. Outcomes of Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging in Patients Recently Recovered from Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *JAMA Cardiol* 2020;5:1265-73.
6. Driggin E, Madhavan M V., Bickdeli B, Chuich T, Laracy J, Biondi-Zoccai G, et al. Cardiovascular Considerations for Patients, Health Care Workers, and Health Systems During the COVID-19 Pandemic. *J Am Coll Cardiol* 2020;75:2352-71.
7. Moulson N, Petek BJ, Drezner JA, Harmon KG, Kliethermes SA, Patel MR, et al. SARS-CoV-2 Cardiac Involvement in Young Competitive Athletes. *Circulation* 2021:256-66.
8. Martinez MW, Tucker AM, Bloom OJ, Green G, Difiori JP, Solomon G, et al. Prevalence of Inflammatory Heart Disease among Professional Athletes with Prior COVID-19 Infection Who Received Systematic Return-to-Play Cardiac Screening. *JAMA Cardiol* 2021;6:745-52.
9. Daniels CJ, Rajpal S, Greenshields JT, Rosenthal GL, Chung EH, Terrin M, et al. Prevalence of Clinical and Subclinical Myocarditis in Competitive Athletes with Recent SARS-CoV-2 Infection: Results from the Big Ten COVID-19 Cardiac Registry. *JAMA Cardiol* 2021;6:1078-87.
10. Ferreira VM, Schulz-Menger J, Holmvang G, Kramer CM, Carbone I, Sechtem U, et al. Cardiovascular Magnetic Resonance in Nonischemic Myocardial Inflammation: Expert Recommendations. *J Am Coll Cardiol* 2018;72:3158-76.
11. Bozkurt B, Colvin M, Cook J, Cooper LT, Deswal A, Fonarow GC, et al. Current Diagnostic and Treatment Strategies for Specific Dilated Cardiomyopathies: A Scientific Statement from the American Heart Association. vol. 134. 2016.
12. Caforio ALP, Pankuweit S, Arbustini E, Basso C, Gimeno-Blanes J, Felix SB, et al. Current state of knowledge on aetiology, diagnosis, management, and therapy of myocarditis: A position statement of the European Society of Cardiology Working Group on Myocardial and Pericardial Diseases. *Eur Heart J* 2013;34:2636-48.
13. Małek ŁA, Bucciarelli-Ducci C. Myocardial fibrosis in athletes—Current perspective. *Clin Cardiol* 2020;43:882-8.
14. Clark DE, Parikh A, Dendy JM, Diamond AB, George-Durrett K, Fish FA, et al. COVID-19 Myocardial Pathology Evaluation in Athletes with Cardiac Magnetic Resonance (COMPETE CMR). *Circulation* 2021:609-12.
15. Gluckman TJ, Bhavne NM, Allen LA, Chung EH, Spatz ES, Ammirati E, et al. 2022 ACC Expert Consensus Decision Pathway on Cardiovascular Sequelae of COVID-19 in Adults: Myocarditis and Other Myocardial Involvement, Post-Acute Sequelae of SARS-CoV-2 Infection, and Return to Play. *J Am Coll Cardiol* 2022.