

# Atletická úmrtí související s COVID: Další dokonalá bouře?

[frontiersin.org/articles/10.3389/fspor.2022.829093/full](https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fspor.2022.829093/full)

Maffetone, Philip B., Laursen, Paul B.



Philip B. Maffetone<sup>1\*</sup>



Paul B. Laursen<sup>2</sup>

- <sup>1</sup> Nezávislý výzkumník, Storrs, CT, Spojené státy americké
- <sup>2</sup> Institut pro výzkum sportovní výkonnosti Nový Zéland (SPRINZ), Technická univerzita v Aucklandu, Auckland, Nový Zéland

## Úvod

Navzdory vysoké kardiorespirační zdatnosti mohou sportovci všech věkových kategorií a pohlaví trpět špatným zdravotním stavem, včetně srdečních onemocnění; někteří mohou dokonce zemřít během tréninku nebo soutěže. Zatímco sportovci jsou často považováni za velmi zdravé, není tomu tak vždy, protože mnozí jsou fit, ale nezdraví ( Maffetone a Laursen, 2015 ; Scudiero et al., 2021 ). Jedním z příkladů je náhlá srdeční smrt (SCD).

Příčiny SCD u sportovců se liší, s odhadovaným výskytem úmrtí mezi 1 z 40 000 až 1 z 80 000 osob ( Harmon et al., 2014 ). Široký rozsah může být částečně způsoben definicí SCD; některé odhady zahrnují pouze úmrtí při námaze nebo krátce (<1 h) po námaze, jiné zahrnují jakékoli SCD u sportovce (při námaze nebo mimo námahu) a vylučují ty, kteří byli resuscitováni z náhlé srdeční zástavy. U sportovců do 35 let jsou nejčastější dědičné srdeční stavy, jako je hypertrofická kardiomyopatie a anomální původ koronární tepny. Sportovci > 35 let představují nejčastější případy náhlého úmrtí na aterosklerotické onemocnění koronárních tepen, které obvykle souvisí s životním stylem ( Lechner et al., 2020 ). Skutečná incidence SCD může být neznámá a podhodnocená, protože současné odhady jsou založeny převážně na identifikaci případů prostřednictvím zpráv veřejných médií a odhadované míře účasti (

Harmon et al., 2011 ). Kromě toho se v kontextu rekreačního sportu může vyskytnout podhlášené hodnocení ve všech věkových kategoriích ( Marijon et al., 2011 ).

Zatímco SCD u sportovců je relativně vzácné, dokonce i jeden případ představuje příliš mnoho, zvláště vezmeme-li v úvahu, že většině lze předejít. Tento článek zdůrazňuje další rizika spojená s infekcí a očkováním po COVID-19.

## **Myokarditida**

---

Myokarditida je rizikovým faktorem pro SCD. Toto neischemické zánětlivé onemocnění srdečního svalu může vést k srdeční dysfunkci a arytmiím, které jsou často důsledkem infekčních a/nebo autoimunitních inzultů, přičemž běžnou příčinou je virová myokarditida u asymptomatických sportovců, zejména ve věku <35 let (Daniels et al., 2021 ).

Zvýšené riziko SCD při cvičení je spojeno se zrychleným a progresivním zánětem ( Basso et al., 2007 ). Nedávno byly popsány nálezy myokarditidy nebo zánětu myokardu u asymptomatických nebo mírně symptomatických soutěžních sportovců a členů americké armády během nebo po infekci COVID-19 pomocí zobrazování srdeční magnetickou rezonancí (Daniels et al., 2021; Rajpal et al . , 2021 ; Seeherman a Suzuki, 2021 ). V popisné studii 1 626 případů myokarditidy v národní zprávě o pasivním sledování v USA přesáhly četnosti do 7 dnů po očkování očekávané četnosti napříč různými věkovými a pohlavními vrstvami a byly nejvyšší po druhé očkovací dávce u dospívajících mužů a mladých mužů. (Oster a kol., 2022 ). Z kohortové studie 1 597 amerických univerzitních soutěžních sportovců po infekci COVID-19 bylo u 37 sportovců (2,3 %) diagnostikována klinická a subklinická myokarditida. Již nějakou dobu je známo, že fyzická aktivita může zvýšit riziko úmrtí u osob s myokarditidou a jinými kardiovaskulárními onemocněními. Například v pitevní studii rekrutů US Air Force s SCD byla fyzická aktivita rizikovým faktorem s nerozpoznanou myokarditidou jako

nejčastějším podezřelým základním faktorem ( Phillips et al., 1986 ). Četné další studie prokazují podobné výsledky a ukazují, že prevalence známek na CMR zobrazení myokarditidy je u sportovců po pozitivních výsledcích testu COVID-19 v rozmezí 1–3 % (Udelson et al., 2021 ) .

Kromě myokarditidy byla u pacientů infikovaných COVID také pozorována perikarditida, zánět osrdečníku ( Brito et al., 2021 ). U 54 dříve zdravých vysokoškolských sportovců, kteří byli pozitivně testováni na COVID-19, Brito a spol. (2021) zjistili, že více než třetina vykazovala zobrazovací rysy zánětu osrdečníku. Zejména závažné případy myokarditidy a perikarditidy mohou vést k chronickému srdečnímu selhání nebo smrti, a jsou proto důležitým problémem veřejného zdraví ( Husby et al., 2021 ). Zatímco biologické mechanismy ještě nejsou jasné, stejné nežádoucí účinky byly připisovány použití vakcíny proti neštovicím u dospělých ( Halsell et al., 2003 ).

## **Vysoce intenzivní cvičení**

---

Cvičení s vysokou intenzitou, běžný rizikový faktor přetrénování ( Maffetone a Laursen, 2015 ), může u některých jedinců vyvolat potlačení imunity i jediným záchvatem, který může trvat několik dní, čímž se zvyšuje riziko infekce ( Shephard a Shek, 1994 ). . U neinfekční myokarditidy může vysoce intenzivní cvičení také vyvolat zánětlivou reakci dostatečnou k podpoře strukturálních změn v srdci ( Hosenpud et al., 1987 ). Výsledná cytokinová bouře může vést k nadměrné a nekontrolované zánětlivé reakci s doprovodnou zpětnovazební smyčkou mezi katecholaminy a cytokiny a klinickými komplikacemi spojenými se srdeční a respirační tísní a hyperkoagulací ( Staedtke et al., 2018 ;Gill a kol., 2022 ). Poškození myokardu pozorované v srdcích nedávno očkovaných pacientů má podobný histologický vzhled jako stresová kardiomyopatie zprostředkovaná katecholaminy a závažná infekce SARS-COV-2,

včetně „myokarditidy“, která je spojena se syndromem uvolnění cytokinů (Gubbi et al., 2020) . . Tyto případy se mohou lišit od jiných běžnějších případů myokarditidy ( [Gill et al., 2022](#) ).

Normálně, když SARS-CoV-2 vstoupí do těla, jeho vrcholový protein se váže na receptor angiotenzin-konvertujícího enzymu 2 (ACE2), dostává se do buňky a spouští imunitní odpověď tvorbou ochranných protilátek proti viru. Teoreticky by imunitně zprostředkované vedlejší účinky infekce COVID-19 a vakcíny, které používají stejný antigen jako spike protein SARS-CoV-2, mohly zahrnovat produkci sekundárních antiidiotypových (Ab2) protilátek (Murphy a Longo, [2021](#) ) . Ty se mohou vázat na počáteční ochranné protilátkové reakce a vyčerpat je, odrážející původní antigen, a potenciálně vést k nepříznivým imunitním, srdečním a neurologickým vedlejším účinkům, včetně dlouhodobého COVID ( [Di Toro et al., 2021](#) ).

Zvýšené riziko infekce COVID-19 zahrnuje osoby s chronickými komorbiditami souvisejícími se zánětem, zatímco samotná infekce je spojena s akutním zánětem a poruchou imunity, dříve popisovanou jako dokonalá bouře ( [Maffetone a Laursen, 2020](#) ). Nedávno jsme byli svědky dvou dalších úzce souvisejících stavů, které zvyšují zátěž SCD u sportovců: COVID-19 a související očkování a náhlá smrt ( [obrázek 1](#) ).

## OBRÁZEK 1



**Obrázek 1** . Počet hlášených náhlých srdečních úmrtí po COVID-19 a/nebo očkování po celém světě v roce 2021 ve srovnání s lety 2001–2020. Ref: <https://goodsciencinng.com/covid/athletes-suffer-cardiac-arrest-die-after-covid-shot/> .

Zprávy o farmakovigilanci, dohled nad zdravotnickým systémem a případové studie a další publikované studie naznačují souvislost mezi očkováním proti SARS-CoV-2 a myokarditidou a perikarditidou v obecné populaci ( [Husby et al., 2021](#) ). COVID vakcíny mohou zvýšit zánět na endotelu s doprovodnou infiltrací T lymfocytů do srdečního svalu a mohou být zodpovědné za zvýšenou trombózu, kardiomyopatii a další cévní příhody po očkování u sportovců (Daniels et al., 2021; [Grundy , 2021](#)). Vztahem mezi vakcínami COVID a zvýšeným rizikem myokarditidy se nedávno zabývala Centra pro kontrolu a prevenci nemocí (CDC) v prohlášení o potenciální souvislosti mezi vakcínami BNT162b2 a mRNA-1273 COVID a myokarditidou a perikarditidou (Prevence CfDCa , [2021](#) ). Výzkumníci v Izraeli uvedli, že očkování zvýšilo 42denní riziko myokarditidy faktorem 3,24 [95% interval spolehlivosti (CI), 1,55–12,44] ve srovnání s rizikem u neočkovaných osob; události, které byly většinou soustředěny mezi mladými mužskými pacienty ( [Barda et al., 2021](#)). Kromě myokarditidy, která má tendenci se rychle rozvíjet u mladších pacientů, většinou po druhé vakcinaci, je perikarditida pozorována také po očkování COVID-19 a má tendenci postihnout starší pacienty později, buď po první nebo druhé dávce (Diaz et al. , [2021](#) ). Nejnověji [Cadejani \(2022\)](#) teoretizoval, že „hyperkatecholinergní“ stav, jak byl svědkem ve sportu a během tréninku, je klíčovým spouštěčem srdečních komplikací vedoucích k náhlé smrti u sportovců s pravděpodobně neodhalenou myokarditidou/perikarditidou.

## **Prevence a zmírňování kupředu**

---

Mnoho sportovců nemusí mít klinicky zjevné známky a příznaky a poprvé se u nich objeví náhlá smrt, ačkoli u ~30 % sportovců s SCD bylo hlášeno, že mělo příznaky jako bolest na hrudi, dušnost, pokles

výkonnosti, bušení srdce, presynkopa, nebo synkopa vedoucí k události ( Marijon et al., 2015 ). To představuje potenciál pro lepší screening, vzdělávání a lékařskou péči při prevenci takových událostí. Incidenci SCD u soutěžních sportovců lze podstatně snížit předúčastním screeningem ( Corrado et al., 2006 ; Asif a Drezner, 2016 ; Mennitti et al., 2020 ). Kromě toho je známo, že důrazné doporučení provádění prevence prostřednictvím zdravějšího životního stylu, zejména stravy, snižuje kardiovaskulární rizikové faktory u dospělých ( Alvarez-Alvarez et al., 2018 ). Totéž je třeba zdůraznit u mladších sportovců, protože zlepšení životního stylu může snížit riziko aterosklerózy ve středním věku ( Spring et al., 2014 ). Kromě toho mohou praktici, trenéři a jedinci zabývající se sportem, ať už očkovaní či neočkovaní, pomoci snížit riziko SCD tím, že se zaměří na upravitelné faktory životního stylu, zejména pomocí dobře sestavené nízkosacharidové a vysoce tučné stravy (Lechner et al., 2020 ) ; změny stravy mohou ovlivnit zdraví více než samotné cvičení.

Zdá se, že zvýšená SCD související s COVID je, alespoň částečně, důsledkem nedávné infekce a/nebo očkování, které vyvolává zánětlivé a imunitní poškození, které poškozuje srdce.

Pravděpodobně přispívajícím faktorem může být nezdravý životní styl, který může zahrnovat špatnou stravu nebo přetrénování.

Zdánlivě zvýšený výskyt myokarditidy a perikarditidy během COVID-19 a v období po očkování a SCD představuje vážné riziko nejen pro sportovce, ale i pro všechny ostatní a je důvodem ke znepokojení.

Jak populace stárne a obliba běhu, cyklistiky a dalších vytrvalostních sportů se zvyšuje, může potenciálně růst i břemeno rizika SCD.

Silné zaměření na zdraví a kondici by mělo být hlasitým a jasným poselstvím veřejného zdraví.

## **Autorské příspěvky**

---

Všichni uvedení autoři významně, přímo a intelektuálně přispěli k dílu a schválili jej k publikaci.

## Konflikt zájmů

---

Autoři prohlašují, že výzkum byl proveden bez jakýchkoli obchodních nebo finančních vztahů, které by mohly být vykládány jako potenciální střet zájmů.

## Poznámka vydavatele

---

Všechna tvrzení vyjádřená v tomto článku jsou výhradně tvrzeními autorů a nemusí nutně představovat tvrzení jejich přidružených organizací nebo tvrzení vydavatele, redaktorů a recenzentů. Žádný produkt, který může být hodnocen v tomto článku, nebo tvrzení, které může vznést jeho výrobce, není zaručeno ani podporováno vydavatelem.

## Reference

---

Alvarez-Alvarez, I., de Rojas, J.P., Fernandez-Montero, A., Zazpe, I., Ruiz-Canela, M., Hidalgo-Santamaria, M., et al. (2018). Silné inverzní asociace středomořské stravy, fyzické aktivity a jejich kombinace s kardiovaskulárním onemocněním: kohorta Follow-up University of Navarre (SUN). *Eur. J. Předchozí Cardiol . Rev.* 25, 1186–1197. doi: 10.1177/2047487318783263

[PubMed Abstrakt](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)

Asif, IM, a Drezner, JA (2016). Kardiovaskulární screening u mladých sportovců: důkaz pro elektrokardiogram. *Curr Sports Med Rep .* 15, 76–80. doi: 10.1249/JSR.0000000000000247

[PubMed Abstrakt](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)

Barda, N., Dagan, N., Ben-Shlomo, Y., Kepten, E., Waxman, J., and Ohana, R. (2021). Bezpečnost vakcíny BNT162b2 mRNA Covid-19 v celostátním prostředí. *N. Engl. J. Med .* 385, 1078–1090. doi: 10.1056/NEJMoa2110475

[PubMed Abstrakt](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)

Basso, C., Carturan, E., Corrado, D., and Thiene, G. (2007). Myokarditida a dilatační kardiomyopatie u sportovců: diagnostika, léčba a doporučení pro sportovní aktivitu. *Cardiol. Clin.* 25, 423–9. vi. doi: 10.1016/j.ccl.2007.08.008

[PubMed Abstrakt](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)

Brito, D., Meester, S., Yanamala, N., Patel, HB, Balcik, BJ a Casaclang-Verzosa, G. (2021). Vysoká prevalence perikardiálního postižení u vysokoškoláků, kteří se zotavují z COVID-19. *JACC Cardiovasc. Zobrazování* . 14, 541–555. doi: 10.1016/j.jcmg.2020.10.023

[PubMed Abstrakt](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)

Cadegiani, F. (2022). *Catecholamines are the key trigger of mRNA SARS-CoV-2 and mRNA COVID-19 vaccine-induced myocarditis and sudden deaths: a compelling hypothesis supported by epidemiological, anatomopathological, molecular and physiological findings.* Available online at: <https://www.researchgate.net/publication/358834540> Catecholamines are the key trigger of mRNA SARS-CoV-2 and mRNA COVID-19 vaccineinduced myocarditis and sudden deaths a compelling hypothesis supported by epidemiological anatomopathological molecular

[Google Scholar](#)

Corrado, D., Basso, C., Pavei, A., Michieli, P., Schiavon, M., and Thiene, G. (2006). Trends in sudden cardiovascular death in young competitive athletes after implementation of a preparticipation screening program. *JAMA.* 296, 1593–1601. doi: 10.1001/jama.296.13.1593

[PubMed Abstract](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)



Daniels, C. J., Rajpal, S., Greenshields, J. T., Rosenthal, G. L., Chung, E. H., and Terrin, M. (2021). 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.* 6, 1078–1087. doi: 10.1001/jamacardio.2021.2065

[PubMed Abstract](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)

Di Toro, A., Bozzani, A., Tavazzi, G., Urtis, M., Giuliani, L., and Pizzoccheri, L. R. Long COVID: long-term effects? *Eur. Heart J. Suppl.* (2021). 23(Suppl E), E1–E5. doi: 10.1093/eurheartj/suab080

[PubMed Abstract](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)

Diaz, G. A., Parsons, G. T., Gering, S. K., Meier, A. R., Hutchinson, I. V., and Robicsek, A. (2021). Myocarditis and pericarditis after vaccination for COVID-19. *JAMA.* 326, 1210–1212. doi: 10.1001/jama.2021.13443

[PubMed Abstract](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)

Gill, J. R., Tashjian, R., and Duncanson, E. (2022). Autopsy histopathologic cardiac findings in two adolescents following the second COVID-19 vaccine dose. *Arch. Pathol. Lab. Med.* doi: 10.5858/arpa.2021-0435-SA

[PubMed Abstract](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)

Grundy, S. R. (2021). Mrna COVID vaccines dramatically increase endothelial inflammatory markers and ACS risk as measured by the PULS cardiac test: a warning. *Circulation.* 144, A10712. doi: 10.1161/CIR.0000000000001053

[PubMed Abstract](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)

Gubbi, S., Nazari, M. A., Taieb, D., Klubo-Gwiedzinska, J., and Pacak, K. (2020). Catecholamine physiology and its implications in patients with COVID-19. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 8, 978–986. doi: 10.1016/S2213-8587(20)30342-9

[PubMed Abstract](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)

Halsell, J. S., Riddle, J. R., Atwood, J. E., Gardner, P., Shope, R., and Poland, G. A. (2003). Myopericarditis following smallpox vaccination among vaccinia-naive US military personnel. *JAMA*. 289, 3283–3289. doi: 10.1001/jama.289.24.3283

[PubMed Abstract](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)

Harmon, K. G., Asif, I. M., Klossner, D., and Drezner, J. A. (2011). Incidence of sudden cardiac death in National Collegiate Athletic Association athletes. *Circulation*. 123, 1594–1600. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.004622

[PubMed Abstract](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)

Harmon, K. G., Drezner, J. A., Wilson, M. G., and Sharma, S. (2014). Incidence of sudden cardiac death in athletes: a state-of-the-art review. *Br. J. Sports Med.* 48, 1185–1192. doi: 10.1136/bjsports-2014-093872

[PubMed Abstract](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)

Hosenpud, J. D., Campbell, S. M., Niles, N. R., Lee, J., Mendelson, D., and Hart, M. V. (1987). Exercise induced augmentation of cellular and humoral autoimmunity associated with increased cardiac dilatation in experimental autoimmune myocarditis. *Cardiovasc Res.* 21, 217–222. doi: 10.1093/cvr/21.3.217

[PubMed Abstract](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)

Husby, A., Hansen, J. V., Fosbol, E., Thiesson, E. M., Madsen, M., and Thomsen, R. W. (2021). SARS-CoV-2 vaccination and myocarditis or myopericarditis: population based cohort study. *BMJ*. 375, e068665. doi: 10.1136/bmj-2021-068665

[PubMed Abstract](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)

Lechner, K., von Schacky, C., McKenzie, A. L., Worm, N., Nixdorff, U., Lechner, B., et al. (2020). Lifestyle factors and high-risk atherosclerosis: pathways and mechanisms beyond traditional risk factors. *Eur. J. Prev. Cardiol.* 27, 394–406. doi: 10.1177/2047487319869400

[PubMed Abstract](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)

Maffetone, P. B., and Laursen, P. B. (2015). Athletes: fit but unhealthy? *Sports Med. Open.* 2, 24. doi: 10.1186/s40798-016-0048-x

[PubMed Abstract](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)

Maffetone, P. B., and Laursen, P. B. (2020). The perfect storm: Coronavirus (Covid-19) pandemic meets overfat pandemic. *Front Public Health.* 8, 135. doi: 10.3389/fpubh.2020.00135

[PubMed Abstract](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)

Marijon, E., Tafflet, M., Celermajer, D. S., Dumas, F., Perier, M. C., and Mustafic, H. (2011). Sports-related sudden death in the general population. *Circulation.* 124, 672–681. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.008979

[PubMed Abstract](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)

Marijon, E., Uy-Evanado, A., Reinier, K., Teodorescu, C., Narayanan, K., and Jouven, X. (2015). Sudden cardiac arrest during sports activity in middle age. *Circulation.* 131, 1384–1391. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.114.011988

[PubMed Abstract](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)

Mennitti, C., Brancaccio, M., Gentile, L., Ranieri, A., Terracciano, D., and Cennamo, M. (2020). Athlete's passport: prevention of infections, inflammations, injuries and cardiovascular diseases. *J. Clin. Med.* 9, 2540. doi: 10.3390/jcm9082540

[PubMed Abstract](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)

Murphy, W. J., and Longo, D. L. *A possible role for anti-idiotypic antibodies in SARS-CoV-2 infection vaccination*. *N. Engl. J. Med.* (2021) 386, 394–396. doi: 10.1056/NEJMcibr2113694

[PubMed Abstract](#) | [Google Scholar](#)

Oster, M. E., Shay, D. K., Su, J. R., Gee, J., Creech, C. B., and Broder, K. R. (2022). Myocarditis cases reported after mRNA-based COVID-19 vaccination in the US from December 2020 to August 2021. *JAMA*. 327, 331–340. doi: 10.1001/jama.2021.24110

[PubMed Abstract](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)

Phillips, M., Robinowitz, M., Higgins, J. R., Boran, K. J., Reed, T., and Virmani, R. (1986). Sudden cardiac death in Air Force recruits. A 20-year review. *JAMA*. 256, 2696–2699. doi: 10.1001/jama.1986.03380190066026

[PubMed Abstract](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)

Prevention CfDcA. (2021). *Myocarditis and Pericarditis Following mRNA COVID-19 Vaccination*. Prevention CfDcA

[Google Scholar](#)

Rajpal, S., Tong, M. S., Borchers, J., Zareba, K. M., Obarski, T. P., and Simonetti, O. P. (2021). Cardiovascular magnetic resonance findings in competitive athletes recovering from COVID-19 infection. *JAMA Cardiol.* 6, 116–118. doi: 10.1001/jamacardio.2020.4916

[PubMed Abstract](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)

Scudiero, O., Lombardo, B., Brancaccio, M., Mennitti, C., Cesaro, A., and Fimiani, F. (2021). Exercise, immune system, nutrition, respiratory and cardiovascular diseases during COVID-19: a complex combination. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 18, 904. doi: 10.3390/ijerph18030904

[PubMed Abstract](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)

Seeherman, S., and Suzuki, Y. J. (2021). Viral infection and cardiovascular disease: implications for the molecular basis of COVID-19 pathogenesis. *Int. J. Mol. Sci.* 22, 1659. doi: 10.3390/ijms22041659

[PubMed Abstract](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)

Shephard, R. J., and Shek, P. N. (1994). Infectious diseases in athletes: new interest for an old problem. *J Sports Med Phys Fitness.* 34, 11–22.

[PubMed Abstract](#) | [Google Scholar](#)

Spring, B., Moller, A. C., Colangelo, L. A., Siddique, J., Roehrig, M., and Daviglius, M. L. (2014). Healthy lifestyle change and subclinical atherosclerosis in young adults: coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) study. *Circulation.* 130, 10–17. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.113.005445

[PubMed Abstract](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)

Staedtke, V., Bai, R. Y., Kim, K., Darvas, M., Davila, M. L., and Riggins, G. J. (2018). Disruption of a self-amplifying catecholamine loop reduces cytokine release syndrome. *Nature.* 564, 273–277. doi: 10.1038/s41586-018-0774-y

[PubMed Abstract](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)

Udelson, J. E., Rowin, E. J., and Maron, B. J. (2021). Return to play for athletes after COVID-19 infection: the fog begins to clear. *JAMA Cardiol.* 6, 997–999. doi: 10.1001/jamacardio.2021.2079

[PubMed Abstract](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)

Keywords: COVID-19, vaccine, sudden athlete cardiac death, inflammation, nutrition, high intensity (strenuous) exercise

Citation: Maffetone PB and Laursen PB (2022) COVID-Related Athletic Deaths: Another Perfect Storm? *Front. Sports Act. Living* 4:829093. doi: 10.3389/fspor.2022.829093

Received: 27 January 2022; Accepted: 02 March 2022;  
Published: 12 April 2022.

Edited by:

Pasquale Vergara, San Raffaele Hospital (IRCCS), Italy

Reviewed by:

Olga Scudiero, University of Naples Federico II, Italy

Copyright © 2022 Maffetone and Laursen. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

\*Correspondence: Philip B. Maffetone, [philmaffetone@gmail.com](mailto:philmaffetone@gmail.com)

Prohlášení: Všechna tvrzení vyjádřená v tomto článku jsou výhradně tvrzeními autorů a nemusí nutně představovat tvrzení jejich přidružených organizací nebo tvrzení vydavatele, redaktorů a recenzentů. Žádný produkt, který může být hodnocen v tomto článku nebo tvrzení, které může jeho výrobce vznést, není zaručeno ani podporováno vydavatelem.