

UTICAJ COVID 19 NA MORFOLOŠKI I KARDIOVASKULARNI STATUS PROFESIONALNIH RUKOMETAŠA

*INFLUENCE OF COVID 19 ON MORPHOLOGICAL AND
CARDIOVASCULAR STATUS OF PROFESSIONAL HANDBALL PLAYERS*

Aleksandar Gadžić¹ , Aleksandar Živković¹ i Tamara Stojmenović¹

¹*Fakultet za fizičku kulturu i menadžment u sportu, Univerzitet Singidunum, Beograd, Srbija*

Originalni naučni članak
doi: 10.5550/sgia.211701.se.gzs
UDK:796.322.071.2:616.98
Primljeno: 30.10.2021.
Odobreno: 30.11.2021.
Sportlogia 2021, 17(1), 81-90.
E-ISSN 1986-6119

Korespodencija:

Dr. Aleksandar Gadžić
Vanredni profesor Fakultet za fizičku kulturu
i menadžment u sportu, Univerzitet Singidunum,
Danijelova 32, 11 000 Beograd, Srbija
Tel.: 00381 64 909 3621
E-mail: agadzic@singidunum.ac.rs

SAŽETAK

Rukomet je jedna od vrlo popularnih sportskih igara na svijetu. Trenutna pandemija virusom COVID 19, pored ostalih sportista, direktno otežava igračima rukometa trenažni proces, kao i održavanje takmičenja u svim uzrasnim kategorijama, s tim da su profesionalni igrači vjerovatno pod većim rizikom od zaražavanja. Ovo istraživanje je imalo za cilj da se procijeni morfološki i kardiovaskularni status 20 ispitanika koji se profesionalno bave rukometom u vrhunskom rangu takmičenja kako bi se adekvatno mogao prilagoditi trenažni proces i da se ispituju razlike između ispitanika koji su bili pozitivni na testu za COVID 19 i ispitanika koji su bili negativni na testu za COVID 19. Testiranja su obuhvatala mjerenja osnovnih morfoloških parametara, a funkcionalnost kardiovaskularnog sistema (CVS) je testirana u mirovanju i naporu – testom progresivnog opterećenja po protokolu Vita Maxima. Rezultati t-testa su pokazali da ne postoje statistički značajne razlike u morfološkim i kardiovaskularnim karakteristikama ispitanika koji su imali COVID 19 infekciju (sa pozitivnim PCR testom), igrača koji su imali simptome ali bez PCR testa i igrača koji nisu imali COVID 19.

Ključne riječi: COVID 19, rukometaši, maksimalni test opterećenja, kardiopulmonarne performanse

UTICAJ COVID 19 NA MORFOLOŠKI I KARDIOVASKULARNI STATUS PROFESIONALNIH RUKOMETAŠA

UVOD

Rukomet je internacionalni sport i kao takav predstavlja jednu od vrlo popularnih sportskih igara na svijetu. Globalni događaji sa COVID 19 pandemijom direktno onemogućavaju rukometaše da kvalitetno sudjeluju u procesima treninga i takmičenja u svim uzrasnim kategorijama. Pojedini autori su kreirali programe vježbanja u kućnim uslovima za vrhunske rukometaše kako bi oni održali aerobni kapacitet i skočnost u periodu kada su sportski objekti bili zatvoreni usljed pandemije COVID 19 (Font, Irurtia, Gutierrez, Salas, Vila, i Carmona, 2021). Pomenuti autori su utvrdili da takav program može da doprinese očuvanju skočnosti kod rukometaša ali da je isti neefikasan kada je u pitanju održavanje aerobnog kapaciteta kod vrhunskih rukometaša. Rukomet je sport u kom su česti kontakti između igrača što same učesnike direktno izlaže većem potencijalnom riziku od infekcije.

Sa druge strane, kada se posmatraju zdravstvene posljedice nakon infekcije COVID 19, postoji sve više saznanja u stručnoj literaturi koja ukazuju da promjene na srcu kod osoba sa simptomatskom i asimptomatskom COVID 19 infekcijom kasnije predstavljaju kritičan faktor (Tahir, Bin Arif, Ahmed, Malik, i Khalid, 2019/2020). Vrhunski sportisti mogu biti u većem riziku od iznenadne srčane smrti zbog

miokarditisa razvijenog tokom COVID 19 infekcije, a kao posljedice visokog nivoa fizičke aktivnosti (Verwoert, de Vries, Bijsterveld Willems, Vd Borgh, Jongman, Kemps, Snoek, Rienks, i Jorstad, 2020). Strategija kontrole miokardijalnih efekata COVID 19 infekcije na vrhunske sportiste još uvek nije potvrđena.

Rezultati spiroergometrijskih testiranja se nisu pokazali korisnim i dovoljnim za post COVID 19 evaluaciju (Stöbe, Richter, Seige, Stehr, Laufs, i Hagendorff, 2020). Takođe, u istraživanju gdje je primjenjeno snimanje magnetnom rezonancom (MRI - magnetic resonance imaging), na uzorku od 26 sportista sa i bez simptoma, potvrđeni su znaci miokarditisa u četiri slučaja, dok kod osam sportista su evidentirana kasnija poboljšanja stanja (McKinney Connelly, Dorian, Fournier, Goodman, Grubic, Isserow, Moulson, Philippon, Pipe, Poirier, Taylor, Thornton, Wilkinson, i Johri, 2021). U drugom istraživanju, identifikovan je značajan broj sportista sa perzistentnim simptomima karakterističnim za COVID 19, a koji su trajali više sedmica i mjeseci nakon infekcije (Phelan, Kim, Elliott, Wasfy, Cremer, Johri, Emery, Sengupta, Sharma, Martinez, I La Gerche, 2020). Istraživanje na uzorku od 1,597 sportista Američke fudbalske konferencije identifikovalo je 37 sportista (2.3%) sa znacima kliničkog ili

UTICAJ COVID 19 NA MORFOLOŠKI I KARDIOVASKULARNI STATUS PROFESIONALNIH RUKOMETAŠA

subkliničkog miokarditisa (Stöbe, Richter, Seige, Stehr, Laufs, i Hagendorff, 2020). Stoga, može se pretpostaviti da je MRI srca dovoljno osjetljiva metoda ali problem se javlja u nemogućnosti svih sportista širom svijeta da pristupe ovoj proceduri zbog ekonomskih razloga, odnosno troškova dijagnostike. U istraživanju gdje su primjenjena oba metoda, MRI i spiroergometrija došlo se do novih zaključaka (Fikenzer, Kogel, Pietsch, Lavall, Stöbe, Rudolph, Laufs, Hepp, i Hagendorff, 2021). Naime, pomenuti autori su utvrdili značajno smanjenje u vrijednostima VO₂max i respiratornog minutnog volumena kod sportista

METODE

Uzorak ispitanika se sastojao od 20 rukometaša, seniora koji se takmiče u Rukometnoj Super ligi Srbije u sezoni 2020-2021. Tokom redovnih medicinskih pregleda, nakon kraja prvog dijela sezone, evidentirane su dvije grupe ispitanika. Prva grupa od 12 igrača označena je kao COVID 19 pozitivna (četiri igrača koji su preboljeli COVID 19 i osam ispitanika koji su imali simptome COVID 19 ali negativan PCR test) i druga grupa od osam ispitanika koji nisu imali simptome i test na COVID 19 je bio negativan. Simptomi koje su ispoljavali osmorica igrača iz prve grupe bili su tipični za COVID 19 prema WHO i bili su u

sa istorijom COVID 19 infekcije ($p < 0.05$), dok su svi navedeni parametri ostali nepromijenjeni kod rukometaša koji nisu bili inficirani.

Imajući u vidu rasprostranjenost aktuelne pandemije COVID 19, kao i ugroženost profesionalnih sportista od iste, osnovni cilj istraživanja bio je da se procijeni morfološki i kardiovaskularni status 20 ispitanika koji se profesionalno bave rukometom u vrhunskom rangu takmičenja kako bi se adekvatno mogao prilagoditi trenažni proces i da se ispituju razlike između ispitanika koji su bili pozitivni na testu za COVID 19 i ispitanika koji su bili negativni na testu za COVID 19.

različitoj mjeri zastupljeni od ispitanika do ispitanika: povišena temperatura, malaksalost, gubitak čula mirisa, kašalj.

Oporavak sportista koji su preboljeli COVID 19 je utvrđen ljekarskim pregledom i prema opšteprihvaćenim preporukama WHO od 14 dana od pojave simptoma i pozitivnog PCR testa. Istraživanje je sprovedeno šest mjeseci nakon dijagnostifikovanja bolesti što se smatralo za dovoljno vrijeme za potpuni oporavak, izbjegavanje rizika i nesmetano podvrgavanje testu progresivnog opterećenja. Takođe, ovaj period je određen jer ispitanici u dijagnostičkim

UTICAJ COVID 19 NA MORFOLOŠKI I KARDIOVASKULARNI STATUS PROFESIONALNIH RUKOMETAŠA

procedurama u vezi COVID 19 infekcije nisu bili podvrgnuti MRI skeniranju.

Tjelesna visina, tjelesna težina i procenat tjelesne masnoće su činili osnovne morfološke varijable i podrazumijevale su mjerenja tih parametara u kliničkom okruženju sa sljedećom procedurom: tjelesna visina je mjerena pomoću Seca visinomjera (mjerna jedinica 1 cm). Pomoću Bioimpedanca Tanita® BC-418MA je mjerena tjelesna težina (kg), kao i procenat tjelesne masnoće - FAT%.

Funkcija kardiovaskularnog sistema (CVS) je procijenjena u mirovanju i naporu – mjerenjem krvnog pritiska, srčane frekvencije, ECG monitoringom i primjenom Testa progresivnog opterećenja prve ordinacije sportske medicine u Srbiji, „Vita Maxima“ (modifikovani STEEP protokol, Northridge, Grant, Ford, Christie, McLenachan, Connelly, McMurray, Ray, Henderson, i Dargie,1990). Prije izvođenja testa progresivnog opterećenja, ispitanici su bili podvrgnuti osnovnom ljekarskom pregledu (mjerenje krvnog pritiska, pulsa, auskultacija i klinički pregled ispitanika) kako bi se utvrdio zdravstveni status i podobnost za izvođenje pomenutog testa sa progresivnim opterećenjem. Elektrokardiogram sa 12-kanala (ECG Fukuda) je primijenjen u mirovanju, uz praćenje srčane frekvencije i arterijskog krvnog pritiska. Ergometrijsko testiranje je pratilo funkciju CVS u naporu: ECG mjerenje za vrijeme napora, maksimalna srčana frekvencija,

kao i maksimalne vrijednosti arterijskog krvnog pritiska. Pokretna traka (treadmill HP-COSMOS®) je korišćena za izvođenje testa progresivnog opterećenja. Protokol testa opterećenja, prve ordinacije sportske medicine u Srbiji „Vita Maxima“, podrazumijevao je postepeno povećanje opterećenja sa početnom brzinom od 5 km/h i nagibom od 3°. Brzina pokretne trake je povećavana po 1 km/h na svakih 60 sekundi, dok je nagib osao isti za sve vrijeme izvođenja testa. Ispitanici su nosili mobilni ECG uređaj (Quarck® T 12x, Wireless 12-lead ECG) na leđima kako bi se direktno pratila srčana frekvencija za vrijeme napora. Radi bezbjednosti ispitanika, odnosno izbjegavanja preopterećenja i eventualnih kardioloških komplikacija, test se prekidao u sljedeća dva slučaja: 1. dostignutost 90% ili više od predviđene, teorijske maksimalne srčane frekvencije po polu i uzrastu prema formuli: $220 - \text{godine starosti}$, 2. subjektivni osjećaj iscrpljenosti.

U obradi podataka izračunati su osnovni deskriptivni parametri uključujući aritmetičku sredinu, standardnu devijaciju, minimum, maksimum i raspon. Razlike u morfološkim karakteristikama i parametrima funkcije kardiovaskularnog sistema (CVS) u mirovanju i naporu između ispitanika koji su preboljeli COVID 19 infekciju (četiri igrača koji su preboljeli COVID 19 i osam ispitanika koji su imali simptome COVID 19 ali negativan PCR

UTICAJ COVID 19 NA MORFOLOŠKI I KARDIOVASKULARNI STATUS PROFESIONALNIH RUKOMETAŠA

test) i druga grupa od osam ispitanika koji nisu imali simptome i test na COVID 19 je bio negativan, testirani su pomoću t-testa za

nezavisne uzorke. Statistička obrada podataka izvedena je pomoću statističkog paketa SPSS 20.0 for Windows.

REZULTATI

Resultati deskriptivne statistike su predstavljeni u Tabeli 1.

Tabela 1. Deskriptivne karakteristike izabranih varijabli za obje grupe iz uzorka

Varijabla	Grupa	AS	SD	Raspon	Min	Max
Godine	pozitivna	21.8	3.7	13.0	17.0	30.0
	negativna	26.6	7.5	19.0	20.0	39.0
TM (kg)	pozitivna	90.0	9.4	27.2	77.7	104.9
	negativna	96.9	14.9	43.0	78.2	121.2
TV (cm)	pozitivna	187.3	5.4	19.0	178.0	197.0
	negativna	186.3	5.4	16.0	179.0	195.0
Tjelesna masnoća (%)	pozitivna	13.4	4.3	15.0	6.0	21.0
	negativna	16.2	4.5	10.6	11.2	21.8
SKP u mirovanju (mmHg)	pozitivna	120.8	7.9	20.0	110.0	130.0
	negativna	121.4	18.6	50.0	110.0	160.0
DKP u mirovanju (mmHg)	pozitivna	72.5	4.5	10.0	70.0	80.0
	negativna	75.7	5.3	10.0	70.0	80.0
SF u mirovanju (u/min)	pozitivna	67.9	13.7	50.0	52.0	102.0
	negativna	59.6	11.8	34.0	46.0	80.0
SF maksimalna (u/min)	pozitivna	183.5	7.6	25.0	171.0	196.0
	negativna	177.6	9.3	26.0	160.0	186.0
Procenat od maks. SF	pozitivna	92.6	3.7	12.5	85.5	98.0
	negativna	91.8	4.1	11.4	85.5	96.9
SF u oporavku 1 min (u/min)	pozitivna	153.6	12.8	46.0	127.0	173.0
	negativna	155.1	8.9	21.0	145.0	166.0
SF u oporavku 2 min (u/min)	pozitivna	128.3	20.1	80.0	78.0	158.0
	negativna	125.0	11.1	34.0	107.0	141.0
SF u oporavku 3 min (u/min)	pozitivna	115.3	17.6	73.0	73.0	146.0
	negativna	113.4	9.3	26.0	100.0	126.0

Legenda: TM – tjelesna masa; TV – tjelesna visina; BMI – body mass index; SKP – sistolni krvni pritisak; DKP – dijastolni krvni pritisak; SF – srčana frekvencija; AS – aritmetička sredina; SD – standardna devijacija; Raspon – razlika između maksimalnog i minimalnog rezultata; Min – minimalni rezultat; Max – maksimalni rezultat

UTICAJ COVID 19 NA MORFOLOŠKI I KARDIOVASKULARNI STATUS PROFESIONALNIH RUKOMETAŠA

Razlike u morfološkim karakteristikama i parametrima funkcije kardiovaskularnog sistema u mirovanju i naporu između dvije grupe ispitanika testirana je pomoću t-testa za nezavisne uzorke (Tabela 2.)

Tabela 2. Rezultati t-testa između COVID 19 pozitivne i negativne grupe

Varijabla	t	p
Godine	-1.460	0.09
TM (kg)	-0.880	0.93
TV (cm)	0.080	0.93
Tjelesna masnoća (%)	-0.720	0.48
SKP u mirovanju (mmHg)	0.175	0.87
DKP u mirovanju (mmHg)	-0.426	0.68
SF u mirovanju (u/min)	0.950	0.36
SF maksimalna (u/min)	1.080	0.30
Procenat od maks. SF	0.180	0.86
SF u oporavku 1 min (u/min)	-0.690	0.50
SF u oporavku 2 min (u/min)	0.100	0.92
SF u oporavku 3 min (u/min)	0.060	0.95

Legenda: TM – tjelesna masa; TV – tjelesna visina; BMI – body mass index; SKP – sistolni krvni pritisak; DKP – dijastolni krvni pritisak; SF – srčana frekvencija

Rezultati t-testa su pokazali da ne postoje statistički značajne razlike u morfološkim i kardiovaskularnim karakteristikama rukometaša koji su preležali COVID 19 infekciju (sa pozitivnim PCR testom), koji su imali simptome infekcije ali bez PCR testa i onih koji nisu imali infekciju ($p > 0.05$).

DISKUSIJA

Ispitivanjem rukometaša procijenjena je funkcija kardiovaskularnog sistema (CVS) u mirovanju i u naporu, srčana frekvencija, arterijski krvni pritisak obje ruke, maksimalna srčana frekvencija i maksimalna vrijednost arterijskog krvnog pritiska. Nisu utvrđene statistički značajne razlike između ispitanika koji su imali COVID 19 infekciju i/ili su imali karakteristične simptome ali bez PCR testa i ispitanika koji nisu

imali COVID 19. Uvidom u rezultate ergometrije utvrđeno je da ispitanici iz obje grupe nisu imali nepravilnosti u ritmu srčanog rada kao ni znake ishemijske bolesti srca. Takođe, utvrđeno je da COVID 19 infekcija nije dovela do oštećenja srčanog mišića niti je uticala na morfološke karakteristike zaraženih sportista. Ograničenja ovog istraživanja se primarno ogledaju u manjem uzorku inificiranih sportista,

UTICAJ COVID 19 NA MORFOLOŠKI I KARDIOVASKULARNI STATUS PROFESIONALNIH RUKOMETAŠA

kao i veličini ukupnog uzorka. U isto vrijeme, zbog nedostatka rezultata ovih igrača iz COVID 19 prepandemijskog perioda sa kojima bi se mogli uporediti dobijeni rezultati. Naime, ergospirometrijsko testiranje, koje nije urađeno sa ovim ispitanicima ranije, dalo bi mnogo konkretniji uvid u funkcionalni status ispitanika u smislu eventualnih pulmonarnih obstrukcija, indirektno procjene funkcije lijeve komore srca, ali i kondiciono stanje u smislu maksimalne potrošnje kiseonika i anaerobne izdržljivosti. U istraživanju gdje je pored MRI skeniranja primijenjena i spiroergometrija, došlo se do novih zaključaka (Fikenzer, S., Fikenzer, K., Laufs, Falz, Pietrek, i Hepp, 2021). Naime, osam vrhunskih rukometaša (27 ± 3.5 godina), koji su preležali COVID 19 infekciju su testirani i poređeni sa četvoricom neinficiranih saigrača (22 ± 2.6 godina). Inficirani sportisti su testirani 19 ± 7 dana poslije prvog pozitivnog PCR testa. MRI je pokazala manje znake akutne upale/otoka kod svih inficiranih, dok je analiza spiroergometrije pokazala značajno smanjenje u vrijednostima $VO_2\max$ (-292 ml/min, -7.0%), pulsa (-2.4 ml/beat, -10.4%), i respiratornog minutnog volumena VE (-18.9 l/min, -13.8%) kod sportista sa istorijom COVID 19 infekcije ($p < 0.05$). Svi navedeni parametri su ostali nepromijenjeni kod rukometaša koji nisu bili inficirani. Usljed vrlo ograničenog broja istraživanja na uzorku rukometaša, rezultati aktuelnog istraživanja, u kom nisu utvrđene

razlike između rukometaša koji su preboljeli COVID 19 i onih koji nisu, mogu se poređiti sa pomenutim istraživanjem Fikenzer, S., Fikenzer, K., Laufs, Falz, Pietrek, i Hepp (2021). Postojeće razlike u rezultatima su vjerovatno posljedica vremena testiranja rekonvalescenata koje se značajno razlikuje u ova dva istraživanja (19 ± 7 dana nakon potvrđene infekcije kod Fikenzer, S., Fikenzer, K., Laufs, Falz, Pietrek, i Hepp (2021), a 6 mjeseci u aktuelnom istraživanju). Obzirom da su pomenuti autori sa sigurnošću zaključili da infekcija COVID 19 uzrokuje slabljenje kardiopulmonarnih performansi za vrijeme fizičkog napora kod vrhunskih rukometaša, to govori u prilog preporuke da se sprovede ergospirometrijska testiranja profesionalnih sportista nakon preležane COVID 19 infekcije. Značaj ehokardiografskog pregleda srca sa ciljem isključivanja ili postavljanja sumnje na pojavu miokarditisa, a koji takođe može biti posljedica preležane korona infekcije, potvrđen je u ranijem istraživanju (Stöbe, Richter, Seige, Stehr, Laufs, i Hagendorff, 2020). Bilo koja sumnja na razvoj miokarditisa, prema najnovijim literaturnim podacima vezanim za COVID 19 infekciju, treba da se dodatno ispita i verifikuje pregledom koji podrazumijeva magnetnu rezonancu srca, naročito kada nam ehokardiografski pregled ne prikaže jasne znake za postojanje inflamacije miokarda (Fikenzer, Kogel, Pietsch, Lavall,

UTICAJ COVID 19 NA MORFOLOŠKI I KARDIOVASKULARNI STATUS PROFESIONALNIH RUKOMETAŠA

Stöbe, Rudolph, Laufs, Hepp, i Hagendorff, 2021). Nažalost, često klubovi nemaju finansijskih mogućnosti da urade sve potrebne testove što je bio slučaj i ovom testiranju. Idealno bi bilo uraditi test fizičkim opterećenjima (ergometrija), ultrazvučni pregled srca i spiroergometriju, da bi se utvrdilo da li postoje maligni poremećaji srčanog ritma.

Svakako da bi bilo pogrešno ignorisati bilo kakvi nagovještaji promjene stanja

performansi sportista kod submaksimalnih i maksimalnih opterećenja, čak i kod asimptomatskih oblika infekcije COVID 19.

Nova studija je dokazala da je tek srčana magnetna rezonanca (CMR) otkrila žarišni miokarditis (Nedeljković, Giga, Ostojić, Đorđević-Dikić, Stojmenović, Nikolić, Dikić, Nedeljković-Arsenović, Maksimović, Dobrić, Mujović, i Beleslin, 2021).

ZAKLJUČAK

Na osnovu ECG nalaza, pokazatelja arterijskog krvnog pritiska i srčane frekvencije koji su kontinuirano praćeni od strane doktora specijaliste sportske medicine za vrijeme izvođenja testa progresivnog opterećenja uočeno je da u obje grupe ispitanika nisu postojale nepravilnosti u ritmu srčanog rada kao ni znaci ishemijske bolesti srca. Pomenuti parametri, kao i rezultati na testu maksimalnog opterećenja kod ispitanika koji su preboljeli COVID 19 infekciju ukazuju da oboljenje nije dovelo do oštećenja srčanog mišića niti je značajno uticalo na morfološke karakteristike zaraženih sportista.

U skladu sa ranije navedenim saznanjima, može se preporučiti sprovođenje spiroergometrije kao korisnog sredstva u identifikaciji ograničenja u performansama sportista nakon infekcije COVID 19 i da se na osnovu ovih podataka može lakše kontrolisati i upravljati njihov povratak u trenažni proces.

UTICAJ COVID 19 NA MORFOLOŠKI I KARDIOVASKULARNI STATUS PROFESIONALNIH RUKOMETAŠA

LITERATURA

1. COVID-19 Treatment Guidelines. Clinical Spectrum | COVID-19 Treatment Guidelines. <https://www.covid19treatmentguidelines.nih.gov/overview/clinical-spectrum/> (2021).
2. Fikenzer, S., Fikenzer, K., Laufs, U., Falz, R., Pietrek, H., & Hepp, P., (2021). Impact of COVID-19 lockdown on endurance capacity of elite handball players. *J. Sports Med. Phys. Fitness.* 61(7), 977-982. doi:23736/s0022-4707.20.11501-9; PMID: 33269880
3. Fikenzer, S., Kogel, A., Pietsch, C., Lavall, D., Stöbe, S., Rudolph, U., Laufs, U., Hepp, P., & Hagendorff, A., (2021). SARS-CoV2 infection: functional and morphological cardiopulmonary changes in elite handball players. *Sci. Rep.* 11, 17798 doi:10.1038/s41598-021-97120-x
4. Font, R., Iruiria, A., Gutierrez, J.A., Salas, S., Vila, E., & Carmona, G. (2021). The effects of COVID-19 lockdown on jumping performance and aerobic capacity in elite handball players. *Biology of Sport*, 38(4), 753-759. doi.org/10.5114/biolsport.2021.109952
5. McKinney, J. Connelly, K. A., Dorian, P., Fournier, A., Goodman, J. M., Grubic, N., Isserow, S., Moulson, N., Philippon, F., Pipe, A., Poirier, P., Taylor, T., Thornton, J., Wilkinson, M., & Johri, A. M., (2021). COVID-19-myocarditis and return to play: Reflections and recommendations from a Canadian Working Group. *Can. J. Cardiol.* 37(8), 1165-1174. doi: 10.1016/j.cjca.2020.11.007; PMID: 33248208; PMCID: PMC7688421
6. Nedeljković, I., Giga, V., Ostojić, M., Đorđević-Dikić, A., Stojmenović, T., Nikolić, I., Dikić, N., Nedeljković-Arsenović, O., Maksimović, R., Dobrić, M., Mujović, N., & Beleslin, B., (2021). Focal Myocarditis after Mild COVID-19 Infection in Athletes. *Diagnostics*, 11(8), 1-7. doi: 10.3390/diagnostics11081519; PMID: 34441453; PMCID: PMC8392699.
7. Northridge, D. B., Grant, S., Ford, I., Christie, J., McLenachan, J., Connelly, D., McMurray, J., Ray, S., Henderson, E., & Dargie, H. J., (1990). Novel exercise protocol suitable for use on a treadmill or a bicycle ergometer. *British Heart Journal*, 64(5), 313-316. doi: 10.1136/hrt.64.5.313; PMID: 2245110; PMCID: PMC1216809
8. Phelan, D., Kim, J. H., Elliott, M. D., Wasfy, M. M., Cremer, P., Johri, A. M., Emery, M. S., Sengupta, P. P., Sharma, S., Martinez, M. W., & La Gerche, A., (2020). Screening of potential cardiac involvement in competitive athletes recovering from COVID-19: An expert consensus statement. *JACC Cardiovasc. Imaging.* 13(12), 2635–2652. doi: 10.1016/j.jcmg.2020.10.005; PMID: 33303102 PMCID: PMC7598679
9. Stöbe, S., Richter, S., Seige, M., Stehr, S., Laufs, U., & Hagendorff, A., (2020). Echocardiographic characteristics of patients with SARS-CoV-2 infection. *Clin. Res. Cardiol. Off. J. Ger. Cardiac Soc.* 109(12), 1549–1566. doi: 10.1007/s00392-020-01727-5; PMID: 32803387; PMCID: PMC7428201
10. Tahir, F., Bin Arif, T., Ahmed, J., Malik, F., & Khalid, M. (2019). Cardiac manifestations of coronavirus disease 2019 (COVID-19): A comprehensive review. *Cureus.*, 12:e8021. doi: 10.7759/cureus.8021; PMID: 32528760 PMCID: PMC7282369
11. Verwoert, G.C. de Vries, S. T., Bijsterveld, N., Willems, A. R., Vd Borgh, R., Jongman, J. K., Kemps, H. M. C., Snoek, J. A., Rienks, R., & Jorstad, H. T., (2020). Return to sports after COVID-19: A position paper from the Dutch Sports Cardiology Section of the Netherlands Society of Cardiology. *Neth. Heart J.* 28(7-8), 391–395. doi: 10.1007/s12471-020-01469-z; PMID: 32662058; PMCID: PMC7357275

UTICAJ COVID 19 NA MORFOLOŠKI I KARDIOVASKULARNI STATUS PROFESIONALNIH RUKOMETAŠA

ABSTRACT

Handball is one of the very popular sports games in the world. The current COVID 19 pandemic directly affects handball players in the training and competition processes from all age categories but professional players seem to be at a higher risk of contracting the disease. This study aimed to assess morphological and cardiovascular status of 20 participants, professional handball players who compete at elite competition rank, and therewith to adjust their training process and to test the differences between COVID 19 positive and COVID 19 negative participants. Testing included measurements of basic morphological parameters while the function of the cardiovascular system (CVS) was assessed at rest and effort - exercise stress test with Vita Maxima protocol. The results of t-test did not show a statistically significant difference in morphological and cardiovascular characteristics of participants who had COVID 19 infection (with a positive PCR test), who had symptoms of infection but no PCR test for the virus, and those who did not contract COVID 19.

Keywords: *COVID 19, handball players, exercise stress test, cardiopulmonary performance*

Submitted: 30.10.2021.

Approved: 30.11.2021.

Correspondence:

Aleksandar Gadžić, PhD.


Associate Professor at the Faculty of Physical Education

and Sports Management, Singidunum University,

Danijelova 32, 11 000 Belgrade, Serbia

Phone.: 00381 64 909 3621

E-mail: agadzic@singidunum.ac.rs

 <https://orcid.org/0000-0002-1611-6855>