



Dorica Šajber,
Boštjan Jakše

Kardiorespiratorni fitnes pri prebolewnikih covida-19: vpogled v projekt »PostCovSwim«

Izvleček

Okužba z novim koronavirusom SARS-CoV-2 oz. razvoj koronavirusne bolezni covid-19 in njene posledice, kot je sindrom dolgotrajnega covida-19 (post covid-19), lahko pomembno neugodno vplivajo na različne vidike življenja posameznika. Kljub temu imajo številni zaradi različnih razlogov pomisleke glede cepljenja proti covidu-19. Namen osem tedenske intervencijske raziskave, znane kot projekt »PostCovSwim«, je bil primerjati povezanost statusa cepljenja proti covidu-19 (cepljeni: $n = 48$, povprečna starost 55 let proti necepljenim: $n = 15$, povprečna starost 45 let) pri prebolewnikih s sindromom dolgotrajnega covida-19 na podlagi rezultatov izbranih testov kardiorespiratornega fitnesa. Uporabljene metode so bile 6-minutni test hitre hoje ter test plavanja na 50 metrov in 100 metrov. Preiskovancem smo z medicinsko overjenim analizatorjem telesne sestave izmerili še telesno sestavo, nasičenost krvi s kisikom (saturacija) in srčni utrip ter zabeležili samoporočano število prebolelosti covida-19. Rezultati primerjave med cepljenimi in necepljenimi prebolewniki v povezavi s sindromom dolgotrajnega covida-19, ki so bili statistično prilagojeni na starost, so pokazali značilno razliko pri rezultatu 6-minutnega testa hitre hoje (necepljeni hitrejši), ne pa tudi pri obeh testih plavanja. Pridobljene rezultate je treba interpretirati s previdnostjo, ker gre za majhno število preiskovancev, necepljeni preiskovanci pa so imeli značilno več okužb s covidom-19. Kljub prepričanju, da je cepljenje proti covidu-19 povezano s poslabšanjem kardiorespiratornega fitnesa, starostna razlika med primerjanima skupinama dopušča špekulacijo, da so starejši preiskovanci, čeprav cepljeni, lahko imeli tudi večji delež pridruženih bolezni, potencialno nezabeležen težji potek in različno trajanje posledic sindroma dolgotrajnega covida-19 pa tudi različne ravni osnovne telesne pripravljenosti. Ti dejavniki, kot vemo, neugodno vplivajo na izraznost kardiorespiratornega fitnesa.

Ključne besede: covid-19, cepljenje, kardiorespiratorni fitnes, 6-minutni test hoje, plavanje



Cardiorespiratory fitness in COVID-19 convalescents: Insights from the »Post-CovSwim« project

Abstract

An infection with the new coronavirus (SARS-CoV-2 or COVID-19) and its consequences, such as the long-term syndrome of COVID-19 (post-COVID-19), can significantly adversely affect various aspects of an individual's life. Despite that, many individuals are concerned about vaccinating against COVID-19 for several reasons. The aim of the eight-week intervention study, known as the »PostCovSwim« project, was to compare the impact of vaccination status against COVID-19 (vaccinated: $n = 48$, mean age 55 years, vs. unvaccinated: $n = 15$, mean age 45 years) on the results of selected physical cardiorespiratory fitness tests in people after COVID-19. The study used a 6-minute brisk walk test and a 50- and 100-meter swim test. We used medically approved body composition analyzers to measure subjects' body composition and recorded their blood oxygen saturation, heart rate, and self-reported COVID-19 illness. After statistical adjustment for age, a comparison between vaccinated and unvaccinated individuals who survived COVID-19 showed a significant difference in 6-minute walk test scores, with unvaccinated individuals performing better. The results of the swimming test were similar. It is important to interpret these results with caution due to the small sample size and higher number of COVID-19 infections among the unvaccinated group. Although there is a belief that vaccination against COVID-19 may be associated with a decline in cardiorespiratory fitness, the age difference between the groups raises the possibility that older vaccinated individuals may also have had more underlying health problems, a potentially more severe experience with COVID-19, and different levels of baseline physical fitness. These factors, as we know, have an adverse effect on the expression of cardiorespiratory fitness.

Keywords: COVID-19, vaccination, cardiorespiratory fitness, 6-minute walk test, swimming

Uvod

Covid-19, ki je posledica okužbe z virusom SARS-CoV-2, je respiratorna nalezljiva bolezen, ki se je hitro razširila v globalno pandemijo in prizadela milijone ljudi po vsem svetu (Sharma, Ahmad Farouk, in Lal, 2021). Simptomi covid-19, ki prizadenejo predvsem respiratorne poti, segajo od znakov, podobnih preprostemu prehladu, do povišane telesne temperature, kašlja, utrujenosti, splošne oslabelosti, mialgije in dispneje (Al Maqbal, Al badi, Al Sinani, Madkhali, in Dickens, 2022; Alimohamadi, Sepandi, Taghdir, in Hosamirudisari, 2020). Pandemija covid-19 ni predstavljala le pritiska na javno zdravje, ampak je tudi močno vplivala na različne vidike zdravja, telesno pripravljenost in kakovost življenja ljudi še dolgo po prebolelem covidu-19. Predvsem otroci in mlajši odrasli so okužbo z novim koronavirusom preboleli v blažji obliki brez kakršnih koli posledic ali z le malo teh (Ludvigsson, 2020; Pijls idr., 2021). Dve metaanalizi sta ugotovili, da so najpogostejši simptomi in znaki t. i. dolgotrajnega covid-19 utrujenost, nespečnost, anozmija (izguba občutka za voh), agevzija (izguba občutka za okus), mialgija (bolečine v mišicah) in kašelj. Pri številnih so se psihološke motnje (depresija in anksioznost) in težave s spanjem pojavljale še dve leti po covidu-19 (Fernandez-de-las-Peñas idr., 2024; Healey, Sheikh, Daines, in Vasileiou, 2022).

Indeks telesne mase (ITM) in telesna sestava sta se izkazala kot ključna dejavnika, ki vplivata na izid težavnosti okužbe z novim koronavirusom in pojav simptomov dolgotrajnega covid-19 (Singh idr., 2022). Številne študije so ugotovile povezavo med višjim ITM in povečanim tveganjem zaradi posledic sindroma dolgotrajnega covid-19, vključno s hospitalizacijo in umrljivostjo (Cai idr., 2020; Kirchberger idr., 2023; Nagar idr., 2022). Poleg tega so lahko posamezniki s prekomerno telesno maščobo, zlasti visceralno, in nizko mišično maso izpostavljeni večjemu tveganju zaradi posledic dolgotrajnega covid-19, ki lahko traja dalj časa po okužbi, povzroča počasnejše okrevanje ter vračanje k zdravju in delovanju na ravni pred boleznijo (Fernández-de-las-Peñas idr., 2021; Rossi idr., 2022; Sattar, McInnes, in McMurray, 2020). Te ugotovitve poudarjajo pomen upoštevanja ustreznega ITM in telesne sestave pri ocenjevanju dejavnikov tveganja za covid-19 in dolgoročnih posledic bolezni za zdravje.

Bolezen, kot je covid-19, lahko povzroči vnetje in oksidativni stres v telesu. Zato

imata prehrana in zdrav življenjski slog pomembno vlogo pri preprečevanju in obvladovanju covid-19 in njegovih dolgoročnih posledic (César Acosta-Navarro idr., 2024; Kim idr., 2021; Storz, 2021). Poleg tega lahko uravnotežena prehrana (hranilno zadostna) pripomore k okrevanju in blažitvi trdovratnih simptomov pri prebolelkih z dolgotrajnim covidom-19 (Kahleova in Barnard, 2022; Mey, Kirwan, in Axelrod, 2023; Petersen idr., 2021). Prehranske izbire lahko vplivajo na vnetje, oksidativni stres in splošno zdravje, zaradi česar so ključne pri celovitem pristopu k boju proti posledicam covid-19 (Barrea idr., 2022).

Ko je bilo cepivo proti covidu-19 na voljo, se številni posamezniki zaradi različnih razlogov niso cepili. V Sloveniji je bilo proti tej bolezni do začetka leta 2024 polno cepljenih približno 1,07 milijona ljudi. To pomeni približno 51,4 % celotnega prebivalstva države (Mathieu idr., 2021; Our World in Data, 2024). Omenjeni razlogi so bili povezani bodisi s subjektivno oceno tveganja za okužbo z novim koronavirusom bodisi s težavnostjo poteka bolezni (mlajši imajo v povprečju milejši potek), oceno tveganja v povezavi s potencialnimi posledicami cepljenja (pri mlajših se lahko pojavi miokarditis), nezaupanjem v vlado glede cepiva proti covidu-19 (lahko tudi zaradi splošnega nestrinjanja z vladnimi ukrepi), prepričanjem o zaroti v povezavi z namero cepljenja in z verskimi prepričanji (Center za preprečevanje in obvladovanje bolezni (CDC), 2024; Han, Zheng, Abakoumkin, Leander, in Stroebe, 2023; Rose, Hulscher, in McCullough, 2024). Na voljo so poročila o možnih neposrednih ali posrednih negativnih učinkih cepiva proti covidu-19 kot tudi okužbe z novim koronavirusom v povezavi s kardiorespiratornim fitnesom (Akhtar idr., 2023; Alami idr., 2023; Gao idr., 2023), ki jih ni mogoče pojasniti le s slabšo telesno pripravljenostjo po bolezni, zlasti pri posameznikih z dolgotrajnimi posledicami covid-19 (Schwendinger, Knaier, Radtke, in Schmidt-Trucksäss, 2023). Ne glede na vse v nedavni študiji na zdravih ljudeh cepljenje proti covidu-19 ni izkazalo posledic na zmanjšanje telesne zmogljivosti (Batatinha idr., 2022).

Namen sekundarne analize podatkov širše zasnovane mednarodne intervencijske študije je primerjati kardiorespiratorni fitnes (aerobna zmogljivost in vzdržljivost) med cepljenimi in necepljenimi prebolelki dolgotrajnega covid-19. Testirana hipoteza se glasi: Med primerjanima skupinama

ni značilnih razlik v izbranih testih kardiorespiratornega fitnesa. Pri pridobljenih rezultatih bomo upoštevali starost, primerjali pa bomo tudi razlike v srčnem utripu in saturaciji krvi s kisikom v mirovanju ter telesni sestavi. Poleg tega bomo primerjali, ali obstajajo razlike med skupinami v pogostosti okužb z novim koronavirusom.

Metode

Značilnosti raziskave

Študija, izvedena na podatkih intervencijske študije (projekt PostCovSwim) (Slovenian Swimming Association, 2023), je vključevala tri države: Slovenijo (Ljubljana, Velenje in Kranj), Srbijo (Beograd, Niš in Novi Sad) ter Hrvaško (Zagreb in Split). Opravljena je bila v partnerstvu med Plavalno zvezo Slovenije, bolnišnico Golnik, Fakulteto za šport Ljubljana, Fakulteto za šport in telesno vzgojo Srbija in plavalnim klubom iz Hrvaške (Zagreb) ter s sofinanciranjem Evropske unije (Plavalna zveza Slovenije, 2022). Študija je 6. februarja 2023 prejela odobritev Etičnega odbora Fakultete za kineziologijo Univerze v Splitu (dokument o odobritvi št. 2181-205-02-05-23-004). Raziskava je obsegala začetno testiranje, program usposabljanja, vadbe in končno testiranje.

Preiskovanci

Raziskava je vključevala odrasle, ki so preboleli covid-19 in so v času študije imeli dolgotrajni covid-19 (samoporočano), kar je bil vključitveni kriterij. Vključeni posamezniki so bili zavezani k začetnemu in končnemu testiranju ter upoštevanju osemtedenskega programa vadbe v okviru študije. Osemtedenski intervencijski program je vključeval 16 vadbenih enot (dvakrat tedensko), ki so trajale eno uro in so se izvajale v notranjem bazenu. Iz raziskave so bili izključeni kandidati, ki so imeli akutno poškodbo ali bolezen, zaradi katere niso mogli sodelovati pri intervenciji ali testiranju. Invalidi in vsi, ki so bili globalno ovirani do te mere, da niso bili zmožni izvajanja 6-minutnega testa hitre hoje, so bili v tem delu študije izločeni. Vsi udeleženci so podali informirano soglasje za sodelovanje v študiji in za sodelovanje niso prejeli nobene finančne nadomestila. V študijo je bilo na koncu vključenih 63 preiskovancev. V vse tri teste so bili vključeni vsi, ki so opravili intervencijski plavalni program ter začetno in končno meritve. Za namen te študije smo uporabili rezultate začetnega testiranja. V 6-minutni test hoje je bilo vključenih

21 žensk in 11 moških, v test plavanja na 50 m 23 žensk in 11 moških ter v test plavanja na 100 m 23 žensk in 15 moških.

Preiskovani izidi

Aerobno zmogljivost obeh primerjanih skupin smo preverjali s tremi testi, in sicer 6-minutnim testom hitre hoje (Enright, 2003) ter plavanjem na 50 in 100 m. Test hoje je vključeval hojo v krogih brez ovir na progi in z oznakami na vsakih 3 m, en krog je meril 30 m (Močilar, Zaverla, Medved, Zupančič, in Puh, 2022). Pri testu plavanja na obeh razdaljah so udeleženci lahko uporabljali želeno tehniko, ki je morala ostati dosledna skozi celotno razdaljo ter na obeh testiranjih. Rezultati so bili zabeleženi kot porabljeni čas, izražen v sekundah (Šajber idr., 2023).

Preiskovancem smo izmerili srčni utrip v mirovanju (z merilnikom krvnega tlaka, ki meri tudi srčni utrip – Beurer medical, tip BM 85) in saturacijo krvi s kisikom v mirovanju (s pulznim oksimetrom – Mediblink Pulse Oximeter, tip M170). Rojstni datum in samoporočani podatek o številu okužb z novim koronavirusom smo uporabili iz splošnega vprašalnika, sestavljenega s strani vodje študije. Prebolevnikom smo izmerili tudi osnovne antropometrične spremenljivke in telesno sestavo. Telesno višino (TV) je z uporabo standardizirane in medicinsko odobrene profesionalne talne tehtnice s stojalom (Kern, MPE 250K100HM, Kern & Sohn, Balingen, Nemčija) izmeril usposobljeni strokovnjak (v Zagrebu zdravnik, v Sloveniji kineziolog). Za določitev telesne sestave smo uporabili medicinsko overjen in kalibriran bioimpedančni analizator telesne sestave (Tanita 780 S MA, Tokio, Japonska). V statistično analizo smo vključili naslednje spremenljivke: telesna višina (TV), telesna masa (TM), indeks telesne mase (ITM), delež skupne telesne maščobe v odstotkih (SK TM %), absolutna pusta mišična masa (PMM) in fazni kot (FK).

Statistična analiza

Rezultate smo vnesli v Microsoft Excel in jih nato uvozili v SPSS. Uporabili smo statistični program IBM SPSS Statistics 25. Poleg opisne statistike (aritmetična sredina in standardna deviacija) in t-testa za neodvisne vzorce, pri čemer sta bili spremenljivki razvrščanja cepljeni in necepljeni, smo uporabili tudi analizo kovariance (ANCOVA), kjer je bila statistična obdelava podatkov prilagojena na starost. Za vse izračune je bila postavljena raven značilnosti $p < 0,05$.

Rezultati

V študijo je bilo vključenih 63 prebolevnikov dolgotrajnega covid-19 (41 žensk in 22 moških), od tega je bilo v skupini necepljenih 15 prebolevnikov in v skupini cepljenih 48 prebolevnikov. Med skupinama je bila značilna razlika v številu okužb z novim koronavirusom. Necepljeni so imeli značilno večjo pogostost okužb. Značilnosti preiskovancev so prikazane v Tabeli 1.

Med skupinama (cepljeni in necepljeni) ni bilo statistično značilnih razlik v antropometričnih značilnostih in telesni sestavi (Tabela 2).

Primerjava med skupinama v kardiorespiratornem fitnesu je pokazala razlike le pri 6-minutnem testu hitre hoje, medtem ko statistično značilnih razlik pri testih plavanja na 50 m in 100 m nismo odkrili.

Tabela 1
Osnovne značilnosti preiskovancev

Spremenljivke	Necepljeni (n = 15)	Cepljeni (n = 48)	p-vrednost
Starost (leta)	45,2 ± 10,8	55,2 ± 16,4	0,06
Srčni utrip (utr/min) ^{MIR}	90,6 ± 18,3	80,6 ± 17,4	0,14
Saturacija O ₂ v krvi (%) ^{MIR}	96,9 ± 0,6	96,4 ± 2,3	0,54
Število okužb s covidom-19 (n)	1,7 ± 1,0	1,2 ± 0,5	0,05

Opomba. Statistično značilne razlike so v odebeljenem tisku. MIR = v mirovanju.

Tabela 2
Antropometrične značilnosti in telesna sestava preiskovancev

Spremenljivke	Necepljeni (n = 15)	Cepljeni (n = 48)	p-vrednost
TV (cm)	175,0 ± 8,1	167,8 ± 11,9	0,13
TM (kg)	82,1 ± 17,2	78,1 ± 15,0	0,53
ITM (kg/m ²)	28,1 ± 4,4	27,7 ± 4,5	0,85
SK TM (%)	29,3 ± 8,7	31,7 ± 7,8	0,49
PMM (kg)	59,7 ± 12,1	53,0 ± 10,8	0,17
FK (°)	5,7 ± 0,8	5,5 ± 0,7	0,46

Opomba. TV = telesna višina, TM = telesna masa, ITM = indeks telesne mase, SK TM = skupna telesna maščoba, PMM = pusta mišična masa, FK = fazni kot.

Tabela 3
Rezultati v testih kardiorespiratornega fitnesa

Spremenljivke	Necepljeni	Cepljeni	p-vrednost
6-minutni test hoje (m)	610 ± 63	544 ± 63	0,02
Plavanje – 50 m (s)	53 ± 50	82 ± 38	0,13
Plavanje – 100 m (s)	140 ± 99	179 ± 52	0,22

Opomba. Statistično značilne razlike so v odebeljenem tisku.

Razprava

Namen študije je bil ugotoviti, ali obstajajo razlike v testih kardiorespiratornega fitnesa med skupinama cepljenih in necepljenih prebolevnikov z dolgotrajnim covidom-19. Med skupinama ni bilo statistično značilnih razlik v starosti (nakazan le trend), srčnem utripu in saturaciji krvi s kisikom (obe meritvi izvedeni v mirovanju), antropometričnih značilnosti in telesni sestavi. Začetne hipoteze, da pri izbranih testih kardiorespiratornega fitnesa med primerjanima skupinama ni značilnih razlik, nismo potrdili. Preiskovanci, ki niso bili cepljeni proti covidu-19, so imeli značilno boljši rezultat pri 6-minutnem testu hitre hoje v primerjavi z necepljenimi preiskovanci. Razlika med skupinama je bila statistično značilna, tudi ko se je statistično upoštevala starost preiskovancev. Nasprotno pa med skupinama ni bilo značilnih razlik v testih plavanja na 50 in 100 m.

Razlogi za pridobljene rezultate v izbranih testih so verjetno različni. 6-minutni test hi-

tre hoje je bolj vključujoče in praktično merilo aerobne zmogljivosti, zlasti pri klinični in starejši populaciji, medtem ko so plavalni testi bolj specifični in intenzivni ter primeri za posameznike z več tehničnega znanja (Association, 2024; Močilar idr., 2022). Necepljeni preborevniki so bili v povprečju mlajši, imeli so večjo pogostost okužb z novim koronavirusom, medtem ko med skupinama ni bilo razlik pri povprečnem srčnem utripu v mirovanju, saturaciji krvi s kisikom v mirovanju in telesni sestavi. Razlike v rezultatih izbranih testov kardiorespiratornega fitnesa so lahko tudi posledica velikosti vzorca, večje verjetnosti prisotnosti pridruženih bolezni pri starejši cepljeni populaciji in potencialnega obstoja razlik, tako v trajanju dolgotrajnega covid-19, potencialnih razlik v tehničnem znanju plavanja, kot v splošni telesni pripravljenosti preiskovancev obeh skupin. Raziskovalci so v eni izmed zadnjih študij na mladih odraslih preborevniki z dolgotrajnim covidom-19, ki je primerjala rezultate v 6-minutnem testu hitre hoje v razmiku treh mesecev brez sistematično vpeljane telesne aktivnosti, ugotovili, da so se rezultati pri testu izboljšali že zaradi splošnega okrevanja po tej bolezni (Amput, Poncumhak, Konsanit, in Wongphon, 2024). Čeprav je bila zmanjšana aerobna zmogljivost ugotovljena pri mladih odraslih 1–2 meseca po simptomatičnem covidu-19, pri čemer mišična moč ni bila prizadeta (Crameri idr., 2020), se postavlja vprašanje, ali se ta povsem povrne po tem, ko posameznik v celoti okreva. Ena izmed študij, ki je želela odgovoriti na to vprašanje, je preiskovala vpliv okužbe z novim koronavirusom na aerobno zmogljivost. Vključevala je 21 tekmovalnih nogometašev, raziskovalci pa so preučevali vpliv prebolelosti covid-19 na aerobno zmogljivost 60 dni po okužbi. Študija je pokazala, da aerobna kapaciteta pri nogometaših v tem obdobju še niso vrnila na raven iz obdobja pred okužbo (Parpa in Michaelides, 2022). Ta podatek je morda pomembnejši za tekmovalne športnike, medtem ko je za odrasle, ki jih v povprečju zanima izvajanje običajnih življenjskih aktivnosti, pomemben bolj v smislu, da vztrajajo pri izvajanju redne telesne aktivnosti in da niso edina skupina, ki se srečuje z daljšim okrevanjem po tej bolezni.

Za običajne ljudi (niso tekmovalni športniki) z dolgotrajnim covidom-19 je najpomembnejše izboljšanje v kakovosti življenja povezano z manjšo utrujenostjo in zadihanostjo, manjšim zaznavanjem stresa kot posledica dolgotrajnega covid-19 ter izboljšanjem

funkcionalne kapacitete. V randomizirani študiji so raziskovalci na 43 preborevniki dolgotrajnega covid-19 ugotovili, da lahko 25- do 45-minutna tedenska funkcionalna vadba z vajami za moč na mestu z lastno telesno maso, ki od vadečega zahtevajo poglobljeno dihanje, značilno izboljša številne funkcionalne vidike kakovosti življenja (Espinoza-Bravo idr., 2023). Preborevniki covid-19 lahko razvijejo trajne motnje v delovanju skoraj vseh organskih sistemov. Kompleksnost in spremenljivost zdravstvenega in ekonomskega bremena, ki ju povzroča omenjena bolezen, lahko oteži ciljno usmerjene rehabilitacijske programe in napoved uspešnosti rehabilitacije. Kljub temu pa lahko različna telesna aktivnost, ki vključuje aerobno vadbo in vadbo za moč zmerne intenzivnosti, pozitivno vpliva na rehabilitacijo preborevnikov dolgotrajnega covid-19 (Araújo idr., 2023; Pouliopoulou idr., 2023).

Tako cepljenje proti covidu-19 kot zvišana raven telesne aktivnosti sta povezana z manjšim tveganjem za hospitalizacijo, težavnost poteka bolezni in prezgodnjo smrt pri ljudeh, obolelih za covidom-19 (Collie idr., 2023; Xu idr., 2023). V strokovni znanstveni literaturi in laični javnosti se pogosto postavlja vprašanje, ali necepljenje proti covidu-19 (pod pogojem, da pride do okužbe in preborevnega obdobja po dolgotrajnem covidu-19) in cepljenje proti covidu-19 (pod pogojem, da se posameznik (ne) okuži s covidom-19) vplivata na kardiorespiratorni fitnes. Vrsta, obseg, trajanje, pojavnost tako stranskih ali spremljajočih učinkov okužbe z novim koronavirusom kot cepiva proti covidu-19 še niso dobro raziskani (Ghram, Moalla, in Lavie, 2021), zato lahko danes govorimo le o opažanjih, nikakor pa ne moremo z gotovostjo trditi, da obstajajo razlike v kardiorespiratornemu fitnesu med cepljenimi proti covid-19 in necepljenimi preborevniki dolgotrajnega covid-19. V kohortni študiji med pripadniki ameriške vojske, ki je trajala leto dni, so raziskovalci ugotovili, da je bilo pri preiskovanih, ki so preboleli covid-19 in bili cepljeni s pozitivnim odmerkom, manjše tveganje za poslabšanje pri kardiorespiratornih testih in pri različnih dnevnih aktivnostih, kot je hoja po stopnicah (Richard idr., 2023). Čeprav so na ravni populacije dokazi o vlogi cepiva in telesne dejavnosti razmeroma konsistentni, pa je posamezne primere treba obravnavati individualno. Pomembno je priznati obstoj razlik v starosti, spolu in tveganju za različne demografske skupine. Poleg tega je treba upoštevati razlike

v zdravstvenem stanju in/ali pridruženih boleznih ter različne stranske učinke tako cepiva proti covidu-19 kot okužbe z novim koronavirusom in dolgotrajnega covid-19 (Gao idr., 2023; Mehri idr., 2023; Singh idr., 2022; Xu idr., 2023).

Prednosti in omejitve raziskave

Med prednostmi izvedene raziskave lahko omenimo, da smo v okviru vključitvenih kriterijev analizirali vse preiskovance, da so bili ti iz različnih držav ter da raziskava ni bila namenjena preučevanju morebitnih razlik v kardiorespiratornem fitnesu med cepljenimi in necepljenimi. Ta podatek je pomemben z vidika pristranskosti v zasnovi raziskave, ki je v tem primeru ni bilo, poleg tega je bila raziskava v svoji primarni zasnovi intervencijska. Dobro bi bilo raziskati, ali je status cepljenja povezan z rezultati pri izbranih testih kardiorespiratornega fitnesa po koncu intervencijske študije in po daljšem obdobju. Prednosti raziskave so tudi, da smo rezultate lahko zanesljiveje interpretirali zaradi drugih izmerjenih podatkov, kot so telesna sestava, srčni utrip in saturacija krvi s kisikom (obe meritvi izvedeni v mirovanju). Pri tem nismo ugotovili razlik med preiskovanima skupinama, kar lahko pripomore k večji objektivnosti interpretacije rezultatov. Omejitvi študije sta majhno število preiskovancev in neenakost v številu preiskovancev v primerjanih skupinah. Čeprav smo skupini primerjali tako, da smo obdelavo podatkov prilagodili na starost, ne moremo spregledati dejstva, da je povprečna starost v skupini necepljenih za približno deset let nižja. Pri tem mislimo tudi na večjo verjetnost obstoja pridruženih bolezni pri starejših, ki lahko neugodno vplivajo na kardiorespiratorni fitnes.

Zaključek

Namen študije je bil ugotoviti razlike v kardiorespiratornem fitnesu med cepljenimi in necepljenimi preborevniki z dolgotrajnim covidom-19. Med skupinama ni bilo statistično značilnih razlik v starosti, srčnem utripu in saturaciji krvi s kisikom, antropometričnih značilnostih in telesni sestavi. Začetna hipoteza, da med skupinama ni razlik v testih fitnesa, ni bila potrjena. Necepljeni preiskovanci so dosegli boljši rezultat pri 6-minutnem testu hoje, razlika pa je bila statistično značilna tudi po upoštevanju starosti. Pri testih plavanja na 50 in 100 m ni bilo značilnih razlik med skupinama.

Pridobljene rezultate je treba obravnavati previdno, saj gre za majhno število preiskovancev, zlasti v skupini necepljenih, pri katerih je bilo statistično značilno več okužb s covidom-19. Razlika v starosti primerjanih skupin dopušča špekulacijo, da so imeli starejši preiskovanci, čeprav cepljeni, morda večji delež pridruženih bolezni ter potencialno nezabeležen težji potek in trajanje dolgotrajnega covida-19.

Vir financiranja: Raziskavo je financirala Evropska unija (Erasmus+, EU programme for education, training, youth and sport, Post-COVID 19 Water Exercises and Swim Recovery Program: ERASMUS+-PostCovid SWIM) (Plavalna zveza Slovenije, 2022).

Literatura

- Akhtar, Z., Trent, M., Moa, A., Tan, T. C., Fröbert, O. in MacIntyre, C. R. (2023). The impact of COVID-19 and COVID vaccination on cardiovascular outcomes. *European heart journal*, 25(Suppl A), A42–A49. <https://doi.org/10.1093/EURHEARTJ/SUPP/SUAC123>
- Al Maqbali, M., Al badi, K., Al Sinani, M., Madkhali, N. in Dickens, G. L. (2022). Clinical Features of COVID-19 Patients in the First Year of Pandemic: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Biological research for nursing*, 24(2), 172–185. <https://doi.org/10.1177/10998004211055866>
- Alami, A., Krewski, D., Farhat, N., Mattison, D., Wilson, K., Gravel, C. A., ... Villeneuve, P. J. (2023). Original research: Risk of myocarditis and pericarditis in mRNA COVID-19-vaccinated and unvaccinated populations: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*, 13(6), 65687. <https://doi.org/10.1136/BMJOPEN-2022-065687>
- Alimohamadi, Y., Sepandi, M., Taghdir, M. in Hosamirudsari, H. (2020). Determine the most common clinical symptoms in COVID-19 patients: a systematic review and meta-analysis. *Journal of preventive medicine and hygiene*, 61(3), E304–E312. <https://doi.org/10.15167/2421-4248/JPMH2020.61.3.1530>
- Amput, P., Poncumhak, P., Konsanit, S. in Wongphon, S. (2024). Comparison of cardiorespiratory parameters between 6-minute walk test and 1-minute sit to stand test in young adults with post-COVID-19: follow-up 3 months. *Journal of Thoracic Disease*, 16(5), 3085–3095. <https://doi.org/10.21037/JTD-24-44/COIF>
- Araújo, B. T. S., Barros, A. E. V. R., Nunes, D. T. X., Remígio de Aguiar, M. I., Mastroianni, V. W., de Souza, J. A. F., ... Dornelas de Andrade, A. (2023). Effects of continuous aerobic training associated with resistance training on maximal and submaximal exercise tolerance, fatigue, and quality of life of patients post-COVID-19. *Physiotherapy research international*, 28(1), e1972. <https://doi.org/10.1002/PR1.1972>
- Association, A. L. (2024). *Six-Minute Walk Test*. Pridobljeno 8. 7. 2024 s <https://www.lung.org/lung-health-diseases/lung-procedures-and-tests/six-minute-walk-test>
- Barrea, L., Grant, W. B., Frias-Toral, E., Vetrani, C., Verde, L., de Alteriis, G., ... Muscogiuri, G. (2022). Dietary Recommendations for Post-COVID-19 Syndrome. *Nutrients*, 14(6), 1305. <https://doi.org/10.3390/NU14061305>
- Batatinha, H., Baker, F. L., Smith, K. A., Zúñiga, T. M., Pedlar, C. R., Burgess, S. C., ... Simpson, R. J. (2022). Recent COVID-19 vaccination has minimal effects on the physiological responses to graded exercise in physically active healthy people. *Journal of applied physiology*, 132(2), 275–282. <https://doi.org/10.1152/JAPPLPHYSIOL.00629.2021>
- Cai, Q., Chen, F., Wang, T., Luo, F., Liu, X., Wu, Q., ... Xu, L. (2020). Obesity and COVID-19 Severity in a Designated Hospital in Shenzhen, China. *Diabetes care*, 43(7), 1392–1398. <https://doi.org/10.2337/DC20-0576>
- Center za preprečevanje in obvladovanje bolezni (CDC). (2024). *Underlying Medical Conditions Associated with Higher Risk for Severe COVID-19: Information for Healthcare Professionals*. Pridobljeno 6. 7. 2024 s <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/clinical-care/underlyingconditions.html>
- César Acosta-Navarro, J., Dias, L. F., Gomes De Gouveia, L. A., Ferreira, E. P., Vinnicius, M., Fernandes De Oliveira, P., ... Soares, P. R. (2024). Vegetarian and plant-based diets associated with lower incidence of COVID-19. *BMJ Nutrition, Prevention & Health*, 0, e000629. <https://doi.org/10.1136/BMJNPH-2023-000629>
- Collie, S., Saggars, R. T., Bandini, R., Steenkamp, L., Champion, J., Gray, G., ... Patricios, J. (2023). Association between regular physical activity and the protective effect of vaccination against SARS-CoV-2 in a South African case-control study. *British Journal of Sports Medicine*, 57(4), 205–211. <https://doi.org/10.1136/BJSPORTS-2022-105734>
- Cramer, G. A. G., Bielecki, M., Züst, R., Buehrer, T. W., Stanga, Z. in Deuel, J. W. (2020). Reduced maximal aerobic capacity after COVID-19 in young adult recruits, Switzerland, May 2020. *Eurosurveillance*, 25(36), 2001542. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.36.2001542>
- Enright, P. L. (2003). The Six-Minute Walk Test. *Respiratory Care*, 48(8), 783–785.
- Espinoza-Bravo, C., Arnal-Gómez, A., Martínez-Arnau, F. M., Núñez-Cortés, D., Signó, R., Hernández-Guill, D., Signó, D., Flor-Rufino, C. in Cortés, D., Signó, S.-Amador, S. (2023). Effectiveness of Functional or Aerobic Exercise Combined With Breathing Techniques in Telerehabilitation for Patients With Long COVID: A Randomized Controlled Trial. *Physical therapy*, 103(11), pzad118. <https://doi.org/10.1093/PTJ/PZAD118>
- Fernandez-de-las-Peñas, C., Notarte, K. I., Macasaet, R., Velasco, J. V., Catahay, J. A., Ver, A. T., ... Navarro-Santana, M. (2024). Persistence of post-COVID symptoms in the general population two years after SARS-CoV-2 infection: A systematic review and meta-analysis. *The Journal of infection*, 88(2), 77–88. <https://doi.org/10.1016/J.JINF.2023.12.004>
- Fernández-de-las-Peñas, C., Torres-Macho, J., Elvira-Martínez, C. M., Molina-Trigueros, L. J., Sebastián-Viana, T. in Hernández-Barrera, V. (2021). Obesity is associated with a greater number of long-term post-COVID symptoms and poor sleep quality: A multicentre case-control study. *International journal of clinical practice*, 75(12). <https://doi.org/10.1111/IJCP.14917>
- Gao, J., Feng, L., Li, Y., Lowe, S., Guo, Z., Bentley, R., ... Sun, C. (2023). A Systematic Review and Meta-analysis of the Association Between SARS-CoV-2 Vaccination and Myocarditis or Pericarditis. *American Journal of Preventive Medicine*, 64(2), 275–284. <https://doi.org/10.1016/J.AMEPRE.2022.09.002>
- Ghram, A., Moalla, W. in Lavie, C. J. (2021). Vaccine and physical activity in the era of COVID-19 pandemic. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 67, 33–34. <https://doi.org/10.1016/J.PCAD.2021.03.001>
- Han, Q., Zheng, B., Abakoumkin, G., Leander, N. P. in Stroebe, W. (2023). Why some people do not get vaccinated against COVID-19: Social-cognitive determinants of vaccination behavior. *Applied psychology. Health and well-being*, 15(3), 825–845. <https://doi.org/10.1111/APHW.12411>
- Healey, Q., Sheikh, A., Daines, L. in Vasileiou, E. (2022). Symptoms and signs of long COVID: A rapid review and meta-analysis. *Journal of global health*, 12, 05014. <https://doi.org/10.7189/JOGH.12.05014>
- Kahleova, H. in Barnard, N. D. (2022). Can a plant-based diet help mitigate Covid-19? *European Journal of Clinical Nutrition*, 76(7), 911–912. <https://doi.org/10.1038/s41430-022-01082-w>
- Kim, H., Rebholz, C. M., Hegde, S., LaFiura, C., Raghavan, M., Lloyd, J. F., ... Seidemann, S. B. (2021). Plant-based diets, pescatarian diets and COVID-19 severity: a population-based case-control study in six countries. *BMJ Nutrition, Prevention & Health*, 4(1), bmj-nph-2021-000272. <https://doi.org/10.1136/BMJNPH-2021-000272>
- Kirchberger, I., Meisinger, C., Warm, T. D., Hyhlik-Dürr, A., Linseisen, J. in Goßblau, Y. (2023). Post-COVID-19 Syndrome in Non-Hospitalized Individuals: Healthcare Situation 2 Years after SARS-CoV-2 Infection. *Viruses*, 15(6), 1326. <https://doi.org/10.3390/V15061326>

26. Ludvigsson, J. F. (2020). Systematic review of COVID-19 in children shows milder cases and a better prognosis than adults. *Acta Paediatrica*, 109(6), 1088. <https://doi.org/10.1111/APA.15270>
27. Mathieu, E., Ritchie, H., Ortiz-Ospina, E., Roser, M., Hasell, J., Appel, C., ... Rod s-Guirao, L. (2021). A global database of COVID-19 vaccinations. *Nature Human Behaviour*, 5(7), 947–953. <https://doi.org/10.1038/s41562-021-01122-8>
28. Mehri, A., Sotoodeh Ghorbani, S., Farhadi-Babadi, K., Rahimi, E., Barati, Z., Taherpour, N., ... Hashemi Nazari, S. S. (2023). Risk Factors Associated with Severity and Death from COVID-19 in Iran: A Systematic Review and Meta-Analysis Study. *Journal of intensive care medicine*, 38(9), 825–837. <https://doi.org/10.1177/08850666231166344>
29. Mey, J. T., Kirwan, J. P. in Axelrod, C. L. (2023). The Role of Nutrition in Mitigating the Effects of COVID-19 from Infection through PASC. *Nutrients*, 15(4), 866. <https://doi.org/10.3390/NU15040866>
30. Mo ilar, M., Zaverla, T., Medved, L., Zupan i , U. in Puh, U. (2022).  est-minutni test hoje: zanesljivost in občutljivost za ugotavljanje sprememb. *Fizioterapija*, 30(1), 30–40.
31. Nagar, M., Geevarughese, N. M., Mishra, R., Joshi, A., Galwankar, S., Yunus, M., ... Agrawal, A. (2022). Body-mass index COVID-19 severity: A systematic review of systematic reviews. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 11(9), 5351. https://doi.org/10.4103/JFMP.CJFMP.C_396_22
32. Our World in Data. (2024). *Coronavirus (COVID-19) Vaccinations*. Pridobljeno 6. 7. 2024 s <https://ourworldindata.org/covid-vaccinations>
33. Parpa, K. in Michaelides, M. (2022). Aerobic capacity of professional soccer players before and after COVID-19 infection. *Scientific reports*, 12(1), 11850. <https://doi.org/10.1038/S41598-022-16031-7>
34. Petersen, K. S., Freeman, A. M., Kris-Etherton, P. M., Sr., K. A. W., Reddy, K. R., Aggarwal, M., ... Aspry, K. (2021). The Importance of a Healthy Lifestyle in the Era of COVID-19. *International Journal of Disease Reversal and Prevention*, 3(1), 16. <https://doi.org/10.22230/IJDRP.2021V3N1A215>
35. Pijls, B. G., Jolani, S., Atherley, A., Derckx, R. T., Dijkstra, J. I. R., Franssen, G. H. L., ... Zeegers, M. P. (2021). Demographic risk factors for COVID-19 infection, severity, ICU admission and death: a meta-analysis of 59 studies. *BMJ Open*, 11(1), e044640. <https://doi.org/10.1136/BMJOPEN-2020-044640>
36. Plavalna zveza Slovenije. (2022). *Exercises and Swim Recovery Program*. Pridobljeno 2. 4. 2024 s <https://erasmus-plus.ec.europa.eu/projects/search/details/101050089>
37. Poulipoulou, D. V., Macdermid, J. C., Saunders, E., Peters, S., Brunton, L., Miller, E., ... Bobos, P. (2023). Rehabilitation Interventions for Physical Capacity and Quality of Life in Adults With Post-COVID-19 Condition: A Systematic Review and Meta-Analysis. *JAMA network open*, 6(9), e2333838. <https://doi.org/10.1001/JAMANETWORKOPEN.2023.33838>
38. Richard, S. A., Scher, A. I., Rusiecki, J., Byrne, C., Berjohn, C. C. M., Fries, A. C., ... Peel, S. (2023). Decreased Self-reported Physical Fitness Following SARS-CoV-2 Infection and the Impact of Vaccine Boosters in a Cohort Study. *Open Forum Infectious Diseases*, 10(12), ofad579. <https://doi.org/10.1093/OFID/OFAD579>
39. Rose, J., Hulscher, N. in McCullough, P. A. (2024). Determinants of COVID-19 vaccine-induced myocarditis. *Therapeutic advances in drug safety*, 15, 20420986241226570. <https://doi.org/10.1177/20420986241226566>
40. Rossi, A. P., Muollo, V., Dalla Valle, Z., Urbani, S., Pellegrini, M., El Ghoch, M. in Mazzali, G. (2022). The Role of Obesity, Body Composition, and Nutrition in COVID-19 Pandemia: A Narrative Review. *Nutrients*, 14(17), 3493. <https://doi.org/10.3390/NU14173493>
41.  ajber, D., Gili , B., Oki i , T., Djurovi , M., Praznik, K., Mar un, R., ... Peri , M. (2023). *Post-COVID Exercises in the Water script*. Pridobljeno 23. 12. 2023 s <https://postcovidswim.net/en/download/eng-skripta/#>
42. Sattar, N., McInnes, I. B. in McMurray, J. J. V. (2020). Obesity Is a Risk Factor for Severe COVID-19 Infection: Multiple Potential Mechanisms. *Circulation*, 142(1), 4–6. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.120.047659>
43. Schwendinger, F., Knaier, R., Radtke, T. in Schmidt-Trucks ss, A. (2023). Low Cardiorespiratory Fitness Post-COVID-19: A Narrative Review. *Sports medicine*, 53(1), 51–74. <https://doi.org/10.1007/S40279-022-01751-7>
44. Sharma, A., Ahmad Farouk, I. in Lal, S. K. (2021). COVID-19: A Review on the Novel Coronavirus Disease Evolution, Transmission, Detection, Control and Prevention. *Viruses*, 13(2), 202. <https://doi.org/10.3390/V13020202>
45. Singh, R., Rathore, S. S., Khan, H., Karale, S., Chawla, Y., Iqbal, K., ... Bansal, V. (2022). Association of Obesity With COVID-19 Severity and Mortality: An Updated Systemic Review, Meta-Analysis, and Meta-Regression. *Frontiers in endocrinology*, 13, 780872. <https://doi.org/10.3389/FENDO.2022.780872>
46. Slovenian Swimming Association. (2023). *Post Covid Swim - Swimming after Covid - EU project*. Pridobljeno 21. 7. 2023 s <https://postcovidswim.net/en/>
47. Storz, M. A. (2021). Lifestyle Adjustments in Long-COVID Management: Potential Benefits of Plant-Based Diets. *Current Nutrition Reports*, 10(4), 352–363. <https://doi.org/10.1007/S13668-021-00369-X>
48. Xu, K., Wang, Z., Qin, M., Gao, Y., Luo, N., Xie, W., ... Ma, X. (2023). A systematic review and meta-analysis of the effectiveness and safety of COVID-19 vaccination in older adults. *Frontiers in immunology*, 14, 1113156. <https://doi.org/10.3389/FIMMU.2023.1113156>

dr. Dorica  ajber, izr. prof.

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za  port
dorica.sajber@fsp.uni-lj.si