

Premičnost in pljučna funkcija pacientov na rehabilitaciji po COVID-19 s težjim potekom

Mobility and respiratory function in patients at rehabilitation following severe COVID-19

Aleksander Zupanc¹, Bernarda Hafner¹, Maša Svolfjšak¹

IZVLEČEK

Uvod: Namen raziskave je bil ugotoviti premičnost in pljučno funkcijo, povezanost med forsirano vitalno kapaciteto, močjo dihalnih mišic pri izdihu, 6-minutnim testom hoje in trajanjem bolnišnične obravnave pri pacientih po COVID-19 s težjim potekom. **Metode:** V raziskavo smo zajeli obdobje enega leta in vključili 59 preiskovancev, starih 60 let (SO 11,3), ki so bili sprejeti na rehabilitacijo. Ob sprejemu in odpustu so bili ocenjeni z indeksom premičnosti de Morton, testom hoje na 10 metrov, 6-minutnim testom hoje, manualnim testiranjem mišic in oceno pljučne funkcije. **Rezultati:** Ugotovili smo zmanjšane sposobnosti premikanja, hoje in zmanjšano pljučno funkcijo ob sprejemu. Ob odpustu smo ugotovili statistično značilno izboljšanje vseh izidov. Ugotovili smo statistično značilno povezanost med forsirano vitalno kapaciteto pljuč ob sprejemu in 6-minutnim testom hoje ob odpustu ($\rho = 0,41$). Statistično značilna povezanost je bila tudi med trajanjem bolnišnične obravnave in močjo dihalnih mišic pri izdihu ($\rho = -0,56$) in 6-minutnim testom hoje ob sprejemu in ($\rho = -0,69$). **Zaključek:** Pacienti po COVID-19 s težjim potekom so imeli zmanjšano premičnost in pljučno funkcijo. Tisti z nižjo forsirano vitalno kapaciteto pljuč ob sprejemu so prehodili krajšo razdaljo pri 6-minutnem testu hoje ob odpustu in so potrebovali daljšo bolnišnično obravnavo.

Ključne besede: SARS-Cov-2019, fizioterapija, forsirana vitalna kapaciteta, hoja.

ABSTRACT

Background: The aim of the study was to determine mobility and lung function, correlation between respiratory forced vital capacity, expiratory muscle strength, six-minute walk test and length of stay in patients following severe COVID-19. **Methods:** The study included one year period and 59 participants, 60 years old (SD 11.3), who were admitted to rehabilitation. At admission and discharge they were assessed with de Morton mobility index, 10 meter walk test, six-minute walk test, manual muscle testing and pulmonary function test. **Results:** At admission decreased mobility, walking, and respiratory function were estimated. At discharge we evaluated statistically significant improvement at all assessments. Statistically significant correlation between respiratory forced vital capacity at admission and the six-minute walk test at discharge ($\rho=0.40$). Statistically significant correlations were also between length of stay and expiratory muscle strength ($\rho = -0.56$) and the six minute walk test at admission ($\rho=-0.69$) was evaluated. **Conclusion:** Patients following severe COVID-19 had decreased mobility and respiratory function. Those with decreased respiratory forced vital capacity at admission walked shorter distance at six-minute walk test at discharge and had longer length of stay.

Key words: Sars-Cov-2019, physiotherapy, forced vital capacity, walking.

¹ Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije - Soča, Ljubljana

Korespondenca/Correspondence: Aleksander Zupanc, mag. fiziot; e-pošta: aleksander.zupanc@ir-rs.si

Prispelo: 4.11.2021
Sprejeto: 15.11.2021

UVOD

Marca 2020 je Svetovna zdravstvena organizacija (angl. World Health Organization – WHO) razglasila pandemijo koronavirusne bolezni 2019. Najbolj okvarjen organski sistem pri okužbi COVID-19 so dihala (1). Koronavirusna bolezen se kaže kot intersticijska ali alveolarna pljučnica, težja zapleta pa sta sindrom akutne dihalne stiske (angl. acute respiratory distress syndrome – ARDS) in akutna odpoved dihanja (angl. acute respiratory failure – ARF) (2). Pri veliko ljudeh zaradi okužbe in širjenja virusa SARS-Cov-2019 pride do težjega poteka prebolevanja koronavirusne bolezni s pljučno odpovedjo in s tem dolgotrajnega intenzivnega zdravljenja z umetnim predihavanjem (1, 3). Izsledki sistematičnega pregleda (1) potrjujejo, da imajo pacienti s COVID-19 okvarjeno pljučno funkcijo.

Pri 36 odstotkih pacientov, okuženih s COVID-19, je prišlo do zapletov na živčno-mišičnem sistemu z vključenostjo osrednjega živčevja, perifernega živčevja in mišično-skeletnega sistema (2, 4). Pri pacientih s COVID-19 s težjim potekom in umetnim predihavanjem pljuč se lahko razvije miopatija kritično bolnih (5, 6). Kot nevrološki zapleti pa se lahko razvijejo tudi Guillain-Barréjev sindrom (7, 8) in druge nevropatije (5, 6, 9, 10). Znano je, da sta šibkost mišic in zmanjšano telesno funkcioniranje značilna pri pacientih, ki so na zdravljenju v enotah intenzivne terapije, prav tako je to lahko še dolgo prisotno po odpustu iz bolnišnice in tako vpliva na njihove dejavnosti vsakodnevnega življenja in sodelovanja pri vključevanju v delovno okolje in pri socialnih stikih (11, 12). Pri kritično bolnih imata odsotnost telesne dejavnosti in podaljšano ležanje značilne posledice na mišično-skeletnemu sistemu, srčno-žilnem sistemu, dihalnem sistemu in kognitivnem sistemu (12). Bloomfield (13) je poročal, da je pri pacientih z dolgotrajnim ležanjem hitreje prišlo do šibkosti mišic ekstenzorjev nog in trupa kot pa mišic rok in zgornjih udov.

Izsledki predhodnih raziskav so pokazali, da so imeli pacienti s COVID-19 in pljučnico poleg zmanjšane funkcije pljuč tudi zmanjšano zmogljivost mišic udov in vzdržljivost pri 6-minutnem testu hoje (angl. six minute walk test – 6MWT) (14–17), zmanjšano ravnotežje ter občutenje (18). Prav tako so poročali, da so imeli

številni pacienti po COVID-19 po odpustu iz bolnišnice težave z opravljanjem dejavnosti vsakodnevnega življenja ter s hojo po ravnem in stopnicah (19). Johnson in sodelavci (20) so poročali, da sta bila pri pacientih po COVID-19 v času zdravljenja v akutni bolnišnici pogostost in trajanje fizioterapevtske obravnave povezana z njihovo sposobnostjo hoje in večjo verjetnostjo odpusta iz bolnišnice v domače okolje. Potrebe po rehabilitaciji pri pacientih po COVID-19 so lahko različne. Pacienti z blažjimi simptomi lahko potrebujejo krajšo rehabilitacijo. Tisti s težjim potekom bolezni in zdravljenjem v enotah intenzivne terapije pa potrebujejo kompleksnejšo in podaljšano rehabilitacijo (21). V Sloveniji za paciente po COVID-19 s težjim potekom po odpustu iz bolnišnic za akutno zdravljenje poteka rehabilitacija na Univerzitetnem rehabilitacijskem inštitutu Republike Slovenije (22). Celostno rehabilitacijo omogoča multidisciplinarna skupina, ki je že pred pojavom koronavirusne bolezni obravnavala paciente s kritično boleznijo. Rehabilitacija vključuje obravnavo na telesnem, duševnem in socialnem področju (22–26). Dodatno je bila vključena tudi respiratorna fizioterapija. V predhodni raziskavi so pacienti s COVID-19 z respiratorno obravnavo izboljšali funkcijo pljuč (27).

Namen te raziskave je bil ugotoviti izide ocene ravnotežja in sposobnosti premikanja, hitrosti hoje, prehojene razdalje, manualnega testiranja mišic in ocene pljučne funkcije pri pacientih na rehabilitaciji po COVID-19 s težjim potekom in dodatno ugotoviti morebitno povezanost med oceno pljučne funkcije in 6MWT ter trajanjem bolnišnične obravnave.

METODE

Preiskovanci

Vključili smo vse paciente po COVID-19, ki so bili sprejeti na rehabilitacijo v obdobju enega leta od začetka epidemije. Vključili smo paciente, stare več kot 18 let. Raziskavo je odobrila Komisija za strokovno medicinska etična vprašanja na Univerzitetnem rehabilitacijskem inštitutu Republike Slovenije - Soča (št. 035-1/2021-3/3-8). Pacienti so podpisali privolitev za sodelovanje v raziskavi. Vsi pacienti so bili vključeni v obravnavo petkrat na teden. Fizioterapevtska

obravnava je trajala od 30 do 60 minut dopoldne, od tri- do štirikrat na teden pa še dodatno 30 minut tudi popoldne. Respiratorna fizioterapija se je izvajala enkrat na dan po 30 minut petkrat na teden.

Ocenjevalni postopki

Pacienti so bili ob sprejemu na rehabilitacijo in ob odpustu ocenjeni s standardiziranimi merilnimi orodji. Ocenjevanje je izvajalo pet preiskovalcev. Istega pacienta je ob sprejemu in odpustu ocenjeval isti preiskovalec. Ravnotežje in sposobnosti premikanja smo ugotavljali z indeksom premičnosti de Morton (angl. de Morton mobility index – DEMMI) (28, 29). Sposobnosti hoje smo ugotavljali s testom sproščene hoje na 10 metrov (angl. ten meter walk test – 10MWT) (30) in 6MWT (31, 32). Preiskovanci so pri testih hoje uporabljali pripomočke za hojo in ortoze. Zbrali smo tudi podatke o uporabi pripomočkov za hojo. Mišično zmogljivost spodnjih udov smo ocenili z manualnim testiranjem mišic (MTM). Osnovne ocene pri MTM (33) so bile stopenjsko opredeljene od ocene 0 do 5 in z dodanim znakom »minus« (–). Za analizo smo izbrali tri mišične skupine spodnjega uda: ekstenzorje kolka, ekstenzorje kolena in dorzalne fleksorje gležnja.

Oceno pljučne funkcije sta izvajali dve preiskovalki z napravo za spirometrične meritve (naprava Vitalograph ALPHA 6000, Vitalograph, Ennis, Irska). Izmerili smo forsirano vitalno kapaciteto (angl. forced vital capacity – FVC), forsiran volumen izdihanega zraka v prvi sekundi (angl. forced expiratory volume in the first second – FEV₁) in največjo hitrost pretoka zraka med izdihom (angl. peak expiratory flow – PEF) (34). Moč dihalnih mišic smo ocenili z napravo za merjenje tlaka v ustih (naprava MicroRPM; Micro Direct Inc., MD Spiro, Lewiston, Združene države Amerike). Moč inspiratornih mišic smo ocenili tako, da smo izmerili maksimalni tlak v ustih pri vdihu (angl. maximal inspiratory pressure – MIP) in moč ekspiratornih mišic smo ocenili tako, da smo izmerili maksimalni tlak v ustih pri izdihu (angl. maximal expiratory pressure – MEP) (35). Uporabili smo odstotke FVC, FEV₁, PEF, MIP in MEP, ki jih je izračunala naprava za spirometrične meritve glede na vrednosti, predvidene za posameznika (angl. predicted values) (36).

Vrednosti posameznih parametrov ocene pljučne funkcije so zmanjšane, če so nižje od 80 odstotkov.

Analiza podatkov

Za zbiranje in analizo podatkov smo uporabili elektronsko preglednico Microsoft Excel 2010 (Microsoft Corp., Redmond, WA, ZDA, 2010). Za izračun statističnih testov in grafični prikaz podatkov smo uporabili statistični programski paket IBM SPSS Statistics 24 (IBM Corp., Armonk, ZDA, 2016). Preverili smo normalnost porazdelitve. Ugotovili smo, da podatki niso bili normalno porazdeljeni, zato smo za izračun statističnih razlik med izidi merilnih orodij ob odpustu in sprejemu uporabili Wilcoxonov test predznačenih rangov. Za ugotavljanje povezanosti med izidi merilnih orodij in trajanjem bolnišnične obravnave smo izračunali Spearmanov koeficient korelacije (ρ). Za stopnjo značilnosti je bila določena p-vrednost pri 0,01. Vrednost korelacijskih koeficientov pod 0,25 pomeni, da povezanosti ni ali je zelo nizka, med 0,25 in 0,5 je nizka, med 0,5 in 0,75 od zmerne do visoka in nad 0,75 zelo visoka do odlična povezanost (37).

REZULTATI

V raziskavo smo vključili 59 preiskovancev, ki so bili stari od 26 do 81 let (mediana 62). Na rehabilitacijo so bili sprejeti od 16 do 127 dni (mediana 66 dni) po sprejemu v akutno bolnišnico. Petinpetdeset preiskovancev (93,22 odstotka) je zaradi odpovedi dihanja potrebovalo umetno predihavanje pljuč. Pri več kot polovici preiskovancev se je razvila kritična bolezen z miopatijo ali nevromiopatijo. V preglednici 1 so

Preglednica 1: Opisne značilnosti preiskovancev (n = 59)

Značilnosti	Vrednosti
Starost (leta), povprečje (SO)	60,5 (11,3)
Spol (% moški)	69,5
Trajanje rehabilitacije (dnevi), povprečje (SO)	35,9 (14,7)
Diagnoza n (%)	
Miopatija kritično bolnega	40 (67,8)
Nevromiopatija kritično bolnega	12 (20,3)
Nevropatija	1 (1,7)
Guillain-Barréjev sindrom	4 (6,8)
Stanje po akutni respiratorni odpovedi	1 (1,7)
Pareza desnega peronealnega živca	1 (1,7)

SO – standardni odklon, n – število.

Preglednica 2: Sposobnosti hoje pacientov po COVID-19 na rehabilitaciji (n = 59)

Sposobnost hoje n (%)	Sprejem	Odpust
Ni hodil	10 (16,9)	0
Hidravlična hodulja s kolesi	16 (27,1)	0
Hodulja s kolesi z naslonom za podlaket	6 (10,2)	0
Zunanja hodulja s kolesi	17 (28,8)	10 (16,9)
Recipročna hodulja	2 (3,4)	1 (1,7)
Sprehajalna palica	1 (1,7)	0
Bergle	2 (3,4)	18 (30,5)
Brez pripomočka za hojo	5 (8,5)	30 (50,9)

n – število.

Preglednica 3: Primerjava med DEMMI, 10MWT in 6MWT pri pacientih po COVID-19 ob sprejemu na rehabilitacijo in odpustu (n = 59)

Merilno orodje	Mediana (razpon)		p-vrednost*
	Sprejem	Odpust	
DEMMI (točke 0–100)	41 (0–85)	74 (39–100)	p < 0,001
10MWT (m/s)	0,40 (0–1,05)	0,93 (0,10–1,86)	p < 0,001
6MWT (m)	60 (0–349)	303 (30–561)	p < 0,001

DEMMI – indeks premičnosti de Morton (angl. de Morton mobility index), *10MWT* – test hoje na 10 metrov (angl. ten meter walk test), *6MWT* – 6-minutni test hoje (angl. six minute walk test), * Wilcoxonov test predznačenih rangov.

Preglednica 4: Primerjava ocen manualnega testiranja mišic izbranih mišičnih skupin desnega in levega spodnjega uda ob sprejemu na rehabilitacijo in odpustu (n = 59)

Mišična skupina	Sprejem	Odpust
	Mediana (razpon)	Mediana (razpon)
<i>Desni spodnji ud</i>		
Ekstenzorji kolka	-3 (-2–4)	-4 (3–5)
Ekstenzorji kolena	4 (2–5)	5 (3–5)
Dorzalni fleksorji gležnja	3 (0–5)	4 (0–5)
<i>Levi spodnji ud</i>		
Ekstenzorji kolka	-3 (-2–5)	-4 (2–5)
Ekstenzorji kolena	4 (0–5)	5 (0–5)
Dorzalni fleksorji gležnja	-4 (0–5)	5 (0–5)

predstavljene opisne značilnosti preiskovancev. Na rehabilitacijo je bilo 56 preiskovancev (95 odstotkov) sprejetih iz akutne bolnišnice, trije pa od doma. Ob koncu rehabilitacije so bili skoraj vsi preiskovanci (95 odstotkov) odpuščeni domov, trije pa v drugo bolnišnico.

Pri oceni ravnotežja in premičnosti se je mediana DEMMI statistično značilno izboljšala za 33 točk ob odpustu (preglednica 3). Preiskovanci so izboljšali tudi sposobnosti hoje glede na uporabo pripomočka za hojo (preglednica 2). Do statistično značilnega izboljšanja med sprejemom in odpustom je prišlo tudi pri 10MWT in 6MWT

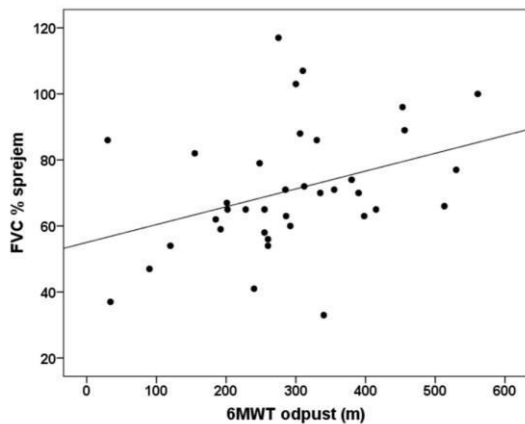
(preglednica 3). Prav tako so preiskovanci izboljšali ocene MTM mišičnih skupin obeh spodnjih udov (preglednica 4). Pri izidih ocene pljučne funkcije je prišlo do statistično značilnega izboljšanja pri vseh parametrih (preglednica 5).

Ugotovili smo statistično značilno nizko povezanost med FVC % in 6MWT ($\rho = 0,35$; $p < 0,05$) ter med PEF % in 6MWT ($\rho = 0,40$; $p < 0,05$) ob sprejemu. Med FEV₁ % in 6MWT pa smo ugotovili statistično značilno nizko povezanost ($\rho = 0,41$; $p < 0,05$) ob odpustu. Ugotovili smo statistično značilno nizko povezanost med FVC % ob sprejemu in 6MWT ob odpustu

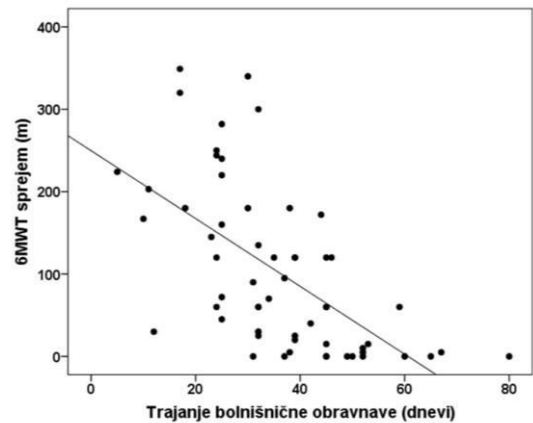
Preglednica 5: Primerjava med ocenami pljučne funkcije pri pacientih po COVID-19 ob sprejemu na rehabilitacijo in odpustu ($n = 37$)

Merilno orodje	Mediana (razpon)		p vrednost*
	Sprejem	Odpust	
FVC %	70,76 (33–117)	82 (48–122)	$p < 0,001$
FEV ₁ %	73 (30–121)	87 (51–124)	$p < 0,001$
PEF %	88 (21–144)	96 (33–151)	$p = 0,003$
MIP %	88,5 (32–150)	100,5 (32–156)	$p < 0,001$
MEP %	79 (31–155)	87 (46–182)	$p < 0,001$

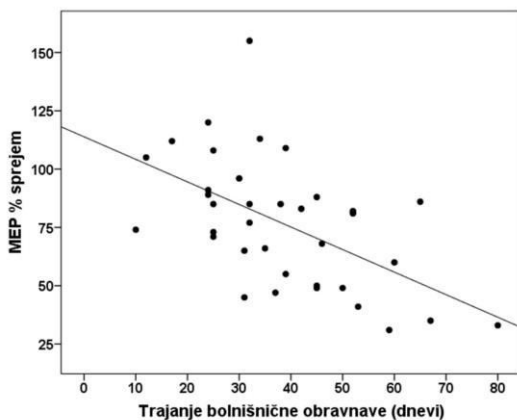
FVC % – odstotek predvidene vrednosti forsirane vitalne kapacitete (angl. percent of predicted forced vital capacity), FEV₁ % – odstotek predvidene vrednosti forsiranega volumna izdihanega zraka v prvi sekundi (angl. percent of predicted forced expiratory volume in the first second), PEF % – odstotek predvidene vrednosti največje hitrosti pretoka zraka med izdihom (angl. percent of predicted peak expiratory flow), MIP % – odstotek predvidene vrednosti maksimalnega tlaka v ustih pri vdihu (angl. percent of predicted maximal inspiratory pressure), MEP % – odstotek predvidene vrednosti maksimalnega tlaka v ustih med izdihom (angl. percent of predicted maximal expiratory pressure), *Wilcoxonov test predznačenih rangov.



Slika 1: Povezanost med odstotki predvidene vrednosti forsirane vitalne kapacitete (FVC %) ob sprejemu in 6-minutnim testom hoje (6MWT) ob odpustu je bila nizka ($\rho = 0,41$; $p < 0,05$; $n = 37$).



Slika 3: Povezanost med 6-minutnim testom hoje (6MWT) ob sprejemu in trajanjem bolnišnične obravnave je bila visoka ($\rho = -0,69$; $p < 0,01$; $n = 59$).



Slika 2: Povezanost med odstotki predvidene vrednosti maksimalnega tlaka v ustih pri izdihu (MEP %) ob sprejemu in trajanjem bolnišnične obravnave je bila zmerna ($\rho = -0,56$; $p < 0,01$; $n = 37$).

($\rho = 0,41$; $p < 0,05$) (slika 1), zmerno povezanost med MEP % ob sprejemu in trajanjem bolnišnične obravnave ($\rho = -0,56$; $p < 0,01$) (slika 2) in visoko povezanost med 6MWT ob sprejemu in trajanjem bolnišnične obravnave ($\rho = -0,69$; $p < 0,01$) (slika 3).

RAZPRAVA

V tej raziskavi smo ugotavljali klinične značilnosti pacientov na rehabilitaciji po COVID-19. Podatkov o dolgotrajnem učinku bolezni pri pacientih po COVID-19 s težjim potekom pri nas za zdaj še ni. V predhodni raziskavi so poročali, da sta pri pacientih po dveh mesecih po COVID-19 pogosti utrudljivost in zadihanost, torej zmanjšana vzdržljivost pri hoji in funkcija pljuč (38). Glede na znana dejstva, da imajo pacienti s kritično

boleznijo po zdravljenju v enotah intenzivne terapije zmanjšano prehojeno razdaljo pri 6MWT in pljučno funkcijo (39), smo pričakovali zmanjšane sposobnosti hoje ter funkcijo pljuč tudi pri pacientih po COVID-19 s težjim potekom.

Ugotovili smo, da je bila ob sprejemu na rehabilitacijo zmanjšana raven premičnosti in ravnotežja (DEMMI mediana 41 točk). V raziskavi, ki so jo opravili Li in sodelavci (40), so imeli podobno ocenjeno raven premičnosti in ravnotežja (DEMMI mediana 41,5 točke; razpon 0–67) preiskovanci v enoti intenzivne terapije prvi dan po spontanem začetku dihanja. Izide DEMMI preiskovancev te raziskave lahko primerjamo z izidi DEMMI pri pacientih s kritično boleznijo po odpustu iz enot intenzivne terapije predhodnih raziskav, v katerih je bila raven premičnosti v prvi raziskavi podobna kot v tej (DEMMI povprečje 42,6 točke) (41), v drugi pa DEMMI mediana 48 točk (razpon 33–62 točk) (42). Preiskovanci te raziskave so imeli ob odpustu še zmanjšano ravnotežje in sposobnosti premikanja (DEMMI mediana 74 točk; razpon 39–100), saj je za starostno skupino od 60 do 69 let ocenjena normativna vrednost pri mediani 84 točk (razpon 74–100) (43). V predhodni raziskavi so pri pacientih po COVID-19 na rehabilitaciji poročali o slabem ravnotežju ob sprejemu. Povprečje Bergove lestvice za oceno ravnotežja (angl. Berg balance scale – BBS) je bilo 22,6 točke, preiskovanci pa so kljub izboljšanju BBS še imeli težave z ravnotežjem tudi ob odpustu (BBS povprečje 43,7 točke) (44).

Preiskovanci te raziskave so imeli zmanjšane tudi sposobnosti hoje. Ob sprejemu je 75 odstotkov preiskovancev pri hoji potrebovalo pripomoček za hojo (preglednica 2). Z MTM ocenjena šibkost mišic spodnjih udov je verjetno zmanjšala sposobnosti hoje in ravnotežje. V predhodni raziskavi so avtorji ugotovili povezanost med zmogljivostjo mišic spodnjih udov, 10MWT, 6MWT in BBS pri pacientih z okvarami perifernega živčevja (45). Ob odpustu so se izboljšale sposobnosti hoje, saj preiskovancev, ki bi potrebovali izdatnejšo oporo na hidravlično hoduljo, ni bilo, še vedno pa jih je 49,1 odstotka potrebovalo pripomoček za hojo, več kot polovica pa jih je hodila brez pripomočka za hojo. Vsaj eno od ortoz za gleženj in stopalo pa je zaradi

padajočega stopala potrebovalo 27,1 odstotka preiskovancev. Eden od dejavnikov za izboljšanje sposobnosti hoje je povezan z izboljšanjem mišične zmogljivosti v spodnjih udih (preglednica 4). Izidi 10MWT te raziskave so pokazali, da so ob sprejemu preiskovanci hodili zelo počasi, saj je bila mediana hitrosti hoje 0,40 m/s. Znano je, da imajo preiskovanci s hitrostjo hoje, ki je manjša od 0,6 m/s, večje tveganje za ponovni sprejem v bolnišnico, večjo potrebo po rehabilitaciji in rabo pripomočka za hojo (46). Pri 10MWT je bila hitrost hoje manjša od 0,6 m/s pri 45,76 odstotka preiskovancev sedanje raziskave. Funkcijska samostojnost preiskovancev in hoja brez pripomočka za hojo sta povezani z večjo hitrostjo hoje (več kot 1 m/s) (46). Preiskovanci so izboljšali hitrost hoje, vendar pa so bili še upočasnjeni (10MWT mediana 0,93 m/s) tudi ob odpustu. Hitrost hoje je bila manjša od 0,6 m/s še pri 10,34 odstotka preiskovancev, 43,10 odstotka preiskovancev pa je imelo hitrost hoje večjo od 1 m/s in so hodili samostojno. Pri tem jih je 34,48 odstotka hodilo brez pripomočka za hojo, en preiskovanec z zunanjo hoduljo s kolesi in štirje z berglami. O podobni hitrosti hoje, kot so jo imeli preiskovanci te raziskave, so poročali v predhodni raziskavi za paciente po odpustu iz enote intenzivne terapije (povprečna hitrost hoje 0,48 m/s), ob odpustu iz bolnišnice pa je bila njihova hitrost hoje 0,71 m/s (47). V drugi predhodni raziskavi (44) je bila pri pacientih po COVID-19 povprečna hitrost hoje pri 10MWT ob sprejemu na rehabilitacijo (0,25 m/s) in odpustu (0,86 m/s) še nižja od hitrosti hoje preiskovancev te raziskave. Njihova vzdržljivost pri hoji pa je bila boljša, saj je bila pri 6MWT povprečna prehojena razdalja 206,6 metra ob sprejemu in 764,5 metra ob odpustu (44). Kljub hitrejši hoji preiskovancev te raziskave pa so imeli ob sprejemu zelo slabo vzdržljivost pri hoji (6MWT mediana 60 m).

V raziskavi Curcija in sodelavcev (4) so preiskovanci po odpustu iz enote intenzivne terapije pri 6MWT prehodili povprečno 240 metrov, kar je precej več kot pri preiskovancih te raziskave. Ob odpustu iz rehabilitacije so prehodili povprečno 303,37 metra, kar je podobno kot v tej raziskavi (6MWT mediana 303 m). Sklepamo lahko, da so imeli večjo vzdržljivost pri hoji ob odpustu iz enote intenzivne terapije, njihov delež izboljšanja med rehabilitacijo pa je bil manjši. Tudi

v raziskavi Puchnerja in sodelavcev (21) so preiskovanci na rehabilitaciji pri 6MWT prehodili daljšo razdaljo (povprečje ob sprejemu 323 m, ob odpustu 499 m). Čeprav so tudi ti preiskovanci imeli težji potek bolezni, a so bili mlajši (povprečje 57 let) v primerjavi s preiskovanci te raziskave, so imeli glede na izide 6MWT boljšo vzdržljivost. Prav tako so imeli preiskovanci obeh omenjenih raziskav povprečno krajšo bolnišnično obravnavo (povprečje 32 dni) (4, 21) kot preiskovanci te raziskave (povprečje 36 dni), kar je v skladu z ugotovljeno visoko povezanostjo med 6MWT in trajanjem bolnišnične obravnave te raziskave. Preiskovanci, ki so prehodili krajšo razdaljo pri 6MWT ob sprejemu, so namreč tudi dlje ostali na bolnišnični obravnavi (slika 3). Tudi v raziskavi Curcija in sodelavcev (4) so poročali o povezanosti med 6MWT in trajanjem bolnišnične obravnave ($\rho = -0,39$; $p = 0,01$), ki pa je bila nižja kot v tej raziskavi. Predvidevamo, da je razlog lahko ta, da so njihovi preiskovanci ob sprejemu prehodili bistveno daljšo razdaljo kot preiskovanci te raziskave.

V tej raziskavi je imelo ob sprejemu 73 odstotkov preiskovancev zmanjšano FVC % (nižjo od predvidenih 80 odstotkov) in 51,35 odstotka zmanjšano FEV₁ %, 40,54 odstotka preiskovancev pa je imelo zmanjšano PEF %. Podobno je imelo v predhodni raziskavi (21) ob sprejemu na rehabilitacijo 74 odstotkov preiskovancev zmanjšano forsirano vitalno kapaciteto pljuč (FVC % povprečje 74) in zmanjšano forsiran volumen izdihanega zraka v prvi sekundi (FEV₁ % povprečje 75). Zmanjšana pa je bila tudi moč dihalnih mišic, izmerjena z maksimalnim tlakom v ustih pri vdihu in izdihu (preglednica 5). Zmanjšana pljučna funkcija je vplivala na prehojeno razdaljo pri 6MWT. V predhodni raziskavi so pri pacientih s kronično obstruktivno pljučno boleznijo (48) ugotovili povezanost med pljučno funkcijo in 6MWT. S to raziskavo smo ugotovili povezanost med vrednostmi FVC %, FEV₁ %, PEF % in 6MWT. Povezanost je bila statistično značilna ob sprejemu med FVC % in PEF % ter 6MWT. Preiskovanci z nižjo FVC in PEF so prehodili krajšo razdaljo pri 6MWT. Ob odpustu pa je bila statistično značilna povezanost med FEV₁ in 6MWT, kar pomeni, da so tisti z nižjimi vrednostmi forsiranega volumna izdihanega zraka v prvi sekundi (35,13 odstotka

preiskovancev FEV₁ < 80 odstotkov) prehodili krajšo razdaljo pri 6MWT. Ob odpustu je imelo še 40,54 odstotka preiskovancev zmanjšano FVC %, 21,62 odstotka preiskovancev pa je še imelo zmanjšano PEF %. Kljub izboljšanju s imeli preiskovanci po povprečno 36 dneh bolnišnične obravnave še zmanjšano pljučno funkcijo.

Frija-Masson in sodelavci (15) so poročali o blagih spremembah pljučne funkcije pri pacientih po COVID-19 in pljučnici še 30 dni po okužbi (FVC % mediana 93; razpon 85–99 in FEV₁ % mediana 93; razpon 83–100). V drugi predhodni raziskavi (16) pa so pacienti po COVID-19 in pljučnici (povprečna starost 39,6 leta; SO 11,8) 60 dni po okužbi še imeli zmanjšano vzdržljivost pri hoji (6MWT povprečje 530 m), kljub vrednostim od 80 do 100 odstotkov ocenjene pljučne funkcije (FVC % povprečje 97,9 (SO 14,1); FEV₁ % povprečje 98,3 (SO 13,5); PEF % povprečje 107,1 (SO 17,0)). Njihova povprečna razdalja pri 6MWT je bila nižja, kot naj bi bila pri zdravih preiskovancih (povprečje 571 m), ki imajo FVC % povprečje 102 in FEV₁ % povprečje 100 (49). V drugi predhodni raziskavi (50) štiri mesece po bolnišnični obravnavi pacientov po COVID-19 so poročali, da je bil FEV₁ mediana 92 (razpon 80–102) in pri 6MWT mediana 462 metrov (razpon 380–507). Avtorji iste raziskave so ugotovili, da je o utrudljivosti poročalo 31 odstotkov preiskovancev in o zadihanosti 16 odstotkov preiskovancev. V raziskavi Huangove in sodelavcev (17) so imeli preiskovanci zmanjšano moč inspiratornih mišic (MIP % povprečje 76,16; SO 24,28), forsirana vitalna kapaciteta pljuč pa je bila povprečno 100,96 odstotka (SO 15,93), njihova vzdržljivost pri hoji pa zmanjšana (6MWT povprečje 561,97 m; SO 45,29).

ZAKLJUČEK

Pacienti po COVID-19 s težjim potekom so imeli ob sprejemu na rehabilitacijo zmanjšano ravnotežje in premičnost, hitrost in vzdržljivost pri hoji, zmogljivost mišic in pljučno funkcijo. Ob sprejemu jih je večina pri hoji potrebovala pripomoček za hojo. Pacienti po COVID-19 z zmanjšano forsirano vitalno kapaciteto pljuč so prehodili krajšo razdaljo pri 6MWT. Prav tako so tisti z zmanjšano funkcijo pljuč in prehojeno krajšo razdaljo pri 6MWT ob sprejemu potrebovali daljšo bolnišnično obravnavo. Ob odpustu so izboljšali

ravnotežje in sposobnosti premikanja, sposobnosti hoje pri obeh testih hoje in pljučno funkcijo. Skoraj polovica preiskovancev je hodila brez pripomočka za hojo. Skoraj vsi so bili odpuščeni domov.

LITERATURA

- Torres-Castro R, Vasconcello-Castillo L, Alsina-Restoy X, Solis-Navarro L, Burgos F, Puppo H, Vilaró J (2021). Respiratory function in patients post-infection by COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Pulmonology* 27 (4): 328–37.
- Kordzadeh-Kermani E, Khalili H, Karimzadeh I (2020). Pathogenesis, clinical manifestations and complications of coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Future Microbiol* 15: 1287–305. doi:10.2217/fmb-2020-0110.
- Zbinden-Foncea H, Francaux M, Deldicque L, et al. (2020). Does high cardiorespiratory fitness confer some protection against proinflammatory responses after infection by SARS-CoV-2? *Obesity* 28: 1378–81.
- Curci C, Negrini F, Ferrillo M, Bergonzi R, Bonacci E, Camozzi DM, et al. (2021). Functional outcome after inpatient rehabilitation in postintensive care unit COVID-19 patients: findings and clinical implications from a real-practice retrospective study. *Eur J Phys Rehabil Med* 57 (3): 443–50.
- Frithiof R, Rostami E, Kumlien E, Virhammar J, Fällmar D, Hultström M, et al. (2021). Critical illness polyneuropathy, myopathy and neuronal biomarkers in COVID-19 patients: A prospective study. *Clin Neurophysiol* 132 (7): 1733–40.
- Bagnato S, Boccagni C, Marino G, Prestandrea C, D'Agostino T, Rubino F (2020). Critical illness myopathy after COVID-19. *Int J Infect Dis* 99: 276–78.
- Khan, F, Sharma, P, Pandey, S, et al. (2021). COVID-19-associated Guillain-Barre syndrome: Postinfectious alone or neuroinvasive too? *J Med Virol* 93: 6045–49. doi.org/10.1002/jmv.27159.
- Finsterer J, Scorza FA (2021). Guillain-Barre syndrome in 220 patients with COVID-19. *Egypt J Neurol Psychiatry Neurosurg* 57: 55. doi.org/10.1186/s41983-021-00310-7.
- Bureau BL, Obeidat A, Dhariwal MS, Jha P (2020). Peripheral Neuropathy as a Complication of SARS-Cov-2. *Cureus* 12(11): e11452. doi:10.7759/cureus.11452.
- Cunder K, Petrovič O, Oblak T, Kic N, Vrabič M, Majdič N (2021). Zapleti pri pacientih po težki obliki COVID-19. *Rehabilitacija* 20 (supl. 1): 16–23.
- Kress JP, Hall JB (2014). ICU-acquired weakness and recovery from critical illness. *N Engl J Med* 370 (17): 1626–35.
- Parry SM, Puthuchery ZA (2015). The impact of extended bed rest on the musculoskeletal system in the critical care environment. *Extrem Physiol Med* 4: 16. doi: 10.1186/s13728-015-0036-7.
- Bloomfield S (1997). Changes in musculoskeletal structure and function with prolonged bed rest. *Med Sci Sports Exerc* 29 (2): 197–206.
- Zhu Y, Wang Z, Zhou Y, et al. (2020). Summary of respiratory rehabilitation and physical therapy guidelines for patients with COVID-19 based on recommendations of World Confederation for Physical Therapy and National Association of Physical Therapy. *J Phys Ther Sci* 32 (8): 545–49.
- Frija-Masson J, Debray MP, Gilbert M, Lescure FX, Travert F, Borie R, et al. (2020). Functional characteristics of patients with SARS-CoV-2 pneumonia at 30 days post-infection. *Eur Respir J* 56 (2): 2001754. doi: 10.1183/13993003.01754-2020.
- Eksombatchai D, Wongsinin T, Phongnarudech T, Thammavaranucupt K, Amornputtisathaporn N, Sungkanuparph S (2021). Pulmonary function and six-minute-walk test in patients after recovery from COVID-19: A prospective cohort study. *PLoS ONE* 16(9): e0257040. doi.org/10.1371/journal.
- Huang Y, Tan C, Wu J, Chen M, Wang Z, Luo L, et al. (2020). Impact of coronavirus disease 2019 on pulmonary function in early convalescence phase. *Respir Res* 21 (1): 163. doi: 10.1186/s12931-020-01429-6.
- Sheehy LM (2020). Considerations for postacute rehabilitation for survivors of COVID-19. *JMIR Public Health Surveill* 6(2): e19462. doi:10.2196/19462.
- Belli S, Balbi B, Prince I, Cattaneo D, Masocco F, Zaccaria S, et al. (2020). Low physical functioning and impaired performance of activities of daily life in COVID-19 patients who survived hospitalisation. *Eur Respir J* 56 (4): 2002096. doi: 10.1183/13993003.02096-2020.
- Johnson JK, Lapin B, Green K, Stilphen M (2021). Frequency of physical therapist intervention is associated with mobility status and disposition at hospital discharge for patients with COVID19. *Phys Ther* 101 (1): pzaa181. doi: 10.1093/ptj/pzaa181.
- Puchner B, Sahanic S, Kirchmair R, Pizzini A, Sonnweber B, Wöll E, et al. (2021). Beneficial effects of multi-disciplinary rehabilitation in postacute COVID-19: an observational cohort study. *Eur J Phys Rehabil Med* 57 (2): 189–98.
- Novak P (2021). Rehabilitacija pacientov po COVID-19 in odpovedi dihanja. *Rehabilitacija* 10 (supl. 1): 5–10.
- Pipan J, Samide K, Bajuk S, Zupanc A (2021). Fizioterapevtska obravnava pacienta na rehabilitaciji po COVID-19 z odpovedjo dihanja – poročilo o primeru. *Rehabilitacija* 10 (supl. 1): 24–9.
- Prosič Z, Zgonc E, Fefer N, Vidovič M, Koban Čugura N (2021). Delovna terapija pri pacientih z mioopatijo kritično bolnih po COVID-19. *Rehabilitacija* 10 (supl. 1): 30–5.

25. Dular K (2021). Psihološke posledice pri pacientu po hujšem poteku COVID-19 – prikaz primera. *Rehabilitacija* 10 (supl. 1): 36–43.
26. Ronchi K, Majdič N (2021). Vpliv epidemije na socialne razmere prebolelih po COVID-19. *Rehabilitacija* 20 (Supl. 1): 44–8.
27. Liu K, Zhang W, Yang Y, Zhang J, Li Y, Chen Y (2020). Respiratory rehabilitation in elderly patients with COVID-19: A randomized controlled study. *Complement Ther Clin Pract* 39: 101166. doi:10.1016/j.ctcp.2020.101166.
28. Zupanc A, Puh U (2018). Indeks premičnosti de Morton: zanesljivost med preiskovalci pri pacientih z mišično-skeletnimi okvarami. *Fizioterapija* 26 (1): 24–34.
29. Zupanc A, Vidmar G, Novak P, Puh U (2019). Feasibility of de Morton mobility index for adult patients of all ages at low and basic functioning level: a study using the Slovenian translation. *Int J Rehabil Res*. 42 (4): 352–7.
30. Puh U (2014). Test hoje na 10 metrov. *Fizioterapija* 22 (1): 45–54.
31. American Thoracic Society (2002). ATS guidelines on 6 MWT "ATS statement: guidelines for the six-minute walk test". *Am J Respir Crit Care Med* 166: 111–7.
32. Guyatt GH, Sullivan MJ, Thompson PJ, et al. (1985). The 6-minute walk: a new measure of exercise capacity in patients with chronic heart failure. *Can Med Assoc J* 132 (8): 919–23.
33. Jakovljević M, Hlebŝ S (2011). *Manualno testiranje mišic*. Tretji ponatis. Zdravstvena fakulteta, 2011.
34. Graham BL, Steenbruggen I, Miller MR, Barjaktarevic IZ, Cooper BG, Hall GL et al. (2019). Standardization of spirometry 2019 update. An official American thoracic society and European respiratory society technical statement. *Am J Respir Crit Care Med* 200 (8): 70–88.
35. Troosters T, Gosselink R, Decramer M (2005). Respiratory muscle assessment. *Eur Respir Mon* 31 (1): 57–71.
36. Evans JA, Whitelaw WA (2009). The assessment of maximal respiratory mouth pressures in adults. *Respir Care* 54 (10): 1348–59.
37. Portney LG, Watkins MP (2015). *Foundations of clinical research: applications to practice*. Correlation. 3rd ed. Philadelphia: F. A. Davis Company. 523–37.
38. Carfi A, Bernabei R, Landi F, Gemelli against COVID-19 post-acute care study group (2020). Persistent symptoms in patients after acute COVID-19. *JAMA* 324 (6): 603–5.
39. Ohtake PJ, Lee AC, Scott JC, Hinman RS, Ali NA, Hinkson CR, et al. (2018). Physical impairments associated with post-intensive care syndrome: systematic review based on the World Health Organization's International Classification of Functioning, disability and health framework. *Phys Ther* 98 (8): 631–45.
40. Li L, Yu P, Yang M, Xie W, Huang L, He C, et al. (2021). Physical Therapist management of COVID-19 in the Intensive Care Unit: The West China Hospital experience. *Phys Ther* 101 (1): pzaa198. doi: 10.1093/ptj/pzaa198.
41. Silva VZMD, Lima AS, Nadiele H, Pires-Neto R, Denehy L, Parry SM (2020). Brazilian Versions of the Physical Function ICU Test-scored and de Morton Mobility Index: translation, cross-cultural adaptation, and clinimetric properties. *J Bras Pneumol* 46 (4): e20180366. Portuguese, English. doi: 10.36416/1806-3756/e20180366.
42. Sommers J, Vredevelde T, Lindeboom R, Nollet F, Engelbert RH, van der Schaaf M (2016). de Morton mobility index is feasible, reliable, and valid in patients with critical illness. *Phys Ther* 96(10): 1658–66.
43. Macri EM, Lewis JA, Khan KM, Ashe MC, de Morton NA (2012). The de Morton Mobility Index: Normative Data for a Clinically Useful Mobility Instrument. *J Aging Res*: 353252.
44. Olezene CS, Hansen E, Steere HK, Giacino JT, Polich GR, Borg-Stein J, et al. (2021). Functional outcomes in the inpatient rehabilitation setting following severe COVID-19 infection. *PLoS ONE* 16 (3): e0248824. doi.org/10.1371/journal.pone.0248824.
45. Zupanc A (2020). Povezanost med zmogljivostjo mišic spodnjih udov, ravnotežjem in sposobnostjo hoje pri pacientih z okvarami perifernega živčevja. *Fizioterapija* 28 (2): 9–15.
46. Fritz S, Lusardi M (2009). White paper: "walking speed: the sixth vital sign". *J Geriatr Phys Ther* 32(2): 46–9. Erratum in: *J Geriatr Phys Ther* 2009; 32 (3): 110.
47. Silva PBD, Santos LJD (2019). Patient functionality and walking speed after discharge from the intensive care unit. *Rev Bras Ter Intensiva* 31 (4): 529–35. doi: 10.5935/0103-507X.20190066.
48. Agrawal MB, Awad NT (2015). Correlation between Six minute walk test and spirometry in chronic pulmonary disease. *J Clin Diagn Res* 9(8): OC01–4.
49. Casanova C, Celli BR, Barria P, Casas A, Cote C, de Torres JP, et al. (2011). The 6-min walk distance in healthy subjects: reference standards from seven countries. *Eur Resp J* 37 (1): 150–56.
50. The Writing Committee for the COMEBAC Study Group (2021). Four-month clinical status of a cohort of patients after hospitalization for COVID-19. *JAMA* 325 (15): 1525–34.