

TELESNA DEJAVNOST OSEB Z OKVARO HRBTENJAČE PO ODPUSTU S PRIMARNE REHABILITACIJE

PHYSICAL ACTIVITY OF PEOPLE WITH SPINAL CORD LESION AFTER DISCHARGE FROM THE PRIMARY REHABILITATION

Marijana Žen Jurančič, dr. med., prim. Tatjana Erjavec, dr. med., Branka Vipavec, dipl. m. s.,
Bojana Hočevar Posavec, mag. zdr. nege, Neža Majdič, dr. med.

Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije – Soča, Ljubljana

Izvleček

Izhodišče

Pri osebah z okvaro hrbtenjače je kardiorespiratorna zmogljivost nižja kot v splošni populaciji. Znižana zmogljivost je vodilni dejavnik tveganja za kardiovaskularna obolenja poleg specifičnih aterogenih morfoloških in patofizioloških sprememb, ki nastanejo po okvari hrbtenjače. Namen študije je bil primerjava kardiorespiratorne zmogljivosti ob odpustu s primarne rehabilitacije in v domačem okolju.

Metode:

V študiji smo primerjali kardio-respiratorno zmogljivost oseb z okvaro hrbtenjače ob zaključku primarne rehabilitacije in ob prvi ambulantni kontroli. Kardiorespiratorno zmogljivost smo testirali z obremenitvenim testiranjem na ročnem cikloergometru. Izvajanje dnevnih aktivnosti v domačem okolju in vzroke za neupoštevanje navodil smo ovrednotili z osebnim pogovorom.

Rezultati:

Pri ambulantnem testiranju smo ugotovili izboljšanje kardiorespiratorne zmogljivosti samo pri skupini oseb z okvaro na višji ravni hrbtenjače. Analiza rezultatov ob kontroli ni pokazala statistično značilnih razlik v izmerjenem najvišjem krvnem tlaku in doseženi maksimalni srčni frekvenci. Samo dva bolnika sta bila v domačem okolju telesno dejavna glede na dana priporočila.

Zaključek:

Osebe z okvaro hrbtenjače bi bilo potrebno spodbujati k večji telesni dejavnosti v domačem okolju. Cilj je tudi povečana samostojnost v dnevnih aktivnostih. Potreben bi bil individualen

Abstract

Background:

The level of cardiorespiratory fitness in persons with spinal cord injury is low. Beside specific atherogenic in morphologic changes after spinal cord injury, it is the major risk factor for cardiovascular disease. The aim of our study was to analyse cardiorespiratory capacity after discharge from primary rehabilitation and in home environment.

Methods:

Cardiorespiratory capacity of persons with spinal lesion was measured at the end of primary rehabilitation and during the first follow-up visit in the outpatient clinic. We performed exercise testing on a manual cycle ergometer according to the standard protocol. An interview was also conducted with each participant.

Results:

During the follow-up test, we confirmed improvement of cardiorespiratory capacity only in the group with high-level lesion. There were no statistically significant differences in the measured maximum blood pressure and heart rate. Only two patients followed the recommendations for exercise in the home environment.

Conclusions:

Persons with spinal cord injury should be encouraged to be more physically active in their home environment. This would also lead to increase independence in activities of daily living. They need an individual workout plan and support from the local paraplegic association.

načrt vadbe za zmanjšano pojavnost kroničnih internističnih bolezni in podpora lokalnih društev za paraplegike.

Ključne besede:

okvara hrbtenjače; kardiorespiratorna zmogljivost; telesna vadba; obremenitveno testiranje

Key words:

spinal cord injury; cardiorespiratory capacity; physical exercise; exercise testing

UVOD

Poškodba hrbtenjače je eno izmed najhujših bolezenskih stanj, ki običajno prizadene mlade in telesno dejavne osebe. Posledica okvare hrbtenjače je takojšnje zmanjšanje zmoglosti gibanja (1). Stopnja zmanjšanja zmoglosti je odvisna od ravni poškodbe, obsega okvare (delna ali popolna) in pridruženih obolenj (2). Za akutno obdobje po okvari hrbtenjače je značilen strm upad zmogljivosti, ki nato počasi narašča v prvem letu, kar sovpada z obdobjem primarne rehabilitacije. Kasneje pride običajno do ponovnega upada zmogljivosti, ki pa je poleg ravni okvare odvisna predvsem od stopnje aktivnosti osebe z okvaro hrbtenjače (3). Posledica upada telesnih zmogljivosti so omejitve pri izvajanju dnevnih aktivnosti, pojav sekundarnih medicinskih zapletov (preležanine, embolije, tromboze) in pospešeno staranje (4).

Morfološke in hemodinamske spremembe po okvari hrbtenjače

Telesna zmogljivost oseb z okvaro hrbtenjače je običajno nezadostna za izvajanje vseh dnevnih aktivnosti, prav tako je raven telesne zmogljivosti po okvari hrbtenjače nezadostna za dovolj intenzivno telesno dejavnost v preventivi srčno-žilnih obolenj (5). Čeprav se zdijo osebe z paraplegijo bolj zmogljive kot osebe s tetraplegijo, so pravzaprav le malo bolj zmogljive in nikoli ne dosežejo ravni zdravih oseb, tudi če so športno dejavne (6). Spremembe po okvari hrbtenjače najdemo v skoraj vseh organskih sistemih:

- Mišično-skeletni sistem

Zaradi pareze/paralize pride do spremembe v strukturi mišičnih vlaken (mišične fibrile so manjše, imajo manj kontraktilnih proteinov, dosežejo manjšo kontraktilno moč, povečana utrudljivost zaradi spremembe strukture mišičnih vlaken). Že en mesec po okvari se premer mišičnih vlaken vidno zmanjša; tudi ob uporabi električne stimulacije mišic lahko zaradi spremenjene strukture mišičnih vlaken le-te leto dni po okvari dosežejo samo polovico do tretjino premera v primerjavi z vlakni pri osebah brez okvare hrbtenjače (7). Prav tako poteka v prvem letu po okvari izrazita demineralizacija kosti z večjim tveganjem za kasnejše patološke zlome (8).

- Srčno-žilni sistem

Zaradi atrofije v mišičnem tkivu (zmanjšanja puste telesne mase) in nadomeščanjem le-te z maščobnim tkivom se razvije odpornost na inzulin v tkivih s povečanim tveganjem za hiperglikemijo in aterogeno dislipidemijo, kar povzroča zgodnejšo aterosklerozo (9). Značilne so številne motnje v delovanju srca in žilja, ki so posledica disfunkcije avtonomnega živčevja. Osebe s tetraplegijo in osebe z okvaro zgornjega dela prsne hrbtenjače imajo običajno nizek krvni tlak, kar je posledica zmanjšanega utripnega volumna zaradi zmanjšanega priliva venske krvi v srce ob zmanjšanem tonusu žil. To lahko povzroči zmanjšano krčljivost srca, dolgoročno pa atrofijo srca. Nižji tonus žil ob spremembah položaja telesa povzroči ortostatsko hipotenzijo (10). Za osebe s paraplegijo je značilna višja frekvenca srca že v mirovanju (11). Pri osebah s tetraplegijo je zaradi prevladujočega tonusa parasimpatičnega živčevja možen bradikarden odgovor srca pri naporu (12). Pri okvarah hrbtenjače nad ravnijo šeste prsne korenine se lahko pojavi avtonomna disrefleksija. Gre za akutno epizodično hipertenzijo, ki jo sproži močan škodljiv ali neškodljiv dejavnik pod ravnijo okvare. Zaradi refleksne aktivacije simpatičnih preganglionarnih vlaken pride do obsežne vazokonstrikcije pod ravnijo okvare (13).

- Spremembe fiziološkega odgovora na obremenitev

Okvara hrbtenjače povzroči zmanjšanje dosežene maksimalne moči predvsem zaradi zmanjšanja mišične mase in disfunkcije avtonomnega živčevja, odvisno od ravni okvare. Okvara avtonomnega živčevja povzroči zmanjšano prilagoditev kardiovaskularnega in metaboličnega odgovora na obremenitev. Za osebe s paraplegijo je značilno višja frekvenca že v mirovanju, kar povzroči višjo maksimalno porabo kisika (VO₂) kot pri osebah brez okvare OH. Pri tetraplegikih je zaradi prevladujočega tonusa parasimpatičnega živčevja možen bradikarden odgovor na obremenitev (12).

- Funkcija dihanja

Pri okvari hrbtenjače nad ravnijo Th12 se zaradi plegije ali pareze pomožnih dihalnih mišic pojavi restriktivni vzorec dihanja (14). Pri hujši restriktivni motnji (to pomeni, da je vitalna kapaciteta pod 50 % glede na pričakovano) lahko zaradi povečanega mrtvega prostora in padca parcialnega tlaka kisika pri obremenitvah pride do motenj izmenjave plinov. Vendar v praksi redko najdemo omejitve s strani dihalnega sistema, ker je rezerva funkcije dihanja v primerjavi s srčno-žilno funkcijo velika (15).

Zapleti pri telesni vadbi

Zaradi specifičnih morfoloških in fizioloških sprememb je potrebno za osebe po okvari hrbtenjače programe telesne dejavnosti skrbno načrtovati, čeprav veljajo za predpis in izvajanje enaka priporočila kot za zdravo populacijo. Glede na zdravo populacijo imajo osebe z okvaro hrbtenjače povečano utrudljivost in povečano tveganje za poškodbe, hkrati pa je regeneracija po vadbi počasnejša. Avtonomna disfunkcija se lahko sproži tudi ob obremenitvi; kot sprožilni dejavnik je znana tudi sprememba položaja telesa (13). V zadnjih letih je bilo objavljenih nekaj člankov, ki pišejo o avtonomni disfunkciji med vadbo na napravi Lokomat (16). Avtonomno disfunkcijo lahko sprožijo škodljivi in neškodljivi dejavniki pod ravnijo okvare hrbtenjače (poln mehur, črevo, anestezija, nosečnost, porod), zato je potrebno pred vsako telesno obremenitvijo odstraniti potencialno škodljive dejavnike (izprazniti mehur in debelo črevo). Prav tako lahko avtonomno disfunkcijo med telesno vadbo sproži bolečina ali uporaba FES (funkcionalna električna stimulacija). Možno pa je tudi preprečevanje avtonomne disfunkcije s kalcijevimi antagonistami s počasnim sproščanjem ali selektivnimi α_1 antagonistom (11). Za avtonomno disfunkcijo je značilno zvišanje krvnega tlaka nad bazalnim za 20-30 mmHg in spremljajoča tahikardija ali bradikardija. Vse to spremlja značilna klinična simptomatika: hud glavobol, piloerekcija, bledica kože pod ravnijo okvare. Najhujši zaplet neprepoznane in nezdravljene avtonomne disfunkcije je huda hipertenzija s posledično znotraj-možgansko krvavitvijo (12). Zaradi doseganja večje zmogljivosti se avtonomna disfunkcija pogosto uporablja kot doping pri vzdržljivostnih športih uporabnikov vozičkov, predvsem zaradi vpliva na nižanje srčne frekvence ob naporu (17).

Od drugih zapletov se lahko pojavi še hipotenzija po vadbi, ki je posledica izgube žilnega tonusa. Hkrati pa je tudi znano, da vzdržljivostni trening mišic zgornjih udov simptome olajša (18). Po okvari hrbtenjače je motena tudi termoregulacija, zato morajo imeti prostori, kjer se izvaja vadba, primerno temperaturo in vlažnost (19).

Zaradi asinergističnega gibanja spodnjih udov pri električni stimulaciji ali uporabi naprav za vadbo je možen zlom kosti ali izpah sklepov. Pri hudi spastičnosti ali spastičnem odgovoru na električni tok je zato kontraindicirana vadba s pomočjo FES (20).

Priporočila za telesno vadbo po okvari hrbtenjače v domačem okolju

Pred odpustom je potrebno pri vsakem bolniku, ki zmore, opraviti obremenitveno testiranje (ročno kolo, tekoči trak) z neposredno ali s posredno merjeno porabo kisika. Pri obremenitvenem testiranju spremljamo klasične spremenljivke (srčna frekvenca, krvni tlak, EKG in VO_2 max – maksimalna poraba kisika). Test nam potrdi individualne reakcije na obremenitev, predvsem zaradi posledice okvare avtonomnega živčevja (hipotenzija, bradikardija, tahikardija, motnje ritma).

V svetovnem merilu so bila do sedaj najbolj strokovno izdelana priporočila Kanadskega združenja za okvaro hrbtenjače za telesno dejavnost (19) (Tabela 1). Priporočila so podobna priporočilom za splošno populacijo, vendar je potrebna velika individualna prilagodljivost pri izvajanju glede na raven okvare in pridružene socialne dejavnike (bližina športnih objektov).

S številnimi raziskavami je bilo potrjeno, da priporočene dejavnosti povečajo VO_2 max, velikost izboljšanja je obratno sorazmerna z ravnijo okvare hrbtenjače. Že 16-tedenska vadba potrjeno izboljša srčno-žilne parametre (srčno frekvenca, iztisni delež levega prekata) (22). Najbolj pogosto se osebe z OH poslužujejo vadbe s pomočjo ročnega kolesa, vožnje z vozičkom in plavanja kot del vzdržljivostnega treninga. Možno je tudi sodelovanje v ekipnih športih na vozičku, uporaba kolesa za spodnje ude (kolesarjenje s pomočjo FES) in hoja s FES z ali brez ortoz (23). Pogostost in trajanje vadbe je potrebno individualno prilagajati z počasnim stopnjevanjem intenzitete.

CRT vadba (angl. circuit resistance training, krožni vzdržljivostni trening) je bila med prvimi strukturiranimi vadbami, ki je prilagojena osebam z paraplegijo in vključuje vaje proti upor in vadbo na ročnem kolesu. Potrjeno je bilo, da se po 5 tednih vadbe VO_2 max zviša, prav tako je prišlo do izboljšanja metaboličnih parametrov (znižan LDL holesterol, zvišan HDL holesterol) in do zmanjšanja bolečine v ramenskih sklepih (24).

Pri vadbi z električno stimulacijo mišic se lahko izvaja elektrostimulacija mišic na spodnjih in zgornjih udih, uporablja kolo za spodnje ude (kolesarjenje s pomočjo FES), izvaja stoja z uporabo FES in hoja s FES z ali brez ortoz (25). Vadba z električno

Tabela 1: Prirejena kanadska priporočila za telesno dejavnost po okvari hrbtenjače.

Kako	Aerobna aktivnost	Vaje za moč in gibljivost
Kako pogosto?	2x tedensko	2x tedensko
Koliko?	Postopno povečujte dejavnost, dokler ne dosežete polnih 20 minut obremenitve.	Poskusite narediti 8-10 ponovitev vsake vaje. To se šteje kot 1 niz. Postopoma povečujte do opravljenih 3 nizov 8-10 ponovitev vsake vaje.
Kako močno?	Dejavnosti izvajajte od zmerne do visoke intenzitete (od 70-90 % maksimalne srčne frekvence).	Izberite upor (uteži, elastične trakove, vzmeti), da lahko komaj, ampak varno ponovite 8-10 ponovitev vsakega niza. Počivajte 1-minute med posamezni nizi.
Kako?	Imate več možnosti, da dosežete cilj (vadba za zgornji, spodnji in celotni del telesa).	Imate več možnosti, da dosežete cilj (uteži, elastični trakovi, FES).

stimulacijo izboljša aerobno zmogljivost in poveča mišično maso. Prav tako je bilo z raziskavami potrjeno zmanjšanje inzulinske odpornosti, trening pa nima nobenega vpliva na izboljšanje kostne gostote (26). Raven izboljšanja je manjša pri osebah z dolgotrajno paralizo, ki imajo že zelo atrofično miškulaturo brez spastičnosti v fleksorskih mišicah.

METODE

Na Univerzitetnem rehabilitacijskem inštitutu Republike Slovenije – Soča (URI – Soča) smo v okviru programa spremljanja poznih posledic po okvari hrbtenjače opravili testiranje bolnikov pred odpustom s primarne rehabilitacije. Pred testom na ročnem kolesu smo opravili antropometrične meritve (telesna teža, telesna višina) in izmerili krvni tlak. Ob tem smo upoštevali vse posebnosti pri izvedbi obremenitve oseb po okvari hrbtenjače (prazen mehur, varno sedenje, uporaba rokavic).

Pri manj zmogljivih preiskovancih (tetrapareza, starejši bolniki s sočasnimi obolenji) smo uporabili prekinjeni stopenjski protokol z naraščanjem obremenitve za 10 W na stopnjo, pri nižjih okvarah hrbtenjače pa zvezni RAMP protokol z naraščanjem obremenitve. Bolniki so sedeli na svojem vozičku. Za obremenitev smo uporabljali ročno kolo z elektromagnetno zaporo (LODE B.V. Medical engineering). Centralna os kolesa je bila v višini preiskovančevih ramen. Hitrost poganjanja kolesa je bila med 50 in 60 obrati na minuto. Na prsni koš smo namestili elektrode 6-kanalnega telemetričnega EKG. Vsaka stopnja obremenitve je trajala dve minuti z enominutnim odmorom, med katerim smo izmerili krvni tlak. Metabolične parametre (VO_2 , VCO_2 , respiratorni kvocient)



Slika 1: Obremenitev na ročnem cikloergometru pri osebi z okvaro hrbtenjače.

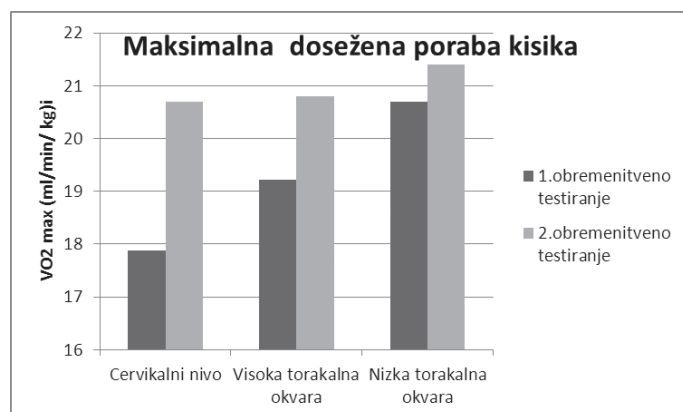
smo spremljali po metodi kontinuiranega neposrednega merjenja z aparatom Oxicon Mobile (Viasys – Jager). Bolniki so dihali skozi obrazno masko. Pred vsako meritvijo smo aparat umerili po priporočenem protokolu. Po končanem obremenitvenem testiranju smo merili krvni tlak po eni, treh in petih minutah. Testiranje smo prekinili, če je bil preiskovanec izčrpan, če zaradi motenj ravnotežja testiranje ni bilo več varno, če poraba kisika ni več naraščala, če je bila srčna frekvenca več kot 90 % maksimalno predvidene, izračunane po obrazcu $((220 - \text{leta}) \times 0,9)$, in če je bil RER (respiratorni kvocient) nad 1,15. Test smo ponovili pod enakimi pogoji na ponovnem ambulantnem kontrolnem pregledu.

Za statistično analizo smo uporabili test t za neodvisna vzorca (za analizo absolutnega izboljšanja) ter neparametrični eksaktni Wilcoxonov test predznačenih rangov (EWTPR; za analizo relativnega izboljšanja, kjer so porazdelitve izrazito odstopale od normalne). Mejo statistične značilnosti smo postavili pri $p < 0,05$. Za analizo in prikaz podatkov smo uporabili okolje R, verzijo 2.15 (27).

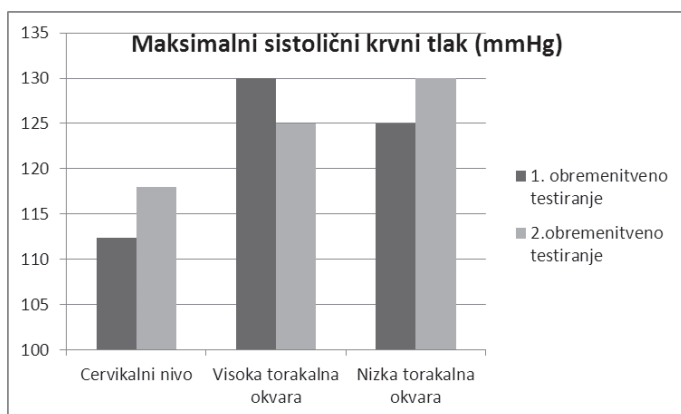
REZULTATI

V raziskavo je bilo vključenih 15 bolnikov, od teh ena ženska. Glavni vzrok okvare hrbtenjače je bila poškodba. Zaradi manjšega števila preiskovancev smo glede na raven poškodbe bolnike razdelili na 3 skupine: bolniki z okvaro vratne hrbtenjače (1. skupina z dvema podskupinama: bolniki z okvaro vratne hrbtenjače in bolniki z okvaro zgornjega dela prsne hrbtenjače – do Th5) ter bolniki z okvaro spodnjega dela prsne hrbtenjače (od Th12 do L2) (2. skupina). V prvi skupini je bilo 11 (8 + 3) preiskovancev, v drugi skupini pa 7 preiskovancev. Povprečna starost je bila 44 let (SD 12 let), povprečni čas od odpusta do ponovne kontrole je bil 378 dni (SD 183 dni). Samo dva preiskovanca sta zadostila merilom priporočil za izvajanje telesne vadbe. Vsi preiskovanci so bili ob odpustu samostojni pri izvajanju dnevnih aktivnosti. Pri skupini z visoko okvaro so glede na ASIA klasifikacijo prevladovala nepopolne okvare, pri skupini z nizko torakalno okvaro so imeli štiri preiskovanci popolno okvaro hrbtenjače.

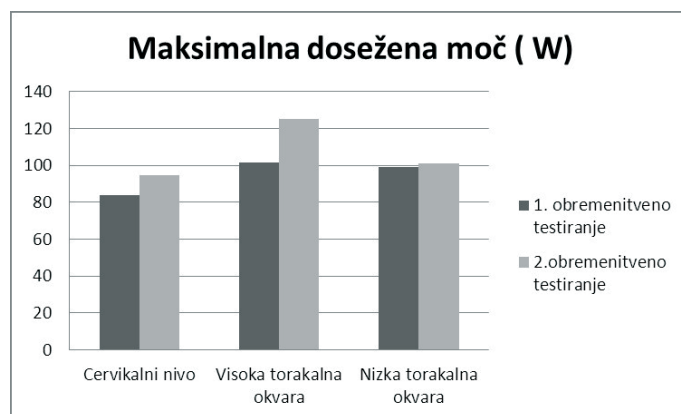
Grafikoni v nadaljevanju (Slike 2 do 5) prikazujejo primerjave parametrov med skupinami bolnikov ob obeh obremenitvah. Ker je telesna teža tudi odvisna od stopnje dejavnosti, smo primerjali indeks telesne mase med obema obremenitvama (slika 6).



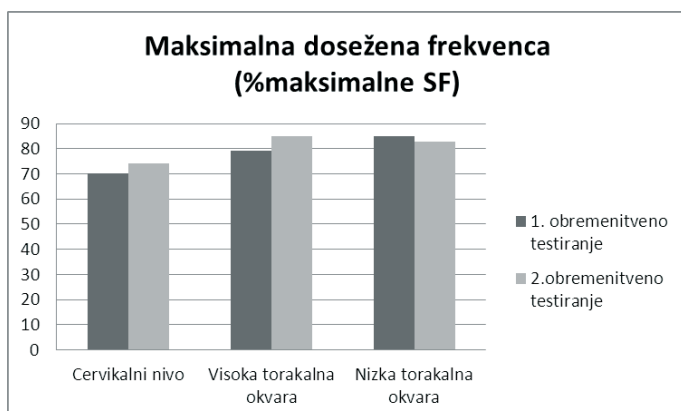
Slika 2: Primerjava VO_2 max med skupinami.



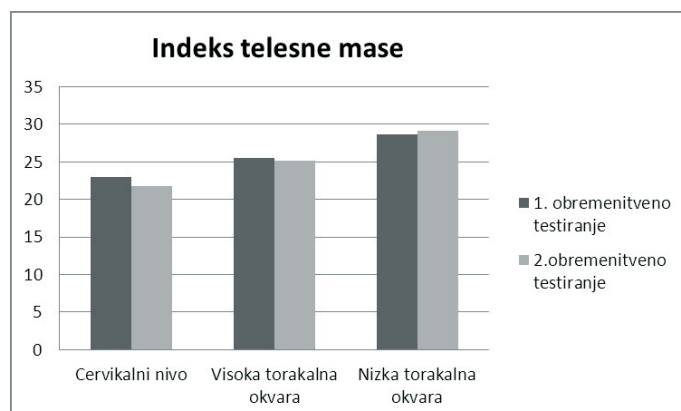
Slika 3: Primerjava doseženega maksimalnega sistoličnega krvnega tlaka (mmHg) med skupinami.



Slika 5: Primerjava maksimalne dosežene moči (W) med skupinami.



Slika 4: Primerjava maksimalne dosežene frekvence med skupinami.



Slika 6: primerjava indeksa telesne mase (ITM) med obema obremenitvama.

Za vse obravnavane spremenljivke smo izračunali opisne statistike. Za spremenljivki VO₂max in standardiziran VO₂max smo analizirali absolutno izboljšanje (razlika med končno in začetno meritvijo) in relativno izboljšanje (absolutno izboljšanje deljeno z začetno meritvijo) za vsako od skupin (cerebralna in visoka torakalna ter nizka torakalna) ter s testom t za pare primerjali rezultate. Za VO₂max in standardiziran VO₂max smo primerjali absolutno in relativno izboljšanje med skupinama.

RAZPRAVA

V primerjavo skupin smo vključili samo bolnike, ki so ob odpustu opravili ročno cikloergometrijo. Med osebami z visoko torakalno in nizko torakalno okvaro nismo ugotovili statistično značilnih razlik glede izmerjenih parametrov (VO₂ max, maksimalna srčna frekvenca in sistolični krvni tlak ob koncu obremenitve, maksimalna moč, ITM) ($p > 0,05$), ugotovili pa smo statistično značilne razlike pri istih parametrih med osebami s cervikalno okvaro in ostalo skupino ($p < 0,05$). Primerjave s kontrolnim obremenitvenim testiranjem niso pokazale statistično značilnih razlik ($p > 0,05$).

Povprečna starost preiskovancev v raziskavi je razmeroma nizka, ker starejši preiskovanci zaradi pridruženih bolezni niso bili sposobni sodelovanja v raziskavi. Ker je poglaviti razlog okvare

hrbtenjače poškodba, v raziskavi prevladujejo moški (25). Stopnja dosežene maksimalne porabe kisika je v vseh skupinah dosega od 4,9 MET do 5,8 MET na ročnem kolesu. Ta stopnja zmogljivosti je na ravni dejavnosti z zmerno intenziteto, kar je lahko dovolj visoka priporočena dejavnost za pridobivanje aerobne zmogljivosti pri zdravih osebah in ne omogoča intenzitete vadbe, ki je potrebna pri preventivi pred srčno-žilnimi boleznimi (26). Maksimalni doseženi krvni tlak je nizek v prvi skupini, tudi v drugi skupini ne dosega višjih vrednosti, kar se sklada z doseženo maksimalno močjo in z značilnim nižjim naraščanjem krvnega tlaka pri osebah z okvaro hrbtenjače zaradi disfunkcije avtonomnega živčevja, ki povzroči manjši tonus žil in manjšo iztisno frakcijo ob manjšem venskem prilivu (4). Srčna frekvenca je glede na doseženo moč hitreje poraščala kot pri zdravi populaciji, predvsem kot kompenzatorni mehanizem manjšega utripnega volumna ob manjšem tonusu žil. Pri visokih okvarah hrbtenjače prevladuje tonus n. vagusa, ki zmanjšuje srčno frekvenco. Pri skupini oseb z visoko okvaro hrbtenjače smo potrdili nižjo doseženo maksimalno srčno frekvenco kot v ostalih skupinah zaradi prevladujočega tonusa n. vagusa (povišan parasimpatični tonus) (4).

Zaradi prilagoditve delovanja avtonomnega živčevja smo pri okvari vratne in zgornjega dela prsne hrbtenjače pričakovali izboljšanje parametrov pri kontrolnem obremenitvenem testiranju (nižji porast srčne frekvence, višji sistolični krvni tlak med obremenitvijo), česar pa z raziskavo nismo potrdili (29).

Tabela 2: Povzetek statistične analiza VO2 max.

Obremenitveno testiranje	Nivo okvare	Opisna statistika	Od odpustu	Ob ponovnem pregledu	Vrednost p (test t za pare)	Absolutno izboljšanje	Vrednost p (test t za dva vzorca)	Relativno izboljšanje	Vrednost p (EWTPR)
VO2	Visoka	Povprečje (SD)	1538,5 (836,9)	1777,8 (821,5)	0,0512	239,3 (288,1)	0,0437	0,22 (0,31)	0,0820
		Mediana (razpon)	1483 (600; 3277)	1845 (778; 3292)		220 (-170; 619)		0,14 (-0,14; 0,82)	
	Nizka	Povprečje (SD)	1760 (364,2)	1671,3 (269,3)	0,4314	-88,7 (278,3)		-0,03 (0,13)	
		Mediana (razpon)	1835 (1261; 2308)	1640 (1318; 2158)		0 (-688; 165)		0,00 (-0,29; 0,08)	
standardiziran VO2	Visoka	Povprečje (SD)	18,4 (7,2)	21,1 (7,5)	0,1290	2,7 (4,4)	0,1972	0,18 (0,32)	0,3841
		Mediana (razpon)	17,7 (10,9; 33,4)	18,9 (11,9; 33,0)		0,9 (-2,6; 8,9)		0,06 (-0,17; 0,82)	
	Nizka	Povprečje (SD)	20,7 (4,3)	20,5 (1,6)	0,8713	-0,2 (3,8)		0,02 (0,16)	
		Mediana (razpon)	19,9 (15,7; 28,8)	20,5 (17,5; 22,6)		0,6 (-8,3; 4,3)		0,04 (-0,29; 0,27)	

Vzrok je verjetno premajhna skupina preiskovancev in prevelika heterogenost stopnje okvare nevroloških okvar.

Med obema testiranjema nismo potrdili naraščanja telesne teže, kar je značilno za to kronično obdobje. Ugotovili smo samo statistično značilne razlike v ITM, ki je bil pri preiskovancih z okvaro vratne hrbtenjače enak kot pri okvari spodnjega dela prsne hrbtenjače, kar se sklada s podatki iz literature (31).

Glede na študije (20) smo pričakovali izboljšanje spremljanih parametrov zaradi izboljšanja avtonomne disfunkcije v subakutnem obdobju, vendar ga s statistično analizo nismo potrdili. Povprečno je med 1. in 2. obremenitvenim testiranjem preteklo več kot leto dni. Vsi preiskovanci, ki so opravili testiranje, so dobili ustna navodila za redno izvajanje telesne dejavnosti, vendar pa sta jo v domačem okolju izvajali po priporočilih samo dve osebi, ostali so za neizvajanje dejavnosti navajali socialno-ekonomske razloge. Glavni razlog za neupoštevanje priporočil je, da se preiskovanci niso zavedali pomena telesne dejavnosti. Za stopnjo telesne dejavnosti v kroničnem obdobju so pomembni tudi ostali dejavniki, ki so značilni za osebe z okvaro hrbtenjače (pridobivanje telesne teže, kajenje, depresija).

V prihodnosti bi bilo potrebno pripraviti individualno prilagojena pisna navodila za izvajanje telesne dejavnosti ob odpustu. Prav tako bi bilo potrebno spodbujanje k nadaljevanju telesne vadbe v domačem okolju. V povezavi z lokalnimi društvi paraplegikov in Zvezo za šport invalidov bi bilo potrebno spodbujati k rekreativni vadbi, ki je dostopna čim širšemu krogu ljudi.

ZAKLJUČEK

Raven maksimalne aerobne zmogljivosti je pri osebah z okvaro hrbtenjače nizka in je povezana z ravni izvajanja dnevnih dejavnosti. Vendar pa ta raven ne zadošča za preprečevanje razvoja srčno-žilnih obolenj. Tudi po odpustu v domače okolje zmogljivost ne naraste, predvsem zaradi neizvajanja redne telesne vadbe. V prihodnosti je potrebno razviti sistematično poučevanje in prenos priporočil za redno telesno vadbo pri osebah z okvaro hrbtenjače.

Literatura:

- Hopman MTE, Dueck C, Monroe M, Philips WT, Skinner JS. Limits to maximal performance in individuals with spinal cord injury. *Int J Sports Med.* 1998; 19 (2): 98–103.
- American College of Sports Medicine. ACSM's resources for clinical exercise physiology: musculoskeletal, neuromuscular, neoplastic, immunologic, and hematologic conditions. 2nd ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins Health; 2010.
- Dallmeijer AJ, van der Woude LH. Health related functional status in men with spinal cord injury: relationship with lesion level and endurance capacity. *Spinal Cord.* 2001; 39 (11): 577–83.
- Bauman WA, Korsten MA, Radulovic M, Schilero GJ, Wecht JM, Spungen AM. 31st g. Heiner sell lectureship: secondary

- medical consequences of spinal cord injury. *Top Spinal Cord Inj Rehabil.* 2012; 18 (4): 354–78.
5. Noreau L, Shephard RJ, Simard C, Paré G, Pomerleau P. Relationship of impairment and functional ability to habitual activity and fitness following spinal cord injury. *Int J Rehabil Res.* 1993; 16 (4): 265–75.
 6. Bostom AG, Toner MM, McArdle WD, Montelione T, Brown CD, Stein RA. Lipid and lipoprotein profiles relate to peak aerobic power in spinal cord injured men. *Med Sci Sports Exerc.* 1991; 23 (4): 409–14.
 7. Hitzig SL, Eng JJ, Miller WC, Sakakibara BM; SCIRE Research Team. An evidence-based review of aging of the body systems following spinal cord injury. *Spinal Cord.* 2011; 49 (6): 684–701.
 8. Biering-Sorensen B, Kristensen IB, Kjaer M, Biering-Sorensen F. Muscle after spinal cord injury. *Muscle Nerve.* 2009; 40 (4): 499–519.
 9. Lavela SL, Weaver FM, Goldstein B, Chen K, Miskevics S, Rajan S, Gater DR Jr. Diabetes mellitus in individuals with spinal cord injury or disorder. *J Spinal Cord Med.* 2006; 29 (4): 387–95.
 10. Grigorean VT, Sandu AM, Popescu M, Iacobini MA, Stoian R, Neascu C, et al. Cardiac dysfunctions following spinal cord injury. *J Med Life.* 2009; 2 (2): 133–45.
 11. Hooker SP, Greenwood JD, Hatae DT, Husson RP, Matthiesen TL, Waters AR. Oxygen uptake and heart rate relationship in persons with spinal cord injury. *Med Sci Sports Exerc.* 1993; 25 (10): 1115–9.
 12. Laird AS, Carrive P, Waite PM. Effect of treadmill training on autonomic dysreflexia in spinal cord injured rats. *Neurorehabil Neural Repair.* 2009; 23 (9): 910–20.
 13. Krassioukov AV, Karlsson AK, Wecht JM, Wuermsler LA, Mathias CJ, Marino RJ. Assessment of autonomic dysfunction following spinal cord injury: rationale for additions to International Standards for Neurological Assessment. *J Rehabil Res Dev.* 2007; 44 (1): 103–12.
 14. Wilkins RL, Stoller JK, Scanlan CL. Egan's fundamentals of respiratory care. 8th ed. St. Louis: Mosby; 2003.
 15. West JB. Pulmonary pathophysiology: the essentials. 7th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2008.
 16. Geigle PR, Frye SK, Perreault J, Scott WH, Gorman PH. Atypical autonomic dysreflexia during robotic-assisted body weight supported treadmill training in an individual with motor incomplete spinal cord injury. *J Spinal Cord Med.* 2013; 36 (2): 153–6.
 17. Webborn AD. Boosting performance in disability sport. *Br J Sports Med.* 1999; 33 (2): 74–5.
 18. Hopman MT. Circulatory responses during arm exercise in individuals with paraplegia. *Int J Sports Med.* 1994; 15 (3): 126–31.
 19. Khan S, Plummer M, Martinez-Arizala A, Banovac K. Hypothermia in patients with chronic spinal cord injury. *J Spinal Cord Med.* 2007; 30 (1): 27–30.
 20. Hartkopp A, Murphy RJ, Mohr T, Kjaer M, Biering-Sorensen F. Bone fracture during electrical stimulation of the quadriceps in a spinal cord injured subject. *Arch Phys Med Rehabil.* 1998; 79 (9): 1133–6.
 21. Physical activity guidelines for adults with spinal cord injury. Hamilton: SCI Action Canada; cop. 2008-2016. Dostopno na www.sciactioncanada.ca/guidelines (citirano 4. 4. 2016).
 22. Davis GM, Kofsky PR, Kelsey JC, Shephard RJ. Cardiorespiratory fitness and muscular strength of wheelchair users. *Can Med Assoc J.* 1981; 125 (12): 1317–23.
 23. Janssen TW, van Oers CA, van der Woude LH, Hollander AP. Physical strain in daily life of wheelchair users with spinal cord injuries. *Med Sci Sports Exerc.* 1994; 26 (6): 661–70.
 24. Gettmann LR, Ayres JJ, Pollock ML, Jackson A. The effect of circuit weight training on strength, cardiorespiratory function, and body composition of adult men. *Med Sci Sports.* 1978; 10 (3): 171–6.
 25. Graupe D. An overview of the state of the art of noninvasive FES for independent ambulation by thoracic level paraplegics. *Neurol Res.* 2002; 24 (5): 431–42.
 26. Hooker SP, Figoni SF, Rodgers MM, Glaser RM, Mathews T, Suryaprasad AG, Gupta SC. Physiologic effects of electrical stimulation leg cycle exercise training in spinal cord injured persons. *Arch Phys Med Rehabil.* 1992; 73 (5): 470–6.
 27. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing; 2013. Dostopno www.R-project.org (citirano 4. 4. 2016).
 28. Lee BB, Cripps RA, Fitzharris M, Wing PC. The global map for traumatic spinal cord injury epidemiology: update 2011, global incidence rate. *Spinal Cord.* 2014; 52 (2): 110–6.
 29. van Koppenhagen CF, de Groot S, Post MW, Van Asbeck FW, Spijkerman D, Faber WX, et al. Wheelchair exercise capacity in spinal cord injury up to five years after discharge from inpatient rehabilitation. *J Rehabil Med.* 2013; 45 (7): 646–52.
 30. Perk J, De Backer G, Gohlke H, Graham I, Reiner Z, Verschuren M, et al. European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice (version 2012). *Eur Heart J.* 2012; 33 (13): 1635–701.
 31. Crane DA, Little JW, Burns SP. Weight gain following spinal cord injury: a pilot study. *J Spinal Cord Med.* 2011; 34 (2): 227–32.