

TELESNA ZMOGLJIVOST IN HOJA Z NADKOLENSKO PROTEZO PRI STAREJŠIH BOLNIKI *PHYSICAL CAPACITY AND GAIT WITH ABOVE-KNEE PROSTHESIS IN ELDERLY PATIENTS*

prim. Tatjana Erjavec, dr. med., prim. dr. Metka Prešern-Štrukelj, dr. med.,
prof. dr. Helena Burger, dr. med., Branka Vipavec, dipl. med. sestra, Meta Zalar, dipl. fiziot.
Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije – Soča, Ljubljana

Izvleček

Izhodišča:

Pri starejših bolnikih po nadkolenski amputaciji zaradi žilnih obolenj je odločitev o možnosti namestitve in vrsti proteze v veliki meri odvisna od sočasnih bolezni in srčne zmogljivosti. Z obremenitvenim testiranjem ob sprejemu v rehabilitacijsko obravnavo opredelimo bolnikovo telesno zmogljivost. Če vemo, kakšna je obremenitev pri hoji z nadkolensko protezo, je obremenitveno testiranje lahko pomemben dejavnik pri odločitvi o namestitvi in vrsti predpisane proteze.

Metode:

Pri 77 bolnikih po nadkolenski amputaciji smo ugotavljali porabo kisika, spremembe EKG in hemodinamski odgovor na napor pri hoji z začasno nadkolensko protezo. Zahtevnost hoje pri 6-minutnem testu smo primerjali z ocenjeno telesno zmogljivostjo bolnikov ob sprejemu. S primerjavo porabe kisika smo ugotavljali najmanjšo telesno zmogljivost, ki je potrebna za hojo s protezo.

Rezultati:

Glede na izmerjene parametre je hoja z nadkolensko protezo zmerna telesna aktivnost (57 % predvidene maksimalne porabe kisika glede na starost, 76 % predvidenega maksimalnega srčnega utripa glede na starost). Pri 22 % bolnikov smo med hojo s protezo opazovali motnje ritma, pri 10 % koronarno ishemijo, pri 28 % bolnikov smo ob koncu hoje izmerili krvni tlak preko 200mmHg. Dolžina prehojene razdalje je bila odvisna od starosti, spola, sočasnih obolenj in stopnje dosežene obremenitve ob sprejemu bolnika. Doseganje obremenitve 30 W pri moških in 20 W pri ženskah je

Abstract

Background:

In elderly patients after above-knee amputation resulting from vascular disease, the prescription of prosthesis depends to a large extent on comorbidities and cardiac capacity. At the admission, the patient's physical capacity is assessed by means of exercise stress testing. Considering the workload exerted by gait with above-knee prosthesis, the exercise stress testing can serve as an important factor in the decision on the prosthetic fitting and on the type of the prescribed prosthesis.

Methods:

In 77 patients after above-knee amputation, the following parameters were measured: oxygen consumption, ECG changes, and the hemodynamic response to the exertion during gait with a temporary above-knee prosthesis. The exigency of gait in 6-minute testing was compared to the evaluated physical capacity at the admission. The comparison of oxygen consumption served to identify the minimal required physical capacity for prosthetic gait.

Results:

Based on the measured parameters, gait with above-knee prosthesis is a moderate physical activity (57% of the expected age-appropriate maximal oxygen consumption; 76.5% of the expected age-appropriate maximal heart rate). Arrhythmia during prosthetic gait was observed in 22.1% of the patients, coronary ischemia in 10.4%, and in 27.5% blood pressure exceeded 200mmHg after the gait. The distance covered depended on the age, sex, comorbidities and the achieved endurance level at the admission. The endurance level of 30W in male patients and 20W in female patients was the level at which the difference in oxygen consumption during gait and on a

bila tista stopnja, pri kateri se poraba kisika pri hoji in obremenitvi z ročnim kolesom ni statistično značilno razlikovala.

Zaključki:

Hoja z nadkolensko protezo s kolenom na zaklep, z individualno izbrano hitrostjo, je zmerna telesna aktivnost. Pri doseženi stopnji obremenitve 30 W pri moških in 20 W pri ženskah je poraba kisika primerljiva s porabo kisika pri hoji. Predvidevamo, da je doseganje te obremenitve najmanjša telesna zmogljivost, ki je potrebna za hojo z nadkolensko protezo. Z obremenitvenim testiranjem pred začetkom rehabilitacijskih programov lahko predpišemo varno telesno vadbo.

Ključne besede:

nadkolenska amputacija, hoja s protezo, telesna zmogljivost, srčni zapleti

manually powered bicycle, was not statistically significant.

Conclusions:

Gait with above-knee prosthesis with locked knee mechanism, at individually selected speed, is a moderate physical activity. At the endurance level of 30W in male patients and 20W in female patients, the oxygen consumption is comparable to the consumption during gait. This endurance level is considered to be the minimal required physical capacity for gait with above-knee prosthesis.

On the basis of exercise stress testing conducted before the beginning of any programs, safe physical exercises can be prescribed.

Key words:

above-knee amputation, prosthetic gait, physical capacity, cardiac complications

UVOD

Osnovni namen rehabilitacije po amputaciji spodnjega uda je bolnikom omogočiti čim boljše funkcioniranje in kakovost življenja. Zato je pomembna oskrba s protezo. Hoja z nadkolensko protezo je energijsko in motorično zahtevna, včasih celo ogroža njihovo zdravje. Preden jih oskrbimo s protezo, moramo zato najprej vedeti, kako huda obremenitev je hoja z nadkolensko protezo, in ugotoviti, kakšna je telesna zmogljivost posameznika. Na podlagi tega lahko postavimo realne cilje rehabilitacije.

Bolnike lahko glede na aktivnost razvrstimo v tri kategorije: manj aktivne, polno in zelo aktivne. Stopnja aktivnosti je pomembna pri predpisovanju končne proteze, ki jo bolnik dobi po 6-mesečnem obdobju nošnje začasne.

Večino starejših bolnikov po nadkolenski amputaciji zaradi žilnih obolenj uvrščamo v skupino manj aktivnih, samo nekatere od njih pa v skupino polno aktivnih. Rezultati o sposobnosti izvajanja aktivnosti s protezo so podobni tudi pri kategorizaciji z uporabo Medicare Functional Classification Level (MFCL) (1, 2). Starejši so večinoma usposobljeni za gibanje po stanovanju ali v ožjem bivalnem okolju, redkeje lahko hodijo z različno hitrostjo, kar jim omogoča gibanje v širšem bivalnem okolju.

Pri odločitvi za namestitev proteze pri starejših bolnikih s številnimi sočasnimi obolenji nam veliko pomagajo izkušnje, vendar potrebujemo tudi objektivne kriterije. Za zanesljive kazalce so se izkazali rezultati obremenitvenega testiranja, 6-minutnega testa hoje ter ocena s Functional Independence Measure (FIM) ob sprejemu bolnikov v rehabilitacijsko usta-

novo (3). Najbolj zanesljiv kazalec je prav gotovo sposobnost hoje s pripomočki, vendar je ob sprejemu v rehabilitacijsko obravnavo starejši bolniki pogosto ne zmorejo. Zato potrebujemo več časa, da ugotovimo, ali bo bolnik sploh lahko hodil s protezo in kakšna naj bi le-ta bila. Ob časovno omejenem programu rehabilitacije se s tem skrajša obdobje za vadbo hoje. Zanesljiva hoja ob zaključku rehabilitacije je zelo pomemben dejavnik, ki napoveduje dobro uporabo proteze tudi v daljšem obdobju po prevzemu.

Na splošno je energetska zahtevnost hoje odvisna od višine, vzroka amputacije, primerne hitrosti hoje in starosti bolnika (4). Ko so ocenjevali, kako in koliko starejši ljudje uporabljajo nadkolensko protezo v domačem okolju, so ugotovili, da bolniki hodijo hitreje in bolj redno uporabljajo protezo s kolenom na zaklep kot protezo z gibljivo kolensko enoto (5). Pri starejših bolnikih praviloma namestimo začasno protezo s kolensko enoto na zaklep, zato smo v študijo vključili take bolnike.

Za testiranje hoje najpogosteje uporabljamo 6-minutni test hoje po ravni podlagi (6). Hoja s protezo po tekočem traku je za starejše ljudi manj primerna. Poraba energije je zaradi praviloma nižje hitrosti hoje večja kot pri individualno izbrani hitrosti hoje po ravni podlagi (7). Za merjenje metaboličnih parametrov je potrebno uravnovešene le-teh, zato je primerna vsaj 6-minutna hoja. Dvominutni ali krajši testi s tega stališča niso primerni (6, 7). Ob poznavanju odgovora srca na napor pri hoji z nadkolensko protezo lahko določimo najmanjšo telesno zmogljivost, ki je potrebna, da bi protezo lahko namestili.

Osnovni namen študije je bil, da bi pri starejših ljudeh z amputacijo zaradi žilnih obolenj ugotovili najmanjšo stopnjo

telesne zmogljivosti, ki je potrebna za hojo z začasno nadkolensko protezo. Ključno vprašanje je bilo, ali lahko določimo najmanjšo stopnjo potrebne obremenitve pri obremenitvenem testiranju z ročnim kolesom, ki z veliko verjetnostjo napoveduje uspešno hojo z nadkolensko protezo.

BOLNIKI IN METODE

V raziskavo je bilo vključenih 77 bolnikov po nadkolenski amputaciji zaradi žilnih obolenj, ki so bili ob zaključku primarnega programa rehabilitacije na Univerzitetnem rehabilitacijskem inštitutu Republike Slovenije – Soča (URI – Soča) sposobni 6-minutne hoje z nadkolensko protezo s kolenom na zaklep in s pripomočki za hojo. V ta namen smo najprej želeli opredeliti zahtevnost in napor pri hoji s protezo ter spoznati odgovor srčno-žilnega sistema.

Test smo izvedli v zadnjih treh dneh pred bolnikovim odpustom. Protezo so si bolniki namestili sami ali s pomočjo fizioterapevta. Test hoje smo izvedli na 60 m dolgem hodniku z ravno podlago v skladu s priporočili American Thoracic Society (ATS) (6). Med hojo smo spremljali metabolične parametre (porabo kisika – VO_2 , sproščen ogljikov dioksid – VCO_2 , volumen izdihanega zraka – VE, dihalni količnik – RQ) in EKG krivulje z aparatom Oxycon Mobile (Jaeger). EKG krivulje in srčno frekvenco smo spremljali z 12 elektrodami, nameščenimi na bolnikovem prsnem košu. Upoštevali smo meritve v zadnjih dveh minutah hoje.

Pred začetkom in takoj po končani 6-minutni hoji smo bolnikom, ki so sedeli, izmerili krvni tlak s standardnim živosrebrnim merilcem tlaka.

Bolniki so ob koncu hoje ocenili zaznavnost napora med hojo s protezo s prirejeno Borgovo lestvico od 1 do 10. Ocena 1 pomeni, da oseba napor premaguje popolnoma brez težav, ocena 10 pa, da je po končani aktivnosti izmučena. Ocena 4 in 5 ustreza takšni intenzivnosti med aktivnostjo, ki je primerna za vzdrževanje zdravja srca in žilja, in ustreza porastu srčnega utripa med 40 in 50 % predvidenega glede na starost. Pri oceni 6 in 7 je primerjalni porast srčnega utripa med 60 in 85 % predvidenega maksimalnega glede na starost. Metoda je primerna za uporabo pri osebah, pri katerih srčni utrip težko otipamo, oziroma pri bolnikih, ki jemljejo kronotropna zdravila (8).

Izmerjeno porabo kisika pri hoji s protezo smo primerjali z izračunano porabo pri izvedbi submaksimalnega obremenitvenega testa ob sprejemu bolnika. Obremenitveni test smo izvedli z ročnim kolesom po diskontinuiranem protokolu submaksimalne obremenitve (3). Ob pričetku študije smo porabo kisika merili neposredno z analizo plinov v zraku, ki ga je bolnik vdihoval in izdihoval skozi obrazno masko. Meritve smo uspešno izvedli le pri bolnikih z dobro telesno zmogljivostjo. Za bolnike s slabo telesno zmogljivostjo je obrazna maska pri dihanju velika ovira. Ker pa je hoja s

protezo vprašljiva ravno pri tej skupini bolnikov, smo se odločili za izračun VO_2 po formuli ACSM (9). Posredno določitev porabe kisika z njo priporočajo tudi pri starejših osebah s sočasnimi obolenji (10).

Bolniki so bili s protokolom meritev seznanjeni in so bili pripravljeni sodelovati.

Statistične metode

Podatke smo analizirali posebej za ženske in moške. Izračunali smo povprečne vrednosti in standardne odklone (SO) prehojene razdalje v šestih minutah, VO_2 , RQ, VE. Intenzivnost telesne aktivnosti pri hoji s protezo smo opredelili z izračunom odstotka predvidene maksimalne porabe kisika – VO_2 in srčnega utripa glede na starost.

Za primerjavo parametrov hoje in obremenitvenega testiranja smo bolnike razdelili v skupine glede na doseženo stopnjo obremenitve ob sprejemu. Primerjali smo povprečno porabo kisika med hojo in izračunano vrednost pri doseženi stopnji obremenitve. Statistično značilnost smo ugotavljali s testom t. Stopnjo značilnosti smo opredelili pri $p < 0,05$.

REZULTATI

V raziskavo je bilo vključenih 50 moških s povprečno starostjo 67,7 let (SO 7,4 let) in 27 žensk s povprečno starostjo 72,9 let (SO 5,2 let). Vsi bolniki so bili sprejeti na prvo rehabilitacijsko obravnavo v URI-Soča v obdobju od januarja 2008 do maja 2009. Pri vseh je bila vzrok za nadkolensko amputacijo periferna arterijska bolezen (PAB).

Najpogostejši dejavniki tveganja so bili sladkorna bolezen (53 %) in visok krvni tlak (81 %) ter povišan holesterol (46 %). Kadilo je še vedno 34 % bolnikov. Pri 21 bolnikih (27 %) je bila osnovna diagnoza ishemična bolezen srca, pri 11 (14 %) hipertenzivna srčna bolezen, 6 bolnikov (8 %) je imelo motnje ritma, 6 (8 %) jih je prebolelo možgansko kap, 3 (4 %) so se zdravili zaradi sočasnih malignih obolenj, 2 (3 %) sta imela ultrazvočno ugotovljeno pomembno anevrizmo abdominalne aorte, 18 (23 %) pa jih je imelo kronično obstruktivno pljučno bolezen. Samo pri 5 bolnikih (6 %) je bil gleženjski indeks na drugi nogi v normalnem območju (med 0,9 in 1,3).

Metabolični parametri in subjektivna ocena napora pri 6-minutnem testu hoje

Rezultate 6-minutnega testa hoje in obremenitev med njim prikazuje tabela 1. Za ocenjevanje stopnje zaznavnega napora smo uporabili prirejeno Borgovo lestvico

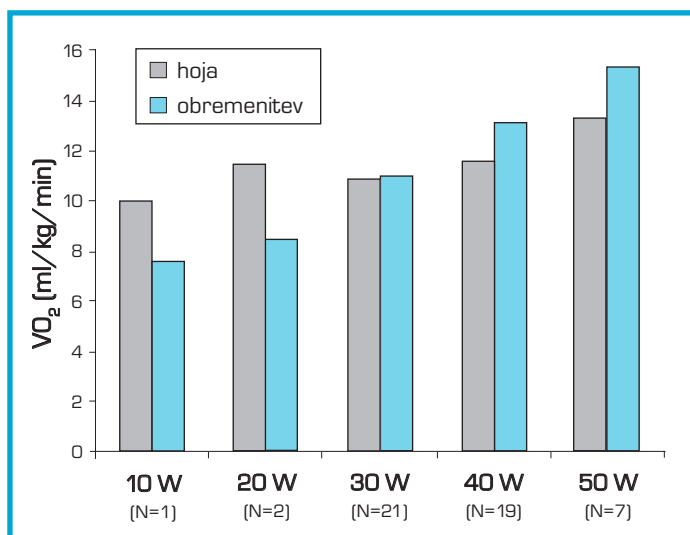
(8, 19). Uporabili smo jo pri 30 bolnikih (20 moških in 10 ženskah). Moški so ocenili stopnjo napora z oceno 5 ali 6, ženske pa so hojo ocenile kot večji napor (ocena 6, 7 ali 8).

Tabela 1: Povprečne vrednosti (standardni odkloni) merjenih parametrov pri 6-minutnem testu hoje.

Parameter	Moški	Ženske
Prehojena razdalja v 6 min. (m)	98,7 [41,9]	73,6 [27,7]
VO ₂ (ml/kg/min)	11,5 [2,5]	10,9 [2,1]
% maksimalnega VO ₂	47,5 [11,2]	66,5 [10,8]
% maksimalne srčne frekvence	75,4 [13,1]	77,5 [9,9]
Dihalni indeks	0,88 [0,6]	0,88 [0,6]
VE (l/min)	30,7 [8,6]	23,2 [4,6]

Primerjava porabe kisika pri hoji in obremenitvenem testiranju - moški

Razliko porabe kisika med hojo in obremenitvenim testiranjem pri moških prikazuje slika 1. Statistično značilne razlike porabe kisika smo izmerili v skupini, ki je dosegla obremenitev 40 W ($p = 0,003$) in v skupini, ki je dosegla obremenitev 50 W ($p = 0,05$), v skupini, ki je dosegla obremenitev 30 W, pa razlika ni bila statistično značilna ($p = 0,45$). Statistično testiranje v skupinah, v katerih so udeleženci dosegli 10 W (1 bolnik) in 20 W (2 bolnika), zaradi premajhnega števila bolnikov ni bilo izvedljivo.



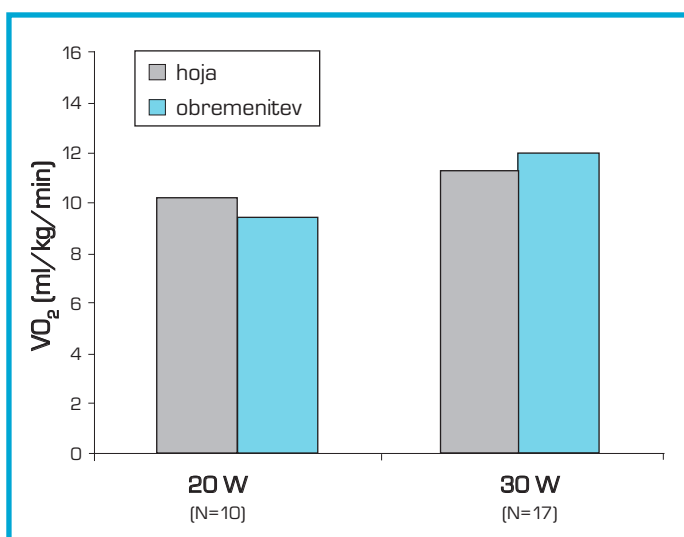
Slika 1: Primerjava med povprečno porabo VO₂ pri hoji in doseženo stopnjo obremenitve pri moških.

Sedeminpetdesetletni bolnik, ki je dosegel obremenitev 10 W, je v šestih minutah prehodil 49 m. Povprečno so bolniki v skupini, ki je dosegla obremenitev 20 W (2 bolnika s povprečno starostjo 68,5 let), prehodili 75,4 m; v skupini z doseženo obremenitvijo 30 W (21 bolnikov s povprečno starostjo 68,2 let) so prehodili 98,7 m; v skupini z doseženo obremenitvijo 40 W (19 bolnikov s povprečno starostjo 67,3 let) so prehodili 92,3 m; in v skupini, ki je dosegla

obremenitev 50 W (7 bolnikov s povprečno starostjo 66,3 let), 129,6 m.

Primerjava porabe kisika pri hoji in obremenitvenem testiranju - ženske

Razliko porabe kisika med hojo in obremenitvenim testiranjem pri ženskah prikazuje slika 2. V skupini, ki je dosegla obremenitev 20 W, razlika ni statistično značilna ($p = 0,137$), v skupini, ki je dosegla obremenitev 30 W, pa je razlika statistično značilna ($p = 0,02$).



Slika 2: Primerjava med povprečno porabo VO₂ pri hoji in doseženo stopnjo obremenitve pri ženskah.

Povprečna dolžina prehojene razdalje pri 6-minutnem testu je bila v skupini, ki je dosegla obremenitev 20 W (10 žensk s povprečno starostjo 73,1 let), 57,2 m in v skupini, ki je dosegla obremenitev 30 W (17 žensk s povprečno starostjo 72,7 let), 83,4 m.

Spremembe EKG med 6-minutno hojo s protezo

Pri 22 % bolnikov smo opazovali motnje ritma. V treh primerih (4 %) so bile motnje hemodinamsko pomembne. Pri 8 bolnikih (10 %) smo opazovali EKG kriterije za koronarno ishemijo. Samo v enem primeru je bolnik navajal tudi bolečino.

Spremembe krvnega tlaka

Osemintrideset bolnikov (49 %) je imelo pred začetkom hoje sistolni tlak do 140mmHg, 40 (40 %) med 141mmHg in 160mmHg, 9 bolnikov (12 %) nad 161mmHg. Po končani 6-minutni hoji je pri 24 bolnikih (32 %) krvni tlak narasel do 160mmHg, pri 30 (39 %) med 161mmHg in 190mmHg,

pri 23 bolnikih (30 %) je bila izmerjena vrednost sistolnega krvnega tlaka nad 191 mmHg.

RAZPRAVA

V študijo je bilo vključenih 77 bolnikov po nadkolenski amputaciji uda zaradi PAB. Vključili smo bolnike, ki so ob koncu rehabilitacije zmogli 6-minutni test hoje. Zaradi nepripravljenosti za sodelovanje, odpustov v času odsotnosti skupine, ki je meritve izvajala, in tehničnih težav z aparaturto smo zajeli 2/3 v tem času odpuščenih in hoje zmožnih bolnikov.

V študijo je bilo vključenih več moških, ženske so bile v povprečju starejše. Rezultat je pričakovan, saj se simptomi PAB pojavljajo pri moških pri nižji starosti (11). Pri 1 do 2 % teh bolnikov se razvije kritična ishemija uda. Ko do kritične ishemije pride, je pri 25 % bolnikov treba ud amputirati v obdobju enega leta (12, 13). Zaradi visoke starosti žensk in s tem povezanih sočasnih obolenj jih je verjetno manj napoteno na triažne preglede in sprejem v našo ustanovo.

Med dejavniki tveganja so tudi pri naših bolnikih najpogostejši visok krvni tlak, sladkorna bolezen, povišan holesterol in kajenje (13). Pogostnost sočasne ishemične bolezni srca (IBS) je po podatkih 2,5-krat večja (63 %), možganske kapi pa 3,3-krat večja (11 %) kot pri ljudeh brez PAB. V naši skupini je bilo 27 % bolnikov s sočasno IBS in 8 % bolnikov po možganski kapi (13). Odstotki v naši študiji so nižji, ker vse bolnike pred sprejemom v rehabilitacijsko obravnavo v ambulanti pregledamo in sprejmemo le tiste, za katere menimo, da bodo sposobni hoditi s protezo.

Vsi bolniki so hodili z začasno nadkolensko protezo s kolenom na zaklep. Pri hoji so uporabljali bergle (82 %) ali hoduljo (18 %). Moški so v povprečju prehodili daljšo razdaljo kot ženske. Rezultati so primerljivi z rezultati, ki jih dosegajo enako stari zdravi posamezniki (14).

Poraba kisika je odvisna od starosti bolnika, višine amputacije, hitrosti hoje, dolžine koraka, vzroka amputacije in vrste proteze (15). Podatki o energetski zahtevnosti hoje so v literaturi večinoma izmerjeni pri mlajših bolnikih. Če upoštevamo hitrost hoje, je poraba kisika primerljiva z našimi ugotovitvami (16, 17).

Odstotek porabe kisika glede na največjo pričakovano aerobno zmogljivost (povprečno 57 %) in srčne frekvence (povprečno 76 %) glede na starost uvršča hojo z nadkolensko protezo s hitrostjo, ki jo bolnik izbere sam, med zmerne telesne aktivnosti (8, 18). Če primerjamo subjektivno oceno po Borgovi lestvici, odstotek porasta srčnega utripa in VO_2 je vrednost ocene v območju zmerne in težke telesne aktivnosti. Višja stopnja ocenjenega zaznavnega napora pri posameznikih je lahko delno tudi posledica oteženega

dihanja skozi obrazno masko. Pri primerjavi 20-stopenjske Borgove lestvice in porasta srčnega utripa pri obremenitvenem testiranju bolnikov z amputiranima obema udoma so ugotavljali neskladnost med obema parametroma. Priporočajo predpisovanje telesnih aktivnosti na podlagi srčnega utripa, izmerjenega z EKG (20, 21). Tudi pri naših bolnikih se subjektivna ocena, klinično stanje bolnika in izmerjeni parametri pogosto niso ujemale.

Večino bolnikov po amputaciji uda lahko glede na srčno-žilne zaplete med telesno aktivnostjo uvrstimo v razred zmerne ali velikega tveganja (8, 18). Z obremenitvenim testiranjem pred začetkom vadbe lahko predpišemo varno fizikalno terapijo in preprečujemo nenadne srčne zaplete.

Med hojo smo opazovali motnje ritma, ki so bile pri treh bolnikih hemodinamsko pomembne. Predpisali smo jim ustrezne antiaritmike. Pri 8 bolnikih so bili EKG kriteriji za koronarno ishemijo. Samo en bolnik je imel tudi klinične simptome. Ker se EKG spremembe pojavljajo pred kliničnimi simptomi, lahko bolnikom svetujemo varno hitrost in dolžino hoje (22).

Meritve so pokazale, da je zelo pomembno, da dobro uredimo krvni tlak bolnikov. Med hojo tlak naraste v povprečju za 31 mmHg (iz 145,7 na 176,8 mmHg). Ob visokem srčnem utripu in tlaku se poraba kisika v srcu poveča, kar lahko pri obolenjih srca privede do nenadne srčne smrti.

Dolžina hoje je bila povezana s stopnjo dosežene obremenitve ob sprejemu (3). Samo trije moški, ki so pri obremenitvi dosegli 10 ali 20 W, so lahko opravili 6-minutni test hoje. Njihovih rezultatov zaradi majhnega števila ne moremo objektivno ocenjevati. Stopnja dosežene obremenitve je bila na splošno obratno sorazmerna s starostjo bolnikov. Nobena ženska, ki je pri obremenitvi dosegla samo 10 W, ni zmogla 6-minutnega testa hoje.

Pri moških je bila povprečna prehojena razdalja manjša pri bolnikih z doseženo obremenitvijo 40 W kot pri tistih z obremenitvijo 30 W. Trije bolnike v skupini, ki je dosegla obremenitev 40 W, so prehodili veliko manjšo razdaljo kot ostali (37 m, 38 m, 48 m). Dva bolnika sta imela klavdikacijsko bolečino (gleženjski indeks 0,4 oziroma 0,5), tretji je imel hujše bolečine zaradi zasevkov v kosteh (rak prostate). V skupini, ki je dosegla obremenitev 30 W, je veliko manj kot ostali udeleženci (47 m) prehodil bolnik z gonartrozo. Z izključitvijo teh bolnikov se povprečni prehojeni razdalji med skupino z doseženo obremenitvijo 30 W (101,2 m) in skupino s 40 W (101,9 m) nista bistveno razlikovali.

Pričakovali smo, da bo poraba kisika pri obremenitvi z ročnim kolesom ob sprejemu vsaj enaka ali večja kot poraba kisika pri 6-minutnem testu hoje s protezo. Z meritvami smo pričakovanja potrdili. Pri doseženi stopnji obremenitve 30 W pri moških in 20 W pri ženskah se poraba kisika ni

statistično značilno razlikovala od porabe kisika pri 6-minutnem testu hoje. Pri višjih stopnjah dosežene obremenitve je bila telesna zmogljivost večja, kot je potrebna za hojo z nadkolensko protezo pri takšni hitrosti hoje, ki so jo bolniki izbrali sami. Sklepamo lahko, da je najmanjša stopnja telesne zmogljivosti, pri kateri lahko pričakujemo uspešno uporabo proteze pri gibanju, dosežena stopnja obremenitve na ročnem kolesu 20 W pri ženskah in 30 W pri moških.

Hoja z nadkolensko protezo je bila počasna, od najmanj 8,2 m/min do največ 21,6 m/min. Glede na hitrost hoje pričakujemo, da bo večina bolnikov za daljše razdalje uporabljala invalidski voziček (23). Izstopajo bolniki, ki so na obremenitvenem testiranju dosegli 50 W in več. Pri njih lahko zaradi hitrosti hoje pričakujemo tudi hojo v širšem bivalnem okolju.

Telesna aktivnost bolnikov po amputaciji je ključnega pomena za vzdrževanje telesne zmogljivosti in s tem tudi samostojnosti ter večje kakovosti življenja v bivalnem okolju (24). S poznavanjem kardiovaskularnega odgovora med samostojno hojo s protezo lahko predpišemo varno individualno aerobno vadbo.

ZAKLJUČKI

Glede na izmerjene parametre je hoja z nadkolensko protezo pri hitrosti, ki jo bolniki sami izberejo, zmerna telesna aktivnost. Če upoštevamo sočasna obolenja in dolgotrajno neaktivnost, obstaja veliko tveganje za nastanek nenadnih srčnih zapletov med vadbo. S submaksimalnim obremenitvenim testom jih lahko predvidimo in preprečimo.

Izračunana poraba kisika pri obremenitvi 30 W pri moških in 20 W pri ženskah je primerljiva z izmerjeno porabo kisika pri hoji s protezo. Sklepamo lahko, da je to najmanjša telesna zmogljivost, ki jo bolniki potrebujejo za uspešno hojo z nadkolensko protezo.

Z obremenitvenim testiranjem se lahko tudi pri bolnikih, ki še niso sposobni hoditi s pripomočki, hitreje odločimo za predpisovanje in izdelavo proteze, postavimo cilje in s tem zaradi časovne omejitve trajanja rehabilitacije pridobimo čas za vadbo hoje.

S spremljanjem EKG in krvnega tlaka med hojo s protezo lahko ob zaključku rehabilitacije predpišemo varno in učinkovito vadbo za vzdrževanje telesne zmogljivosti.

Literatura:

1. Van der Linde H, Geertzen JH, Hofstad CJ, Van Limbeek J, Postema K. Prosthetic prescription in the Netherlands: an observational study. *Prosthet Orthot Int* 2003; 27: 170-177.
2. Dudek NL, Khan OD, Lemaire ED, Marks MB, Saville L. Ambulation monitoring of transtibial amputation subjects with patient activity monitor versus pedometer. *J Rehabil Res Dev* 2008; 45(4): 577-585.
3. Erjavec T, Prešern M, Burger H. The diagnostic importance of exercise testing in developing appropriate rehabilitation programmes for patients following transfemoral amputation. *Eur J Phys Rehabil Med* 2008; 44: 133-139.
4. Hagberg H, Haggstrom E, Branemark R. Physiological cost index and walking performance in individuals with transfemoral protheses compared to healthy controls. *Disabil Rehabil* 2007; 29 (8): 643-649.
5. Devlin M, Sinclair LB, Colman D, Parsons J, Nizio H, Campbell JE. Patient preference and gait efficiency in a geriatric population with transfemoral amputation using a free-swinging versus a locked prosthetic knee joint. *Arch Phys Rehabil Med* 2002; 83(2): 246-249.
6. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166(1): 111-117.
7. Traballese M, Porcacchia P, Averna T, Brunelli S. Energy cost of walking measurements in subjects with lower limb amputations: a comparison study between floor and treadmill test. *Gait Posture* 2008; 27(1): 70-75.
8. Fras Z. Predpisovanje telesne aktivnosti za preprečevanje bolezni srca. <http://www.jupline.net>
9. Glass S, Dwyer GB. Arm ergometer equitation. In: ACSM's metabolic calculations handbook. 7th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins: American College of Sports Medicine, 2007: 58-60.
10. Jones CJ, Jose DJ. Physical activity instruction of older adults. Champaign: Human Kinetics, 2005: 95-106.
11. Murabito JM, D'Agostino RB, Silbershatz H, Wilson WF. Intermittent claudication. A risk profile from The Framingham Heart Study. *Circulation* 1997; 96(1): 44-49.
12. Hirsch A, Haskal ZV, Hertzner NR, Bakal CV, Creager MA, Halperin JL, et al. ACC/AHA 2005 Practice Guidelines for management of patients with peripheral arterial disease. *Circulation* 2006; 113(11): e463-e654.
13. Ness J, Aronow WS, Newkirk E, McDanel D. Prevalence of symptomatic peripheral arterial disease, modifiable risk factors, and appropriate use of drugs in the treatment of peripheral arterial disease in older persons seen in a University General Medicine Clinic. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2005; 60(2): 255-257.

14. Burger H, Marinček Č. Vpliv telesne dejavnosti na funkcionalne sposobnosti starejših. *Zdrav Vestn* 1999; 68: 731-735.
15. Genin JJ, Bastien GJ, Franck B, Detrembleur C. Effect of speed on the energy cost of walking in unilateral traumatic lower limb amputees. *Eur J Appl Physiol* 2008; 103: 655-663.
16. Waters RL, Perry J, Antonelli D, Hislop H. Energy cost of walking of amputees: the influence of level of amputation. *J Bone Joint Surg Am* 1976; 58: 42-46.
17. Bonastra AM, Schrama J, Fidler V, Eisma WH. The gait of unilateral transfemoral amputees. *Scand J Rehabil Med* 1994; 26(4): 217-223.
18. Fletcher GF, Balady GJ, Amsterdam EA, Chaitman B, Eckel R, Fleg J, et al. Exercise standards for testing and training: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association (AHA). *Circulation* 2001; 104(14): 1694-1740.
19. Dawes HN, Barker KL, Cockburn J, Roach N, Scott O, Wade D. Borg's rating of perceived exertion scales: do the verbal anchors mean the same for different clinical groups. *Arch Phys Rehabil Med* 2005; 86(5): 912-916.
20. Finestone HM, Lampman RM, Davidoff GM, Westbury L, Islam S, Schultz JS. Arm ergometry exercise testing in patients with dysvascular amputations. *Arch Phys Rehabil Med* 1991; 72(1): 15-20.
21. Frontera WR. Exercise and rehabilitation. Champaign: Human Kinetics, 1999: 114-125.
22. Schinkel AF, Bax JJ, Geleijnse ML, Boersma E, Elhendy A, Boelandt JR, et al. Noninvasive evaluation of ischaemic heart disease: myocardial perfusion imaging or stress echocardiography? *Eur Heart J* 2003; 24(9): 789-800.
23. Chin T, Oyabu H, Maeda Y, Takase I, Machida K. Energy consumption during prosthetic walking and wheelchair locomotion by elderly hip disarticulation amputees. *Am J Phys Med Rehabil* 2009; 88(5): 399-403.
24. Burger H, Marinček Č. Functional testing of elderly subjects after lower limb amputation. *Prosth Orth Int* 2001; 25(2): 102-107.