

VADBA HOJE S SISTEMOM LOKOMAT PRI BOLNIKIH PO MOŽGANSKI KAPI *GAIT TRAINING WITH THE LOKOMAT IN PATIENTS AFTER CEREBRAL STROKE*

Irena Stanonik, dipl. fiziot., doc. dr. Nika Goljar, dr. med.
Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije – Soča, Ljubljana

Povzetek

Ponovna vzpostavitev hoje je pomemben del rehabilitacijskega procesa pri bolnikih po možganski kapi. Poleg uveljavljenega nevrofizioterapevtskega pristopa v zadnjih letih pri rehabilitacijski obravnavi bolnikov vedno bolj uporabljamo tudi terapevtske postopke, kot je vadba hoje s pomočjo elektromehanskih naprav. Vadba z omenjenimi napravami ne more nadomestiti uveljavljenih pristopov nevrofizioterapije, omogoča pa dodatne možnosti za vadbo hoje in zmanjšuje telesno obremenitev ter prisiljeni položaj terapevtov pri delu.

V prispevku smo želeli pregledati dognanja raziskav o vadbi hoje s pomočjo elektromehanske naprave Lokomat pri bolnikih po možganski kapi v različnih fazah okrevanja po kapi in ugotoviti, kakšne so prednosti, pomanjkljivosti ter različne možnosti za tovrstno vadbo.

Ključne besede:

vadba hoje, elektromehanske naprave, akutna možganska kap, kronična možganska kap, nevrofizioterapija, rehabilitacija

Abstract

Re-establishing gait is an important part of rehabilitation for patients after cerebral stroke (CS). In the recent years, additional therapeutic procedures such as electromechanical devices for gait training have been increasingly used in rehabilitation beside the conventional neurological physiotherapy approaches. Those devices cannot replace conventional neurological physiotherapy; however, they offer additional possibilities of gait training and decrease non-ergonomic physical stress of therapists.

The present article is a survey of research findings on gait training with the Lokomat electromechanical device in patients after CS in different phases of recovery after stroke, its advantages, shortcomings and the different possibilities for training that it offers.

Key words:

gait training, electromechanical devices, acute cerebral stroke, chronic cerebral stroke, neurological physiotherapy, rehabilitation

Prispelo /Received: 10.9.2012

Sprejeto /Accepted: 24.10.2012

E-naslov za dopisovanje /E-mail for correspondence (IS):

irena.stanonik@ir-rs.si

UVOD

Sodoben nevrotérapevtski pristop je usmerjen predvsem k izvajanju različnih ciljnih funkcionalnih aktivnosti v vsakdanjem okolju. Bolnik sodeluje v procesu načrtovanja, odločanja in reševanja težav. Vadba mora biti intenzivna, bolnikovo učenje pa spodbujamo z uporabo različnih povratnih informacij. Pri bolniku spodbujamo učenje različnih gibalnih strategij, zato da bi bolnik tisto, kar se pri vadbi nauči, uporabil pri vsakdanjih aktivnostih (1-3).

Omenjene smernice zmanjšujejo možnosti za vadbo hoje pri bolnikih po možganski kapi z obsežnejšimi nevrološkimi okvarami, ki imajo poleg motoričnih sposobnosti okrnjene

tudi zaznavne in prepoznavne (4, 5). Taki bolniki za hojo potrebujejo varno in poenostavljeno okolje (6). Uporaba elektromehanskih naprav za vadbo hoje je zanje lahko učinkovit dodaten terapevtski postopek (3, 5, 7), ki v določenem, sicer omejenem obsegu vseeno lahko sledi načelom sodobnih rehabilitacijskih smernic (8). Med najbolj uveljavljene naprave za vadbo hoje uvrščamo tudi napravo Lokomat (Hocoma AG, Volketswil, Switzerland).

V prispevku želimo s pregledom strokovne literature ugotoviti, kako čas od nastopa možganske kapi, stopnja nevrološke okvare po možganski kapi in stopnjevanje zahtevnosti vadbe vplivajo na učinkovitost vadbe hoje s sistemom Lokomat.

METODE

Sistematično smo pregledali literaturo, ki smo jo poiskali v podatkovnih zbirkah, dostopnih na svetovnem spletu: PubMed, PubMed Central, ScienceDirect, SAGE, Cochrane Database of Systematic Reviews, na spletnem portalu www.ebrsr.com in v knjižnih virih. S ključnimi besedami »Lokomat« in »stroke« smo našli 230 člankov, objavljenih v letih od 2007 do 2012. Od teh je bilo 28 prispevkov, v katerih predstavljajo ugotovitve raziskav o vplivu vadbe hoje na napravi Lokomat, posebno ustreznih za našo klinično uporabo in jih podrobneje predstavljamo.

SISTEM LOKOMAT

Naprava Lokomat je sestavljena iz dveh elektromehanskih ortoz, ki sta pritrjeni na bolnikovi nogi in vodita njegovo gibanje v kolku in kolenu, medtem ko bolnik hodi po tekočem traku. Podporni sistem zagotavlja dinamično razbremenitev bolnikove telesne teže med hojo. Celoten sistem upravljamo z osebnim računalnikom. Nastavljamo in spremljamo lahko podatke o hitrosti hoje, trajanju vadbe, prehojeni razdalji in aktivnosti bolnika med vadbo. Sistem omogoča številne možnosti za stopnjevanje zahtevnosti vadbe, ena od njih je tudi navidezna resničnost (5).

USTALJENI PRISTOPI VADBE HOJE

Pri uveljavljenih pristopih vadbe hoje uporabljamo znanje in ugotovitve različnih ustaljenih nefizioloških pristopov. Glede na pomanjkljivosti pri bolnikovi hoji in bolnikovo splošno psihofizično pripravljenost se fizioterapevt odloči za izbiro aktivnosti, s katerimi poskuša pri bolniku doseči funkcionalno in čim bolj pravilno hojo. Lahko se odloči za vadbo stabilnosti in simetrije trupa, za vadbo ravnotežja, bolnik lahko vadi prenos teže na oba spodnja uda ali pa pri njem spodbujamo selektivni nadzor posameznih faz hoje. Bolnik lahko izvaja aktivnosti za krepitev mišične moči, izboljšanje pasivne gibljivosti, izboljšanje vzdržljivosti in hitrosti pri hoji ipd. Del vadbe je tudi združevanje teh aktivnosti v funkcionalno hojo. Če je potrebno, eden ali več fizioterapevtov bolniku pri hoji pomaga, da bi bila bolnikova hoja čim bolj pravilna (1, 2, 4, 7).

UČINKOVITOST VADBE HOJE S SISTEMOM LOKOMAT PRI BOLNIKI V AKUTNI IN SUBAKUTNI FAZI PO MOŽGANSKI KAPI

V dosedanjih raziskavah so ugotovili, da se učinki vadbe hoje s sistemom Lokomat razlikujejo glede na to, ali je bolnik v akutni, subakutni ali kronični fazi po možganski kapi, na izid pa vpliva tudi stopnja nevrološke okvare.

Mayr in sod. (7) so v svoj navzkrižni poskus vključili 16 naključno izbranih bolnikov od 0,5 do 10 mesecev po možganski kapi (v povprečju 2,8 mesecev po možganski kapi). Primerjali so učinkovitost vadbe hoje na napravi Lokomat z učinkovitostjo ustaljenih načinov vadbe hoje s pomočjo enega fizioterapevta.

Na začetku raziskave bolniki niso bili sposobni samostojno hoditi (12 bolnikov je za hojo potrebovalo pomoč fizioterapevta, ostali štirje pa so hodili ob fizioterapevtovem spremstvu in z uporabo pripomočkov). Bolniki so hojo vadili 30 minut, petkrat na teden. Vadili so devet tednov, vsaka posamezna faza je trajala tri tedne, skupno število obravnav je bilo 45.

Pri vadbi hoje na napravi Lokomat se je pri bolnikih statistično značilno izboljšala vzdržljivost pri hoji (ocenjevali so s 6-minutnim testom hoje), mišični tonus (ocenjevali so z modificirano Ashworthovo lestvico – MAS), mišična moč (ocenjevali so z lestvico Medical Research Council Scale – MRCS) ter vrednosti, izmerjene z lestvicama Rivermead Mobility Index – RMI in EU-Walking Scale, v primerjavi s skupino preiskovancev, ki je hojo vadila po ustaljenih pristopih. Statistično značilno se je izboljšal tudi čas pri testu hitrosti hoje na 10 m v skupini preiskovancev, ki je hojo vadila na sistemu Lokomat šest tednov (raven dokazov po lestvici PEDro je ocenjena s 6).

Pri skupini bolnikov, ki so najprej začeli z vadbo hoje na napravi Lokomat, je bila vadba bolj učinkovita. Ti bolniki so hitreje in bolje hodili kot bolniki iz kontrolne skupine, ki so najprej začeli z ustaljenimi pristopi vadbe hoje. Takšen izid vadbe hoje avtorji pojasnjujejo z domnevo, da vadba na napravi Lokomat na začetku motoričnega učenja lahko bolj učinkovito pripomore k ponovnemu učenju hoje. Pri bolnikih s hujšimi nevrološkimi okvarami je namreč intenzivna vadba hoje z uveljavljenimi pristopi nefiziološke terapije otežena zaradi številnih težav, ki jih imajo pri gibanju, zaznavanju in spoznavnih sposobnostih. Težava pri tovrstni vadbi je tudi, da mora pri vadbi sodelovati več fizioterapevtov, ki bolniku pomagajo pri hoji, zato je takšna vadba za terapevte naporna. S sistemom Lokomat si lahko pomagamo pri premagovanju nekaterih od teh težav, saj sta v napravi medenica in telo bolnika stabilizirana, bolnik hodi s podporo telesne teže, sistem Lokomat vodi gibanje njegovih spodnjih udov v vzorcu, ki je podoben fiziološki hoji. To pa je dobra osnova za kasnejšo bolj intenzivno individualno nefiziološko terapijo.

Mayr in sod. (7) v svoji raziskavi ugotavljajo tudi, da naj bi bila vadba hoje na napravi Lokomat za bolnike s prizadeto stjo leve možganske poloble (bolniki z afazijo, ki sicer težje sledijo navodilom) bolj koristna kot za bolnike z okvaro desne poloble.

Husemannova in sod. (4) so v svojo raziskavo z naključno izbrano skupino preiskovancev in kontrolno skupino vključili

30 bolnikov, pri katerih je od možganske kapi minilo od 28 do 200 dni. Primerjali so učinkovitost vadbe hoje na napravi Lokomat in vadbe hoje z uveljavljenimi pristopi s pomočjo enega ali dveh fizioterapevtov. Bolniki iz kontrolne skupine so pričeli z vadbo hoje na tekočem traku s pomočjo enega ali dveh terapevtov takoj, ko je bilo to mogoče.

Na začetku raziskave bolniki niso bili sposobni samostojno hoditi, ocenili so jih z oceno od 0 do 1 po lestvici Functional Ambulatory Category – FAC. Bolniki so hojo vadili 5-krat na teden po 30 minut. Vadili so 4 tedne, skupno število obravnav je bilo 20.

Ugotovili so, da se je pri skupini, ki je hojo vadila na napravi Lokomat, statistično značilno povečal čas trajanja opore na okvarjenem spodnjem udju med hojo do skoraj normalnih vrednosti, medtem ko v kontrolni skupini sprememb niso ugotovili.

Pri bolnikih, ki so hojo vadili na napravi Lokomat, je prišlo do znatnega povečanja mišične mase in izgube maščevja. V kontrolni skupini preiskovancev se stopnja mišične mase ni povečala, pač pa se je povečala telesna teža zaradi maščobnega tkiva. Če pri bolnikih s hudo okvaro po možganski kapi za vadbo hoje uporabljamo uveljavljene pristope nevrofizioterapije, velikokrat težko zagotovimo takšne pogoje za vadbo, da bi bila vadba hoje tako učinkovita kot vadba na napravi Lokomat. Avtorji raziskave menijo, da lahko vadbo hoje s pomočjo elektromehanskih naprav uporabimo tudi za izboljšanje kardiovaskularne zmogljivosti pri bolnikih z zmanjšano aerobno kapaciteto.

Pri obeh skupinah preiskovancev so se statistično značilno izboljšale vrednosti, ocenjene z lestvico FAC, 10-minutnim testom hoje, z Indeksom po Barthelovi (Barthel Index – BI) in lestvico Motricity Index – MI, med skupinama pa ni bilo statistično značilnih razlik.

Avtorji na koncu povzemajo, da sta učinka vadbe hoje z uveljavljenimi pristopi in vadbe hoje na napravi Lokomat primerljiva za bolnike s hudo okvaro v akutni fazi po možganski kapi, ki niso sposobni samostojno hoditi (raven dokazov po lestvici PEDro je ocenjena s 7+).

Chang in sod. (9) so v svojo raziskavo z naključno izbrano skupino preiskovancev in kontrolno skupino vključili 37 bolnikov, pri katerih od možganske kapi ni minilo več kot mesec dni (v povprečju 17 dni). Primerjali so učinkovitost vadbe hoje na napravi Lokomat in vadbe hoje z uveljavljenimi pristopi s pomočjo fizioterapevta. Na začetku raziskave bolniki niso bili sposobni samostojno hoditi (FAC 0-1). Bolniki so hojo vadili 5-krat na teden po 40 minut. Vadili so dva tedna, skupno število obravnav je bilo 10.

Ugotovili so, da so se v skupini preiskovancev, ki je vadila hojo na napravi Lokomat, statistično značilno izboljšale gibalne funkcije okvarjenega spodnjega uda (ocenjevali so

z Lestvico po Fugel-Meyerju za spodnji ud, Fugel-Meyer Assessment Scale – FMA-L). Med skupinama niso ugotovili razlik v funkcionalni hoji.

Ugotovili so tudi, da vadba hoje na napravi Lokomat v primerjavi z uveljavljenimi pristopi za vadbo hoje poveča aerobno kapaciteto in kardiorespiratorno zmogljivost pacientov. Ugotovitve lahko nakazujejo, da vadba hoje s sistemom Lokomat poveča aerobni metabolizem, tako kot to pogosto dosežemo s kardiovaskularno vadbo (26).

Krewerjeva in sod. (10) so v svojo raziskavo vključili 10 bolnikov po možganski kapi ter 10 zdravih oseb. Pri preiskovancih je od možganske kapi minilo od 2 do 10 mesecev. (pri osmih bolnikih je od možganske kapi minilo do 10 mesecev). Trije bolniki niso bili sposobni samostojno hoditi (FAC 0-2). Avtorji so merili porabo kisika pri petih različnih pogojih vadbe, pri katerih so spreminjali stopnjo podpore telesne teže (30 % in 100 %), hitrost vadbe (1 in 2 km/h) in stopnjo vodenja gibanja spodnjega uda pri bolnikih (0 % in 60 %). Pri vseh preiskovancih so hojo na napravi Lokomat merili le enkrat.

Avtorji so v raziskavi dokazali, da vadba hoje na napravi Lokomat ni povsem pasivna. Pomemben vpliv na porabo kisika ima podpora telesne teže – pri manjši podpori med hojo je potreba po kisiku večja. Večja hitrost in manjša stopnja vodenja gibanja spodnjih udov pri bolnikih pa bistveno ne prispevata k povečani potrebi po kisiku.

Zaradi nasprotujočih si ugotovitev o učinkovitosti vadbe hoje na napravi Lokomat so Morone in sod. (11) poskušali ugotoviti, pri katerih bolnikih je vadba hoje na napravi Lokomat najbolj učinkovita. V svojo raziskavo z naključno izbrano skupino preiskovancev in kontrolno skupino so vključili 48 bolnikov, pri katerih je od možganske kapi povprečno minilo 20 dni. Primerjali so učinkovitost vadbe hoje na napravi Lokomat in vadbe hoje z uveljavljenimi pristopi s pomočjo enega ali dveh fizioterapevtov. Na začetku raziskave bolniki niso bili sposobni samostojno hoditi (FAC 0-2). V obeh skupinah so bili bolniki razdeljeni v dve podskupini glede na oceno po lestvici Motricity Index (MI), in sicer v skupino s hudo motorično okvaro prizadetega spodnjega uda (MI – manj kot 29) in skupino z blago motorično okvaro (MI – več kot ali enako 29). Bolniki so hojo vadili 5-krat na teden po 20 minut, in sicer 4 tedne, skupaj 20-krat. Ugotovili so, da je uspešnost vadbe hoje na napravi Lokomat večja pri bolnikih z nizkimi ocenami po lestvici MI. Bolniki z nizkimi ocenami po lestvici MI, ki so hojo vadili z ustaljenimi pristopi, so poročali tudi o tem, da jih je bilo strah, da bodo padli, in da se med vadbo niso dobro počutili. V tej skupini preiskovancev so tudi fizioterapevti poročali, da so bili preobremenjeni in utrujeni po dalj časa trajajoči vadbi.

Pri bolnikih z visokimi ocenami po lestvici MI niso opazili velikih razlik med vadbo hoje na napravi Lokomat ali vadbo

hoje z ustaljenimi pristopi. Bolniki, ki so lahko bolje nadzorovali svoj okvarjeni spodnji ud, so lahko učinkoviteje in bolj intenzivno vadili hojo z uveljavljenimi pristopi vadbe.

Hidler in sod. (12) so v svojo raziskavo z naključno izbrano skupino preiskovancev in kontrolno skupino vključili 63 bolnikov. Vključili so bolnike v subakutni fazi po možganski kapi (do 6 mesecev po možganski kapi). Primerjali so učinkovitost vadbe hoje na napravi Lokomat in vadbe hoje z uveljavljenimi pristopi s pomočjo enega fizioterapevta. Kontrolna skupina bolnikov je vadila hojo na tekočem traku do 15 minut.

Na začetku raziskave so bili bolniki že sposobni samostojno hoditi najmanj 5 m s hitrostjo od 0,1 do 0,6 m/s. Bolniki so hojo vadili 3-krat na teden po 45 minut. Vadili so od 8 do 10 tednov, skupaj 24-krat. Ugotovili so, da je pri obeh skupinah prišlo do znatnega izboljšanja ocen, izmerjenih po lestvici FAC, RMI, po Bergovi lestvici za ocenjevanje ravnotežja (BBS) in po lestvici za ocenjevanje gibalnih sposobnosti Motor Assesment Scale, med skupinama pa ni bilo statistično značilnih razlik. Ugotovili so, da je pri preiskovancih iz kontrolne skupine prišlo do statistično značilnega izboljšanja hitrosti hoje in da so preiskovanci prehodili večje razdalje v primerjavi s skupino bolnikov, ki so hojo vadili na napravi Lokomat (raven dokazov po lestvici PEDro je ocenjena s 5).

Ugotavljajo, da je pri bolnikih po možganski kapi v subakutni fazi, ki so že sposobni samostojno hoditi na kratke razdalje, stopnja izboljšanja pri vadbi hoje na napravi Lokomat nižja kot pri bolnikih, ki so vadili hojo z uveljavljenimi pristopi. Poleg tega so ugotovili, da starost ni pomemben dejavnik pri izboljšanju hitrosti hoje ali prehojene razdalje ne glede na to, če bolnik vadi hojo na napravi Lokomat ali z uveljavljenimi pristopi vadbe. Statistično pomemben dejavnik je čas od nastanka kapi. Vadba hoje je bolj učinkovita, če začnemo z njo zgodaj po možganski kapi.

UČINKOVITOST VADBE HOJE S SISTEMOM LOKOMAT PRI BOLNIKI V KRONIČNI FAZI PO MOŽGANSKI KAPI

Lewek in sod. (13) so v svojo raziskavo z naključno izbrano skupino preiskovancev in kontrolno skupino vključili 19 bolnikov v kronični fazi po možganski kapi (več kot 6 mesecev po možganski kapi). Primerjali so učinkovitost vadbe hoje na napravi Lokomat in vadbe hoje na tekočem traku s pomočjo enega fizioterapevta. Na začetku raziskave so bili bolniki že sposobni samostojno hoditi (najmanj 10 m). Bolniki so hojo vadili 3-krat na teden po 30 minut, in sicer 4 tedne, skupaj 12-krat.

V raziskavi so preučevali kinematiko gibanja v kolku in kolenu okvarjenega spodnjega uda pri bolnikih, ki so jo snemali z digitalno kamero. Pri bolnikih, ki so hojo vadili na tekočem

traku s pomočjo enega fizioterapevta, so bile trajektorije gibanja v kolku in kolenu v okvarjenem spodnjem udu bližje normalnim vrednostim. Prav tako je pri bolnikih prišlo do večjega izboljšanja hitrosti hoje v primerjavi s tistimi, ki so hojo vadili na napravi Lokomat. Pri preiskovancih v nobeni od skupin ni prišlo do izboljšanja že ustaljenega vzorca hoje.

Podobno so ugotovili tudi Hornby in sod. (14), ki so v svojo raziskavo z naključno izbrano skupino preiskovancev in kontrolno skupino vključili 48 bolnikov v kronični fazi po možganski kapi (v povprečju 61,5 mesecev po možganski kapi). Primerjali so učinkovitost vadbe hoje na napravi Lokomat in vadbe hoje z ustaljenimi pristopi s pomočjo enega fizioterapevta. Na začetku raziskave so bolniki že bili sposobni samostojno hoditi (najmanj 10 m s hitrostjo 0,8 m/s). Bolniki so hojo vadili 3-krat na teden po 30 minut, in sicer 4 tedne, skupaj 12-krat.

Ugotovili so, da se je hitrost hoje v večji meri izboljšala pri bolnikih, ki so hojo vadili z uveljavljenimi pristopi. Najbolj pa se je hoja izboljšala pri bolnikih, ki so imeli med hojo manjše težave. Pri bolnikih, ki so hojo vadili z ustaljenimi pristopi, se je statistično značilno izboljšal čas opore na okvarjenem spodnjem udu pri hitri hoji. Kakovost življenja se je izboljšala le pri skupini bolnikov z večjimi težavami pri hoji, ki so hojo vadili z uveljavljenimi pristopi (raven dokazov po lestvici PEDro je ocenjena s 6).

Westlakova in sod. (15) so v svojo raziskavo z naključno izbrano skupino preiskovancev in kontrolno skupino vključili 16 bolnikov v kronični fazi (povprečno 40 mesecev) po možganski kapi. V raziskavi so primerjali učinke vadbe hoje na napravi Lokomat v primerjavi z vadbo hoje na tekočem traku z zunanjo podporo telesne teže in s pomočjo fizioterapevta. Bolniki so bili na začetku raziskave že sposobni samostojno hoditi. Hojo so vadili 3-krat na teden po 30 minut, in sicer 4 tedne, skupaj 12-krat.

Ob koncu raziskave med skupinama preiskovancev ni bilo statistično značilnih razlik. V skupini preiskovancev, ki so hojo vadili na napravi Lokomat, se je povečala hitrost hoje, dolžina koraka z okvarjenim spodnjim udom, izboljšala pa se je tudi simetrija pri hoji ter ravnotežje. Pri skupini bolnikov, ki so hojo vadili na tekočem traku, se je izboljšalo le ravnotežje (raven dokazov po lestvici PEDro je ocenjena s 6).

Neckel in sod. (16) so v svojo raziskavo vključili 10 bolnikov v kronični fazi po možganski kapi (več kot 12 mesecev) in 5 zdravih oseb brez nevroloških izpadov. Z analizo gibanja so ugotavljali kinematične in kinetične vzorce gibanja medenice in spodnjih udov med hojo na napravi Lokomat. Merjenje so izvedli enkrat. Pri bolnikih je bil eden od spodnjih udov po možganski kapi blago do zmerno okvarjen, kar so ocenili z lestvico FMA, in sicer z ocenami od 16-31 od 34 možnih točk.

Avtorji so ugotovili, da je pri bolnikih v kronični fazi po možganski kapi pri vadbi hoje na napravi Lokomat kinematični vzorec hoje primerljiv s tistim pri zdravih ljudeh, medtem ko je bil kinetični vzorec bistveno drugačen. Kljub temu da je sistem Lokomat kinematično vodil osebe po možganski kapi v fiziološko simetričnem vzorcu hoje, pa so pri teh osebah nastali nenormalni kinetični elementi hoje, ki so značilni za hojo po možganski kapi. V fazi opore so pri preiskovancih v spodnjem udju, ki ni bil okvarjen, izmerili večje napore v kolku v smeri ekstenzije ter v kolenu v smeri fleksije v primerjavi s kontrolno skupino. V fazi zamaha bolniki po možganski kapi niso pravilno iztegovali kolena na okvarjeni strani, nakazana je bila tudi abdukcija v kolku, kar je oboje značilno za hojo bolnikov v kronični fazi po možganski kapi. Avtorji raziskave so opravili le eno meritev, zato ne izključujejo možnosti, da bi prišlo do sprememb v daljšem časovnem obdobju.

Pomanjkljivost izvedenih raziskav pri bolnikih v kroničnem obdobju po možganski kapi je, da so bili bolniki, ki so jih vključili v raziskave, že sposobni samostojno hoditi. Domnevajo, da bi bil uspeh vadbe hoje pri tistih bolnikih v kronični fazi, ki še ne zmorejo samostojno hoditi, lahko večji. Domnevajo tudi, da bi osebe v kronični fazi po možganski kapi za izboljšanje hoje najverjetneje potrebovale dalj časa trajajočo vadbo hoje na napravi Lokomat (13, 15, 16).

UGOTOVITVE META-ANALIZ

Na spletnem portalu »Evidence-Based Review on Stroke Rehabilitation« (6), kjer podajajo pregled učinkovitosti najnovejših postopkov v rehabilitaciji po možganski kapi, so v analizo vključili 13 raziskav, s katerimi so ugotavljali učinkovitost elektromehanskih naprav za vadbo hoje, s skupno 628 bolniki. Ugotavljajo, da je učinkovitost vadbe hoje na elektromehanskih napravah primerljiva z učinkovitostjo vadbe hoje z uveljavljenimi postopki vadbe.

Skupina Cochrane (17) je v svojo meta-analizo, s katero je ugotavljala učinkovitost elektromehanskih naprav za vadbo hoje pri bolnikih po možganski kapi, vključila 17 raziskav s skupno 837 bolniki. Vključili so bolnike v akutni in kronični fazi po možganski kapi. V pregled so vključili bolnike, ki pri hoji niso bili samostojni, kot tudi tiste, ki so že samostojno hodili. Bolniki so hojo vadili od 3-krat do 5-krat na teden od 20 do 45 minut. Vadili so od 10 dni do 9 tednov, največkrat pa 4 tedne.

Z meta-analizo so ugotovili, da uporaba elektromehanskih naprav za vadbo hoje skupaj z uveljavljenimi pristopi fizioterapije povečuje možnosti za samostojno in neodvisno hojo bolnikov po možganski kapi. Uporaba elektromehanskih naprav za vadbo hoje nima statistično značilnega vpliva na hitrost in vzdržljivost pri hoji. Ugotovili so tudi, da je pri bolnikih v akutni in subakutni fazi po možganski kapi (manj kot 3 mesece po možganski kapi) vadba hoje na elektrome-

hanskih napravah bolj učinkovita kot pri bolnikih v kronični fazi bolezni.

Do podobnih ugotovitev je prišla tudi Tefertillerjeva s sod. (18) pri analizi šestnajstih raziskav, ki so skupaj vključile 558 bolnikov. Vključili so bolnike v akutni in kronični fazi po možganski kapi, in sicer bolnike, ki še niso samostojno hodili in tiste, ki so že lahko hodili. Bolniki so hojo vadili 3-krat do 5-krat na teden od 20 do 45 minut. Večina raziskav je trajala od 4 do 6 tednov s skupnim številom obravnav od 12 do 48.

Ugotavljali so stopnjo samostojnosti pri hoji (ocenjevali so z lestvico FAC ali EU-Walking Scale), hitrost hoje (ocenjevali so s Testom hoje na 10 m ali s Testom hoje na 5 m) in vzdržljivost pri hoji (ocenjevali so s 6-minutnim ali 2-minutnim testom hoje).

Avtorji niso našli zanesljivih dokazov, da je vadba hoje na elektromehanskih napravah bolj učinkovita kot vadba hoje z uveljavljenimi pristopi. Vadba hoje na elektromehanskih napravah v primerjavi z vadbo hoje z uveljavljenimi pristopi pomaga le bolnikom z obsežnejšimi nevrološkimi okvarami, da so pri hoji bolj samostojni in da izboljšajo hitrost in vzdržljivost. Ugotovili so tudi, da ima bolj intenzivna vadba večji učinek na vzdržljivost pri hoji (primerjali so vadbo hoje 5-krat na teden z vadbo hoje samo 3-krat na teden).

Poleg tega so ugotovili, da tovrstna vadba vpliva na izboljšanje ravnotežja, zmanjšanje spastičnosti v okvarjenem spodnjem udju, izboljšanje motoričnih funkcij in opravljanja vsakodnevnih aktivnosti. Niso našli zadostnih dokazov, ki bi kazali na to, da ima pri tem elektromehanska vadba hoje prednost pred uveljavljenimi pristopi vadbe hoje.

TEORETIČNE OSNOVE OKREVANJA BOLNIKOV PO MOŽGANSKI KAPI

Sodobne smernice za rehabilitacijo bolnikov z okvaro osrednjega živčevja med drugim temeljijo na teoretičnih predpostavkah Mednarodnega združenja inštruktorjev za terapijo po Bobathovi metodi (IBITA) (19), le-te pa na ugotovitvah številnih avtorjev in dosedanjem razumevanju nevrofizioloških procesov okrevanja.

Navajajo, da se različne komponente posamezne naloge obdelujejo v različnih predelih možganov, zato poškodba posameznega področja ne pomeni nujno tudi izgube določene funkcije. Tudi takrat, ko bolniki nekaj časa niso zmožni opravljati določene naloge, se jim z okrevanjem lahko sposobnost vsaj deloma povrne (19).

Ključni dejavnik funkcionalnega okrevanja je nevroplastičnost, to je prilagoditvena zmogljivost živčnega sistema in njegova sposobnost, da spremeni svojo strukturno organizacijo in funkcijo. Plastične prilagoditve živčevja in živčnomišičnega

sistema so odgovor na spremembo v zunanjem ali notranjem okolju, npr. pri poškodbi ali kot posledica senzomotoričnega učenja in izkušenj (19).

Nevroplastičnost se pojavi pri ponavljajočem se gibanju, posledica tega pa je, da se v osrednjem živčevju okrepijo določene sinaptične verige ter spremenijo funkcionalne povezave. Spremembe vključujejo reorganizacijo na ravni možganske skorje, brstenje aksonov, obnavljanje sinaps in izboljšanje sinaptičnega prenosa (19).

Plastične spremembe v mišicah nastopijo zaradi spremenjene dolžine mišice kot tudi zaradi načina uporabe le-te (19).

V sodobnem nevrotérapevtskem pristopu se odraža razumevanje mehanizma plastičnosti osrednjega živčevja in mišičja. Vadba temelji na intenzivnem ponavljanju funkcionalnih aktivnosti. Da bi zastavljene cilje dosegli, mora bolnik aktivno sodelovati, saj ustrezne povratne informacije bolnika spodbujajo, da je sposoben na različne načine reševati težave (1-3).

S poznavanjem prednosti in pomanjkljivosti vadbe hoje na elektromehanskih napravah lahko tudi pri vadbi hoje na napravi Lokomat upoštevamo sodobne rehabilitacijske smernice (8).

PREDNOSTI VADBE HOJE S SISTEMOM LOKOMAT

Sistem bolnikom s hudimi okvarami omogoča stalno podporo telesne teže in intenzivno, ponavljajočo se vadbo hoje v zgodnji fazi rehabilitacije. Zmanjšuje možnost nastanka sekundarnih zapletov zaradi neaktivnosti (5, 7).

Pri vadbi hoje s sistemom Lokomat se bolniki počutijo bolj varno in jih ni strah, da bodo padli, tako kot pri vadbi hoje z uveljavljenimi pristopi (20).

S povratnimi informacijami, ki nam jih posreduje sistem Lokomat, lahko ves čas spremljamo bolnikovo aktivno sodelovanje in napredek, kar nam omogoča, da zahtevnost vadbe stopnjujemo in jo sproti prilagajamo bolnikovim sposobnostim (3).

Povratne informacije, ki jih bolniki dobijo, povečujejo njihovo motivacijo za vadbo, zato je tovrstna vadba zanje spodbudna. Pomembno je, da pred vadbo hoje s sistemom Lokomat bolnika poučimo o učinkih vadbe, ker bolniki od elektromehanskih naprav pogosto pričakujejo preveč (3, 8).

Če bolniki hojo vadijo na napravi Lokomat, lahko vadba traja dalj časa, ker pri tovrstni vadbi fizioterapevti niso obremenjeni z napornim fizičnim delom kot pri drugih uveljavljenih pristopih vadbe (7, 12).

OMEJITVE VADBE HOJE S SISTEMOM LOKOMAT IN MOŽNE REŠITVE

Raziskovalci so pri svojem delu večkrat naleteli na omejitve pri vadbi hoje na napravi Lokomat. Le-te navajajo kot enega od možnih razlogov, da so ustaljeni pristopi vadbe hoje učinkovitejši.

Gibanje na napravi Lokomat je v sagitalni ravnini omejeno z naslonom za medenico in s pasom, v frontalni in transversalni ravnini pa je omejeno s pritrditvijo uda v višini kolka, ki otežuje rotacijo medenice in ustrežnejši prenos teže na en in drug spodnji ud. Zato je omejeno tudi gibanje bolnikovega trupa (14, 15, 21).

Lahko se spremeni mišično delo, ki je potrebno za pogon med hojo, in medio-lateralna stabilnost. Taka omejitev lahko privede do spremenjenih vzorcev pospeševanja in zaviranja hitrosti pri hoji (15, 21). Regnaud in sod. (22) so pri zdravem preiskovancu analizirali hojo na napravi Lokomat in ugotovili, da zlasti pri hitrostih, ki so nižje od 2 km/h, pride do nepravilnega načina pospeševanja in zaviranja hoje od odziva do dostopa. Pri višjih hitrostih pa do teh nepravilnosti ni več prišlo.

Zaradi širine ortoz za hojo je na napravi Lokomat omejeno oz. oteženo recipročno gibanje rok, ki je sestavni del hoje (15, 21).

Sistem Lokomat ne omogoča vadbe hoje po različnih površinah in omeji vadbo ravnotežja in reakcij za vzravnavo. Hoja s pomočjo naprave Lokomat ni spremenljiva, zato ne omogoča učenja na napakah, ki jih izkusimo med običajno hojo in so pomembne za učinkovito motorično prilagajanje in učenje (3, 15).

Sistem Lokomat omeji hitrost hoje (maksimalno 3,2 km/h), zato je omejena tudi vadba bolj hitre hoje (15).

Pri vadbi hoje na tekočem traku s fizioterapevtovo pomočjo sta bolnik in fizioterapevt ves čas v telesnem stiku, kar fizioterapevtu omogoča, da svojo pomoč prilagaja bolnikovim sposobnostim (anlg. assistance as needed), pri vadbi hoje na napravi Lokomat pa te neposredne telesne interakcije ni (5, 7, 8). Elektromehanska naprava lahko izvede predvideno gibanje v celoti ne glede na stopnjo bolnikovega sodelovanja. Posledica tega pa je, da je bolnikov telesni napor pri hoji manjši, manjša sta tudi poraba energije in pozornost, slabše je motorično učenje kot pri vadbi z uveljavljenimi pristopi (3, 5, 8, 15). Po drugi strani se mora bolnik pri vadbi hoje na tekočem traku s fizioterapevtovo pomočjo ali pri vadbi hoje z drugimi uveljavljenimi pristopi ves čas prilagajati na spreminjajočo se pomoč fizioterapevta, zato je hoja zanj še bolj naporna (2).

V vsakem primeru ima zagotavljanje prevelike pomoči bolniku lahko negativne posledice za njegov napredek pri hoji.

Zato je pri vadbi hoje s sistemom Lokomat treba zagotoviti, da bo naprava bolniku pomagala le toliko, kolikor pomoči le-ta potrebuje (5, 8, 23).

Mayr in sod. (7) priporočajo, da je ob bolniku pri vadbi hoje na napravi Lokomat tisti fizioterapevt, ki pri njem izvaja nevrofizioterapijo in ga pozna. Tako tudi pri vadbi hoje na napravi Lokomat spremlja bolnikov napredek in stopnjuje zahtevnost vadbe.

STOPNJEVANJE ZAHTEVNOSTI VADBE HOJE S SISTEMOM LOKOMAT

Poleg omejitev, ki jih ima sistem Lokomat, raziskovalci večkrat navajajo, da v svojih raziskavah niso izkoristili vseh možnosti, ki jih ta sistem omogoča (4, 7, 9, 12-15). Za omejen obseg vadbe so se odločili zato, da bi zagotovili enotne pogoje za vse preiskovance. Domnevajo, da bi bili rezultati pri bolnikih, ki so hojo vadili na napravi Lokomat, morda boljši, če bi upoštevali in uporabili vse možnosti, ki jih sistem ponuja in bi tako bolj upoštevali tudi načela sodobnih nevrorehabilitacijskih smernic.

To domnevo potrjujejo ugotovitve Hiderja in sod. (21), ki navajajo, da je namen elektromehanskih naprav za vadbo hoje pogosto optimizacija vzorca hoje v bolj ali manj konstantnih pogojih. Nobenega dvoma ni, da je ponavljajoča se vadba izredno pomembna, vendar se lahko bolnik zaradi ponavljajoče se vadbe v konstantnih pogojih privadi na določen način hoje, s čimer se zmanjša možnost uporabe naučenega v vsakdanjem življenju (5, 21).

Najbolj učinkovita vadba je tista, pri kateri je stopnja zahtevnosti najbolj v sorazmerju z bolnikovimi maksimalnimi sposobnostmi. Tako za izboljšanje učinkovitosti vadbe hoje s sistemom Lokomat priporočajo, naj se protokol vadbe postopoma stopnjuje v skladu z bolnikovim napredkom (3, 5).

Iz svojih izkušenj pri delu z bolniki Mayr in sod. (7) priporočajo, naj se zahtevnost vadbe spreminja po naslednjih stopnjah: 1) zmanjšanje stopnje podpore telesne teže, 2) podaljševanje časa vadbe, 3) povečevanje hitrosti hoje, 4) zmanjšanje stopnje vodenja gibanja hemiparetičnega spodnjega uda.

Hidler s sod. (21) v članku tudi piše, da je treba zniževati stopnjo vodenega gibanja pri vadbi hoje na napravi Lokomat, saj je v svoji raziskavi ugotovil, da so strategije gibanja bolnikov pri vadbi hoje na napravi Lokomat pogosto neustrezne, bolniki pa se tega ne zavedajo, ker njihovo gibanje v celoti vodi sistem Lokomat.

Razne vidne povratne informacije lahko dobro predstavlja jo telesno aktivnost bolnika. Fizioterapevtu omogočajo, da terapijo sproti prilagaja, hkrati pa so osnova za nadaljnje informacije bolniku ter dober motivacijski dejavnik (23,

24). Povratnih informacij, ki jih dobimo s sistemom pridobivanja povratnih informacij na napravi Lokomat, pa ne moremo uporabiti za ugotavljanje napredka pri hoji bolnika (25).

Mednarodno združenje inštruktorjev za terapijo po Bobathovi metodi (IBITA) v svojih teoretičnih predpostavkah navaja, da je človekovo obnašanje posledica vzajemnega delovanja med posameznikom, okoljem in nalogo. Ko se posameznik uči motoričnih spretnosti, se bolj usmerja na nalogo kot pa na posamezne komponente gibanja (19). Tudi pri vadbi hoje s sistemom Lokomat lahko posamezne manjkajoče komponente hoje spodbujamo z različnimi nalogami (npr. prestopanje čez različne ovire, brcanje žoge, vzajemno gibanje zgornjih udov, poseganje po predmetu ipd. Ker je gibanje medenice na napravi Lokomat omejeno, bolniki naloge, ki vključujejo v večji meri le spodnje ude (npr. prestopanje in brcanje), izvajajo v sagitalni ravnini. Bolniki zgornje ude med hojo na napravi Lokomat uporabljajo le toliko, kot to dopuščajo pritrjena medenice in spodnji udi.

Bolnik lahko izvedbo naloge opazuje v ogledalu.

Da bi bolniki pri hoji kar najbolj napredovali in tisto, kar so se naučili, znali tudi uporabiti v vsakdanjem življenju, priporočajo, da bolniki, čim je le mogoče, poleg vadbe na napravi Lokomat hojo vadijo tudi z uveljavljenimi postopki vadbe (3, 7, 8).

ZAKLJUČEK

Doslej so z raziskavami dognali, da so pri bolnikih po možganski kapi s težko nevrološko okvaro v akutni in subakutni fazi bolezni, ki niso sposobni samostojno hoditi, učinki vadbe hoje na napravi Lokomat primerljivi z uveljavljenimi pristopi vadbe. Vadba hoje na napravi Lokomat zaradi svojih omejitev ne more v celoti nadomestiti uveljavljenih pristopov vadbe hoje. Lahko je le učinkovit dodaten terapevtski postopek. Bolnikom s težko nevrološko okvaro omogoča intenzivno, dolgotrajno vadbo hoje, za katero ni potrebno veliko število terapevtov in ki pri tovrstni vadbi niso tako telesno obremenjeni kot pri uveljavljenih pristopih vadbe. Kljub temu morajo bolniki hojo vaditi tudi z uveljavljenimi pristopi, da bi pri njih spodbudili uporabo tistega, česar so se naučili, pri vsakdanjih aktivnostih.

Pri bolnikih v akutni, subakutni in kronični fazi po možganski kapi, ki so že sposobni samostojno hoditi, pri kliničnih testih niso ugotovili statistično značilne razlike med vadbo hoje na napravi Lokomat in vadbo hoje z uveljavljenimi pristopi.

Intenzivno aktivno sodelovanje bolnika med vadbo pripomore k uspešnosti vadbe, zato mora fizioterapevt ves čas spremljati potek vadbe in stopnjevati zahtevnost le-te skladno z bolnikovim napredkom.

Literatura:

1. Carr JH, Shepherd RB. Neurological rehabilitation: optimizing motor performance. 2nd ed. Edinburgh [etc.]: Churchill Livingstone; Elsevier, 2011: 5-49.
2. Carr JH, Shepherd RB. Stroke rehabilitation: guidelines for exercise and training to optimize motor skill. London: Butterworth-Heinemann; Elsevier, 2003: 3-24.
3. Hidler J, Sainburg R. Role of robotics in neurorehabilitation. *Top Spinal Cord Inj Rehabil* 2011; 17(1): 42-9.
4. Husemann B, Müller F, Krewer C, Heller S, Koenig E. Effects of locomotion training with assistance of a robot-driven gait orthosis in hemiparetic patients after stroke: a randomized controlled pilot study. *Stroke* 2007; 38(2): 349-54.
5. Hidler J, Hamm LF, Lichy A, Groah SL. Automating activity-based interventions: the role of robotics. *J Rehabil Res Dev* 2008; 45(2): 337-44.
6. Evidence-Based Review on Stroke Rehabilitation. Dostopno na: www.ebrsr.com
7. Mayr A, Kofler M, Quirbach E, Matzak H, Fröhlich K, Saltuari L. Prospective, blinded, randomized crossover study of gait rehabilitation in stroke patients using the Lokomat gait orthosis. *Neurorehabil Neural Repair* 2007; 21(4): 307-14.
8. Marchal-Crespo L, Reinkensmeyer DJ. Review of control strategies for robotic movement training after neurologic injury. *J Neuroeng Rehabil* 2009; 6: 20. doi: 10.1186/1743-0003-6-20.
9. Chang WH, Kim MS, Huh JP, Lee PK, Kim YH. Effects of robot-assisted gait training on cardiopulmonary fitness in subacute stroke patients: a randomized controlled study. *Neurorehabil Neural Repair* 2012; 26(4): 318-24.
10. Krewer C, Müller F, Husemann B, Heller S, Quintern J, Koenig E. The influence of different Lokomat walking conditions on the energy expenditure of hemiparetic patients and healthy subjects. *Gait Posture* 2007; 26(3): 372-7.
11. Morone G, Bragoni M, Iosa M, De Angelis D, Venturiero V, Coiro P, et al. Who may benefit from robotic-assisted gait training? A randomized clinical trial in patients with subacute stroke. *Neurorehabil Neural Repair* 2011; 25(7): 636-44.
12. Hidler J, Nichols D, Pelliccio M, Brady K, Campbell DD, Kahn JH, et al. Multicenter randomized clinical trial evaluating the effectiveness of the Lokomat in subacute stroke. *Neurorehabil Neural Repair* 2009; 23(1): 5-13.
13. Lewek MD, Cruz TH, Moore JL, Roth HR, Dhaer YY, Hornby G. Allowing intralimb kinematic variability during locomotor training poststroke improves kinematic consistency: a subgroup analysis from a randomized clinical trial. *Phys Ther* 2009; 89(8): 829-39.
14. Hornby TG, Campbell DD, Kahn JH, Demott T, Moore JL, Roth HR. Enhanced gait-related improvements after therapist- versus robotic-assisted locomotor training in subjects with chronic stroke. *Stroke* 2008; 39(6): 1786-92. Erratum in: *Stroke* 2008; 39(8): e143.
15. Westlake KP, Patten C. Pilot study of Lokomat versus manual-assisted treadmill training for locomotor recovery post-stroke. *J Neuroeng Rehabil* 2009; 6: 18. doi: 10.1186/1743-0003-6-18.
16. Neckel ND, Blonien N, Nichols D, Hidler J. Abnormal joint torque patterns exhibited by chronic stroke subjects while walking with a prescribed physiological gait pattern. *J Neuroeng Rehabil* 2008; 5: 19. doi: 10.1186/1743-0003-5-19.
17. Mehrholz J, Werner C, Kugler J, Pohl M. Electromechanical-assisted training for walking after stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2010; (9).
18. Tefertiller C, Pharo B, Evans N, Winchester P. Efficacy of rehabilitation robotics for walking training in neurological disorders: a review. *J Rehabil Res Dev* 2011; 48(4): 387-416.
19. www.ibita.org/pdf/assumptions-EN.pdf
20. Pohl M, Werner C, Holzgraefe M, Kroczeck G, Mehrholz J, Wingendorf I, et al. Repetitive locomotor training and physiotherapy improve walking and basic activities of daily living after stroke: a single blind, randomized multicentre trial (DEutsche GAntrainerStudie, DEGAS). *Clin Rehabil* 2007; 21(1): 17-27.
21. Hidler J, Wisman W, Neckel N. Kinematic trajectories while walking within the Lokomat robotic gait-orthosis. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2008; 23(10): 1251-9.
22. Regnaud JP, Saremi K, Marehbian J, Bussel B, Dobkin BH. An accelerometry-based comparison of 2 robotic assistive devices for treadmill training of gait. *Neurorehabil Neural Repair* 2008; 22(4): 348-54.

23. Lünenburger L, Colombo G, Riener R. Biofeedback for robotic gait rehabilitation. *J Neuroeng Rehabil* 2007; 4: 1.
24. Banz R, Bolliger M, Colombo G, Dietz V, Lünenburger L. Computerized visual feedback: an adjunct to robotic-assisted gait training. *Phys Ther* 2008; 88(): 1135-45.
25. Stoller O, Waser M, Stammeler L, Schuster C. Evaluation of robot-assisted gait training using integrated biofeedback in neurologic disorders. *Gait Posture* 2012; 35(4): 595-600.
26. David D, Regnaud JP, Lejaille M, Louis A, Bussel B, Lofaso F. Oxygen consumption during machine-assisted and unassisted walking: a pilot study in hemiplegic and healthy humans. *Arch Phys Med Rehabil* 2006; 87(4): 482-9.
27. Magagnin V, Porta A, Fusini L, Licari V, Bo I, Turiel M, et al. Evaluation of the autonomic response in healthy subjects during treadmill training with assistance of a robot-driven gait orthosis. *Gait Posture* 2009; 29(3): 504-8.