

UPORABA TELEREHABILITACIJSKIH STORITEV ZA IZBOLJŠANJE FUNKCIJE ZGORNJEGA UDA PRI BOLNIKI PO MOŽGANSKI KAPI

THE USE OF TELEREHABILITATION SERVICES TO IMPROVE THE UPPER LIMB FUNCTION IN PATIENTS AFTER STROKE

doc. dr. Nataša Bizovičar^{1,2}, dr. med.

¹Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije Soča, Ljubljana

²Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta

Izveček

Uvod:

Možganska kap (MK) povzroči okvaro funkcije zgornjega uda pri 70 % bolnikov; le 15 % preživelih povsem okreva na področju funkcij gibanja. Za izboljšanje funkcije zgornjega uda so v literaturi opisani različni terapevtski pristopi, ki vključujejo uporabo intenzivne, v funkcijo usmerjene vadbe. Tovrstno terapevtsko obravnavo je mogoče zagotoviti tudi s pomočjo telerehabilitacije, torej izvajanja rehabilitacijskih storitev na daljavo, z uporabo komunikacijskih tehnologij.

Metode:

V pregled literature smo vključili 9 randomiziranih kontroliranih raziskav, ki smo jih našli v podatkovnih zbirkah PubMed, Cochrane Library, PEDro, Embase in CINAHL in so vsebovale uporabo telerehabilitacijskih storitev za izboljšanje funkcije zgornjega uda pri bolnikih po MK.

Rezultati:

Raziskave so pokazale, da je telerehabilitacijska obravnava za izboljšanje funkcije zgornjega uda po MK učinkovita. V večini raziskav so bili učinki telerehabilitacije primerljivi z običajno terapevtsko obravnavo. Terapevtske metode so vključevale uporabo računalniških iger, robotskih naprav, navidezne resničnosti, prilagojene z omejevanjem gibanja spodbujajoče se terapije in drugih oblik telerehabilitacijske obravnave. Vključeni so bili predvsem bolniki v kroničnem obdobju po MK.

Abstract

Introduction:

Stroke causes upper limb impairment in 70 % of the patients, and only 15 % of the survivors experience full recovery of motor functions. The literature describes various therapeutic approaches to improve upper limb function that include the use of intensive, function-oriented exercise. This type of therapeutic treatment can also be provided with the use of telerehabilitation, which refers to the delivery of rehabilitation services at a distance using communication technologies.

Methods:

In the literature review, we included 9 randomised controlled trials found in the PubMed, Cochrane Library, PEDro, Embase, and CINAHL databases that included rehabilitation treatment to improve upper limb function using telerehabilitation services in patients after stroke.

Results:

The reviewed trials has shown that telerehabilitation can be an effective therapy for improving upper limb function after stroke. In most studies, the effects of telerehabilitation were comparable to conventional therapy. Therapeutic methods included the use of computer games, robotic devices, virtual reality, adapted Constraint-Induced Movement Therapy, and other forms of telerehabilitation. Patients in the chronic period after stroke were mainly included.

Zaključek:

Telerehabilitacija ima v primerjavi z običajno terapevtsko obravnavo večinoma primerljiv učinek na funkcijo zgornjega uda. Uporaba telerehabilitacijskih storitev omogoča večjo prilagodljivost v času in mestu vadbe ter oddaljeno spremljanje s strani terapevta. Bolniki in svojci so večinoma zadovoljni z uporabo telerehabilitacijskih storitev, stranski učinki so redki. Raziskave so bile heterogene glede uporabljenih ocenjevalnih orodij, terapevtskih pristopov in protokolov vadbe. Prisotnih je še precej nejasnosti glede učinkovitosti različnih oblik telerehabilitacije na izboljšanje funkcije zgornjega uda po MK in glede stroškovne učinkovitosti.

Ključne besede:

možganska kap; zgornji ud; telerehabilitacija

Conclusion:

Telerehabilitation mainly has a comparable effect on the improvement of the upper limb function to conventional therapy. The use of telerehabilitation services allows greater flexibility in the time and location of therapy and remote monitoring by the therapist. Patients and relatives are mostly satisfied with the use of telerehabilitation, side effects are rare. The included studies were heterogeneous in terms of assessment tools, therapeutic approaches and rehabilitation protocols. There is still an uncertainty regarding which telerehabilitation modality is more effective for improving upper limb function after stroke, and regarding the cost-effectiveness.

Key words:

stroke; upper limb; telerehabilitation

UVOD

Možganska kap je eden najpogostejših vzrokov okvare osrednjega živčevja pri odraslih. Okrevanje po možganski kapi je običajno dolgotrajno, več kot polovica bolnikov pa nikoli povsem ne okreva (1). Okvara funkcije zgornjega uda je v kroničnem obdobju po možganski kapi prisotna pri 55 % do 75 % bolnikov in lahko povzroča odvisnost pri skrbi zase in izvedbi aktivnosti dnevnega življenja (2). Poleg fizičnih omejitev okvara funkcije zgornjega uda dodatno negativno vpliva tudi na kakovost življenja zaradi povečane odvisnosti od skrbnikov in zmanjšane zmoglosti pri zaposlovanju (3). Na slabše okrevanje funkcije zgornjega uda vpliva tudi naučena neuporaba zgornjega uda. Izboljšanje funkcije zgornjega uda je tako eden glavnih terapevtskih ciljev rehabilitacijske obravnave bolnikov po možganski kapi (4). Avtorji številnih raziskav so opisali, da se funkcija zgornjega uda lahko izboljša pri bolnikih, ki imajo delno ohranjen motoričen nadzor v paretičnem zgornjem ud. V raziskavah opisujejo pomen v funkcijo usmerjene, intenzivne vadbe, z veliko ponovitvami, z namenom spodbujanja plastičnosti možganov, kar temelji na teoriji motoričnega učenja. Večja količina terapije je povezana z boljšim funkcijskim okrevanjem po možganski kapi (5). Opisani so različni terapevtski pristopi za izboljšanje funkcije zgornjega uda, od običajne fizioterapevtske/delovnoterapevtske obravnave, z omejevanjem gibanja spodbujajoče terapije (*angl.* constraint induced movement therapy, CIMT), vadbe na robotskih napravah, uporabe okolja navidezne resničnosti, sočasne vadbe z obema zgornjima udoma, terapije z ogledalom, uporabe transkraniialne stimulacije z neposrednim električnim tokom itd. (6).

V zadnjih letih je razvoj novih računalniških tehnologij omogočil tudi napredek na področju telerehabilitacije. Le-ta omogoča zagotavljanje rehabilitacijskih storitev na daljavo z uporabo

informacijskih in telekomunikacijskih tehnologij (7). Vključuje zdravnikovo oz. terapevtovo vodenje, ocenjevanje, preverjanje in spreminjanje rehabilitacijskega procesa na daljavo. Bolnik v domačem okolju potrebuje ustrezno tehnologijo, ki omogoča dvosmerno slikovno in zvočno povezavo (8). Ostale tehnologije, povezane s telerehabilitacijo, so mobilni telefon, platforme za neposredno sporočanje, videokonference in navidezna resničnost, nosljivi senzorji in daljinsko vodeni roboti (9).

Čas bolnišnične obravnave bolnikov po možganski kapi se v zadnjem času skrajšuje in se vedno bolj preusmerja v ambulantno okolje. Hkrati pa čas odpusta v domače okolje ne sovпада vedno z zadovoljivim funkcijskim okrevanjem, za kar bolnik lahko potrebuje več časa in veliko virov (10). Telerehabilitacija lahko omogoča kontinuiteto ali podaljša zdravljenje, ki se prične v rehabilitacijskih enotah ter kot dodatna terapija poveča kakovost in količino običajne terapevtske obravnave (11). Telerehabilitacijske storitve je mogoče uporabiti tudi pri rehabilitacijski obravnavi za izboljšanje funkcije zgornjega uda po možganski kapi, saj omogočajo dostopnost terapevtskih intervencij v domačem okolju in so zato lahko tudi stroškovno bolj učinkovite ter lahko potekajo tudi po odpustu v domače okolje. Po podatkih smernic za rehabilitacijsko obravnavo bolnikov po možganski kapi je prisotna šibka raven priporočil, da se storitve telezdravja lahko uporabljajo kot alternativni pristop k rehabilitacijski obravnavi, predvsem pri bolnikih, ki ne morejo dostopati do specialistične rehabilitacijske obravnave v družbenem okolju (npr. podeželje). Lahko se jih uporabi tudi kot dodatek k terapiji *in vivo*. Posebne storitve telezdravja je smiselno uporabiti pri tistih bolnikih, pri katerih so bile izkazane koristi (10).

Zanimalo nas je, kakšna so novejša dognanja glede vsebine in učinkovitosti telerehabilitacijskih storitev za izboljšanje funkcije zgornjega uda pri bolnikih po možganski kapi.

METODE

V podatkovnih zbirkah PubMed, Cochrane Library, PEDro, Embase in CINAHL smo s pomočjo ključnih besed »stroke«, »upper limb« in »telerehabilitation« poiskali vse članke, ki so bili objavljeni do dne 30. 9. 2022. Ključne besede je moral vsebovati naslov ali izvleček posameznega članka. Upoštevali smo naslednja vključitvena merila: članek v angleškem jeziku; originalna raziskava o učinkih telerehabilitacijske obravnave na izboljšanje funkcije zgornjega uda pri bolnikih po možganski kapi; randomizirana kontrolirana klinična raziskava. Izključili smo pregledne članke in študije primerov. Ustreznost vsebine članka smo pregledali glede na naslov in izvleček. Za vrednotenje kakovosti raziskav smo uporabili ocene, povzete iz podatkovne zbirke PEDro (12).

REZULTATI

S pomočjo različnih kombinacij ključnih besed smo v podatkovnih zbirkah našli 112 člankov, od katerih je bilo 35 originalnih člankov v polnem besedilu. V pregled literature smo vključili devet člankov, v katerih so avtorji poročali o rezultatih randomiziranih kontroliranih raziskav. Vse vključene raziskave so bile objavljene med letoma 2009 in 2022 (13-21). Značilnosti terapevtskih obravnav, uporabljena merilna orodja in rezultati raziskav so povzeti v Tabeli 1. Raziskave so večinoma vključevale bolnike v kroničnem obdobju po možganski kapi (≥ 6 mesecev).

Glede na ocene po lestvici PEDro (Tabela 2) (12) so bile vključene raziskave v večini srednje do visoke kakovosti ($\geq 6/10$) (22). Raziskavo Gauthier in sod. smo po lestvici PEDro ocenili sami (19).

V večini raziskav morebitnih stranskih učinkov telerehabilitacijske vadbe niso opazili (14-17, 19-21). V dveh raziskavah so poročali o bolečini v zgornjem udu, ki se je pojavila po obravnavi (13, 18). Alleque in sod. so poročali o utrujanju okvarjenega zgornjega uda po vadbi, za kar je zdravnik svetoval raztezanje in počitek (13).

V nekaterih raziskavah so poročali o tehničnih težavah, kot je izguba gesla s strani bolnika, težave z internetom in kakovostjo širokopasovne povezave (zamrzovanje slik), prekinitve povezave med vadbenima postajama, težave z zvokom video posnetka, s posodabljanjem sistema, z avatarjem (13), o tehničnih težavah pri shranjevanju podatkov s strani prenosnega računalnika (16) ter z velikostjo vadbene postaje (15). Piron in sod. so opisali, da so bolniki pri izvedbi videokonference potrebovali popolno pomoč s strani fizioterapevta (20).

Avtorji le ene raziskave so poročali o stroškovni učinkovitosti vadbe (14). Adie in sod. so poročali, da je bila vadba na WiiTM dražja od običajne vadbe za zgornji ud (povprečje 1106 £ (SD 1656) v primerjavi s 730 £ (SD 829)) (14).

RAZPRAVA

Sistematični pregled literature povzema vsebino, metodološko kakovost in klinične učinke telerehabilitacijske obravnave za

zgornji ud pri bolnikih po možganski kapi. Terapevtske metode so vključevale uporabo računalniških video iger (13, 14, 18, 19), robotskih naprav (16, 21), vadbe z uporabo navidezne resničnosti (13, 14, 17, 20), prilagojene CIMT (15) in individualne fizioterapevtske obravnave za zgornji ud na daljavo (18, 21). Vse raziskave so pokazale, da je telerehabilitacijska obravnava lahko učinkovita terapija za izboljšanje funkcije zgornjega uda po možganski kapi (13-21). V večini raziskav so bili učinki telerehabilitacijske obravnave primerljivi z običajno terapevtsko obravnavo (13-15, 21). Avtorji raziskav, ki so kot način vadbe uporabili okolje navidezne resničnosti, igranje resnih video iger ali vadbo na robotskih napravah, so dodatno poročali tudi o pomembnem vplivu na izboljšanje vsakodnevne uporabe okvarjenega zgornjega uda, kar so ocenili z vprašalnikom za ocenjevanje motorične dejavnosti (MAL) (13, 15-17, 19). Avtorji dveh raziskav so poročali o večjem izboljšanju pri telerehabilitacijski obravnavi v primerjavi z običajno terapevtsko obravnavo v živo (18, 20). Pri uporabi telerehabilitacije v kombinaciji s CIMT protokolom je prišlo do pomembnega izboljšanja tako pri količini uporabe kot pri kakovosti uporabe paretičnega zgornjega uda v funkciji, kar je bilo primerljivo z uporabo CIMT v bolnišničnem okolju (15).

Zaenkrat je na voljo le malo raziskav glede uporabe robotskih naprav v telerehabilitacijski obravnavi zgornjega uda, zato bodo za oceno učinkovitosti potrebne dodatne kontrolirane randomizirane raziskave (16, 21). Raziskave so v večini vključile bolnike z blago do zmerno okvaro zgornjega uda (13-21). Zaenkrat še ni bilo raziskav, ki bi v telerehabilitacijsko obravnavo vključile tudi bolnike s težjo okvaro. To bi bilo možno razložiti s tem, da telerehabilitacijska obravnava zahteva določeno stopnjo funkcijske neodvisnosti in motoričnega okrevanja (23).

V raziskavah niso poročali o resnejših stranskih učinkih. Tudi uporaba okolja navidezne resničnosti (1, 2, 13, 14, 17, 20) in robotskih naprav za zgornji ud (16, 21) je bila ob minimalnem nadzoru terapevta varna za rehabilitacijsko obravnavo v domačem okolju. Vadbo na robotskih napravah in v okolju navidezne resničnosti v domačem okolju bolniki običajno dobro sprejmejo. Kot pozitivne vidike tovrstne vadbe so navedli, da so igre zabavne, imajo občutek izboljšanja funkcije zgornjega uda, lahko vplivajo na urnik in težavnost vadbe. Nezadovoljstvo pa so največkrat izrazili zaradi tehničnih vidikov naprav (npr. nastavitve opreme, zamrzovanje slike med igranjem iger, počasnost pošiljanja podatkov iz naprave na strežnik itd.) in omejenega nabora vaj (24). Kot možno omejitev sistema Nintendo Wii SportsTM v literaturi navajajo, da igre niso posebej razvite za terapevtsko uporabo. Gibi so specifični za izvedbo določene športne igre balinanja, tenisa, košarke in golfa, vendar so se nato slabše prenesli v vsakodnevne aktivnosti (14). Eden od namenov uporabe modernih tehnologij v domačem okolju je zmanjšati potrebo po neposrednem stiku s terapevtom, s čimer bi lahko razbremenili prenasičen zdravstveni sistem (25). V eni od raziskav so navedli, da je za izvedbo telerehabilitacije potrebno minimalno znanje glede uporabe računalnika in da imajo bolniki skrbnika, ki jim pri tem lahko pomaga ter nimajo težje oblike afazije, ki bi omejevala komunikacijo med terapevtom in bolnikom (13).

Tabela 1. Značilnost raziskav, ki so bile vključene v pregled literature.**Table 1.** Characteristics of the studies included in the literature review.

Avtor/ Author	N	Intervencija/ Intervention	OC/EI	T1	Rezultati/ Results	T2
Allegue in sod. (13)	11	ES: VR aktivne videoigre + TR AP (VirTele). KS: običajna vadba - GRASP v domačem okolju.	FMA-UE, MAL, SIS, TSRQ	kronično	↑ FMA-UE in ↑ MAL pri ES in KS. ↑ avtonomni motivacijski del TSRQ pri ES.	8 tednov (5x0,5 ure/ teden).
Adie in sod. (14)	240	ES: Nintendo Wii Sports™. KS: običajna vadba - GRASP v domačem okolju.	ARAT, COPM, SIS, MRS, EQ-5D	< 6 mes po MK	↑ ARAT in ↑ EQ-5D pri ES in KS. Ni pomembnih razlik med ES in KS.	6 tednov (45 min/ dan).
Uswatte in sod. (15)	20	ES: Tele-zdravje CIMT (10 vadbenih nalog - vsakodnevne aktivnosti). KS: CIMT v laboratoriju (120 individualno izbranih vadbenih nalog).	WMFT, MAL, POS	≥ 1 leto po MK	↑ vsakodnevne uporabe zg. uda (MAL), motorične funkcije zg. uda (WMFT) in POS, ↑ prisotno tudi po 1 letu pri ES in KS. Ni pomembnih razlik med ES in KS.	10 tednov (3,5 ure/ dan: 3 ure po principu motoričnega učenja + 30 min spodbuda sprememb v motoričnem vedenju zunaj vadbenega okolja).
Zondervan in sod. (16)	17	ES: MusicGlove terapija v domačem okolju. KS: običajne vaje na mizi v pisni obliki.	BBT, MAL, ARAT, 9HPT, FMA-UE	> 6 mes po MK	↑ BBT in ↑ MAL pri obeh skupinah. Večje ↑ MAL pri ES.	3 tedni (vsaj 3 ure/ teden, skupno 9 ur).
Standen in sod. (17)	27	ES: VR (virtualna rokavica, 3 igre). KS: Običajne vaje za rehabilitacijo zg. uda v domačem okolju.	WMFT, 9HPT, MAL, NEADL	8-60 tednov po MK	Večje ↑ WMFT moč stiska pesti, ↑ MAL količina uporabe, ↑ MAL število aktivnosti pri ES.	8 tednov (3x/ dan po 20 min).
Cramer in sod. (18)	124	ES: vaje za rehabilitacijo zg. uda, 25 funkcionalnih video iger in edukacija o možganski kapi na računalniku. KS: individualen prikaz funkcionalne vadbe v živo s strani terapevta na kliniki ali v pisni obliki in edukacija o možganski kapi.	BBT, FMA-UE, SIS, PACES	4-36 tednov po MK	↑ FMA, ↑ BBT, ↑ SIS pri ES in KS. Večje ↑ FMA-UE pri ES.	6-8 tednov (36x70 min: 18 min pod nadzorom terapevta + 18 min samostojno).
Gauthier in sod. (19)	167	4 različne intervencije: a) Skupina Tele-igre: vedenjske intervencije za izboljšanje vsakodnevne uporabe okvarjenega zg. uda na kliniki + samostojna vadba z igranjem video iger v domačem okolju (pametna ura opozarja na neuporabo zg. uda); b) Skupina Samostojne-igre: vedenjske intervencije za izboljšanje vsakodnevne uporabe okvarjenega zg. uda na kliniki + samostojna vadba z igranjem video iger + dodaten stik s terapevtom v obliki telezdravja (2,6 ure vedenjskih posvetov) (pametna ura opozarja na neuporabo zg. uda); c) Običajna rehabilitacijska obravnava za motoriko zg. uda na kliniki; d) CIMT + vedenjsko osredotočene intervencije za izboljšanje vsakodnevne uporabe okvarjenega zg. uda.	MAL, WMFT	> 6 mes po MK	Skupini z igranjem iger sta imeli večje ↑ MAL kot skupina z običajno terapevtsko obravnavo. Skupina Samostojne-igre je imela slabši izid kot skupina CIMT in skupina Tele-igre po MAL, razlike med skupinami so bile prisotne tudi po 6 mes. Vse skupine so dosegle ↑ WMFT, skupina Samostojne-igre je bila mejno manj učinkovita kot skupina CIMT, po 6 mes ni bilo razlik med skupinami.	a), b) Skupini Tele-igre in Samostojne-igre: vedenjska intervencija na kliniki: 3 tedni (4x5 ur) + vadba v cilje usmerjenih nalog v domačem okolju (10x0,5h) + 15 ur igranja video iger; c) Skupina z običajno rehabilitacijsko obravnavo na kliniki: 3 tedni (4x5 ur) + samostojna vadba v domačem okolju (10x15 min); d) Skupina CIMT: na kliniki: 3 tedni (10x3,5 ure, od tega 1,5 ure aktivne motorične vadbe s stopnjevanjem težine nalog + 1,5 ure počitka; 5 ur vedenjske intervencije) + 10 ur nošenja omejitvene rokavice na neokvarjenem zg. udu/ dan.

Avtor/ Author	N	Intervencija/ Intervention	OC/EI	T1	Rezultati/ Results	T2
Piron in sod. (20)	36	ES: VR TR motorične naloge. KS: običajna fizioterapevtska obravnava za zg. ud v bolnišničnem okolju.	FMA-UE, ABILHAND, MAS	7-32 mes po MK	↑ FMA-UE, ↑ ABILHAND, ↑ MAS pri ES in KS. Večje ↑ FMA-UE pri ES.	4 tedne (5x1 uro/ teden).
Wolf in sod. (21)	99	ES: vadba z napravo HMP in vadbeni program v domačem okolju za izboljšanje funkcije zg. uda. KS: vadbeni program v domačem okolju za izboljšanje funkcije zg. uda.	ARAT, WMFT, FMA-UE	<6 mes po MK	↑ ARAT, WMFT, FMA zg. ud pri ES in KS.	8 tednov (5x3 ure/ teden).

Legenda: OL – ocenjevalni instrumenti; T1 – obdobje po kapi; T2 – trajanje terapije; ES – eksperimentalna skupina; KS – kontrolna skupina; VR – navidezna resničnost; TR – telerehabilitacija; AP – aplikacija; MK – možganska kap; GRASP – Program stopnjevanje ponavljajoče se vadbe za zgornji ud; CIMT – Z omejevanjem gibanja spodbujajoča terapija; HMP – The Hand Mentor ProTM (Columbia Scientific LLC, Columbia, USA); FMA-UE – Fugl-Meyerjeva lestvica za zg. ud; MAL – Funkcijski test zgornjega uda; SIS – Merilo vpliva možganske kapi; TSRQ – Vprašalnik o samoregulaciji zdravljenja; ARAT – Funkcijski test zgornjega uda; COPM – Kanadski test izvajanja dejavnosti; MRS – Modificirana Rankinova lestvica; EQ-5D – Vprašalnik EQ-5D; WMFT – Wolfov test motoričnih funkcij; POS – Anketa o mnenju udeležencev; BBT – Test škatle in kock; 9HPT – Test devetih zatičev; NEADL – Nottinghamska lestvica razširjenih aktivnosti dnevnega življenja; PACES – Lestvica zadovoljstva med telesno dejavnostjo; ABILHAND – Vprašalnik ABILHAND; MAS – Modificirana Ashworthova lestvica.

Legend: EI – assessment instruments; T1 – time after stroke; T2 – duration of therapy program; ES – experimental group; KS – control group; VR – virtual reality; TR – telerehabilitation; AP – application; MK – stroke; GRASP – Graded Repetitive Arm Supplementary Program; CIMT – Constraint-Induced Movement Therapy; HMP – The Hand Mentor ProTM (Columbia Scientific LLC, Columbia, USA); FMA-UE – The Fugl-Meyer Assessment for upper extremity; MAL – The Motor Activity Log; SIS – The Stroke Impact Scale; TSRQ – Treatment Self-Regulation Questionnaire; ARAT – The Action Research Arm Test; COPM – The Canadian Occupational Performance Measure; MRS – The Modified Rankin Score; EQ-5D – The EQ-5D Health-Related Quality of Life Questionnaire; WMFT – The Wolf Motor Function Test; POS – Participant Opinion Survey; BBT – The Box and Block Test; 9HPT – The Nine Peg Hole Test; NEADL – Nottingham Extended Activities of Daily Living; PACES – Physical Activity Enjoyment Scale; ABILHAND – The ABILHAND; MAS – The Modified Ashworth Scale.

Tabela 2. Ocena metodološke kakovosti vključenih randomiziranih kontroliranih razisav po lestvici PEDro.

Table 2. Methodologic quality assessment of included randomized controlled trials: PEDro scale.

Raziskava/ Research	PEDro ocena/ score
Allegue in sod. (13)	2/10
Adie in sod. (14)	7/10
Uswatte in sod. (15)	5/10
Zondervan in sod. (16)	6/10
Standen in sod. (17)	6/10
Cramer in sod. (18)	6/10
Gauthier in sod. (19)	7/10
Piron in sod. (20)	7/10
Wolf in sod. (21)	7/10

Učinkovitost rehabilitacijske terapije po možganski kapi je v veliki meri povezana z motivacijo bolnika. Spodbuditi bolnike za vadbo v domačem okolju še vedno predstavlja izziv (26). Omejen nadzor s strani terapevta pri vadbi v domačem okolju lahko povzroči slabše sodelovanje. Predhodne raziskave so poročale, da 15-40 % bolnikov, ki so samostojno vadili v domačem okolju, ni doseglo zastavljene količine vadbe (27, 28). Stopnja sodelovanja bolnikov pri običajni rehabilitacijski obravnavi v domačem okolju je od 23 % do 64 % (29). Tudi Cramer in sod. so poročali, da je dejansko vključevanje bolnikov v vadbo (angl. compliance) upadlo znotraj 12 tednov terapije. Kot pogoste razloge za izpuščanje terapij so bolniki navedli dopust, zahtevnost službe, težave pri usklajevanju

urnika in bolezni (18). V raziskavi Gauthier in sod. so opisali, da je bilo upoštevanje navodil pri vadbi s pomočjo video iger, ki so bile vodene s strani terapevta, zelo dobro, medtem ko je bilo sodelovanje pri samostojni vadbi spremenljivo in slabše. Skupina, ki je s pomočjo video iger vadila samostojno, je izpolnila 46 % načrtovanega programa; skupina, ki je bila pogosteje pod nadzorom terapevta, pa 81 % predvidenega časa vadbe. Vsak kratek (<15 min) teleposvet s terapevtom je povečal čas igranja iger za dodatnih 52 minut (19). To nakazuje na dejstvo, da imajo kratki, vendar pogosti stiki s terapevtom, ki poda povratno informacijo in svetuje glede reševanja težav, dober učinek na izboljšanje sodelovanja in vedenjske spremembe pri bolniku (10). Pri načrtovanju telerehabilitacijske obravnave za zgornji ud je zato smiselno upoštevati enostavnost uporabe, pogost stik s terapevti, posredovanje povratnih informacij bolnikom, uporabo vedenjske pogodbe (vključuje bolnikove cilje, dolžnosti in datume/urnik terapije v domačem okolju), uporabo iger in različnih naprav za vadbo motoričnih funkcij in opomnikov (30, 31). Uporaba navidezne resničnosti v telerehabilitacijski obravnavi je lahko bolj motivacijska kot običajna terapevtska obravnava, kar lahko vpliva na razvoj avtonomne motivacije, ki je pomemben dejavnik za vzdrževanje vedenjskih sprememb pri uporabi zgornjega uda (13).

V raziskavah so opisali tudi dodatne vidike telerehabilitacijske obravnave (uporaba merilnih orodij, ergonomski dejavniki in stroškovna učinkovitost). Telerehabilitacijska obravnava v večini še vedno ne omogoča uporabe običajnih ocenjevalnih orodij za oceno funkcije zgornjega uda na daljavo. Vadba na robotskih napravah sicer lahko omogoča oddaljeno objektivno spremljanje funkcije zgornjega uda s pomočjo določenih biomehanskih meritev, ki jih odjemajo senzorji za gibanje uporabnika (npr. obseg gibljivosti, merjenje spastičnosti itd.) (32). Pri telerehabilitacijski

obravnavi zgornjega uda so pomembni tudi ergonomski dejavniki. Med vadbo je potrebna korekcija drže bolnika in gibanja, z namenom preprečevanja bolečine (npr. v vratu, rami) ali neustreznih motoričnih vzorcev, kot so čezmerni gibi v trupu (sklanjanje in rotacija) ali čezmerna abdukcija v rami pri gibu seganja. Vloga terapevta je med telerehabilitacijsko obravnavo omejena, saj se mora bolnik zanesti na ustna navodila in vizualno demonstracijo. Zato bi bila verjetno smiselna kombinacija obravnav v živo in na daljavo (33). Zaenkrat je na voljo le malo podatkov glede stroškovne učinkovitosti telerehabilitacijske obravnave za zgornji ud. Ena od raziskav je poročala, da je bila vadba na Nintendo Wii Sports™ dražja od običajne terapevtske obravnave za zgornji ud (14), kar je v nasprotju z ugotovitvami raziskave Butler in sod., v kateri so ugotovili, da je vadba na napravi The Hand Mentor Pro™ (Columbia Scientific LLC, Columbia, USA) v obliki telerehabilitacije stroškovno bolj učinkovita, saj ni stroškov prevoza in ni potrebe po fizični prisotnosti terapevta (34).

Vadba v domačem okolju omogoča lažji prenos naučenih veščin v realne življenjske situacije, kar je lahko pri vadbi v kliničnem okolju pomanjkljivo ali pa ni izvedljivo (35). V sklopu telerehabilitacijske obravnave je smiselno uporabiti prilagojene in pomembne funkcijske aktivnosti, ki so osnovane na bolnikovih ciljih in zmožnosti zgornjega uda, z uporabo vsakodnevnih predmetov (36). Večina bolnikov v raziskavah v našem preglednem članku je bila v kroničnem obdobju po možganski kapi. Zaradi naučene neuporabe zgornjega uda pri funkcionalnih aktivnostih je smiselno, da se rehabilitacijska obravnavo za zgornji ud začne čim bolj zgodaj (37). Mnogi bolniki, ki so odpuščeni iz bolnišnice po akutni obravnavi, imajo omejen dostop do rehabilitacijske obravnave.

ZAKLJUČEK

Telerehabilitacijske storitve imajo v primerjavi z običajno terapevtsko obravnavo v večini primerljiv učinek na funkcijo zgornjega uda. Še vedno je nejasno, katera vrsta terapije je najbolj primerna za telerehabilitacijsko obravnavo zgodnjega uda. Zdravstveni delavci in bolniki so poročali o visoki ravni zadovoljstva in sprejemanja telerehabilitacijskih storitev. Stranski učinki tovrstne vadbe so bili redki. Po možganski kapi je v sklopu telerehabilitacijske obravnave potrebno upoštevati, da so bolniki običajno starejši, lahko manj tehnološko usposobljeni, imajo okvare kognitivnih, vidnoprostorskih in govornojezikovnih funkcij. Integracija telerehabilitacijske obravnave znotraj ostalih storitev (npr. hišni obiski) lahko poveča bolnikovo sodelovanje. Vključene raziskave so bile heterogene glede uporabljenih ocenjevalnih orodij, terapevtskih pristopov in protokolov vadbe, zaradi česar je težko povzeti dokončne zaključke glede učinkovitosti telerehabilitacijske obravnave za izboljšanje funkcije zgornjega uda pri bolnikih po možganski kapi. V bodoče bodo potrebne večje randomizirane kontrolirane raziskave z namenom ocene učinkovitosti telerehabilitacije, s poudarkom na ocenjevanju, ki mora biti slepo ter merjeno s standardiziranimi merilnimi orodji, in na analizi stroškovne učinkovitosti.

Literatura:

1. Choi YH, Paik NJ. Mobile Game-based virtual reality program for upper extremity stroke rehabilitation. *J Vis Exp*. 2018;(133):56241.
2. Veerbeek JM, Langbroek-Amersfoort AC, van Wegen EE, Meskers CG, Kwakkel G. Effects of robot-assisted therapy for the upper limb after stroke. *Neurorehabil Neural Repair*. 2017;31(2):107-21.
3. Nichols-Larsen DS, Clark PC, Zeringue A, Greenspan A, Blanton S. Factors influencing stroke survivors' quality of life during subacute recovery. *Stroke*. 2005;36(7):1480-4.
4. Lawrence ES, Coshall C, Dundas R, Stewart J, Rudd AG, Howard R, et al. Estimates of the prevalence of acute stroke impairments and disability in a multiethnic population. *Stroke*. 2001;32(6):1279-84.
5. French B, Thomas LH, Coupe J, McMahon NE, Connell L, Harrison J, et al. Repetitive task training for improving functional ability after stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;11(11):CD006073.
6. Everard G, Declerck L, Detrembleur C, Leonard S, Bower G, Dehem S, et al. New technologies promoting active upper limb rehabilitation after stroke: an overview and network meta-analysis. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2022;58(4):530-48.
7. Peretti A, Amenta F, Tayebati SK, Nittari G, Mahdi SS. Telerehabilitation: review of the state-of-the-art and areas of application. *JMIR Rehabil Assist Technol*. 2017;4(2):e7.
8. Brennan DM, Mawson S, Brownsell S. Telerehabilitation: enabling the remote delivery of healthcare, rehabilitation, and self management. *Stud Health Technol Inform*. 2009;145:231-48.
9. Alexander M, ed. *Telerehabilitation: principles and practice*. Philadelphia: Elsevier; 2022.
10. Laver KE, Adey-Wakeling Z, Crotty M, Lannin NA, George S, Sherrington C. Telerehabilitation services for stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020;1(1):CD010255.
11. Contrada M, Arcuri F, Tonin P, Pignolo L, Mazza T, Nudo G. Stroke telerehabilitation in Calabria: a health technology assessment. *Front Neurol*. 2022;12:777608.
12. PEDro scale; 1999. Dostopno na: https://pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale.pdf (citirano 30. 9. 2022).
13. Allegue DR, Higgins J, Sweet SN, Archambault PS, Michaud F, Miller W, et al. Rehabilitation of upper extremity by telerehabilitation combined with exergames in survivors of chronic stroke: preliminary findings from a feasibility clinical trial. *JMIR Rehabil Assist Technol*. 2022;9(2):e33745.
14. Adie K, Schofield C, Berrow M, Wingham J, Humfryes J, Pritchard C, et al. Does the use of Nintendo Wii Sports™ improve arm function? Trial of Wii™ in Stroke: a randomized controlled trial and economics analysis. *Clin Rehabil*. 2017;31(2):173-85.
15. Uswatte G, Taub E, Lum P, Brennan D, Barman J, Bowman MH, et al. Tele-rehabilitation of upper-extremity hemiparesis after stroke: proof-of-concept randomized controlled trial of in-home constraint-induced movement therapy. *Restor Neurol Neurosci*. 2021;39(4):303-318.
16. Zondervan DK, Friedman N, Chang E, Zhao X, Augsburger R, Reinkensmeyer DJ, et al. Home-based hand rehabilitation after chronic stroke: Randomized, controlled single-blind trial comparing the MusicGlove with a conventional exercise program. *J Rehabil Res Dev*. 2016;53(4):457-72.
17. Standen PJ, Threapleton K, Richardson A, Connell L, Brown DJ, Battersby S, et al. A low cost virtual reality system for home based rehabilitation of the arm following stroke: a randomised controlled feasibility trial. *Clin Rehabil*. 2017;31(3):340-50.

18. Cramer SC, Dodakian L, Le V, See J, Augsburger R, McKenzie A, et al. Efficacy of home-based telerehabilitation vs in-clinic therapy for adults after stroke: a randomized clinical trial. *JAMA Neurol.* 2019;76(9):1079-87.
19. Gauthier LV, Nichols-Larsen DS, Uswatte G, Strahl N, Simeo M, Proffitt R, et al. Video game rehabilitation for outpatient stroke (VIGoROUS): A multi-site randomized controlled trial of in-home, self-managed, upper-extremity therapy. *EClinicalMedicine.* 2021;43:101239.
20. Piron L, Turolla A, Agostini M, Zucconi C, Cortese F, Zampolini M, et al. Exercises for paretic upper limb after stroke: a combined virtual-reality and telemedicine approach. *J Rehabil Med.* 2009;41(12):1016-102.
21. Wolf SL, Sahu K, Bay RC, Buchanan S, Reiss A, Linder S, et al. The HAAPI (Home Arm Assistance Progression Initiative) trial: a novel robotics delivery approach in stroke rehabilitation. *Neurorehabil Neural Repair.* 2015;29(10):958-68.
22. Paci M, Bianchini C, Baccini M. Reliability of the PEDro scale: comparison between trials published in predatory and non-predatory journals. *Arch Physiother.* 2022;12(1):10.
23. Everard G, Declerck L, Detrembleur C, Leonard S, Bower G, Dehem S, et al. New technologies promoting active upper limb rehabilitation after stroke: an overview and network meta-analysis. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2022;58(4):530-548.
24. Tyagi S, Lim DSY, Ho WHH, Koh YQ, Cai V, Koh GCH, et al. Acceptance of tele-rehabilitation by stroke patients: perceived barriers and facilitators. *Arch Phys Med Rehabil.* 2018;99(12):2472-7.e2.
25. Akbari A, Haghverd F, Behbahani S. Robotic Home-Based Rehabilitation Systems Design: from a literature review to a conceptual framework for community-based remote therapy during COVID-19 pandemic. *Front Robot AI.* 2021;8:612331.
26. Chen Y, Abel KT, Janecek JT, Chen Y, Zheng K, Cramer SC. Home-based technologies for stroke rehabilitation: a systematic review. *Int J Med Inform.* 2019;123:11-22.
27. Everard G, Luc A, Dumas I, Ajana K, Stoquart G, Edwards MG, et al. Self-rehabilitation for post-stroke motor function and activity-a systematic review and meta-analysis. *Neurorehabil Neural Repair.* 2021;35(12):1043-58.
28. McLean SM, Burton M, Bradley L, Littlewood C. Interventions for enhancing adherence with physiotherapy: a systematic review. *Man Ther.* 2010;15(6):514-21.
29. Sluijs EM, Kok GJ, van der Zee J. Correlates of exercise compliance in physical therapy. *Phys Ther.* 1993;73(11):771-82.
30. Dobkin BH, Dorsch A. The promise of mHealth: daily activity monitoring and outcome assessments by wearable sensors. *Neurorehabil Neural Repair.* 2011;25(9):788-98.
31. Brox E, Fernandez-Luque L, Tøllefsen T. Healthy gaming - video game design to promote Health. *Appl Clin Inform.* 2011;2(2):128-42.
32. Gopal A, Hsu WY, Allen DD, Bove R. Remote assessments of hand function in neurological disorders: systematic review. *JMIR Rehabil Assist Technol.* 2022;9(1):e33157.
33. Smith MA, Tomita MR. Combined effects of telehealth and modified constraint-induced movement therapy for individuals with chronic hemiparesis. *Int J Telerehabil.* 2020;12(1):51-62.
34. Butler A, Bay C, Wu D, Richards K, Buchanan S, Yepes M. Expanding tele-rehabilitation of stroke through in-home robot-assisted therapy. *Int J Phys Med.* 2014;2:2.
35. Hillier S, Inglis-Jassiem G. Rehabilitation for community-dwelling people with stroke: home or centre based? A systematic review. *Int J Stroke.* 2010;5(3):178-86.
36. Cunningham P, Turton AJ, Van Wijck F, Van Vliet P. Task-specific reach-to-grasp training after stroke: development and description of a home-based intervention. *Clin Rehabil.* 2016;30(8):731-40.
37. Raghavan P. Upper limb motor impairment after stroke. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2015;26(4):599-610.