

UČINKOVITOST UPORABE NAVIDEZNE RESNIČNOSTI PRI TERAPIJI KRONIČNE BOLEČINE V VRATU

THE EFFECTIVENESS OF USING VIRTUAL REALITY THERAPY IN PEOPLE WITH CHRONIC NECK PAIN

Blaž Sergaš, dipl. fiziot., viš. pred. Živa Arko, mag. zdr. ved.
Alma Mater Europaea, Evropski center Maribor

POVZETEK

Izhodišča:

Bolečina v vratu pri posamezniku v sodobni družbi predstavlja velik fizični, psihološki in socialno-ekonomski problem, na njeno pojavnost pa vpliva več različnih dejavnikov. Predvideva se, da naj bi terapija z navidezno resničnostjo (NR) zmanjšala intenzivnost prisotne bolečine pri akutnih bolečinskih sindromih, zlasti med izvajanjem terapije. Sočasno pa je učinkovitost terapije z NR pri kroničnih bolečinskih sindromih slabo raziskana, saj gre za relativno novo tehnologijo. K slabi raziskanosti področja prispeva tudi kompleksnost pojava kroničnih bolečinskih sindromov.

Metode:

Kot raziskovalno metodologijo smo uporabili sistematični pregled literature. Za iskanje strokovne literature smo uporabili podatkovne baze PubMed, Scopus in PEDro. V pregledu literature smo izvedli vsebinsko analizo spoznanj vključenih raziskav.

Rezultati:

V pregled literature je bilo vključenih pet raziskav, objavljenih med letoma 2018 in 2022. Glede na starost preiskovancev sta dve raziskavi v vzorec vključili populacijo mlajših odraslih, dve raziskavi populacijo srednje starih odraslih, ena pa populacijo starejših odraslih. V štirih raziskavah so ugotovili, da je terapija z NR bolj učinkovita od konvencionalne fizioterapevtske obravnave, v eni raziskavi pa so ugotovili, da je učinek enak.

Zaključek:

Terapija z NR pri obravnavi pacientov s kronično bolečino v vratu je označena kot učinkovita samostojna ali dopolnilna

ABSTRACT

Background:

Neck pain is a major physical, psychological and socioeconomic problem in modern society, and its prevalence is influenced by several factors. Virtual reality (VR) therapy is expected to reduce the intensity of pain present in acute pain syndromes, especially during therapy, but the effectiveness of VR therapy in chronic pain syndromes is poorly understood due to the relatively new technology and the complexity of the phenomenon of chronic pain syndromes.

Methods:

PubMed, Scopus and PEDro databases were used for literature search. In the literature review, we performed a content analysis of the findings of the included studies.

Results:

Five studies published between 2018 and 2022 were included in the literature review. The samples in the studies covered the age group where chronic neck pain occurs most frequently. Four studies found VR therapy to be more effective than conventional physiotherapy treatment, and one study found the same effect of the two.

Conclusions:

VR therapy in the management of chronic neck pain is indicated as an effective stand-alone or adjunctive therapy, especially for reducing pain intensity, kinesiophobia and patients' level of handicap. The effectiveness of VR therapy is attributed to its motivational and interactivity effect, which contributes to a positive distraction from pain.

terapija, predvsem za zmanjšanje intenzivnosti bolečine, zmanjšanje strahu pred gibanjem ter stopnje oviranosti pacientov. Terapiji z NR se predvsem pripisuje učinek motivacije in interaktivnosti, kar prispeva k pozitivni preusmeritvi pozornosti od bolečine.

Ključne besede:

vratna hrbtenica; senzomotorična vadba; kronična bolečina; fizioterapija; navidezna resničnost

Keywords:

cervical spine; sensorimotor training; chronic pain; physical therapy; virtual reality

UVOD

Bolečina v vratu (BV) predstavlja velik telesni, psihološki in socialno-ekonomski problem v moderni družbi, na njeno pojavnost pa vpliva več različnih dejavnikov. Približno vsak drugi posameznik vsaj enkrat v življenju doživi klinično pomembno epizodo BV (akutno stanje) (1).

Vodilni vzroki za nastanek bolečine v vratu so neustrezna delovna ergonomija, dolgotrajno sedenje in zadrževanje vratu v nefiziološkem položaju (2). Bolečine v vratu spadajo med simptome in ne končne diagnoze. Diagnostika bolečine v vratu je zaradi večplastne etiologije in heterogene narave bolečine pogosto otežena, kljub temu da poškodbene bolečine v vratu predstavljajo znaten delež le-teh (3).

Glede na kategorijo bolečine v vratu je čas trajanja bolečine v vratu najboljši indikator napovedi izida zdravljenja. Carroll in sodelavci (4) navajajo, da je krajši čas trajanja bolečine povezan z boljšo napovedjo izida zdravljenja. Zdravljenje kronične bolečine v vratu (KBV) je slabše učinkovito in je povezano z visokimi posrednimi in neposrednimi stroški zdravljenja (5). Thoomes in sodelavci poročajo, da so dokazi za učinkovitost zdravljenja KBV s pomočjo masaže, akupunkture, manipulacije, mehkih vratnih ortoz, elektroterapije ter joge nezanesljivi (6). Učinkovitost teh vrst terapije se primerja z rezultati, ki nastanejo brez terapevtskega programa (*angl.* expectant treatment).

Navidezna resničnost (*angl.* virtual reality, VR) ni omejena na določeno konfiguracijo strojne in programske opreme, ampak jo samo po sebi razumemo kot vrsto simulacije, ki se uporablja na kombinaciji različnih interakcijskih naprav in senzoričnih prikazovalnih sistemih za doseganje zastavljenih ciljev. VE s številnimi simulacijami se lahko uporablja z različnimi napravami in aplikacijami, kot so očala za NR, velikimi projekcijskimi zasloni, s sistemi za zajem gibanja, z interaktivnimi video igrami ali s kombinacijami teh sistemov. Zasnovane platforme, ki omogočajo uporabo NR, se razlikujejo glede na različno stopnjo poglobljenosti resničnosti oziroma vidne izkušnje.

Najširše uporabljena platforma - NR očala, zagotavlja popolno 360° poglobljeno vidno izkušnjo, ki ustvarja digitalne slike v skladu s spreminjajočo se perspektivo udeleženca ali pacienta (7). Zato je pacient sposoben intuitivno komunicirati z zaznavanjem vidnih, slušnih, taktilnih ali kinestetičnih dražljajev v navideznem svetu (8). Mallari in sodelavci (9) so v meta-analizi ocenili učinkovitost terapije z NR pri posameznikih z akutno in kronično bolečino. Pri akutnih bolečinskih stanjih naj bi uporaba terapije z NR zmanjšala intenzivnost prisotne bolečine, zlasti med izvajanjem terapije; pri kroničnih bolečinskih sindromih pa je učinkovitost terapije z NR slabo raziskana, saj gre za relativno novo tehnologijo in kompleksnost pojava kroničnih bolečinskih sindromov (9).

Navidezna resničnost in z njo povezane modalitete se lahko uporabljajo za preusmerjanje pozornosti pacientov od bolečine in z gibanjem povezane tesnobe. Opravljanje gibalne naloge s pomočjo NR zahteva določeno raven zavestne pozornosti, potrebne za opravljanje naloge, kar vpliva na količino kognitivnega vira, namenjenega zaznavanju bolečine. Ker je ob opravljanju gibalne naloge v navideznem okolju namenjeno manj pozornosti za ocenjevanje nociceptivnega senzornega priliva, bolniki poročajo o manjši bolečini; prav tako pa konvergenca multisenzornih prilivov, kot so vid, zvok in včasih tudi dotik, v navideznem okolju ustvarjajo občutek pristnosti okolja, kar predstavlja iluzijo, ki jo ustvarja navidezna resničnost (10).

Preučiti smo želeli učinkovitost terapije z navidezno resničnostjo pri zdravljenju kronične bolečine v vratu (KBV), pri čemer smo si zastavili tri raziskovalna vprašanja: Ali je terapija z navidezno resničnostjo učinkovita pri zdravljenju KBV? Katera oblika terapije z navidezno resničnostjo je najprimernejša za obravnavo KBV? Katere so pomanjkljivosti terapije z navidezno resničnostjo pri obravnavi KBV?

METODE

Kot raziskovalno metodologijo smo uporabili sistematični pregled literature. Za iskanje strokovne literature smo uporabili podatkovne baze PubMed, Scopus in PEDro. V bazah podatkov PubMed

in Scopus smo uporabili naslednjo kombinacijo ključnih besednih zvez: ((virtual reality) AND (chronic neck pain)) AND (physical therapy). Baza podatkov PEDro tovrstnega načina iskanja literature ne dopušča, zato smo v izboru parametrov v polje kot naslov vnesli "virtual reality", kot problem smo izbrali "pain", kot del telesa "head or neck" in kot temo "chronic pain". V iskalniku smo določili, naj prikaže vse članke, ki so bili objavljeni od leta 2017 dalje. Članke smo zbirali v bazah člankov PubMed, Scopus in PEDro od 1. aprila 2022 do 20. aprila 2022.

V analizo smo vključili vse članke, ki so ustrezali vključitvenim in izključitvenim merilom. Upoštevali smo naslednja vključitveni merila: članki, napisani v angleškem jeziku; raziskave, ki vključujejo terapijo KBV z virtualno resničnostjo ter pacienti s KBV. Izključitvena merila: članki, ki so bili objavljeni pred letom 2017; članki, katerih besedilo ni prosto dostopno v polnem obsegu; vsebinsko navzkrižne raziskave ter prikaz primera.

Nato smo izvedli vsebinsko analizo spoznanj vključenih raziskav v pregled. Članke smo analizirali in kategorizirali glede na vzorec in značilnosti preiskovancev, značilnosti raziskav (metodologija, zasnova programov terapije z navidezno resničnostjo – pogostost in trajanje terapevtskega programa), uporabljene merske instrumente ter ugotovitve raziskav – učinkovitost terapije na KBV.

Zaradi majhnega števila brezplačno dostopnih člankov in relativno slabo raziskanega področja smo v pregled literature vključili skupaj pet strokovnih člankov: eno primernostno, razvojno in navzkrižno pilotno raziskavo; dve randomizirani kontrolni raziskavi (izmed katerih smo eno preučevali preko sekundarnega vira, saj smo informacije črpali iz sistematičnega pregleda literature in metaanalize, ki vključuje tudi članke, ki smo jih ločeno pregledali. to se nam zdi smiselno zaradi dvojnega oziroma ponovnega pregleda ter zaradi dostopa do pregleda članka, ki ga zaradi dostopnosti nismo mogli obravnavati); eno randomizirano klinično raziskavo ter eno randomizirano kontrolno pilotno študijo. Rezultate pregleda literature smo prikazali deskriptivno in tabelarično.

REZULTATI

Na podlagi iskalnega niza smo našli 38 strokovnih člankov. Med temi je bilo 12 člankov podvojenih, za 16 člankov besedilo ni bilo prosto dostopno v polnem obsegu, 5 člankov pa ni izpolnjevalo

vključitvenih meril. Kot je razvidno v Tabeli 1, smo v končni pregled in analizo literature vključili pet raziskav, pri katerih so avtorji uporabili različno metodologijo (11-15).

Značilnosti preiskovancev v teh raziskavah so povzete v Tabeli 2. Vzorci preiskovancev so bili različno veliki, od 14 preiskovancev (11) do 90 preiskovancev (15). Raziskave so razlikovale glede na starost preiskovancev, od mlajših odraslih (12, 14) do srednje starih odraslih (15) in starejših odraslih (11). Avtorji raziskav so vključili različno število raziskovalnih skupin. Terapevtski program je trajal od treh tednov (13) do 16 tednov (11) (Tabela 2).

V Tabeli 3 so vključeni podatki o različnih platformah za preiskovanje terapije z NR, ki so jih uporabili avtorji raziskav (11 - 15). V raziskavi Sarig Bahat in sodelavcev (15) so preiskovanci v skupini s terapijo z NR z uporabo očal igrali igro, v kateri so z gibi vratu usmerjali letalo in ga vodili do tarč, ki so se pojavljale v različnih smereh in ravneh. To je od preiskovancev zahtevalo fleksijske, ekstenzijske ter rotacijske gibe vratne hrbtenice (razen lateralne fleksije).

Rezaei in sodelavci (14) so v skupini z NR uporabili interaktivno video igro (Cervigame), v kateri so preiskovanci sedeli 70 cm oddaljeni od zaslona; nad obrvi so jim namestili odsevne označevalce, s pomočjo katerih je sistem zaznaval gibanje glave. Z gibanjem glave so igrali video igro, v kateri so usmerjali zajca in mu pomagali, da pride do čim večjega števila korenja, hkrati pa so se morali izogibati tudi drugim virtualnim oviram. Program je vseboval uporabo enosmernega ali dvosmernega gibanja za usmerjanje zajca (odvisno od stopnje težavnosti). Enosmerno gibanje je v določenih stopnjah igre zahtevalo od preiskovancev desnostransko in levostransko rotacijo, v določenih stopnjah pa fleksijo in ekstenzijo vratu. Dvosmerno gibanje je nastopilo v višjih težavnostnih stopnjah in je od preiskovancev zahtevalo kombinacijo enosmernih gibanj. Tejera in sodelavci (12) so kot terapevtsko platformo uporabili NR očala v kombinaciji s pametnim telefonom. Preiskovancem sta bili na voljo dve igri. V prvi igri (nižja težavnostna stopnja) so preiskovanci z gibi lateralne fleksije prehajali med fotografijami, jih izbirali in poimenovali z namenom urejanja navidezne dnevne sobe v hiši. Po zaključeni začetni igri so nadaljevali z višjo težavnostno stopnjo, v kateri so z gibi fleksije, ekstenzije in rotacije opazovali različne vodne živali ter jih poimenovali. Poglobljenost izkušnje je bila dosežena z dodanimi zvočnimi in senzornimi spodbudami (zvok morja).

Tabela 1. Leto objave in vrsta raziskovalne metodologije v analizo vključenih raziskav.

Table 1. Year of publication and type of research methodology of included studies.

Avtor/ Author	Leto objave/ Year of publication	Raziskovalna metodologija/ Research methodology
Beltran-Alacreu idr. [11]	2022	Primernostna, razvojna in navzkrižna pilotna raziskava
Tejera idr. [12]	2020	Randomizirana klinična raziskava
Nusser idr. [13]	2021	Randomizirana kontrolna pilotna raziskava
Rezaei idr. [14]	2019	Randomizirana kontrolna raziskava
Sarig Bahat idr. [15]	2018	Randomizirana kontrolna raziskava

Tabela 2. Značilnosti skupin preiskovancev ter trajanje terapevtskega programa.**Table 2.** Characteristics of the groups of subjects and the duration of the therapeutic program.

Avtor/ Author	Število preiskovancev/ Number of subjects	Povprečna starost/ Mean age	Število raziskovalnih skupin/ Number of research groups	Trajanje terapevtskega programa (v tednih)/ Duration of the treatment programme (weeks)
Beltran-Alacreu idr. [11]	14 [smrt 1 preiskovanca v času raziskave]	81,8 let	2	16
Tejera idr. [12]	44	29,7 leta	2	4
Nusser idr. [13]	51	51,4 leta	3	3
Rezaei idr. [14]	42	33,7 leta	2	4
Sarig Bahat idr. [15]	90	47,7 leta	3	4

Tabela 3. Tabelarni prikaz rezultatov (uporabljene platforme za terapijo, uporabljeni merski instrumenti ter ugotovitve učinkovitosti terapije).**Table 3.** Tabulation of results (therapy platforms used, measurement instruments used and findings of therapy effectiveness).

Avtor/ Author	Uporabljena platforma/ Platform used	Uporabljeni merski instrumenti/ Measuring instruments used	Učinkovitost terapije/ Effectiveness of therapy
Sarig Bahat idr.	NR očala	NDI, GPE, HGV	↓ bolečine
Rezaei idr.	Interaktivna video igra	VAL, NDI, Y-ravnotežni test	↓ bolečine, ↓ funkcionalne oviranosti, ↑ dinamičnega ravnotežja
Tejera idr.	NR očala	PMI: VAL, CPM, TS; SMI: AROM, NDI, PCS, lestvica kineziobije Tampa, FABQ, PPT, PASS-20	↓ kineziobije
Nusser idr.	NR očala	VAL, AROM, NDI	↓ bolečine, ↓ glavobole, ↑ AROM, ↓ subjektivna prizadetost
Beltran-Alacreu idr.	Interaktivna video igra	SEQ, število doseženih ciljev v igri, VAL, NDI, MMSE	=

Legenda/ Legend: NR - navidezna resničnost/ Virtual reality; GPE - globalno zaznavni učinek / Global perceived effect; NDI - Indeks zmanjšane zmožnosti zaradi težav z vratno hrbtenico/ Neck disability index; HGV - hitrost gibov v vratu/ Speed of neck movements; VAL - vidna analogna lestvica/ visible analogue scale; AROM - aktiven obseg gibljivosti/ active range of motion; ↓ - statistično značilno zmanjšanje/ statistically significant decrease; ↑ - statistično značilno povečanje/ statistically significant increase; = - enak učinek/ equal effect; PMI - primarni merski instrumenti/ primary measuring instruments; SMI - sekundarni merski instrumenti/ secondary measuring instruments; PCS - Lestvica katastrofičnega doživljanja bolečine/ Šain catastrophizing scale; TS - časovna sumacija/ temporal summation; CPM - pogojna modulacija bolečine/ conditioned pain modulation; FABQ - Vprašalnik prepričanja o izogibanju zaradi strahu/ Fear-avoidance beliefs questionnaire; PPT - test praga bolečine/ pain pressure threshold; PASS-20 Lestvica za oceno bolečine in tesnobe/ Pain anxiety symptoms scale; SEQ - Vprašalnik za oceno primernosti/ Suitability evaluation questionnaire; MMSE - Kratek preizkus spoznavnih sposobnosti/ Mini-mental state examination.

Nusser in sodelavci (13) so v raziskovalni skupini, ki je bila izpostavljena poleg »standardnega rehabilitacijskega programa« terapiji z navidezno resničnostjo, uporabili platformo NR očal v obliki čelade. V igri so z vrtnimi gibi sledili prikazanemu globusu, ki se je randomizirano premikal po prostoru.

Beltran-Alacreu in sodelavci (11) so v svoji raziskavi uporabili platformo interaktivne video igre, v kateri so preiskovanci z naglavnim senzorskim sistemom in gibanjem vratu usmerjali letalo, da bi z njim dosegali prikazane tarče. Med uporabljenimi merskimi instrumenti za oceno bolečine in učinkovitost terapije so vse raziskave uporabile vidno analogno lestvico (VAL) ter Indeks zmanjšane zmožnosti zaradi težav z vratno hrbtenico (*angl.* Neck disability index – NDI).

Sarig Bahat in sodelavci (15) so v svoji raziskavi kot najbolj reprezentativni merski instrument izbrali NDI Globalno zaznavni učinek (*angl.* Global perceived effect) ter hitrost gibov v vratu (HGV). Preiskovance v kontrolni skupini so testirali pred začetkom raziskave ter štiri tedne po koncu, intervencijske skupine pa so testirali pred začetkom raziskave, takoj po koncu ter tri mesece po začetku raziskave oziroma izpostavljenosti terapiji. Rezaei in sodelavci (14) so uporabili VAL, NDI ter Y-ravnotežni test. Meritve so izvedli pred začetkom raziskave, takoj po raziskavi ter pet tednov po raziskavi oziroma izpostavljenosti terapiji. Tejera in sodelavci (12) so merske instrumente razdelili na primarne in sekundarne. Med primarne so uvrstili VAL, test pogojne modulacije bolečine in časovno sumacijo. Med sekundarne so uvrstili aktivno gibljivost vratne hrbtenice (AROM), NDI, lestvico katastrofičnega doživljanja bolečine (*angl.* Pain catastrophizing scale), lestvico

za oceno strahu pred gibanjem Tampa (*angl.* Tampa scale of kinesiophobia), Vprašalnik prepričanj o izogibanju zaradi strahu (*angl.* Fear-avoidance beliefs questionnaire), Test praga bolečine (*angl.* Pain pressure threshold) ter Lestvico za oceno z bolečino povezanih simptomov tesnobnosti (*angl.* Pain anxiety symptoms scale). Meritve so izvedli pred začetkom raziskave, takoj po opravljeni intervenciji, en mesec po opravljeni intervenciji ter tri mesece po opravljeni intervenciji. Nusser in sodelavci (13) so uporabili VAL, AROM in NDI, preiskovance pa so testirali pred intervencijo in po njej. V raziskavi Beltran-Alacreu in sodelavcev (11) so uporabili SEQ, število doseženih ciljev v igri ter VAL; kot kontrolne variabile pa so uporabili NDI ter kratek preizkus spoznavnih sposobnosti (*angl.* Mini-mental state examination – MMSE). VAS, NDI in MMSE so na preiskovancih izvajali pred začetkom prve intervencije; po 4 tednih, ko je bila zaključena prva intervencija; po 8 tednih, ko preiskovanci niso bili izpostavljeni nobeni intervenciji (*angl.* washout period); po 12 tednih, ko so zaključili z drugo intervencijo ter po 16 tednih, ko je minilo 4 tedne od zadnje intervencije. SEQ vprašalnik so uporabili ob zaključku raziskave, ko sta obe skupini zaključili z obema interventnima postopkoma. O učinkovitosti terapije z navidezno resničnostjo na KBV (zmanjšana bolečina v vratu) so poročali v treh raziskavah (13 - 15), v eni študiji pa o zmanjšani kineziofobiji preiskovancev brez pomembnejših odstopanj pri drugih spremenljivkah (12). V raziskavi Beltran-Alacreu (11) pa so zabeležili enak učinek pri zmanjšanju BV pri terapevtski skupini z navidezno resničnostjo in skupini s konvencionalno fizioterapevtsko obravnavo BV.

RAZPRAVA

Želeli smo ugotoviti, kaj je v dostopni literaturi objavljeno o učinkovitosti uporabe navidezne resničnosti pri terapiji KBV, zato smo se osredinili na preučevanje splošne učinkovitosti, najbolj učinkovite oblike terapije in preučevanje pomanjkljivosti pri uporabi navidezne resničnosti pri terapiji KBV. Zaradi okrnjenega števila prosto dostopnih besedil raziskav je bila neposredna in obsežnejša primerjava otežena. Prosta dostopnost člankov je uvrščena med izključitvena merila, ker za pregled literature nismo imeli razpoložljivih finančnih sredstev. Z objavo tega članka želimo kljub morebitni manjši raziskovalni vrednosti spodbuditi zanimanje za izvedbo obsežnejših raziskav na tem področju, saj ljudem tovrstna oblika terapije omogoča, da kljub trenutno slabi dostopnosti zdravstvenih storitev izboljšajo svoje zdravstveno stanje.

Področje NR rehabilitacije ponuja veliko možnosti za razvoj, kar lahko tovrstne objave zaradi vzbujanja interesov posameznih deležnikov (informacijska tehnologija, fizioterapija) pospešijo. V analizo vključenih člankov je bilo število preiskovancev zelo različno (Tabela 2), še vedno pa dokaj nizko. Skupno število vključenih preiskovancev je bilo 241, njihova povprečna starost pa 48,86 leta. Uporaba navidezne resničnosti postaja vedno bolj perspektivna intervencija pri zdravljenju KBV. Vendar optimalna velikost vzorca za raziskave, ki ocenjujejo učinkovitost terapije z navidezno resničnostjo pri (različnih) populacijah, ostaja nejasna. Zasnova raziskave je ključni dejavnik pri določanju optimalne

velikosti vzorca, predvsem pri preučevanju učinkovitosti določene terapijskega programa oziroma modalitete na zdravstveno stanje posameznikov oziroma preiskovancev. Če npr. zasnova raziskave vključuje randomizirano kontrolirano raziskavo, bo morda potreben večji vzorec, da se zagotovi ustrezna statistična moč in zmanjša tveganje odstopanj; na podlagi tega sklepamo, da je številčna zastopanost vzorca okrnjena, starostna zastopanost pa glede na raziskavo pojavnosti KBV ustrezna – povprečna starost prebivalcev, ki trpijo za simptomi KBV, je bila v raziskavi pojavnosti KBV v Severni Karolini namreč 48,9 leta (17).

V treh pregledanih raziskavah (11, 12, 14) so v raziskavo vključili dve skupini preiskovancev, kjer je bila ena raziskovalna skupina kontrolna (preiskovanci so bili deležni klasične fizioterapevtske terapije KBV), druga skupina pa je preiskovance obravnavala z vadbo z NR. Na podlagi zasnove in sestave raziskovalnih skupin vključenih študij lahko sklepamo, da je večina raziskav primerjala terapijo z navidezno resničnostjo in terapijo s klasično fizioterapevtsko obravnavo KBV, kar pomeni dobro primerljivost obravnavanih spremenljivk. Samo ena od raziskav je vključila kontrolno skupino, ki ni bila deležna obravnave, kar lahko razumemo kot smiselno v primeru raziskave relevantnosti terapijskega programa in ravni učinkovitosti obravnave (glede na vrednosti pred in po obravnavi). Še bolj pomembna pa je primerjava že uveljavljenih klasičnih terapevtskih programov oziroma intervencij s terapijo z NR, saj na ta način ugotovimo splošno učinkovitost oblike terapije ter relevantnost za vključitev v fizioterapevtski program in nadaljnje preučevanje.

V literaturi za obravnavo kronične bolečine vratu ni točno opredeljenega protokola. Ker sta diagnostika in etiologija KBV okrnjena in ker je narava bolečine pretežno heterogena (3), glede na razvitost področja ocenjujemo, da je vsebinska zastopanost in sestava raziskovalnih skupin primerna. Na podlagi trajanja terapevtskih programov ne moremo soditi o ustreznosti zasnove obravnav in posledic na preiskovance, ki so bili vključeni v obravnavo, saj to lahko sodimo samo po učinkih obravnav, predvsem dolgoročnih. Določitev optimalne dolžine rehabilitacijskega programa pri terapiji KBV z navidezno resničnostjo je pomemben dejavnik tako za ponudnike zdravstvenih storitev kot tudi za bolnike. V literaturi namreč primanjkuje homogenosti pri dokazih, ali večji odmerki vadbe učinkoviteje odpravljajo mišično-skeletne bolečine od manjših odmerkov vadbe, kar je predvsem posledica omejenega števila raziskav, ki bi neposredno primerjale dva enaka raziskovalna programa pri različnih količinah terapevtskih intervencij (18). V pregledanih raziskavah so raziskovalci uporabili dve različni obliki platform za terapijo z navidezno resničnostjo – NR očala (12, 13, 15) ter interaktivno video igro (11, 14). Na podlagi števila pregledanih člankov in njihovega zastopanja uporabljenih platform z navidezno resničnostjo lahko sklepamo, da gre za slabo reprezentativnost posameznih platform, tako da lahko učinkovitost posameznih platform predpišemo splošni skupini terapevtskih modalnosti z uporabo navidezne resničnosti. Glede na uporabljene merske instrumente ugotavljamo pomanjkanje vključitve merskih informacij iz NR sistemov, ki bi jih lahko vključili v analizo učinkovitosti samega sistema. Gumaa in sodelavci (19) so v pregledu literature, v kateri so preverjali veljavnost in zanesljivost sistema

interaktivne navidezne resničnosti pri ocenjevanju mišično-skeletnega sistema ugotovili, da na podlagi vključenih študij v pregledu primanjkuje podatkov, ki bi kazali na veljavnost in zanesljivost uporabe sistema z navidezno resničnostjo za merjenje obsega gibljivosti vratu pri asimptomatskih preiskovancih, bolnikih s KBV ter bolnikih z zlomom podlatti. Prav tako so ugotovili omejenost dokazov glede veljavnosti in zanesljivosti podatkov, dobljenih pri ocenjevanju ravnotežja, posturalnega nihanja, reakcijskega časa, hitrosti in natančnosti gibanja, ki so jih merili z enakim sistemom. Za nadaljnje raziskave predlagajo visokokakovostne raziskave na različnih populacijah bolnikov za doseg dokončnega zaključka glede veljavnosti in zanesljivosti. Zato menimo, da bi vključitev merskih informacij iz NR sistemov v metodologijo raziskav prispevalo k razširjenosti in boljši raziskanosti sistemov. Na podlagi intervalov uporabe merskih instrumentov v pregledanih raziskavah lahko sklepamo, da je rezultate učinkovitosti intervencij možno povezovati samo s kratkoročnimi učinki. Navidezno resničnost v terapiji KBV so v raziskavi Sarig Bahat s sodelavci (15) označili kot učinkovito pri zmanjšanju bolečine in oviranosti zaradi bolečine, izboljšanju zdravstvenega statusa preiskovancev ter izboljšanju vratne kinematike. V raziskavi Rezaei in sodelavcev (14) so primerjali učinke interaktivne video igre (Cervigame) ter konvencionalne propioceptivne vadbe na KBV; rezultati so bili pri obeh skupinah podobni – zmanjšanje bolečine, funkcionalne oviranosti ter dinamičnega ravnotežja. Malenkost bolj učinkovita je bila terapija z navidezno resničnostjo pri zmanjšanju bolečine in funkcionalne oviranosti, predvsem pri testiranju pet tednov po intervencijskem obdobju.

Tejera in sodelavci (12) so ugotovili, da sta bili terapija z navidezno resničnostjo ter klasična fizioterapija v obravnavi KBV enako uspešni. Terapija z navidezno resničnostjo je statistično izstopala samo na področju odprave kineziophobia. Kot pojasnilo za tovrstno ugotovitev lahko štejemo poglobljenost izkušnje navidezne resničnosti, ki predstavlja distrakcijo za dražljaje, ki so zunaj polja pozornosti posameznika, saj zavirajo senzorne informacije. Odsotnost večje učinkovitosti terapije z navidezno resničnostjo lahko pripišemo tudi uporabljenim merskim instrumentom, ki niso vključevali specifičnih objektivnih merskih instrumentov, pridobljenih s sistemom NR, ki bi morda pokazali razlike tudi v rezultatih kinematike gibanja vratne hrbtenice pred, med ali po terapiji. Nusser in sodelavci (13) so ugotovili, da je terapija z navidezno resničnostjo značilno zmanjšala bolečino v vratu, pojavnost glavobolov, povečala aktiven obseg vratne hrbtenice in zmanjšala subjektiven občutek oviranosti preiskovancev. Vendar v opisu NR sistema pogrešamo podrobno razlago gibov vratu, potrebnih za doseganje ciljev ter stopnjevanje težavnostnih stopenj v igri, če so jih bili preiskovanci deležni. Beltran-Alacreu in sodelavci (11) so poročali o enakih učinkih med skupino s terapijo z navidezno resničnostjo ter skupino s klasično fizioterapevtsko obravnavo. Pri obeh se je BV zmanjšala, vendar je pomanjkljivost zasnova raziskave, ki je navzkrižna in paralelna, kar predstavlja težavo pri izoliranju učinkov terapije v odnosu do posameznega intervencijskega dela raziskave. Hkrati pa onemogoča analizo dolgoročnih učinkov raziskave, saj sta obe raziskovalni skupini izpostavljeni obema intervencijskima terapijama, le v drugačnem zaporedju. Na podlagi navedenih podatkov smo na raziskovalno

vprašanje glede učinkovitosti terapije z navidezno resničnostjo pri zdravljenju KBV odgovorili pritrdilno, saj so štiri od petih raziskav potrdile pozitivne učinke na bolečino v vratu, ena od njih pa na zmanjšanje kineziophobia, ki spada med elemente posledic oziroma težav, ki nastopijo ob bolečini v vratu. Med pomanjkljivosti terapije z navidezno resničnostjo pri terapiji KBV v literaturi navajajo ceno programske in systemske opreme. Nekatera NR očala zahtevajo tudi posebno systemsko infrastrukturo računalnikov, kot so zmogljivejši procesorji in več delovnega spomina ter zmogljivejša grafična infrastruktura. Poleg tega navajajo časovno potratno pripravo systemske in programske opreme za samo uporabo (glede na individualizirane programe za terapijo, ki so odvisne od patologij in želja pacientov). V slednjem vidimo možnost za nadaljnje raziskave, saj bi generalizacija in lažja kalibracija programske opreme za terapijo prispevala k širši in lažji uporabi terapije z navidezno resničnostjo in posledično k večji razvitosti ter raziskanosti področja. Pomanjkljivosti so tudi odsotnost perifernega vida, kar lahko pri nekaterih ljudeh povzroči vrtoglavico, slabost in glavobole. V tem primeru vidimo prednost v interaktivnih video igrah, pri katerih ni popolne odsotnosti perifernega vida, preiskovanci nimajo nameščenih NR očal in so z navidezno resničnostjo povezani samo preko igranja igre na zaslonu (14). Med pomanjkljivosti lahko vključimo tudi težo samega pripomočka; v primeru, da gre za nosilni sistem NR očal – npr. teža NR očal Oculus Rift DK1, ki so jih uporabili v raziskavi Sarig Bahat in sodelavcev (15), je 380 g. Prav tako so v rezultatih raziskave Nusser in sodelavcev (13) navedli, da so nekateri od preiskovancev poročali o neprijetnosti nošnje NR sistema zaradi teže, ki v opisu sistema ni navedena. Glede na učinke posameznih platform in stranskih učinkov, o katerih so v raziskavah poročali, smo zaključili, da je najprimernejša oblika terapije z navidezno resničnostjo uporaba interaktivnih video iger, vendar je ta odgovor omejen zaradi majhnega števila dostopnih in pregledanih člankov. Ker je na podlagi statistike večina ortopedskih bolnikov srednje visoke starosti, je potrebno zagotoviti uporabniku prijazno tehnologijo, predvsem pa je to potrebno na področju rehabilitacije, saj je rezultat rehabilitacije odvisen tudi od uporabniške izkušnje. Na trgu je vedno več uporabniku prijaznih platform, ki ne zahtevajo zapletene programske opreme ali namestitve več komponent. Potrebno je le, da ima bolnik računalnik ali pametni telefon ter internetno povezavo (20).

ZAKLJUČEK

V pregledanih raziskavah so raziskovalne skupine z navidezno resničnostjo primerjali s standardnimi fizioterapevtskimi obravnavami. Terapija z navidezno resničnostjo se je izkazala za učinkovito metodo za zmanjšanje bolečine. V nekaterih raziskavah so poročali o zmanjšanju funkcionalne oviranosti, izboljšanju dinamičnega ravnotežja, odpravi glavobolov, povečanju aktivne gibljivosti vratne hrbtenice ter zmanjšanju subjektivne prizadetosti. Rezultati so odvisni od merjenih spremenljivk in pripadajo individualni zasnovi raziskav. Pri velikosti vzorca vključenih preiskav smo ugotovili, da je velikost vzorca številčno okrnjena, starostna zastopanost preiskovancev, vključenih v raziskave, pa ustrežna. Na optimalno velikost vzorca vplivajo tudi praktični

vidiki, kot so razpoložljivost udeležencev, čas in finančni viri. Pri dolžini rehabilitacijskega programa in optimalnega doziranja vadbe z navidezno resničnostjo nismo prišli do jasnega dognanja, kolikšna količina terapije je najbolj optimalna za najboljši učinek na KBV. Na splošno je optimalna dolžina programa rehabilitacije z navidezno resničnostjo za bolnike s KBV sicer odvisna od različnih dejavnikov, vključno z intenzivnostjo in s trajanjem bolnikove BV, z njegovimi individualnimi potrebami in cilji ter s posebnim programom in platformo navidezne resničnosti, ki se uporablja. Ni bilo večjih odstopanj v učinkovitosti med rehabilitacijskimi programi, ki so v večini raziskav trajali štiri tedne. Raven učinkovitosti terapije z navidezno resničnostjo so enačili z ravni učinkovitosti standardne fizioterapevtske obravnave, vendar so v terapiji z navidezno resničnostjo videli dodano vrednost pri motiviranju preiskovancev, saj je NR sistem zelo interaktiven, privlačen in predstavlja distrakcijo od bolečine. Uporabljeni merski instrumenti so bili v pregledanih raziskavah pretežno subjektivni, od katerih je bila najpogostejše uporabljena VAL. Zaradi zasnove raziskovalnih del in intervalov uporabe merskih instrumentov, med katerimi je bilo zadnje testiranje znotraj raziskav po treh mesecih, ne moremo ugotoviti dolgoročnih rezultatov terapije na KBV, zato za prihodnje raziskave priporočamo preučevanje dolgoročnih učinkov terapije z longitudinalno študijo. Glede učinkovitosti terapije z navidezno resničnostjo smo zaključili, da sistem raziskovalci zaznavajo kot učinkovitega. Vendar se za nadaljnje raziskave priporoča bolj podrobna analiza učinkov uporabljene platforme z navidezno resničnostjo, izdelava terapevtskega programa, analiza učinkovitosti količine terapevtskega intervencijskega programa, analiza stranskih učinkov terapije ter večja vključitev statističnih podatkov, pridobljenih iz merskih sistemov, ki jih omogoča NR platforma. Glede na stranske učinke, o katerih so poročali v raziskavah, kjer so uporabili NR očala, smo kot najbolj primerno obliko terapije izbrali interaktivno video igro. Za nadaljnje raziskave svetujemo uporabo enotnejših merskih instrumentov, preverjanje dolgoročnih učinkov in primerjanje učinkov uporabe različnih platform za terapijo z navidezno resničnostjo.

Literatura:

1. Fejer R, Kyvik KO, Hartvigsen J. The prevalence of neck pain in the world population: a systematic critical review of the literature. *Eur Spine J*. 2006;15(6):834-48.
2. Popescu A, Lee H. Neck pain and lower back pain. *Med Clin North Am*. 2020;104(2):279-92.
3. Carroll LJ, Hogg-Johnson S, van der Velde G, Haldeman S, Holm LW, Carragee EJ, et al. Course and prognostic factors for neck pain in the general population: results of the Bone and Joint Decade 2000-2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. *Spine*. 2008;33 Suppl 4:75-2.
4. Peterson C, Bolton J, Humphreys BK. Predictors of outcome in neck pain patients undergoing chiropractic care: comparison of acute and chronic patients. *Chiropr Man Therap*. 2012;20(1):1-11.
5. Haldeman S, Carroll LJ, Cassidy JD. The empowerment of people with neck pain: introduction. The Bone and Joint Decade 2000-2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. *J Manipulative Physiol Ther*. 2009;32 Suppl 2:10-6.
6. Thoomes EJ, Scholten-Peeters W, Koes B, Falla D, Verhagen AP. The effectiveness of conservative treatment for patients with cervical radiculopathy: a systematic review. *Clin J Pain*. 2013;29(12):1073-86.
7. Trost Z, Parsons TD. Beyond distraction: virtual reality graded exposure therapy as treatment for pain-related fear and disability in chronic pain. *J Appl Biobehav Res*. 2014;19(2):106-26.
8. Piña-Pozo F, Heredia-Rizo AM, Madeleine P, Escobio-Prieto I, Luque-Carrasco A, Oliva-Pascual-Vaca A. Local and widespread pressure pain hyperalgesia is not side specific in females with unilateral neck pain that can be reproduced during passive neck rotation. *J Clin Med*. 2019;8(8):1246-59.
9. Mallari B, Spaeth EK, Goh H, Boyd BS. Virtual reality as an analgesic for acute and chronic pain in adults: a systematic review and meta-analysis. *J Pain Res*. 2019;12:2053-85.
10. Hoffman HG, Patterson DR, Carrougner GJ, Sharar SR. Effectiveness of virtual reality-based pain control with multiple treatments. *Clin J Pain*. 2001;17(3):229-35.
11. Beltran-Alacreu H, Navarro-Fernández G, Godia-Lledó D, Graell-Pasarón L, Ramos-González Á, Raya R, et al. A serious game for performing task-oriented cervical exercises among older adult patients with chronic neck pain: development, suitability, and crossover pilot study. *JMIR Serious Games*. 2022;10(1):1-14.
12. Tejera DM, Beltran-Alacreu H, Cano-de-la-Cuerda R, Leon Hernández JV, Martín-Pintado-Zugasti A, Calvo-Lobo C, et al. Effects of virtual reality versus exercise on pain, functional, somatosensory and psychosocial outcomes in patients with non-specific chronic neck pain: a randomized clinical trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(16):5950-69.
13. Nusser M, Knapp S, Kramer M, Krischak G. Effects of virtual reality-based neck-specific sensorimotor training in patients with chronic neck pain: a randomized controlled pilot trial. *J Rehabil Med*. 2021;53(2):1-9.
14. Rezaei I, Razeghi M, Ebrahimi S, Kayedi S, Rezaeian Zadeh A. A novel virtual reality technique (Cervigame®) compared to conventional proprioceptive training to treat neck pain: a randomized controlled trial. *J Biomed Phys Eng*. 2019;9(3):355-66.
15. Sarig Bahat H, Croft K, Carter C, Hoddinott A, Sprecher E, Treleaven J. Remote kinematic training for patients with chronic neck pain: a randomised controlled trial. *Eur Spine J*. 2018;27(6):1309-23.
16. Wen-Bing H. Classification of age groups based on facial features. *Tamkang J of Science and Engineering*. 2001;4(3):183-92.
17. Goode AP, Freburger J, Carey T. Prevalence, practice patterns, and evidence for chronic neck pain. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2010;62(11):1594-601.
18. Price J, Rushton A, Tyros I, Tyros V, Heneghan NR. Effectiveness and optimal dosage of exercise training for chronic non-specific neck pain: a systematic review with a narrative synthesis. *PLoS One*. 2020;15(6):1-32.
19. Gumaa M, Khaireldin A, Rehan Youssef A. Validity and reliability of interactive virtual reality in assessing the musculoskeletal system: a systematic review. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2021;14(2):130-44.
20. Pastora-Bernal JM, Martín-Valero R, Barón-López FJ, García-Gómez O. Effectiveness of telerehabilitation programme following surgery in shoulder impingement syndrome (SIS): study protocol for a randomized controlled non-inferiority trial. *Trials*. 2017;18(1):1-11.