

**UNIVERZA V LJUBLJANI
ZDRAVSTVENA FAKULTETA
FIZIOTERAPIJA, 1. STOPNJA**

Fanika Di Lenardo

**UČINKI MANUALNIH POSTOPKOV NA
PROPRIOCEPTIVNI PRILIV PRI BOLEČINI V VRATU
IN SPODNJEM DELU HRBTA**

Ljubljana, 2017

**UNIVERZA V LJUBLJANI
ZDRAVSTVENA FAKULTETA
FIZIOTERAPIJA, 1. STOPNJA**

Fanika Di Lenardo

**UČINKI MANUALNIH POSTOPKOV NA
PROPRIOCEPTIVNI PRILIV PRI BOLEČINI V VRATU
IN SPODNJEM DELU HRBTA**

pregled literature

**THE EFFECT OF MANUAL TECHNIQUES ON
PROPRIOCEPTION INPUT ON NECK AND LOW
BACK PAIN**

literature review

Mentorica: viš. pred. mag. Sonja Hlebš, viš. fiziot., univ. dipl. org.

Recenzentka: pred. Mojca Divjak

Ljubljana, 2017

ZAHVALA

Zahvaljujem se viš. pred. mag. Sonja Hlebš za strokovno pomoč in podporo tem vsem tistim, ki so sodelovali pri nastanku diplomskega dela.

IZVLEČEK

Uvod: Bolečina v vratni hrbtenici in v spodnjem delu hrbtenice lahko oslabi delovanje proprioceptivnega sistema. Za izboljšanje proprioceptivnega priliva se poleg drugih fizioterapevtskih postopkov uporablja tudi manualne tehnike, kot so manipulacija in mobilizacija mehkih tkiv ter sklepov. **Namen:** Namen diplomskega dela je bil na osnovi pregleda tuje in domače literature ugotoviti učinek manualnih tehnik na povečanje proprioceptivnega priliva pri zdravih odraslih in preiskovancih z okvarami v vratni ali ledveni hrbtenici. **Metode dela:** Literatura je bila iskana v slovenskem in angleškem jeziku v časovnem razdobju med leti 1996 in 2016 z naslednjimi ključnimi besedami: pain, neck pain, low back pain, chronic pain, proprioception, proprioceptors, manipulation, manual therapy, mobilisation, massage, physiotherapy, rehabilitation in chiropratic care. Uporabljene podatkovne baze so bile PubMed, COBISS in PEDro. **Rezultati:** V pregled literature je bilo vključenih 7 študij. V 5 študijah so preučevali vpliv manualnih tehnik na propriocepcijo vrata, v 2 študijah pa vpliv manualnih tehnik na propriocepcijo spodnjega dela hrbtenice. V vseh obravnavanih študijah razen kot v eni so se rezultati eksperimentalnih skupin izkazali za statistično značilne v primerjavi z rezultati kontrolnih skupin. Poleg propriocepcije so v 3 študijah ocenjevali tudi vpliv manualnih tehnik na bolečino. Rezultati so pokazali, da se je po terapiji bolečina zmanjšala v vseh 3 študijah. **Razprava in sklep:** Iz rezultatov je razvidno, da so manualne tehnike izboljšale proprioceptivni priliv preiskovancev skoraj v vseh 7 študijah. Preiskovanci so bili zdravi ali so imeli okvare v vratni oziroma ledveni hrbtenici. Potrebne bi bile dodatne raziskave, ki bi preučevale vpliv manualnih postopkov na propriocepcijo ljudi z mišičinoskeletnimi poškodbami, nevrološkimi obolenji ali z drugimi patologijami, kjer je upad propriocepcije možen. Poleg tega bi morale raziskave oceniti propriocepcijo po daljšem časovnem obdobju brez terapij.

Ključne besede: propriocepcija, bolečina v vratu, bolečina v ledvenem delu hrbtanice, manualne tehnike.

ABSTRACT

Introduction: Neck and low back pain can impair the proprioceptive system activity. In order to improve proprioceptive input, in addition to other physiotherapy techniques, manipulation and mobilization of soft tissues and joints are used as well. **Purpose:** The purpose of the study, based on review of local and foreign literature, was to determine the effect of manual techniques on increasing proprioception in normal adults and patients with defects in cervical or lumbar part of the spine. **Methods:** The literature was searched in Slovene and English language in the time period from 1996 to 2016, with the following key words: pain, neck pain, low back pain, chronic pain, proprioception, proprioceptors, manipulation, manual therapy, mobilisation, massage, physiotherapy, rehabilitation in chiropractic care. The literature selection was made using PubMed, COBISS and PEDro database. **Results:** In the literature review 7 studies were included. In 5 studies authors researched the effects of manual techniques on neck proprioception, in the other 2 studies the effect of manual techniques on lumbar proprioception. The results of experimental groups revealed to be statistically significant in comparison with the results of control groups in all studies, with the exception of one. 3 studies assessed the effects of manual techniques on pain in addition to proprioception. All 3 studies showed a decrease of pain after therapy. **Discussion and conclusion:** From the results obtained it appears that manual techniques improved proprioception in almost all 7 studies. Subjects were healthy adults or people with defects in cervical or lumbar part of the spine. It would be necessary to conduct or research further studies that would evaluate the effects of manual techniques on the proprioception of people with musculoskeletal injuries, neurological diseases and other pathologies, which allow for proprioceptive impairment. These studies would have to assess proprioception after longer period of time without therapy.

Keywords: proprioception, neck pain, low back pain, manual techniques.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	1
1.1	Proprioceptorji	2
1.2	Ocena propriocepcije	3
1.3	Primanjkljaj propriocepcije.....	5
1.4	Fizioterapevtska obravnava motene propriocepcije.....	6
1.4.1	Vpliv manualnih postopkov na propriocepcijo	8
2	NAMEN	10
3	METODE DELA.....	11
4	REZULTATI.....	12
4.1	Značilnosti preiskovancev	12
4.2	Program terapij in ocenjevanja v eksperimentalnih in kontrolnih skupinah	15
4.3	Ugotovitve raziskav	19
5	RAZPRAVA	21
6	ZAKLJUČEK.....	24
7	LITERATURA.....	25

KAZALO TABEL

Tabela 1: Značilnosti preiskovancev študij, ki so preučevali učinek manualnih tehnik na propriocepcijo.....	13
Tabela 2: Značilnosti preiskovancev študij, ki so jih avtorji upoštevali kot kriterije za vključitev v študijo	14
Tabela 3: Značilnosti terapij in ocenjevanja študij.....	17
Tabela 4: Ugotovitve študij, ki so preučevale učinke različnih manualnih tehnik na propriocepcijo.....	20

1 UVOD

Propriocepcija je del somatosenzoričnega sistema. Obravnavana je na vseh nivojih centralnega živčnega sistema: iz periferije gredo informacije o položaju in gibanju sklepa ter o občutku za moč po aferentnih progah preko hrbtenjače ter podaljšane hrbtenjače do somatosenzorične skorje. Osrednje živčevje nato izoblikuje motorični ukaz, ki se kaže kot motorični vzorec skeletnih mišic (Subasi, 2014; Röijezon et al., 2015). Občutek za položaj sklepa ali statognozija je sposobnost posameznika, da prepozna položaj v katerem se nahaja sklep in da zna sklep ponovno postaviti v isti položaj. Kinesteziija je definirana kot sposobnost zaznave pasivnega gibanja uda. Občutek za moč pa je sposobnost ponovitve predhodno ustvarjene submaksimalne količine moči in nadzor nad ustvarjeno silo. Receptorji v koži in mišičnoskeletnih tkivih, ki zaznajo gibanje in položaje trupa ter udov se imenujejo proprioceptorji (Dover, Powers, 2003).

Propriocepcija vratne hrbtenice je definirana kot občutek za položaj glave in vratu v prostoru. Aferente informacije iz vratnih mišic pridejo do vestibularnega jedra, kjer se zberejo tudi podatki o premiku glave iz vizualnega in vestibularnega sistema (Vries et al., 2015). Iz vratne hrbtenice proprioceptivne informacije potujejo preko ventralnih in dorzalnih rogov v hrbtenjači ter nato še preko spinothalmičnega, spinocerebelarnega in propriospinalnega trakta do talamusa, malih možganov in somatosenzorične skorje (Sterling et al., 2008). Proprioceptorji v vratnih mišicah vplivajo tudi na okulomotoričen in vestibularni sistem (Heikkilä et al., 2000). Propriocepcija trupa daje informacije osrednjemu živčnemu sistemu o spremembah položaja trupa. Mišice trupa so odgovorne za spremembe položaja v antero - posteriorni in medio - lateralni smeri (Karakaya, Karakaya, 2015).

Pokončna drža je prav tako rezultat prispelih senzoričnih informacij iz proprioceptivnega, vidnega in vestibularnega sistema. Propriocepcijo lahko delimo na zavestno in nezavedno. Zavesta propriocepcija je posameznikova zmožnost zavedanja pasivnega in aktivnega gibanja, nezevedna pa zavzema ravnotežje in uravnavanje mišičnega tonusa in koordinacije (Subasi, 2014). Poleg tega, da sodeluje pri uravnavanju gibanja, nam propriocepcija daje tudi informacije o obliki in velikosti

predmetov okoli nas ter o prostoru v katerem se naše telo nahaja. Za razliko od eksterorepcije, se propriocepcije ne da povezati s specifičnim, prepoznavnim občutkom in se je ne zavedamo. Ko na primer udov ne gledamo, smo še vedno zmožni natančno oceniti, na priemer kje se ti nahajajo, koliko so pokrčeni in če mirujejo ali ne (Dover in Powers, 2003; Watkins, 2014).

1.1. Proprioceptorji

Sklepni receptorji so mehanoreceptorji, ki se nahajajo v kolagenskem tkivu sklepne ovojnice (Watkins, 2014; Muscolino, 2014). Razteg mehkih tkiv na eni strani in kompresija na drugi med premikom sklepa, povzročata mehnično silo na proprioceptorje v sklepu. Vzdraženi receptorji pošljejo živčne impulze v osrednje živčevje. Dobljene informacije možgani zberejo in dešifrirajo ter nas seznanijo s položajem in gibanjem sklepa. Med sklepne receptorje prištevamo Pacinijeva telesca in Ruffinijeve končiče. Pacinijeva telesca se hitro adaptirajo na mehnično silo: ko se receptorji deformirajo, pošljejo impulze v osrednje živčevje. V trenutku ko je giba konec, prenehajo pošiljati informacije. Obratno velja za Ruffinijeve končiče, ti pošiljajo živčne impulze naprej, ko se sklep ne premika več in miruje. Ruffinijeva telesca so torej občutljiva na gibanje in statični položaj v sklepu, Pacinijeva pa na gibanje v sklepu. Ti proprioceptorji se poleg v sklepnih ovojnicah nahajajo tudi globoko v koži in se odzivajo na dotik. Med kožne receptorje, ki so občutljivi na dotik prištevamo tudi Meissnerjeva telesca, Merklove ploščice, proste živčne končiče in Krausove končiče (Muscolino, 2014).

Mišični proprioceptorji zaznajo razteg in napetost mišice. Zaznane spremembe pošiljajo v obliki akcijskih potencialov do hrbtenjače, ki smiselno odreagira: če je mišiča raztegnjena, se preko hrbtenjačnih povezav sproži refleks na razteg (Kalat, 2015). Mišični proprioceptor, ki zaznava spremembe v dolžini oziroma raztegu je mišično vreteno. Nahaja se v notranjosti mišice in je postavljeno vzporedno z mišičnimi vlakni (Kalat, 2015). Gostota mišičnih vreten ni v vseh mišicah enaka. Mišice, ki izvajajo grobe gibe ali aktivnosti imajo manj mišičnih vreten v primerjavi z očesnimi ali vratnimi mišicami ter mišicami rok. Te morajo namreč izvesti točne, natančne gibe in

zato potrebujejo večji nadzor (Purves et al., 2001). Vsakič, ko se mišično vreteno raztegne, senzorično živčevje pošlje impulze motoričnemu nevronu v hrbtenjači, ki ukaže mišičnemu tkivu okoli mišičnega vretena, naj mišico skrči (Kalat, 2015). Drugi mišični proprioceptor je Golgijev kitni organ, ki se nahaja na prehodu med mišico in kito. Odziva se na povečano mišično napetost in deluje kot zavora pred pretiranimi mišičnimi kontrakcijami (Kalat, 2015).

V hrbtenici se mehanoreceptorji nahajajo v medvretenčnih ploščicah, sklepnih ovojnicah malih sklepov hrbtenice, hrbteničnih vezeh in mišicah (Hobbs et al., 2010). Proprioceptorji v supraspinalnih, intraspinalnih in rumenih vezeh hrbtenice imajo za mehanske dražljaje nizek vzdražni prag ter se vzdražijo, le ko se vezi raztegnejo. Mehanoreceptorji v sprednjih in zadajšnjih longitudinalnih vezeh hrbtenice so odgovorni za občutek gibanja. Receptorji v medvretenčnih ploščicah so podobni Pacinijevim telescem, Rufinijevim končičcem in Golgijevem kitnemu organu. Mehanoreceptorji v zunanjem delu fibroznega obroča medvretenčne ploščice pa zaznavajo premik. Receptorji v sklepnih ovojnicah so mehanoreceptorji z nizkim srednjim ter hitrim nivojem prilagajanja. Poleg mehanoreceptorjev pa so v sklepnih ovojnicah prisotni tudi prosti živčni kiončiči. Število receptorjev je v vratni hrbtenici večje v primerjavi z ostalimi predeli hrbtenice. Hrbtne mišice so položajne mišice, ki vsebujejo pretežno mišična vlakna tipa I. Ta vlakna vsebujejo veliko število mišičnih vreten, še posebno v mišicah ledvenega območja (Karakaya, Karakaya, 2015). Globoke mišice v subokcipitalnem predelu vratu, kot so na primer mala in velika zadajšnja prečna mišica ter spodnja in zgornja poševna mišica, so prav tako gosto poseljene z mišičnimi vreteni v primerjavi s povrhnjimi vratnimi mišicami. Globoke vratne mišice so namreč odgovorne za natančne rotatorne gibe in za stabilnost vratne hrbtenice (Lin et al., 2003).

1.2 Ocena proprioceptije

Pri ocenjevanju proprioceptije se najpogosteje meri **občutek za položaj sklepa**. Čeprav se občutek za položaj sklepa pogosto ocenjuje, ne obstaja standarizirana metoda merjenja (Dover, Powers, 2003). Ponavadi se ga določa tako, da se oceni preiskovančevo zmožnost aktivne ali pasivne postavitve sklepa v točno določen položaj

(Yang et al., 2008). V kliničnem okolju se za ocenjevanje propriocepcije hrbtenice uporabljajo točkovni laser (Chen, Treleaven, 2013; Roren et al., 2009), različni goniometri, univerzalni, gravitacijski in digitalni (Akseki et al., 2008; Lokhande et al., 2013; Romero-Franco et al., 2016) ter elektrogoniometer (Koumantakis et al., 2002). S temi aparati se lahko ocenjuje propriocepcija v vratnem in ledvenem delu zdravih oseb (Koumantakis et al., 2002; Lokhande et al., 2013; Roren et al., 2009) in oseb z bolečinami (Koumantakis et al., 2002; Roren et al., 2009; Chen, Treleaven, 2013).

Obstajajo tudi bolj sofisticirani laboratorijski aparati, kot so izokinetečni in robotski aparati, ki sami sklep pasivno postavijo v določen položaj (Swanik et al., 2002; Duzgun, Turgut, 2015). Ti laboratorijski merilni instrumenti se uporabljajo za ocenjevanje propriocepcije zdravih oseb (Georgy, 2011; Son et al., 2013) in pacientov z bolečinami v vratu (Ahmed, Atya, 2009) ali v spodnjem delu hrbta (Georgy, 2011). V uporabi so tudi različni računalniški programi analize gibanja, elektromagnetni merilni instrumenti in senzorji, ki se jih pritrdi na kostnoanatomske točke ter dajejo informacije o položaju uda preiskovancev. Preiskovanci so lahko zdravi posamezniki (Grip et al., 2009; Woodhouse, Vasseljen, 2008) ali preiskovanci z bolečinami v vratnem delu (Grip et al., 2009; Woodhouse, Vasseljen, 2008) in ledvenem delu hrbtenice (O'Sullivan et al., 2003; Åsell et al., 2006).

Poleg občutka za položaj sklepa se pri propriocepciji lahko ocenjuje tudi **kinestezijsko** oziroma sposobnost prepoznave začetka pasivnega giba (Clark et al., 2015). Pri ocenjevanju kinestezijske naprava ali terapevt pasivno premakne preiskovančev ud, preiskovanec pa poroča kdaj zazna premik sklepa (Fyhr et al., 2015, Rokito et al., 2010, Zuckerman et al., 2003). Čeprav so naprave velikokrat izdelane po naročilu za posamezne študije in zato nimajo pravega imena, delujejo po enakem načelu (Lephart et al., 2002, Swanik et al., 2004). S posebno izdelanim stolom, ki je pasivno premaknil preiskovančev trup v tranzverzalni ravnini, so Lee et al., 2010 ocenjevali propriocepcijo ledvenega dela zdravih preiskovancih in pacientov z bolečinami v spodnjem delu hrbta. Fonseca et al., 2003 so sposobnost prepoznave začetka pasivnega giba kolenskega sklepa zdravih preiskovancih ocenili z dinamometrom. Kinestezijsko vratnega dela se ocenjuje tako, da mora preiskovanec s točkovnim laserjem nameščenim na glavo slediti določeni poti na ekranu, ki je lahko že začrtana (Woodhouse et al. 2010) ali jo začrta sproti

premikajoč se predmet (Kristjansson et al., 2004). Opisana postopka sta bila uporabljena pri zdravih preiskovancih in pacientih z bolečinami v vratnem delu (Kristjansson et al., 2004; Woodhouse et al. 2010).

Pri ocenjevanju **občutka za moč** se ocenjuje preiskovančevo natančnost pri ustvarjanju in ponovitvi določene sile (Clark et al., 2015). Preiskovanec najprej izvede maksimalno izometrično kontrakcijo, nato pa ponovi 50 % maksimalne kontrakcije in zabeleži še odstopanje od 100 %, kontrakcije. Pri tem se uporablja izokinetične dinamometre (Dover, Powers, 2003; O'Leary et al., 2005; Benjaminse et al., 2009). Pri ocenjevanju občutka za moč vratne hrbtenice se uporablja napravo, ki meri pritisk mišic vratnega dela hrbtenice. Merilni inštrument se uporablja pri zdravih osebah ali pri odsebah z bolečinami (Sterling et al., 2003).

Propriocepcijo lahko ocenimo tudi z nespecifičnimi testi kot je na primer test ravnotežja. Test je nespecifičen saj vključuje vse predele telesa in druge senzorične in motorične funkcije. Če se test izvaja z odprtimi ali zaprtimi očmi je vidni priliv zmanjšan. Mehka ali trda podlaga pa moti gleženj in posledično je poudarek večji na drugih predelih telesa oziroma drugih senzoričnih sistemih. Med testiranjem se lahko uporabi tudi galvanični tok, ki se ga dovaja na mastoidni odrastek in tako moti vestibularni sistem (Röijezon et al., 2015).

1.3 Primanjkljaj propriocepcije

Vzroki za upad propriocepcije so ponavadi nevrološkega ali ortopedskega izvora. Med živčne bolezni, ki povzročajo primanjkljaj propriocepcije prištevamo na primer Parkinsonovo bolezen, periferno senzorno nevropatijo, fokalno distonijo, možgansko kap, bolečino itd. (Aman et al., 2015). Ortopedske poškodbe vezi, sklepnih ovojnic in mišic so prav tako razlog za zmanjšan proprioceptivni priliv (Aman et al., 2015). V nepoškodovanem sklepu se med gibanjem se obsklepne strukture raztezajo in krčijo. Na te mehanske spremembe se odzovejo tudi mehanoreceptorji v njih. Ko pride do mišičnokostne poškodbe se poleg samih tkiv poškodujejo tudi receptorji v njih. Z ozirom na to, da so ravno somatosenzorični receptorji primarni vir senzornega priliva v

osrednje živčevje je poškodba le teh vzrok zmanjšane občutka za položaj sklepa in kinestezije (Delforge, 2002).

Z bolečino v vratu se večina ljudi sreča vsaj enkrat v življenju. Vzrok za bolečino so ponavadi ponavljajoče mikro poškodbe, obrabljene sklepne površine, mišična šibkost in povečana elastičnost nekontraktilnih struktur, ki oslabijo krčenje kontraktilnih struktur. Posledica tega je nestabilnost sklepov, ki vodi v hipermobilnost in izgubo učinkovitega delovanja somatosenzoričnega sistema (Yang et al., 2015). Kronična bolečina v vratu tudi zmanjša zaznavanje mišične napetosti mišic vratu. Mišična vretena v mišicah so namreč zaradi prevelikega vzdraženja preobremenjena in ne delujejo več pravilno (Gill, Callaghan, 1998). Bolečino v vratu lahko spremljata tudi omotica in vrtoglavica. Predvideva se, da povzroča vrtoglavico moten senzorični priliv iz proprioceptorjev vratne hrbtenice. Telesna drža posameznikov s takimi okvarami je spremenjena (Heikkilä et al., 2000). Bolečina v ledvenem ali vratnem delu hrbtenice ima lahko izvor v različnih strukturah, kot so hrbtenične vezi, paravertebralne mišice, mali sklepi hrbtenice, zunanji obroč medvretenčne ploščice in živčne korenine. Bolečina nastane zaradi draženja nociceptorjev. Nociceptorje lahko depolarizira kemični (vnetje) ali mehanski dražljaj (napetost nociceptorjev med gibanjem) (Gill, Callaghan, 1998). Tudi bolečina v spodnjem delu hrbta oslabi živčno mišični nadzor (Learman et al., 2009). Spremenjen vzorec rekrutacije mišic, oslabljeni mišični refleksi, slabši nadzor drže in občutek za položaj sklepa so značilni za paciente z bolečinami oziroma poškodbami mišic, vezi ter živčnih struktur v spodnjem delu hrbta (Gill, Callaghan, 1998; Petersen et al., 2008; Lee et al., 2010). Poleg zgoraj naštetih vzrokov se upad proprioceptije pripisuje tudi po kirurških resekcijah (Delforge, 2002).

1.4 Fizioterapevtska obravnava motene proprioceptije

Bolečina, vnetje in mišična izčrpanost se pogosto pojavijo po mišičnokostnih poškodbah ter ne dopuščajo uspešnega zdravljenja. Najprej je treba izbrati postopke za zmanjšanje vzrokov, ki onemogočajo zadosten proprioceptivni priliv (Clark et al., 2015). V ta namen Hassanlouei et al., 2014 svetujejo uporabo protibolečinskih zdravil in fizioterapevtske postopke za zmanjšanje bolečine. Ko se bolečina, vnetje in mišična

izčrpanost zmanjšajo ali izzvenijo, lahko uporabimo fizioterapevtske postopke za povečanje proprioceptivnega priliva.

Povečanje somatosenzoričnih informacij

Povečanje priliva somatosenzoričnih informacij v osrednje živčevje je ključnega pomena za izboljšanje proprioceptivnega priliva. Macdonald (2004) svetuje uporabo opornic in lepilnih trakov, ki zaščitijo anatomske strukture ter povečajo proprioceptivni priliv, saj dražijo mehanoreceptorje, ko se med gibanjem v sklepu koža razteza in krči. Drugi avtorji (Newcomer et al., 2001; Chu et al., 2002) ugotavljajo, da imajo podoben učinek tudi elastični lepilni trakovi. Priliv somatosenzoričnih informacij v osrednje živčevje lahko povečajo tudi aktivne vaje. Med aktivnim gibanjem sta namreč mišično vreteno in Golgijev kitni organ stalno vzdražena. Z ozirom na navedeno, avtorji predvidevajo, da je vsako aktivno gibanje tudi proprioceptivna vadba (Clark, Herrington, 2010; Clark, Lephart, 2015).

Vpliv aktivnih vaj na propriocepcijo

Čeprav vsako aktivno gibanje vzdraži proprioceptorje v sklepih, mišicah in vezeh ter tako poveča priliv aferentnih informacij v osrednje živčevje, imajo različne vrste vaj različen vpliv na živčevje. Adkins et al., 2006 ugotavljajo, da trening mišične zmogljivosti izboljša spinalne reflekse in sproža angiogenezo, saj se dotok krvi v motorično skorjo poveča. Vadba motoričnih spretnosti pa vpliva tudi na plastičnost višjih nivojev osrednjega živčevja. Pomembno je, da izbrane vaje ponazarjajo gibalne vzorce posameznega dela telesa. Proprioceptivna vadba ne sme biti prenaporna in ne sme povzročati bolečin ali vnetne reakcije (Röijezon et al., 2015).

Primeri vaj

Kot primer proprioceptivne vadbe Clark et al., 2015 priporočajo trening ponovnega postavljanja sklepa v določen položaj. Jull et al., 2007 so ugotovili, da je proprioceptivna vadba za vratni predel hrbtenice, ki je zajemala vadbo ponovnega postavljanja glave v določen položaj z odprtimi ali zaprtimi očmi v kombinaciji s treningom globokih fleksornih mišic vratnega predela, izboljšala občutek za položaj sklepa pri pacientih z bolečinami v vratu. Drugi primer je trening občutka za moč, kjer

morajo mišice proizvesti in ohraniti določeno količino sile za določen čas. O'Leary et al., 2007 so uporabili napravo, ki so jo namestili med vrat in tilnik preiskovancev ter merili proizvedeno silo globokih vrtanih mišic. Mišična moč je potrebna pri nadzoru teže telesa, pri orientaciji v prostoru in pri upravljanju delov trupa (Clark et al., 2015). Trening mišic stabilizatorjev trupa se je izkazalo učinkovito za izboljšanje propriocepcije trupa (Mohammed et al., 2015).

Pri treniranju ravnotežja se je vadba na nestabilni podlagi izkazala učinkovita za povečanje pasivnega občutka za položaj sklepa gležnja pri starejših s funkcionalno nestabilnim gležnjem (Elis, Rosenbaum, 2001). Prav tako se za trening ravnotežja uporablja terapevtska žoga, ki se je izkazala za učinkovito pri izboljšanju pasivnega občutka za položaj kolenskega sklepa pri poškodovanih študentih (Cuğ et al., 2012).

Funkcijska vadba je lahko istočasno tudi pliometrična, saj vaje zahtevajo ekscentrično - izometrično - koncentrično kontrakcijo. Waddington et al., 2000 in Swanik et al., 2002 poročajo, da je pliometrični trening izboljšal kinestezijo pri igralcih ameriškega nogometa in občutek za položaj ramenskega sklepa ter kinestezijo pri profesionalnih plavalcih.

Za izboljšanje propriocepcije se uporablja tudi trening na vibracijski podlagi. Vibracija namreč vzdraži mišična vretena in tako poveča senzorični priliv (Clark et al., 2015). Muceli et al., 2011 so z vibracijskim treningom izboljšali občutek za moč mišic vratnega dela hrbtenice, Fontana et al., 2005 pa občutek za položaj sklepov ledvene hrbtenice.

1.4.1 Vpliv manualnih postopkov na propriocepcijo

Manipulacijo in mobilizacijo se v kliničnem okolju uporablja pri povečanju gibljivosti vseh delov hrbtenice, za zmanjšanje bolečine in izboljšanje proprioceptivnega priliva (Yang et al., 2015).

Pasivne manualne tehnike kot sta sklepna mobilizacija ali manipulacija in mobilizacija mehkih tkiv, vzdražijo mehanoreceptorje v sklepih, mehkih tkivih in koži ter posledično povečajo somatosenzorični priliv informacij v osrednje živčevje (Röijezon et al., 2015).

Mobilizacija in manipulacija sklepov raztezata sklepne ovojnice in vezi, ki so bogate z mehanoreceptorji. Pri obravnavi mehkih tkiv pa so terapevtove roke v neposrednem stiku s kožo ter vplivajo na mišice in vezivna tkiva, ki prav tako vsebujejo proprioceptorje. Senzorični priliv iz proprioceptorjev v osrednje živčevje je zato povečan (Clark et al., 2015).

Haavik, Murphy (2012) sta ugotovili, da manipulacija hrbteničnih sklepov vpliva na modulacijo informacij v somatosenzorični skorji, na zbiranje senzoričnih informacij in nadzor mišic zgornjih udov. Predpostavlja se, da te spremembe v osrednjem živčevju vplivajo tudi na modulacijo proprioceptivnih informacij.

2 NAMEN

Namen diplomskega dela je bil na osnovi pregleda tuje in domače literature ugotoviti učinek manualnih tehnik na povečanje proprioceptivnega priliva pri zdravih odraslih in preiskovancih z okvarami v vratni ali ledveni hrbtenici.

3 METODE DE LA

Iskanje literature je bilo opravljeno s pomočjo elektronskih baz podatkov PubMed, COBISS in PEDro. Iskanje je bilo omejeno na članke v slovenskem in angleškem jeziku med leti 1996 in 2016.

Za iskanje so bile uporabljene naslednje ključne besede v angleškem jeziku: pain, neck pain, low back pain, chronic pain, proprioception, proprioceptors, manipulation, manual therapy, mobilisation, massage, physiotherapy, rehabilitation in chiropratic care.

Vključene so bile randomizirane raziskave, raziskave z navzkrižnim načrtom, ena pilotna in pred – po eksperimentalna študija, ki so obravnavale učinek različnih manualnih tehnik na propriocepcijo pri pacientih in zdravih odraslih.

Vključitveni kriteriji:

- raziskave, kjer so ocenjevali vpliv manualnih tehnik na propriocepcijo vratne ali ledvene hrbtenice in spodnjih ter zgornjih udov,
- raziskave, kjer so preučevali ocenjevanje propriocepcije vratne ali ledvene hrbtenice in spodnjih ter zgornjih udov,
- članki v polnem besedilu,
- članki objavljeni med leti 1996 in 2016.

Izključitveni kriteriji:

- raziskave, kjer so proučevali vpliv manualnih tehnik na bolečino,
- raziskave, kjer so proučevali vpliv manualnih tehnik na obseg gibljivosti,
- raziskave, kjer so proučevali vpliv drugih vrst terapij na propriocepcijo.

4 REZULTATI

Vključenih in analiziranih je bilo 7 raziskav objavljenih med leti 2000 (Heikkilä et al., 2000) in 2015 (Yang et al., 2015). Avtorji so preučevali vpliv različnih (Heikkilä et al., 2000; Palmgren et al., 2005; Gong, 2013; Gong, 2014; Yang et al., 2015) ali samo ene manualne tehnike (Lerman et al., 2009; Haavik, Murphy, 2011) na propriocepcijo različnih delov telesa. Raziskave so bile različno metodološko zasnovane: ena je bila randomizirana kontrolirana študija z navzkrižnim načrtom (Learman et al., 2009), kjer sta si skupini zamenjali programe terapije v različnih časovnih terminih, ena je bila randomizirana kontrolirana študija (Palmgren et al., 2005), ena pilotna (Heikkilä et al., 2000) in ena pred – po eksperimentalna študija (Haavik, Murphy, 2011). Ostale tri so imele kontrolno in eksperimentalno skupino (Gong, 2013; Gong, 2014; Yang et al., 2015).

4.1. Značilnosti preiskovancev

Vzorci pregledanih študij so bili različne velikosti: od 30 udeležencev (Gong, 2013; Gong, 2014; Yang et al., 2015) do 45 udeležencev (Heikkilä et al., 2000). Povprečna starost preiskovancev pa je bila med 21,6 (Gong, 2013) in 36 leti (Heikkilä et al., 2000). Skupno je v 7 študijah sodelovalo 252 udeležencev, od katerih 109 je bilo zdravih (Heikkilä et al., 2000; Haavik, Murphy, 2011; Gong, 2013; Gong, 2014), ostali so trpeli za vrtočlavico oziroma omotico (Heikkilä et al., 2000) ali so imeli kronično oziroma subklinično bolečino v vratu (Palmgren et al., 2005; Learman et al., 2009; Haavik, Murphy, 2011; Yang et al., 2015). Podrobneje so značilnosti preiskovancev predstavljene v Tabeli 1.

Tabela 1: Značilnosti preiskovancev študij, ki so preučevali učinek manualnih tehnik na propriocepcijo

Študija	Število preiskovancev	Povprečna starost (leta)	Diagnoza
Gong (2013)	ES (Z): 15 KS (Z): 15	ES (Z): 21.9 ± 0.2 KS (Z): 21.0 ± 0.3	Brez diagnoze - zdravi
Gong (2014)	ES (Z): 15 KS (Z): 15	ES (Z): 22.9 ± 0.2 KS (Z): 22.0 ± 0.3	Brez diagnoze - zdravi
Haavik et al. (2010)	ES: 25 KS (B), (Z): 18	ES: 25.7 ± 4.3 KS(B),(Z): 23.2 ± 9.5	ES: subklinična bolečina v vratu KS: brez bolečin
Heikkilä et al. (2000)	ES: 14 KS (B): 31	ES: 36 KS (B): 35	ES: vrtoglavica ali omotica vratnega izvora KS: brez diagnoze - zdravi
Learman et al. (2009)	ES: 17 KS: 16	ES: 37.4 KS: 37.25	Asimptomatska kronična bolečina v spodnjem delu hrbta
Palmgren et al. (2005)	ES: 20 KS (B): 21	ES: 32.7 KS (B): 31.2	Kronična bolečina v vratu
Yang et al. (2015)	ES: 15 KS: 15	ES: 30.80 KS: 28.07	Kronična mehanična bolečina v vratu

ES = eksperimentalna skupina, KS = kontrolna skupina, Z = zdravi preiskovanci, B = brez obravnave

Pogoj za vključitev v študijo Palmgren et al., 2005, Haavik, Murphy, 2011 in Yang et al., 2015 je bila bolečina v vratu, oziroma bolečina v hrbtu v študiji Learman et al., 2009. V študiji Heikkilä et al., 2000 pa so preiskovanci morali imeti vrtoglavico oziroma omotico. V Tabeli 2 so predstavljene druge značilnosti preiskovancev, ki so jih avtorji upoštevali kot kriterije za vključitev v študije.

Tabela 2: Značilnosti preiskovancev, ki so jih avtorji upoštevali kot kriterije za vključitev v študijo

Kriteriji za vključitev preiskovancev v študijo		Študija
Zdravi odrasli		Gong (2013)
Zdravi odrasli		Gong (2014)
ES: pretekla subklinična bolečina v vratu brez bolečin na dan izbora KS: brez predhodnih poškodb in težav v vratni hrbtenici		Haavik, Murphy (2011)
ES: vrtoglavica ali omotica vratnega izvora KS: zdravi med obdobjem raziskave, brez bolečin v vratu, nikoli utrpeli nihajne poškodbe		Heikkilä et al. (2000)
Asimptomatska kronična bolečina v spodnjem delu hrbta, ki je trajala vsaj en teden	NOC = < 1 VAL-24 = < 3	Learman et al. (2009)
Moški ali ženske med 18 in 55 leti z bolečino v vratu, ki je trajala 12 tednov ali več		Palmgren et al. (2005)
-Enostranska ali dvostranska bolečina v zadnjem delu vrata in rame -Bolečina v vratnem delu med gibanjem ali pri palpaciji, ki je trajala več kot 12 tednov, ocenjena z več kot 4 na VAS	VAL = > 4	Yang et al. (2015)

ES = eksperimentalna skupina, KS = kontrolna skupina, NOC = numerična ocenjevalna lestvica (angl. NRC - numeric rating scale), VAL-24 = vizualna analogna lestvica, v zadnjih 24 urah (angl. VAS - 24 - visual analogic scale during past 24 hours), VAL = vizualna analogna lestvica (angl. VAS - visual analogic scale)

Izključitveni kriteriji so se nanašali predvsem na prisotnost srčnožilnih okvar (Palmgren et al., 2005; Yang et al., 2015), nevroloških okvar na periferiji (Leraman et al., 2009; Haavik, Murphy, 2011; Gong, 2013; Gong, 2014; Yang et al., 2015) in v centralnem živčnem sistemu (Heikkilä et al., 2000; Palmgren et al., 2005; Haavik, Murphy, 2011), okvar kosti (Haavik, Murphy, 2011), kot je revmatoidni artritis (Heikkilä et al., 2000), osteoporoza (Palmgren et al., 2005) in zlomi ter izpahi (Haavik, Murphy, 2011; Yang et al., 2015). Prav tako so bile iz raziskav izključene nosečnice (Palmgren et al., 2005; Yang et al., 2015), pacienti, ki so bili predhodno operirani (Gong, 2013; Gong, 2014; Yang et al., 2015), ki so v obdobju raziskave imeli hude bolečine v telesu (Haavik, Murphy, 2011) ali ki so bili v fazi zdravljenja (Gong, 2013; Gong, 2014). Izključeni so bili tudi tisti, ki so imeli maligne tvorbe (Palmgren et al., 2010; Haavik, Murphy, 2011).

4.2 Program terapij in ocenjevanja propriocepcije v eksperimentalnih in kontrolnih skupinah

Podrobnejši opis terapij in ocenjevanja je predstavljen v Tabeli 3. Obdobje obravnave je trajalo od enega dne (Haavik, Murphy, 2010) do 6 tednov (Yang et al., 2015). Število obravnav pa od ene (Learman et al., 2009; Haavik, Murphy, 2011; Gong, 2013; Gong, 2014) do tri (Heikkilä et al., 2000; Palmgren et al., 2005; Yang et al., 2015).

Izbrana manualna tehnika je bila v 6 študijah manipulacija (Learman et al., 2009; Haavik, Murphy, 2011) v kombinaciji z akupunkturo in nesteroidno protivnetno učinkovino (Heikkilä et al., 2000), kompresijskim zdravljenjem mišično prožilnih točk, proprioceptivno živčno mišično facilitacijo in vajami za stabilizacijo hrbtenice (Palmgren et al., 2005), masažo (Gong, 2014) ter treningom stabilizacije vratne in prsne hrbtenice (Yang et al., 2015). V drugih študijah pa so avtorji uporabili sklepno mobilizacijo v kombinaciji z masažo (Gong, 2013).

V študiji z navzkrižnim načrtom sta eksperimentalna in kontrolna skupina prejeli isto terapijo (Learman et al., 2009). V preostalih študijah so bili preiskovanci kontrolnih skupin brez terapije (Heikkilä et al., 2000; Palmgren et al., 2005; Haavik, Murphy, 2011) ali pa so prejeli le del terapije, ki so ga bili deležni tisti v eksperimentalni skupini (Gong, 2013; Gong, 2014; Yang et al., 2015).

Avtorji so ocenjevali občutek za položaj sklepa (Palmgren et al., 2005; Gong, 2013; Gong, 2014; Yang et al., 2015; Haavik, Murphy, 2011). Heikkilä et al., 2000 so ocenjevali kinestezijo oziroma sposobnost prepoznave začetka pasivnega giba, Learman et al., 2009, pa so izvedli meritve občutka za položaj sklepa, sposobnosti prepoznave začetka pasivnega giba, občutka za moč in smer gibanja trupa. Avtorji so propriocepcijo ocenjevali s sofisticiranimi napravami (Heikkilä et al., 2000; Palmgren et al., 2005; Learman et al., 2009;) in z inštrumenti, ki se jih uporablja v klinični praksi (Haavik, Murphy, 2011; Gong, 2013; Gong, 2014; Yang et al., 2015). Nekateri so poleg propriocepcije ocenjevali tudi bolečino (Heikkilä et al., 2000; Palmgren et al., 2005; Learman et al., 2009; Haavik, Murphy, 2011; Yang et al., 2015), aktivni obseg giba (Heikkilä et al., 2000; Palmgren et al., 2005) in občutek vrtočlavice oziroma omotice (Heikkilä et al., 2000). Ocenjevanja so bila v vseh sedmih študijah izvedena pred in po terapiji.

Tabela 3: Značilnosti terapij in ocenjevanja študij

Študija	Program terapije	Način in čas ocenjevanja propriocepcije	Druga ocenjevanja
Gong, (2013)	ES: ena obravnava manipulacije vratnega dela hrbtenice in 25 minutna masaža sternokleidomastoidne mišice, zgornje trapezaste mišice, levatorna mišica lopatice in posteriornih mišic vratnega dela hrbtenice KS: ena 15 minutna masaža istih mišic kot v ES	Občutek za položaj sklepov vratnega dela hrbtenice za gibe fleksije, ekstenzije, leve in desne lateralne fleksije, leve in desne rotacije v vratu. Digitalni dvojni inklinometer, tri meritve pred in tri meritve po terapiji	
Gong, (2014)	ES: ena obravnava 10 minutne ledvene sklepna mobilizacije Gong mobilizacijske tehnike in 15 minutna masaža erektorne mišice hrbtenice, ledvene kvadrataste mišice in široke hrbtnne mišice KS: ena 15 minutna masaža istih mišic kot v ES	Občutek za položaj sklepov ledvenega dela hrbtenice za gibe fleksije, ekstenzije in desne ter leve lateralne fleksije v ledvenem delu. Digitalni dvojni inklinometer, tri meritve pred in tri po terapiji	
Haavik, Murphy (2011)	ES: ena obravnava sklepne manipulacije vratnega dela hrbtenice KS: 5 minutni počitek	Občutek za položaj komolčnega sklepa z glavo postavljeno v nevtralni položaj, rotirano v levo, flektirano v levo in flektirano ter rotirano istočasno v levo stran. Elektrogoniometer, šest meritev pred in šest po terapiji	
Heikkilä et al. (2000)	ES: <u>akupunktura in sklepna manipulacija</u> vratne in prsne hrbtenice– tri obravnave v dvotedenskem obdobju; <u>nesteroidna protivnetna učinkovina</u> –	Kinestezija- sposobnost prepoznave začetka pasivnega giba: meritve opravili pred vsako terapijo in 3 do 7 dni po končanem obdobju vsake terapije. Opravili 10 meritev za vsaki	<u>Bolečina</u> v vratu in omotica oziroma vrtočlavičica: vprašalnik o bolečini in pritoževanju omotice oziroma vrtočlavičice

	pacienti so sedem dni vsak dan sami nanašali na boleče mišice vratu, rame in prsnega dela hrbtenice; brez terapije so bili dva tedna KS: brez terapije, prostovoljci za meritve kinestezije	gib fleksije, ekstenzije, leve in desne rotacije vrata	<u>Aktivni obseg giba vratne hrbtenice</u> : gravitacijski goniometer – samo v ES. Meritve so opravili pred vsako obravnavo in dva tedno po
Learman et al. (2009)	ES: ena obravnava sklepne manipulacije ledvenega dela hrbtenice KS: lažna terapija Študija z navzkričnim načrtom - skupini zamenjata terapiji po enem tednu tako, da vsaka skupina je bila ocenjena en teden po pravi oziroma lažni terapije	Občutek za položaj trupa, sposobnost prepoznave začetka pasivnega giba trupa, občutek za moč trupa, smer gibanja trupa. Biodex System 3, šest testiranj pred in šest testiranj po terapiji za vsako spremenljivko	Ocena bolečine v spodnjem delu hrbta na numerični ocenjevalni lestvici za bolečino od 0 do 10
Palmgren et al. (2005)	ES: sklepna manipulacija vratnega dela hrbtenice, propioceptivna živčno mišična facilitacija, ishemično kompresijsko zdravljenje mišično prožilnih točk, stabilizacijski trening vratnega dela in vratno prsnega sklepa KS: 5 min počitka V obdobju 5 tednov so pacienti prejeli od 3 do 5 terapij	Občutek za položaj sklepov vratnega dela hrbtenice za gibe fleksije, ekstenzije, leve in desne rotacije, leve in desne lateralne fleksije. Elektrogoniometer, ocenjevanje pred in po končanih terapijah	Ocena bolečine na vizualni analogni lestvici pred začetkom terapij in po končanih terapijah
Yang et al. (2015)	ES: sklepna manipualcija torakalnega dela hrbtenice in stabilizacijski trening vratne ter prsne hrbtenice KS: stabilizacijski trening vratne in prsne hrbtenice Tri obravnave na teden za obdobje 6 tednov	Občutek za položaj sklepov vratnega dela hrbtenice za gibe fleksije, ekstenzije in desne ter leve lateralne fleksije. Elektrogoniometer, tri ocenjevanja pred in tri po terapiji	Bolečina, vizualna analogna lestvica

ES = eksperimentalna skupina, KS = kontrolna skupina

4.3 Ugotovitve raziskav

V večini obravnavanih študij so se rezultati občutka za položaj sklepa oziroma kinestezije v eksperimentalnih skupinah izkazali za statistično značilne v primerjavi z rezultati kontrolnih skupin (Heikkilä et al., 2000; Gong, 2014; Palmgren et al., 2005; Haavik, Murphy, 2011; Gong 2013). Yang et al., 2015 pa so ugotovili, da se je propriocepcija izboljšala tako v eksperimentalni kot v kontrolni skupini. V študiji Learman et al., 2009, preiskovanci niso dosegli boljših rezultatov po terapiji v primerjavi z rezultati izvedenimi pred terapijo. Podrobnosti rezultatov so predstavljene v Tabeli 4.

V študiji Heikkilä et al., 2000, kjer so poleg propriocepcije ocenjevali tudi bolečino v vratu in omotico oziroma vrtoglavico, se je izkazalo, da sta akupunktura in nesteroidna protivnetna učinkovina zmanjšali bolečino, po manipulaciji pa se je povečal aktivni obseg gibljivosti vratne hrbtenice in zmanjšal občutek omotice oziroma vrtoglavice. Rezultati študije Palmgren et al., 2005 so pokazali, da se je bolečina zmanjšala le v eksperimentalni skupini, v kontrolni pa je ostala enaka. Prav tako ni bilo razlik v aktivnem obsegu giba v obeh skupinah. V študiji Yang et al., 2015 pa je bila bolečina statistično značilno manjša v obeh skupinah.

Tabela 4: Ugotovitve študij, ki so preučevale učinke različnih manualnih tehnik na propriocepcijo

Študija	Rezultati merjenj propriocepcije po terapiji		Rezultati ostalih merjenj
Gong, (2013)	ES: rezultati pokazali za statistično značilne za vseh šest gibov	KS: ni bilo statistično značilnih razlik pri nobenem gibu	
Gong, (2014)	ES: rezultati pokazali za statistično značilne za gibe ekstenzije in leve ter desne lateralne fleksije	KS: ni bilo statistično značilnih razlik pri nobenem gibu	
Haavik, Murphy (2011)	ES: izboljšala absolutna napaka, ko je bila glava postavljena v nevtralni položaj in levo rotacijo. Zmanjšala variabilna napaka	KS: občutek za položaj sklepa slabši kot v eksperimentalni skupini	
Heikkilä et al. (2000)	ES: rezultati pokazali za statistično značilne pri vseh gibih, predvsem za gib fleksije in ekstenzije	KS: ni bilo statistično značilnih razlik pri nobenem gibu	Bolečina zmanjšala Aktivni obseg giba povečal Omotica/vrtoglavica manjša
Learman et al. (2009)	Rezultati niso pokazali statističnih rezlik pri nobeni spremenljivki		Ni podatkov
Palmgren et al. (2005)	ES: rezultati pokazali za statistično značilne za gibe fleksije, ekstenzije, leve in desne rotacije, leve in desne lateralne fleksije	KS: rezultati pokazali za statistično značilne za gib desne rotacije	ES: bolečina manjša, aktivni obseg giba enak kot pred terapijo
Yang et al. (2015)	ES: rezultati pokazali za statistično značilne za vse gibe, predvsem za gibe fleksije in desne ter leve lateralne fleksije	KS: rezultati pokazali za statistično značilne za vse gibe	

5 RAZPRAVA

Namen diplomskega dela je bil ugotoviti učinek manualnih tehnik na propriocepcijo zdravih odraslih in tistih z okvarami v vratni oziroma ledveni hrbtenici. V analizo je bilo vključenih sedem raziskav.

V vseh študijah razen v eni (Learman et al., 2009) so rezultati pokazali pozitivne učinke manualne terapije na propriocepcijo. V študiji z navzkrižnim načrtom Learman et al., 2009, so bili rezultati presenetljivi, saj je bila propriocepcija po koncu lažne oziroma prave terapije velikokrat slabša kot pred terapijo. V primeru, da se je izboljšala, se je to največkrat zgodilo po lažni terapiji. Avtorji zato so ugotavljali, da je možno, da je bil direkten stik merskega aparata Biodex System 3 s kožo preiskovanca zadosten vzrok, da je imel preiskovanec spremenjen občutek za svojo propriocepcijo in zato rezultati niso bili verodostojni. Ostaja torej odprto vprašanje ali je večkratno testiranje propriocepcije dejansko trening propriocepcije in je torej bolj učinkovito od spinalne manipulacije.

Heikkilä et al., 2000 so poročali, da je bilo v njihovi raziskavi uporabljeno več vrst terapij in zato je bilo težko ugotoviti katera terapija je vplivala na katero spremenljivko. Poleg propriocepcije so namreč ugotavljali tudi vpliv akupunkture, nesteroidne protivnetne učinkovine in manipulacije na bolečino, aktivni obseg giba in na vrtoglavico ter omotico. Z ozirom na dejstvo, da zgoraj navedeni postopki učinkujejo na mišice in sklepe so avtorji predpostavljali, da se je proprioceptivni priliv izboljšal zaradi spremenjenega afrentenga dovajanja informacij iz mehanoreceptorjev v tkivih in ne zaradi sprememb v vestibularnem sistemu.

Tudi Palmgren et al., 2005 so menili, da je težko pripisati, katera od štirih uporabljenih terapij je bila bolj učinkovita pri izboljšanju proprioceptivnega priliva. Avtorji so navedli, da naj bi ishemično kompresijsko zdravljenje mišično prožilnih točk in proprioceptivna živčnomišična facilitacija vplivali na povrhnje mišice. Manipulacija pa naj bi delovala na globoke ob sklepne mišice. Palmgren et al., 2005 so ugotovili, da se iz rezultatov ne more razbrati ali je prišlo do razlik v draženju mehanoreceptorjev v povrhnjih mišicah ali v globokih ob sklepnih mišicah. Lahko pa predpostavljajo, da se je

občutek za položaj sklepa izboljšal zaradi sprememb v podajanju proprioceptivnih informacij iz mehanoreceptrojev in ne zaradi sprememb v vestibularnem sistemu.

Rezultati študije Yang et al., 2015 so pokazali, da je kombinacija sklepne manipulacije in stabilizacijskega treninga bolj pripomogla k izboljšanju proprioceptije kot samo sklepna manipulacija. Ti rezultati so v skladu tudi z rezultati drugih avtorjev (Ko et al., 2010). Yang et al., 2015 so ugotovili, da manipulacija stimulira mehanoreceptroje v mišicah, sklepnih ovojnicah in vezeh kar poveča njihovo vzdraženost ter izboljša podajanje proprioceptivnih informacij v osrednje živčevje. Yang et al., 2015 so menili, da je imela študija premalo število preiskovancev in obravnav. Zato so predlagali večje število preiskovancev in obravnav za ugotavljanje dejanskega učinka manipulacije.

V študiji je Gong, 2013, proučeval ali manipulacija vratnega dela hrbtenice poveča občutek za položaj sklepa pri zdravih odraslih. Ugotovil je, da je manipulacija povečala gibljivost sklepov, aktivirala proprioceptorje v sklepnih ovojnicah in mišicah ter izboljšala občutek za položaj sklepa. Navedel je tudi, da se je napaka občutka za položaj sklepa po obravnavi pri preiskovancih zmanjšala iz $2.5^{\circ} - 3.0^{\circ}$ le na $1.0 - 1.2^{\circ}$. Razlika v napaki je bila v primejavi z razliko napake v podobni raziskavi, ki so jo opravili Jull et al., 2007, manjša. Gong je to pripisal dejstvu, da so bili preiskovanci zdravi odrasli in niso imeli kronične bolečine v vratu kot v raziskavi Jull et al., 2007.

Haavik, Murphy, 2011 sta ugotovili, da so imeli pacienti s preteklo subklinično bolečino v vratu pred manipulacijo slabši občutek za položaj komolčnega sklepa kot zdravi preiskovanci. Razliko pripisujejo anatomskim in fiziološkim spremembam, ki so poslabšale priliv senzoričnih informacij v osrednje živčevje. Rezultati so pokazali, da so imeli pacienti po manipulaciji skoraj enak občutek za položaj sklepa kot zdravi preiskovanci. Avtorici sta navedli, da se je verjetno z manipulacijo ponovno vzpostavila senzomotorična integracija, ki jo poškodba ponavadi oslabi.

Gong, 2014 je poročal o učinkih sklepne mobilizacije ledvenega dela hrbtenice in masaže na povečanje proprioceptivnega priliva. Rezultati so pokazali, da so bili po obravnavi gibljivost in občutek za položaj sklepa boljši v eksperimentalni skupini. Avtor je predpostavljaj, da je mobilizacija aktivirala proprioceptorje v sklepnih ovojnicah ter globokih mišicah, kar je posledično povečalo tudi občutek za položaj

sklepa. Prav zato priporoča uporabo sklepne mobilizacije za povečanje gibljivosti in občutka za položaj sklepa ledvenega dela hrbtenice.

Henriksen et al., 2004 so menili, da bi lahko bila stimualcijska masaža, ki vzdraži mišična vretena in kožne receptorje, eden izmed postopkov za povečanje proprioceptije pri pacientih z okvarami hrbtenjačnih živcev, pri športnih poškodbah, ali pri starejših z osteoartritisom.

Poleg proprioceptije so v analiziranih študijah ocenjevali tudi bolečino (Heikkilä et al., 2000, Palmgren et al., 2005 in Yang et al., 2015) in aktivni obseg gibljivosti (Heikkilä et al., 2000, Palmgren et al., 2005). Po manipulaciji se je zmanjšala bolečina pri vseh preiskovancih, aktivna gibljivost pa samo pri preiskovancih v študiji Heikkilä et al., 2000. Avtorji pripisujejo zmanjšanje bolečine uporabi nesteroidne protivnetne učinkovine in akupunkturi. Yang et al., 2015 so navedli, da ima morda manipulacija vpliv na sproščanje beta endorfin, ki ublaži bolečino. Poročali so o povečani vrednosti endorfina pet minut po manipulaciji, po petnajstih minutah pa se je nivo vrnil na primarno raven. Manipulacija naj bi aktivirala tudi mehanoreceptorje tipa I in II, ki prevajajo dražljaje do periakveduktne sivine, ki nadzoruje uravnavanje bolečine in torej poveča bolečinski prag.

6 ZAKLJUČEK

Namen diplomskega dela je bil na podlagi pregleda literature ugotoviti učinek manualnih tehnik na propriocepcijo zdravih odraslih in tistih z okvarami v vratni oziroma ledveni hrbtenici. Največ raziskav na tem področju ugotavlja vpliv manipulacije na propriocepcijo ljudi, ki imajo kronične bolečine v hrbtenici. Poleg teh postopkov so avtorji v raziskavah vključenih v diplomsko delo, ugotavljali tudi vpliv masaže, proprioceptivne živčnomišične facilitacije, ishemičnega kompresijskega zdravljenja mišično prožilnih točk in sklepne mobilizacije. V štirih študijah so v obravnavo vključili različne terapije, zato je bilo težko določiti, katera je bila bolj učinkovita pri izboljšanju propriocepcije. Večinoma so v raziskavah ocenili propriocepcijo tako, da so ocenili občutek za položaj sklepa.

Iz rezultatov analiziranih študij je razvidno, da so izbrani manualni postopki izboljšali proprioceptivni odgovor pri preiskovancih v vseh študijah razen v eni. V raziskavah, kjer so poleg propriocepcije ocenjevali tudi bolečino, se je tudi ta po obravnavi zmanjšala.

Potrebne bi bile dodatne raziskave, ki bi preučevale vpliv manualnih postopkov na propriocepcijo ne samo pri zdravih odraslih ali pri ljudeh z bolečinami, temveč tudi pri tistih z mišičnoskeletnimi poškodbami, nevrološkim obolenji ali z drugimi patologijami, kjer je možen zmanjšan proprioceptivni priliv. Večina raziskav je bila zasnovana tako, da so preiskovanci prejeli le eno terapevtsko obravnavo. Malo je bilo takih, kjer je terapevtski program trajal dlje časa. Zato bi bilo dobro, da bi raziskave v prihodnosti zajemale večje število obravnav z večjim številom preiskovancev. Poleg tega bi morale raziskave oceniti propriocepcijo po daljšem časovnem obdobju brez terapij.

7 LITERATURA

1. Adkins DL, Boychuk J, Remple MS, Kleim JA (2006). Motor training induces experience-specific patterns of plasticity across motor cortex and spinal cord. *J Appl Physiol* 101(6): 1776-82.
2. Ahmed GM, Atya A M (2009). Effectiveness of physical therapy intervention on neck proprioception and balance parameters in patients with chronic mechanical neck pain. *Bull. Fac. Ph. Th. Cairo Univ* 14(2): 37–43.
3. Akseki D, Akkaya G, Erduran M, Pihar H (2008). Proprioception of the knee joint in patellofemoral pain syndrome. *Acta Orthop Traumatol Turc* 42(5): 316-21.
4. Aman JE, Elangovan N, Yeg IL, Konczak J (2015). The effectiveness of proprioceptive training for improving motor function: a systematic review. *Front Hum Neurosci* 28(8): 1075.
5. Åsell M, Sjölander P, Kerschbaumer H, Djupsjöbacka M (2006). Are lumbar repositioning errors larger among patients with chronic low back pain compared with asymptomatic subjects? *Arch Phys Med Rehabil* 87(9): 1170-6.
6. Benjaminse A, Sell TC, Abt JP, House AJ, Leohart SM (2009). Reliability and precision of hip proprioception methods in healthy individuals. *Clin J Sport Med* 19(6): 475-63.
7. Chen X, Treleaven JM (2013). The effect of neck torsion on joint position error in subjects with chronic neck pain. *Man Ther.* 8(6): 562-7.
8. Chu J, Kane E, Arnold B, Gansneder B (2002). The effect of a neoprene shoulder stabilizer on active joint-reposition sense in subjects with stable and unstable shoulders. *J Athl Train* 37(2): 141–145.
9. Clark N, Røijezon U, Treleaven J (2015). Proprioception in musculoskeletal rehabilitation. Part 2: clinical assessment and intervention. *Man ther.* 20(3): 378-87.

10. Cuğ M, Ak E, Özdemir RA, Korkusuz F, Behm DG (2012). The effect of instability training on knee joint proprioception and core strength. *J Sports Sci Med* 11(3): 468–74.
11. Delforge G (2002). Musculoskeletal trauma: implications for sport injury management. Champaign: Human Kinetics, 189-91.
12. Dower G, Powers ME (2003). Reliability of joint position sense and force-reproduction measures during internal and external rotation of the shoulder. *J Athl Train.* 38(4): 304–10.
13. Duzgun I, Turgut E (2015). Shoulder problems and proprioception. In: *Proprioception: The forgotten sixth sense*. Foster city: OMICS Group eBooks.

Dostopno na: <http://www.esciencecentral.org/ebooks/proprioception-the-forgotten-sixth-sense/shoulder-problems-and-proprioception.pdf> <30.10.2016>
14. Eils E, Rosenbaum D (2001). A multi-station proprioceptive exercise program in patients with ankle instability. *Med Sci Sports Exerc* 33(12): 1991–8.
15. Fonseca ST, Ocarino JM, Silva PLP, Lage CA, Guimarães RB, Oliveira MTC (2003). Análise da propriocepção e sua relação com o desempenho funcional de indivíduos com deficiência do ligamento cruzado anterior. *Revbras fisioter* 7(3): 253-259.
16. Fontana TL, Richardson CA, Stanton WR (2005). The effect of weightbearing exercise with low frequency, whole body vibration on lumbosacral proprioception: A pilot study on normal subjects. *Aust J Physiother* 51(4):259-63.
17. Fyhr C, Gustavsson L, Wassinger C, Sole G (2015). The effects of shoulder injury on kinaesthesia: a systematic review and meta-analysis. *Man Ther* 20(1): 28-37.
18. Georgy (2011). Lumbar repositioning accuracy as a measure of proprioception in patients with back dysfunction and healthy controls. *Asian Spine J* 5(4): 201-7.
19. Gill KP, Callaghan MJ (1998). The measurement of lumbar proprioception in individuals with and without low back pain. *Spine* 23(3): 371-7.

20. Grip H, Jull G, Treleaven J (2009). Head eye co-ordination using simultaneous measurement of eye in head and head in space movements: potential for use in subjects with a whiplash injury. *J Clin Monit Comput* 23(1): 31-40.
21. Gong W (2013). Effects of cervical joint manipulation on joint position sense of normal adults. *Phys. Ther. Sci.* 25(6): 721-23.
22. Gong W (2014). The influence of lumbar joint mobilization on joint position sense in normal adults. *J. Phys. Ther. Sci.* 26(12): 1985-87.
23. Haavik H, Murphy B (2011). Subclinical neck pain and the effects of cervical manipulation on elbow joint position sense. *J Manip Physiol Ther* 34(2): 88-97.
24. Haavik H, Murphy B (2012). The role of spinal manipulation in addressing disordered sensorimotor integration and altered motor control. *J Electromyogr Kinesiol.* 22(5): 768-76.
25. Hassanlouei H, Falla D, Arendt-Nielsen L, Kersting UG (2014). The effect of six weeks endurance training on dynamic muscular control of the knee following fatiguing exercise. *J Electromyogr Kinesiol.* 24(5): 682-8.
26. Heikkilä H, Johansson M, Wenngren B-I (2000). Effects of acupuncture, cervical manipulation and NSAID therapy in dizziness and impaired head repositioning of suspected cervical origin: a pilot study. *Man Ther* 5(3): 151-7.
27. Henriksen M, Højrup A, Lund H, Christensen L, Danneskiold-Samsøe B, Bliddal H (2004). The effect of stimulating massage of thigh muscles on knee joint position sense. *Adv Physiotherapy* 6 (1): 29-36.
28. Hobbs AJ, Adams RD, Shirley D, Hillier TM (2010). Comparison of lumbar proprioception as measured in unrestrained standing in individuals with disc replacement, with low back pain and without low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther* 40(7): 439-46.
29. Jull G, Falla D, Treleaven J, Hodges P, Vicenzino B (2007). Retraining cervical joint position sense: the effect of two exercise regimes. *J Orthop Res* 25(3): 404-12.

30. Karakaya MG, Karakaya IC(2015). Spine and Proprioception. In: Proprioception: The forgotten sixth sense. Foster city: OMICS Group eBooks.
- Dostopno na: <http://www.esciencecentral.org/ebooks/proprioception-the-forgotten-sixth-sense/spine-and-proprioception.pdf> <30.10.2016>
31. Kalat JW (2015). Biological psychology, twelfth edition. Boston: Cengage learning, 231.
32. Kristjansson E, Hardradottir L, Asmundardottir M, Gudmundsson K (2004). A new clinical test for cervicocephalic kinesthetic sensibility: “the fly”. Arch Phys Med Rehabil. 85(3): 490-95.
33. Ko T, Jeong U, Lee K (2010). Effects of the inclusion thoracic mobilization into cranio-cervical flexor exercise in patients with chronic neck pain. J Phys Ther Sci 22(1): 87–91.
34. Koumantakis GA, Winstanley J, Oldham JA (2002). Thoracolumbar proprioception in individuals with and without low back pain: intratester reliability, clinical applicability, and validity. J Orthop Sports Phys Ther 32(7): 327-35.
-
35. Liu JX, Thornell LE, Pedrosa-Domellöf F (2003). Muscle spindles in the deep muscles of the human neck: a morphological and immunocytochemical study. J Histochem Cytochem 51(2):175-86.
36. Lee AS, Cholewicki J, Reeves NP, Zazulak BT, Mysliwiec L W (2010). Comparison of trunk proprioception between patients with low back pain and healthy controls. Arch Phys Med Rehabil. 91(9). 1327-31.
37. Learman K, Myers J, Lephart S, Sell T, Kerns G, Cook C (2009). Effects of spinal manipulation on trunk proprioception in subjects with chronic low back pain during symptom remission. J Manip Physiol Ther 32(2): 118 -26.
38. Lokhande MV, Shetye J, Mehta A, Medha VD (2013). Assessment of knee joint proprioception in weight bearing and in non-weight bearing positions in normal subjects. JKIMSU 2(2): 94-101.

39. Mohammed OES, Abdallah AAA, El Borady AAM (2015) Effect of core stability exercises on trunk proprioception in healthy adult individuals. *IJAME* 2(1): 27.
40. Muceli S, Farina D, Kirkesola G, Katch F, Falla D (2001).Reduced force steadiness in women with neck pain and the effect of short term vibration. *J Electromyogr Kinesiol* 21(2): 283-90.
41. Muscolino JE (2014). *Kinesiology: The skeletal system and muscle function*. St. Louis: Elsevier Health Sciences, 582-5.
42. Newcomer, K., Laskowski ER, Yu B, Johnson JC, An KN (2001). The effects of a lumbar support on repositioning error in subjects with low back pain. *Arch Phys Med Rehab* 82 (7): 906–10.
43. O'Leary SP, Vicenzino BT, Jull GA (2005). A new method of isometric dynamometry for the craniocervical flexor muscles. *Phys Ther* 85(6): 556-64.
44. O'Leary S, Jull G, Kim M, Vicenzino B (2007). Specificity in retraining craniocervical flexor muscle performance. *J Orthop Sports Phys Ther* 37(1): 3–9.
45. O'Sullivan PB, Burnett A, Floyd AN et al. (2003). Lumbar repositioning deficit in a specific low back pain population. *Spine* 28(10): 1074–9.
46. Palmgren PJ, Sandstrom PJ, Lundqvist FJ, Heikkila H (2005). Improvement after chiropractic care in cervicocephalic kinesthetic sensibility and subjective pain intensity in patients with nontraumatic chronic neck pain. *J Manip Physiol Ther* 29(2): 100-6.
47. Petersen CM, Zimmermann CL, Cope S, Bulow ME, Panvero EE (2008).A new measurement method for spine reposition sense. *J Neuroeng Rehabil* 5(9).
48. Purves D, Augustine G J, eds. (2004). *Neuroscience*. 3th ed. Sunderland: Sinauer Associates, 197-99.
49. Roijezon U, Clark N, Treleaven J. (2015). Proprioception in musculoskeletal rehabilitation. Part 1: basic science and principles of assessment and clinical intervention. *Man Ther* 20(3): 368-77.

50. Rokito AS, Birdzell MG, Cuomo F, Di Paola MJ, Zuckerman JD (2010). Recovery of shoulder strength and proprioception after open surgery for recurrent anterior instability: a comparison of two surgical techniques. *J Shoulder Elbow Surg* 19(4): 564-9.
51. Romero-Franco N, Montaña-Munuera J A, JiménezReyes P (2016) Validity and reliability of a digital inclinometer to assess knee joint position sense in a closed kinetic chain. *J Sport Rehabil.* 0(0): 0-16.
52. Roren A, Mayoux-Benhamou MA, Fayad F, Poiraudreau S, Lantz D, Revel M (2009). Comparison of visual and ultrasound based techniques to measure head repositioning in healthy and neck-pain subjects. *Man Ther* 14(3): 270-7.
53. Son SM, Kang KW, Lee NK, Nam SH, Kwon JW, Kim K (2013). Influence of isokinetic strength training of unilateral ankle on ipsilateral one-legged standing balance of adults. *J Phys Ther Sci* 25(10): 1313-5.
54. Sterling M, Julla G, Vicenzinoa B, Kenardy J, Darnellic R (2003). Development of motor system dysfunction following whiplash injury. *Pain* 103(1-2): 65-73.
55. Sterling, M., Falla, D., Jull, G., Treleaven, J., & O'Leary, S. (2008). Whiplash, headache, and neck pain: research-based directions for physical therapies: Elsevier Health Sciences.
56. Subasi F (2014). Posture, Kinesis and Proprioception. In: *Proprioception: The Forgotten Sixth Sense*. Foster City: OMICS Group eBooks.
- Dostopno na: <http://www.esciencecentral.org/ebooks/proprioception-the-forgotten-sixth-sense/pdf/posture-kinesis-and-proprioception.pdf> <30.10.2016>
57. Swanik KA, Lephart SM, Swanik CB, Lephart SP, Stone DA, Fu FH (2002). The effects of shoulder plyometric training on proprioception and selected muscle performance characteristics. *J Shoulder Elbow Surg.* 11(6): 579-86.

58. Swanik CB, Lephart SM, Rubash HE (2004). Proprioception, kinesthesia, and balance after total knee arthroplasty with cruciate-retaining and posterior stabilized prostheses. *J Bone Joint Surg Am.* 86-A(2): 328-34.
59. Vries J, Ischebeck BK, Voogt LP et al. (2015). Joint position sense error in people with neck pain: a systematic review. *Man Ther* 20(6): 736-44.
60. Zuckerman JD, Gallagher MA, Cuomo F, Rokito A (2003). The effect of instability and subsequent anterior shoulder repair on proprioceptive ability. *J Shoulder Elbow Surg.* 12(2): 105-9.
61. Yang JL, Shiauyee C, Jan MH, Lin YF, Lin JJ (2008). Proprioception assessment in subjects with idiopathic loss of shoulder range of motion: joint position sense and a novel proprioceptive feedback index. *J Ortho Res.* 26(9): 1218-24. doi: 10.1002/jor.20627.
62. Yang J, Lee B, Kim C (2015). Changes in proprioception and pain in patients with neck pain after upper thoracic manipulation. *J. Phys. Ther. Sci* 27(3): 795-98.
63. Waddington G, Seward H, Wrigley T, Lacey N, Adams R (2000). Comparing wobble board and jump-landing training effects on knee and ankle movement discrimination. *J Sci Med Sport* 3(4): 449-59.
64. Watkins J (2014). *Fundamental biomechanics of sport and exercise.* Abington: Routledge, 143-4.
65. Woodhouse A, Vasseljen O (2008). Altered motor control patterns in whiplash and chronic neck pain. *Bmc musculoskelet disord* 20(2): 90.
66. Woodhouse A, Stavadahl Ø, Vasseljen O (2010). Irregular head movement patterns in whiplash patients during a trajectory task. *Exp Brain Res* 201(2): 261-70.