

UNIVERZA NA PRIMORSKEM  
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN  
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

Matej Kleva

**VPLIV TERAPEVTSKIH LEPILNIH  
TRAKOV NA NEKATERE ŽIVČNO-  
MIŠIČNE FUNKCIJE TRUPA**

Diplomska naloga

Koper, september 2013

UNIVERZA NA PRIMORSKEM  
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN  
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

APLIKATIVNA KINEZIOLOGIJA

**VPLIV TERAPEVTSKIH LEPILNIH  
TRAKOV NA NEKATERE ŽIVČNO-  
MIŠIČNE FUNKCIJE TRUPA**

Diplomska naloga

**MENTOR:**  
**doc. dr. Nejc Šarabon**

**Avtor dela**  
**MATEJ KLEVA**

Koper, september 2013

**UNIVERZA NA PRIMORSKEM**

UNIVERSITÀ DEL LITORALE / UNIVERSITY OF PRIMORSKA

**FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE**

FACOLTÀ DI SCIENZE MATEMATICHE NATURALI E TECNOLOGIE INFORMATICHE

FACULTY OF MATHEMATICS, NATURAL SCIENCES AND INFORMATION TECHNOLOGIES

Glagoljaška 8, SI – 6000 Koper

Tel.: (+386 5) 611 75 70

Fax: (+386 5) 611 75 71

[www.famnit.upr.si](http://www.famnit.upr.si)

[info@famnit.upr.si](mailto:info@famnit.upr.si)

**IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKE NALOGE**

Podpisani Matej Kleva, študent dodiplomskega študijskega programa 1. stopnje Aplikativna kineziologija,

**izjavljam,**

da je diplomska naloga z naslovom »Vpliv terapevtskih lepilnih trakov na nekatere živčno-mišične funkcije trupa«

- rezultat lastnega dela,
- so rezultati korektno navedeni in
- nisem kršil/a pravic intelektualne lastnine drugih.

Soglašam z objavo elektronske verzije diplomske naloge v zbirki »Dela UP FAMNIT« ter zagotavljam, da je elektronska oblika diplomske naloge identična tiskani.

Podpis študenta/ke:

---

V Kopru, dne 26.9.2013

## ZAHVALA

*Posebno zahvalo namenjam mentorju doc. dr. Nejcju Šarabonu za usmeritev, nasvete in spodbude.*

*Zahvala Mateju za številne koristne nasvete in prof. Seniji Smajlagič in Lektorsko-  
prevajalski agenciji LPI.si za lektoriranje.*

*Ne nazadnje neizmerna hvala staršem, bratu Alenu in puncu Gaji, ki so me podpirali in  
motivirali od začetka študija ter me spodbujali pri doseganju ciljev.*

Ime in PRIIMEK: Matej KLEVA

Naslov diplomske naloge: Vpliv terapevtskih lepilnih trakov na nekatere živčno-mišične funkcije trupa

Kraj: Koper

Leto: 2013

Število listov: 47 Število slik: 15 Število tabel: 0

Število prilog: 0 Št. strani prilog: 0

Število referenc: 29

Mentor: doc. dr. Nejc Šarabon

UDK:

Ključne besede: Terapevtski lepilni trakovi, živčno-mišične funkcije trupa, zdravi ljudje, ravnotežje, napaka repozicije, mišična jakost in aktivacija

Povzetek: UVOD: Uporaba terapevtskih lepilnih trakov (ang. Kinesio tape – KT) je novejša terapevtska metoda, ki jo je razvil Japonec Kenso Kase. Elastičnost KT trakov naj bi na poškodovanih delih telesa povečala volumen krvi in tako vplivala na živčno-mišične funkcije. Zaradi pritiska oziroma raztezanja kože s KT trakovi naj bi prišlo do stimulacije mehanoreceptorjev in s tem do fizioloških sprememb na področju mesta aplikacije. Namen naloge je bil s pomočjo randomizirane placebo kontrolirane raziskave ugotoviti kratkotrajne učinke KT trakov na nekatere živčno-mišične funkcije trupa pri ljudeh, ki v preteklosti niso imeli težav z bolečinami v spodnjem delu hrbta. METODE: V raziskavi je sodelovalo 12 preiskovancev, v starosti od 18 do 30 let, ki v preteklosti niso imeli bolečin v hrbtu. Vsak preiskovanec je v enem dnevu opravil štiri sklope meritev, kjer je prva dva sklopa meritev opravil v dopoldanskih urah, druga dva pa v popoldanskih urah. Prvi od dveh sklopov meritev v dopoldanskih in popoldanskih urah je bil izveden brez trakov. Po prvem sklopu meritev smo na hrbet preiskovanca namestili tri enako vzporedne KT trakove vzdolž hrbtenice (KT metoda) ali en sam KT trak, ki je potekal prečno glede na ledveno hrbtenico (Placebo metoda). Preiskovanci so izvedli test vzdrževanja stabilne sedeče drže na nestabilni površini, test zaznavanja telesa v prostoru pri predklonu, test največjega mišičnega naprežanja, test anticipatornih posturalnih prilagoditev in test nenadne obremenitve. REZULTATI: Pri vseh testih se je s pomočjo dvosmerne analize variance za ponovljene meritve (2-way RANOVA) ugotovilo, da ni značilnega interakcijskega učinka med dejavnikom trakov in dejavnikom časa ( $p > 0,05$ ). Pri testu vzdrževanja stabilne sedeče drže na nestabilni površini in testu anticipacijske posturalne prilagoditve so rezultati določenih parametrov ravnotežja in aktivacijskih časov mišic po dejavniku časa neodvisno od načina lepljenja KT trakov pokazali statistično značilne razlike ( $p < 0,05$ ). Na podlagi t-testa odvisnih vzorcev so bile ugotovljene določene statistično značilne razlike ( $p < 0,05$ ) po aplikaciji KT oziroma

placebo metode pri testu ravnotežja, posturalnih odzivov in testu zaznavanja telesa v prostoru. ZAKLJUČEK: Na podlagi pridobljenih rezultatov smo ovrgli vseh pet hipotez, saj smo z uporabo navzkrižnega dizajna raziskave in kontrolnega pogoja placebo terapije ugotovili, da KT trakovi nimajo kratkotrajnega učinka na ravnotežje, repozicijo, mišično jakost in mišično aktivacijo trupa pri ljudeh, ki v preteklosti niso imeli težav z bolečino v spodnjem delu hrbta.

Name and SURNAME: Matej KLEVA

Title of bachelor thesis: The effect of therapeutic tapes on some neuromuscular function of the trunk

Place: Koper

Year: 2013

Number of pages: 47 Number of pictures: 15 Number of labels: 0

Number of enclosures: 0 Number of enclosure pages: 0

Number of references: 29

Mentor: doc. dr. Nejc Šarabon

UDC:

Key words: therapeutic tapes, neuromuscular function of trunk, healthy people, balance, repositioning error, muscle strength and activation.

Abstract: INTRODUCTION: The use of therapeutic tapes (Kinesio tapes – KT) is a newer therapeutic method, developed by a Japanese Kenso Kase. The elasticity of KT tapes should to increase blood volume in the damaged parts of the body and thereby affect neuromuscular function. Due to the pressure and stretching the skin with KT tapes the mechano-receptors should be stimulated and thereby physiological changes should appear where the tapes were attached. The purpose of thesis was, with the help of a randomized placebo controlled study, to determine the short-term effects of KT tapes some on the neuromuscular function of the trunk with people who in the past had no problems with pain in the lower back. METHODS: The study included 12 subjects between 18 and 30 years old with no history of back pain. Each subject went through 4 sets of measurements in a single day, where the first two sets of measurements were carried out in the morning hours, the other two sets in the afternoon. The first of the two sets of measurements in the morning and in the afternoon took place without tapes. After the first set of measurements three parallel KT tapes along the spine were installed on the back of the subject (KT method) or only one KT tape which ran transversely to the lumbar spine (Placebo method). Subjects performed the test of maintaining a stable sitting posture on an unstable surface, the test of detecting a body in room in the forward bend, the test of biggest muscular exertion, the test of anticipatory postural adjustments and the test of the sudden strain. RESULTS: In all tests, using two-way analysis of variance for repeated measurements (2-way RANOVA), we found no significant interactive effect between the factor of tapes and the time factor ( $p > 0.05$ ). In the test of maintaining a stable sitting posture on an unstable surface, and in the test on anticipatory postural adjustment, the results of certain parameters of balance and muscle activation times by a factor of time regardless of the way KT tapes were attached, showed a statistically characteristic differences ( $p < 0.05$ ). On the basis of

the t-test of independent samples were found statistically characteristic differences ( $p < 0.05$ ) after using the KT or placebo method in the test on balance, postural responses and in the test of detecting a body in room. CONCLUSION: On the basis of the results obtained, we've disproved all five hypotheses as to the use of cross design of research and control condition of placebo therapy, we found that KT tapes have no short-term effect on balance, reposition, muscle strength and muscle activation of the trunk with people who in the past had no problems with pain in the lower back.



## **KAZALO VSEBINE**

1	UVOD .....	1
1.1	Trup kot funkcionalna celota .....	2
1.2.1.	Anatomija trupa .....	2
1.2.2.	Biomehanika trupa .....	5
1.2.3.	Najpogostejše patologije ledvene hrbtenice .....	6
1.2	Terapevtski lepilni trakovi.....	7
2	PREDMET, PROBLEM IN NAMEN DELA .....	10
3	CILJI IN HIPOTEZE .....	15
3.1	Cilji .....	15
3.2	Hipoteze .....	15
4	METODE DELA.....	16
4.1	Preiskovanci .....	16
4.2	Raziskovalni načrt .....	16
4.3	Metode lepljenja terapevtskih lepilnih trakov .....	22
4.4	Statistične metode .....	23
5	REZULTATI .....	24
6	RAZPRAVA.....	31
7	SKLEP .....	34
8	LITERATURA .....	35

## **KAZALO SLIK**

Slika 1: Vretence hrbtenice.....	3
Slika 2: Medvretenčne ploščice med vretenci hrbtenice. ....	3
Slika 3: Oblike rezanja terapevtskih lepilnih trakov. ....	8
Slika 4: Test nenadne obremenitve.....	17
Slika 5: Test anticipacijske posturalne prilagoditve. ....	18
Slika 6: Test največjega mišičnega naprežanja.....	19
Slika 7: Test zaznavanja telesa v prostoru pri predklonu. ....	20
Slika 8: Test vzdrževanja stabilne sedeče drže na nestabilni površini. ....	21
Slika 9: Aplikacija KT metode.....	22
Slika 10: Aplikacija placebo metode. ....	23
Slika 11: Grafični prikaz rezultatov testa vzdrževanja sedeče stabilne drže na nestabilni površini. ....	25
Slika 12: Grafični prikaz rezultatov testa zaznavanja telesa v prostoru pri predklonu. ....	26
Slika 13: Grafični prikaz rezultatov testa največjega mišičnega naprežanja. ....	27
Slika 14: Grafični prikaz rezultatov testa anticipacijske posturalne prilagoditve. ....	28
Slika 15: Grafični prikaz rezultatov testa nenadne obremenitve.....	29

## **1 UVOD**

Sedeči način življenja in premajhna telesna aktivnost sta glavna razloga, da ima veliko ljudi težave z bolečinami v spodnjem delu hrbta (v nadaljevanju BSDH). Približno 70–80 % odraslih celotnega prebivalstva se vsaj enkrat v življenju sooči z bolečinami v hrbtu (Castro-Sanchez, Lara-Palomo et al., 2012). Košak (2010) pravi, da je pri človeku najpogostejša BSDH. Poleg današnjega načina življenja je za to bolečino odgovoren tudi evolucijski prehod človeka iz štirinožnega v pokončni dvonožni položaj. Ta prehod je povzročil številne anatomske in funkcionalne prilagoditve. Največje spremembe so se zgodile prav v predelu ledvene hrbtenice, saj se je nanjo prenesla celotna masa zgornjega dela telesa (Voglar, 2012). Najpogostejši vzrok za BSDH so degenerativne spremembe medvretenčne ploščice. Te so predvsem posledica načina življenja sodobnega človeka. Intelektualne dejavnosti nas silijo k dolgotrajnemu sedenju za mizo ali pri računalniku. Ljudje, zaposleni v industriji, imajo pri svojem delu hrbet pogosto v prisilni drži, njihovo gibanje pa vsebuje vedno enake, ponavljajoče se gibe (Košak, 2010). BSDH lahko lajšamo s pomočjo različnih terapevtskih pristopov. Eden izmed teh terapevtskih pristopov za pomoč v rehabilitaciji so terapevtski lepilni trakovi (ang. Kinesio tape – KT trakovi). KT trakove je leta 1970 na Japonskem razvil Japonec Kenso Kase. Uporaba KT trakov se je po olimpijskih igrah v Pekingu močno razširila po vsem svetu. V kombinaciji z drugimi terapevtskimi pristopi jih uporabljajo predvsem pri osebah z različnimi mišično-skeletnimi in živčno-mišičnimi okvarami (Zalar, 2011). Yoshida in Kahanov (2007) sta ugotovila da KT trakovi vplivajo na gibljivost trupa pri upogibu. Druge raziskave so ugotavljale učinek KT trakov v rehabilitacijskem postopku. Lee in Yoo (2012a) sta uporabila KT trak za elevacijo lopatice pri bolniku s sindromom depresije lopatice in prišla do pozitivnih učinkov. Prav tako sta Lee in Yoo (2012b) proučevala vpliv KT trakov na kronično bolečino v Ahilovi tetivi in po rezultatih ugotovila, da trakovi zmanjšajo kronično bolečino v Ahilovi tetivi. Vpliv KT trakov na bolečino pri medialnem epikondilitisu so proučevali Chang in drugi (2012) ter prišli do ugotovitve, da KT trakovi zmanjšajo bolečino. Raziskave, ki so se osredotočile na zdrave ljudi, niso pokazale značilnih razlik. De Hoyo in drugi (2012) so ugotavljali učinek KT trakov na delovanje mišic pri vrhunskih nogometaših, Wong in drugi (2012) so ugotavljali izokinetično sposobnost kolena ter Chen in drugi (2012) pa učinek KT trakov na raztezanje zadnjih stegenskih mišic. Vse tri raziskave so ugotovile, da KT trakovi nimajo bistvenega učinka na zdravih ljudeh.

## 1.1 Trup kot funkcionalna celota

### 1.2.1. Anatomija trupa

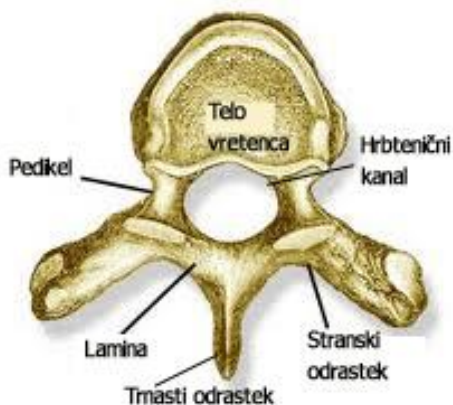
Trup je osrednji del telesa, ki s svojo koščeno oporo, hrbtenico, opravlja dvojno nalogo. Po eni strani trup lahko upogibamo in vrtimo podobno, kot se premika kača. Takšno gibanje je možno zaradi gibljivosti hrbtenice v njenih šestindvajsetih sklepnih ravneh. Po drugi strani pa je hrbtenična os sestavni del centralnega živčevja (hrbtenjača in živci, ki iz nje izhajajo). Hrbtenica ni ranljiva le zaradi številnih sklepov, temveč tudi zaradi hrbtenjače in živcev, zato morajo biti vsi koščeni elementi hrbtenice med seboj poravnani in povezani. Hrbtenica mora biti stabilna, saj sta od nje odvisna statika telesa in nošenje bremena. To dvojno nalogo ji pomagajo izpolniti mišice. Po mnenju Calais-Germain (1984) so to mišice globokega sloja, ki ga sestavljajo številni majhni mišični snopi, in mišice vrhnjega sloja, zgrajenega v glavnem iz velikih ploščatih mišic.

Hrbtenica ima obliko gibljivega koščene stebra, sestavljenega iz več delov, ki tvorijo skelet trupa. Razdelimo jo na več delov, ki si od zgoraj navzdol sledijo v naslednjem vrstnem redu: vratni del s sedmimi vretenci, prsni del z dvanajstimi vretenci, ledveni del s petimi vretenci ter križnica in trtica. Hrbtenica odraslega človeka ima obliko dvojnega S in je v vratnem in ledvenem predelu upognjena naprej, v prsnem pa nazaj.

Vsa vretenca hrbtenice tvorijo hrbtenični kanal, v katerem se nahaja hrbtenjača. Dve sosednji vretenci tvorita medvretenčno odprtino. Skozi medvretenčne odprtine iz hrbteničnega kanala izhajajo živci, simetrično na obeh straneh. Vsako vretenca je sestavljeno:

- *telo* (corpus vertebrae), ki ima obod ter zgornjo in spodnjo površino;
- *lok* (arcus vertebrae), ki ga sestavljata dve koreniki ali pedikla (pediculus), ki izhajata z zadnje površine telesa vretenca;
- *odrastki* (processus):
  - štirje prečni odrastki (processus articularis), ki paroma štrlijo navzgor in navzdol. Na zgornjem in spodnjem koncu sklepnih odrastkov so hrustančne sklepne ploskve (facies articularis);
  - dva prečna oziroma stranska odrastka (processus transversus), ki štrlita v stran;
  - trn (processus spinosus), ki štrli nazaj.

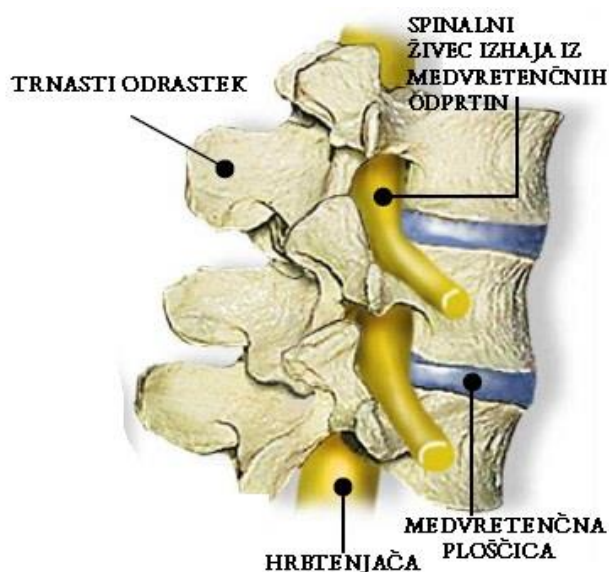
Slika 1: Vretence hrbtenice.



Vir: Pridobljeno 28. 7. 2013 iz <http://www.natego.si/si/trnasti-ter-stranski-kostni-odrastki-vretenc-a33.shtml>

Med telesoma dveh sosednjih vretenc se nahaja medvretenčna ploščica (discus intervertebralis). Medvretenčna ploščica ali diskus je sestavljena iz vezivno-hrstančnega obročka (anulus fibrosus), razporejenega podobno kot plasti čebule, in iz zdrizastega jedra (nucleus pulposus), ki se nahaja v centralnem delu. Medvretenčne ploščice delujejo kot blažilci (amortizerji) in pomagajo vretencem premagovati sile teže, ki delujejo na hrbtenico. Torej se sile, ki delujejo na vretenca, prenesejo na medvretenčne ploščice. Jedro medvretenčne ploščice razporedi te sile v vse smeri. Tako so medvretenčne ploščice fibro-hidravlični blažilci pritiskov, ki odlično delujejo, če so nepoškodovane (Calais-Germain, 1984).

Slika 2: Medvretenčne ploščice med vretenci hrbtenice.



Vir: Pridobljeno 28. 7. 2013 iz <http://www.natego.si/si/zdravljenje-okvar-medvretenčne-ploščice-a65.shtml>.

Hrbtenico utrjujejo številne krepke vezi. Sprednja longitudinalna hrbtnična vez poteka po sprednji strani vretenc od zgoraj navzdol po vsej hrbtnici. Tudi zdajšnja longitudinalna hrbtnična vez poteka po vsej dolžini hrbtnice in povezuje zatilje s križnico. Med vretenčnimi loki in trnastimi odrastki so napete še dodatne prožne vezi. Torej vse hrbtnne vezi skupaj z določenimi mišicami omogočajo stabilno postavitve hrbtnice in drže telesa (Calais-Germain, 1984).

Kot smo že v prejšnjem odstavku omenili, so za stabilizacijo trupa poleg vezi zelo pomembne mišice trupa. Glavni stabilizatorji se nahajajo na sprednjem delu trupa in na hrbtni strani. Hrbtne mišice globoke plasti so sposobne držati hrbtnico v pokončnem položaju ter poravnati medsebojni položaj vretenc in medvretenčnih ploščic. Glavni stabilizatorji trupa so naslednji (Calais-Germain, 1984):

- *Prema trebušna mišica* (m. rectus abdominis) je glavna mišica upogibalka, deluje proti silam, ki povzročajo anteriorno rotacijo medenice in skrbi za stabilizacijo oziroma deluje proti silam, ki iztezajo hrbtnico.
- *Notranja poševna trebušna mišica* (m. internal obliques) nagiba trup in ga rotira na svojo stran v primeru, ko je aktivna le mišica ene strani. Če mišici obeh strani delujeta hkrati in je medenica fiksna točka, upogibata trup.
- *Zunanja poševna trebušna mišica* (m. external obliques) izvaja lateralno inklinacijo trupa na svojo stran in rotacijo v nasprotno stran, ko je aktivirana le mišica ene strani. Ob hkratni aktivaciji obeh mišic pomaga pri upogibanju trupa.
- Ob kontrakciji *prečne trebušne mišice* (m. transversus abdominis) se zmanjša trebušni premer. Kadar so vretenca fiksna točka, prečna trebušna mišica steza trebušno votlino. V primeru, ko je fiksna točka sprednja aponevroza, pa poudarja ledveno lordozo.
- *Ledvena kvadratista mišica* (m. quadratus lumborum) omogoča stabilnost v frontalni in bočni ravnini. Ob fiksirani medenici poteza dvanajsto rebro navzdol, če so rebra fiksna točka, pa dviga medenico na svojo stran.
- *Multifidne mišice* (m. multifidus) so razporejene ob zadnjih delih vretenc, od križnice do okretača, in če delujejo hkrati na obeh straneh, vzravnavajo hrbtnico.
- *Intertransverzarne mišice* (Mm. Intertransversarii) potekajo med prečnimi odrastki sosednjih vretenc, *interspinalne mišice*. (Mm. Interspinales) pa potekajo med trnastimi odrastki sosednjih vretenc. Te mišice kontrolirajo položaj gibanja vretenc ter proizvajajo silo, potrebno za gibanje.
- *Vzravnalko hrbtnice* (m. erector spinae) sestavljajo trnova mišica (m. spinalis), najdaljša mišica (m. longissimus) in črevničnoreberna mišica (m. iliocostalis). Pri pokončni drži telesa te mišice držijo vzravnano hrbtnico in v vsakem trenutku uravnavajo majhne variacije medsebojnega položaja vretenc. Če stojimo, so ves

čas aktivne. To jim omogoča značilna fiziologija toničnih mišičnih vlaken, ki so sposobna dolgotrajnega dela brez utrujenosti.

- *Črevnično ledveno mišico* (m. ilipsoas) delimo na veliko ledveno (m. psoas major) in iliakalno mišico (m. iliacus). Obe mišici sta pogosto opisani kot črevnično-ledvena mišica zaradi bližine njunih narastišč in enakega učinka na stegnenico, vendar sta njuna izvora in delovanje pri fiksirani stegnenici povsem različna. Iliakalna mišica pomaga pri stabilizaciji medenice in kolčnega sklepa, medtem ko velika ledvena mišica vpliva in pomaga pri stabilizaciji ledvenega dela hrbtenice.

### **1.2.2. Biomehanika trupa**

Vretenca, medvretenčne ploščice in vezi tvorijo močno, odporno in zelo elastično os telesa – hrbtenico. Njena zgradba je prilagojena statičnim in dinamičnim funkcijam. Klemenc-Ketiš (2007) pravi, da je pri pokončni vzravnanosti drža telesa hrbtenica pod neprestanim delovanjem sile teže, ki privlači vretenca med seboj. Tako postane hrbtenica močna in čvrsta ter zmožna nositi težo glave, zgornjih udov in trupa. Delovanju sile teže in teži telesa se upirajo rumene vezi in medvretenčne ploščice. Rumene vezi so nepretrgoma zategnjene med loki sosednjih vretenc in jih medsebojno privlačijo. Tako težijo k njihovi čim manjši razmaknitvi. Zdrizasto jedro je aktivni del medvretenčne ploščice, ki z enakomerno silo razmika telesa vretenc, vezivno-hrustančni obročki pa omogočajo čvrstost povezav med vretenci in preprečujejo njihovo prekomerno premikanje.

Gibanja med samimi vretenci so zelo majhna, vendar je gibljivost hrbtenice kot celote velika, saj se obnaša kot kroglast sklep (sklep s tremi ali več osmi gibanja). Ledveni gibalni segment tvorijo, poleg dveh sosednjih vretenc, še medvretenčna ploščica in fasetni sklepi. Eden izmed najbolj gibljivih delov hrbtenice je ledveni del. Ta omogoča iztegovanje, upogibanje, upogibanje v stran in zelo majhno vrtenje okrog osi (Klemenc-Ketiš, 2007). Posebnost v ledvenem predelu je peto ledveno vretenca, saj lahko zaradi debelega diskusa in prečne usmerjenosti sklepnih površin izvaja obsežne gibe v vse smeri. Na hrbtenico deluje sila, ki jo lahko razstavimo na kompresijski del, ki deluje pravokotno, in na strižni del, ki deluje prečno na ploskev vretenca. Kompresijski sili se telo vretenca v večji meri upira s pomočjo medvretenčne ploščice, med tem ko se fasetni sklepi upirajo horizontalnim silam, ki delujejo na hrbtenico. Zaradi ukrivljenosti hrbtenice v ledvenem predelu (lat. lordosis) so loki vretenc tisti, ki se v določeni meri

upirajo kompresijskim silam, saj s tem varujejo medvretenčne ploščice pred prekomernim zasukom in raztrganjem (Klemenc-Ketiš, 2007).

### **1.2.3. Najpogostejše patologije ledvene hrbtenice**

BSDH ni specifična bolezen, saj gre za simptom, ki je posledica drugih bolezenskih stanj. Značilno je, da pri večini bolnikov z BSDH, kljub obsežnim raziskavam, ne ugotovijo vzroka za bolečino (Košak, 2010).

Obstajajo različni dejavniki tveganja za BSDH. K nastanku bolečine v ledveni hrbtenici pripomorejo različna sklanjanja, rotacijske obremenitve, dvigovanje bremena in dalj časa trajajoče prisilne drže na delovnem mestu. Dejavniki, ki lahko privede do tega, da postane BSDH kronična, je prekomerna telesna teža. V to skupino dejavnikov tveganja lahko prištejemo tudi nosečnost, saj 68 % nosečnic navaja BSDH, ki v 21 % traja še najmanj dve leti po rojstvu otroka. Tveganje za nastanek bolečine v ledvenem delu hrbtenice povečujejo tudi različni psihosocialni dejavniki, med katere sodijo čustvena napetost, nezadovoljstvo z delovnim mestom in nizka stopnja izobrazbe (Vengust, 2009).

V ledvenem predelu hrbtenice se pojavlja akutna ali kronična bolečina. Do akutnih poškodb lahko pride ob nepravilnih obremenitvah hrbtenice ali pa so te posledica preutrujenosti struktur ob hrbtenici. K akutnim poškodbam lahko prištevamo razne manjše raztrganine ligamentov, tetiv in/ali mišic v ledvenem predelu hrbtenice. Predvsem mišični krči, ki nastanejo po nenadnem gibu, predklonu ali po napačnem dvigovanju bremena, so glavni razlog, da bolnik z akutno BSDH poišče pomoč pri zdravniku (Košak, 2010).

*Hernija diskusa* oziroma *hernija medvretenčne ploščice* ledvene hrbtenice je pogost pojav. Posledica hernije medvretenčne ploščice je izbočenje ploščice iz osnovnega položaja, ki povzroči utesnitev živčne korenine ali hrbtenjače. Najpogostejše mesto nastanka hernije medvretenčne ploščice je v posterolateralni smeri. V akutni fazi je gibljivost hrbtenice omejena in je bolečina prisotna v spodnjem delu hrbta ter v spodnjem ud. Hernija medvretenčne ploščice se pojavlja predvsem na ravni četrtega in petega ledvenega vretenca, nekoliko manj pogoste so hernije na ravni med petim ledvenim in prvim križničnim vretencem. Na ostalih predelih ledvene hrbtenice so taki pojavi zelo redki (Košak, 2010; Vengust, 2009).



Pod spremembe ledvene hrbtenice spada tudi *spinalna stenoza*, ki pomeni zožitev hrbtenjačnega kanala in/ali stranskih odprtin med dvema vretencema, skozi katere izstopajo spinalni živci. Poznamo več vrst spinalne stenoze (prirojena, pridobljena ali kombinacija obeh), med katerimi je daleč najpogostejša pridobljena stenoza zaradi degenerativnih sprememb, ki se pojavijo predvsem na ravni med tretjim in petim ledvenim vretencem. Med najpogostejše vzroke utesnitve živčnih struktur sodijo hipertrofične spremembe fasetnih sklepov in rumenega ligamenta. Pojavnost spinalne stenoze se s starostjo povečuje. Bolnik začuti bolečino v spodnjem delu hrbta. Stopnja bolečine se spreminja s spremembo položaja telesa. Bolečine so manjše predvsem takrat, ko bolnik hrbtenico razbremeni in jo upogne naprej (Košak, 2010; Vengust, 2009).

## **1.2 Terapevtski lepilni trakovi**

Terapevtske lepilne trakove (ang. Kinesio tape – KT trakovi) tvori tanka plast bombaža, premazana z akrilnim lepilom v obliki valov. KT trak je zasnovan tako, da omogoča vzdolžni razteg od 55 do 60 % od svoje prvotne dolžine in je odporen na vodo. Ta stopnja elastičnosti naj bi se približevala lastnostim človekove kože (Kase et al., 2003).

Aplikacija KT na koži skupaj z gibanjem telesa povzroča gibanje traku, kar stimulira receptorje v koži. Vzdraženi receptorji pošljejo informacije v centralni živčni sistem, ti pa se odzovejo z refleksnim odzivom mišice. Z apliciranjem KT trakov na kožo se predvidevajo naslednji učinki (Blow, 2012):

- zmanjšanje bolečine,
- normaliziranje mišične napetosti,
- odstranitev venskih in limfnih zastojev zaradi oteklin,
- izboljšanje krvnega in limfnega pretoka,
- izboljšanje gibanja ter
- izboljšanje drže.

Za pravilno uporabo KT trakov moramo poznati dva dejavnika. Prvi je pravilna ocena stanja pacienta, drugi pa pravilna namestitvev terapevtskih lepilnih trakov, zato je pomembno, da terapijo s trakovi izvaja za to usposobljeni terapevt. Pri nameščanju KT trakov uporabljamo dva osnovna načina lepljenja. Trakove lepimo v smeri od izvora do narastišča ali od narastišča do izvora mišice. S prvim načinom lepljenja želimo mišico stimulirati. Najpogosteje jih uporabljamo za okrepitev funkcije šibkih, kronično izčrpanih

mišic. Z drugim načinom lepljenja želimo mišico sproščati predvsem pri akutno preobremenjenih mišicah (Kase et al., 2003).

Trakove lahko narežemo na različne oblike z različnimi učinki. Katero obliko traku bomo izbrali, je odvisno od velikosti prizadete mišice in želenega učinka zdravljenja (Kase et al., 2003):

- »Y« oblika je najbolj uporabljena metoda, s katero želimo mišico obkrožiti in s tem sprostiti mišične dražljaje, oslABLJENE oziroma poškodovane mišice.
- »I« oblika traku se uporablja za akutne poškodbe mišic, ko želimo zmanjšati oteklino in bolečino.
- »X« oblika traku se uporablja, ko se izvor in narastišče mišice zaradi gibanja spreminjata in lahko samo tako kakovostno zagotovimo pravilno aplikacijo.
- »FAN« in »WEB« sta napredni obliki lepljenja traku in se ju uporablja za limfno drenažo.
- Zadnja oblika traku je tako imenovani »DONUT« oziroma »KROF«, saj v traku naredimo luknjo. Uporablja se predvsem pri oteklinah.

Slika 3: Oblike rezanja terapevtskih lepilnih trakov.



Vir: Pridobljeno 28. 7. 2013 iz <http://www.athletictapeinfo.com/kinesiology-tape-information/>.

Prav tako poznamo tudi različne tehnike lepljenja KT trakov. Imamo šest osnovnih tehnik lepljenja, ki jih lahko uporabljamo posamezno ali kombinirano (Kase et al., 2003):

- *Limfatična korekcija* je tehnika lepljenja, s katero ustvarimo dodatni prostor za prost pretok in gibanje tekočin skozi limfno ožilje. To tehniko največkrat uporabljamo pri različnih zvinih in udarcih, pri katerih pride do močnega otekanja. Pri limfni korekciji bomo izbrali »FAN« obliko lepljenja, saj z njo pokrijemo veliko površino obolelega predela telesa. Trak namestimo na sproščeno mišico z 0–15 % njegove maksimalne napetosti.

- Fascia je tridimenzionalno tkivo, podobno pajčevini, in leži med različnimi tkivi ter jih medsebojno povezuje. Katero koli akutno ali kronično vnetje zmanjša mobilnost fascije. *Fascialna korekcija* je tehnika lepljenja, s katero želimo premakniti površino kože v določeno smer in tako razbremeniti boleče mesto. Pri fascialni korekciji se po navadi uporablja »Y« oblika lepljenja, kjer bazo traku nalepimo brez natega, med tem ko kraka traku postopoma nategujemo s 25–50-odstotno napetostjo in lepimo okoli obolelega mesta.
- *Prostorska korekcija* je tehnika lepljenja, s katero povečamo prostor med kožo in mišico na mestu bolečine, vnetja oziroma otekline. S povečanjem prostora zmanjšamo pritisk na kožo in s tem omogočimo večji pretok krvi na obolelem mestu. Pred namestitvijo traku na kožo je potrebno mišico postaviti v maksimalni razteg. Baze traku nalepimo brez napetosti, ostali del traku nategnemo od 25 do 50 % njegove maksimalne napetosti.
- *Mehanična korekcija* je tehnika lepljenja, ki jo uporabimo za pomoč pri pozicioniranju mišic, fascie ali sklepov, da se telo prilagodi dražljajem. Z zelo močno napetostjo trakov (od 50 do 75 %) poskrbimo za stimuliranje mehanoreceptorjev. Funkcionalna podpora ne omejuje gibanja in cirkulacije.
- *Ligamentna korekcija* je tehnika lepljenja, s katero povečamo stimulacijo mehanoreceptorjev v ligamentih in tetivah. Domnevamo, da se ta stimulacija v možganih zazna kot propioceptivna stimulacija. KT trak se preko ligamenta oziroma tetive namesti od 50 do 75 % njegove maksimalne napetosti.
- *Funkcionalna korekcija* se uporablja, kadar želimo olajšati ali omejiti gibanje. KT trak namestimo na kožo z napetostjo od 50 do 100 %. Ta tehnika naj bi povzročila povečanje stimulacije mehanoreceptorjev.

## **2 PREDMET, PROBLEM IN NAMEN DELA**

Bolečina v hrbtu je zdravstveni problem, ki v Združenih državah Amerike predstavlja velik gospodarski strošek, saj se 85 % prebivalcev ZDA vsaj enkrat sooči s takšno bolečino. Za lajšanje BSDH se uporablja različne terapevtske postopke. Uporaba KT trakov je novejša terapevtska metoda, ki naj bi pomagala pri lajšanju bolečine (Yoshida in Kahanov, 2007). Leta 1995 so tehniko začeli uporabljati v ZDA (Zalar, 2011). Elastičnost KT trakov naj bi na poškodovanih delih telesa povečala volumen krvi in tako vplivala na živčno-mišične funkcije. Zaradi pritiska oziroma raztezanja kože s KT trakovi naj bi prišlo do stimulacije mehanoreceptorjev in s tem do fizioloških sprememb na področju mesta aplikacije. Ko se mehanoreceptorji z ustreznim dražljajem aktivirajo, povzročijo lokalno depolarizacijo in sprožijo potovanje impulzov po aferentnih vlaknih do centralnega živčevja, vendar pa raziskave, ki bi to potrjevale, pri obširnem pregledu znanstvenih baz podatkov, nismo zasledili (Yoshida in Kahanov, 2007).

Castro-Sanchez in sodelavci (2012) so v svoji randomizirani kontrolirani raziskavi proučevali kratkoročne učinke enotedenske aplikacije KT trakov na ljudeh moškega spola z BSDH. Avtorji so se spraševali, ali ima enotedenski terapevtski pristop s KT trakovi pozitivne učinke na raven prizadetosti vsakodnevnih aktivnosti, bolečino, upogib trupa in mišično vzdržljivost trupa ter kakšni so učinki KT trakov po četrtem tednu. Za določanje ravni prizadetosti funkcij dnevnega gibanja so uporabili Oswestryjev in Roland-Morrisov vprašalnik. Z vprašalnikoma so ugotovili, da je po enem tednu terapije prišlo do značilnih razlik, med tem ko štiri tedne kasneje razlik med eksperimentalno in kontrolno skupino ni bilo. Subjektivna ocena bolečinske stopnje po VAS lestvici (ang. Visual analogue scale) in test upogiba trupa sta pokazala statistično značilne razlike le po prvem tednu terapevtskega pristopa. Toda statistično značilne razlike so se ohranile tudi po četrtem tednu, vendar le pri mišični vzdržljivosti trupa. Omejitev raziskave je, da so proučevali samo kratkoročne učinke KT trakov, zato avtorji nakazujejo potencialno učinkovitost nadaljnjih raziskav pri proučevanju KT trakov za daljše obdobje v kombinaciji z vadbenim programom.

Pomembno učinkovitost KT trakov v kombinaciji z vadbenim programom pri ljudeh s BSDH so ugotavljali Paoloni in sodelavci (2011). Primerjali so učinek med KT trakovi in terapevtskimi vajami na bolečino in raven prizadetosti funkcij dnevnega gibanja. Za oceno so uporabili VAS lestvico in Roland-Morrisov vprašalnik. Preiskovance so naključno razdelili v tri enako velike skupine: (1) skupina KT trakov, (2) skupina terapevtskih vaj in (3) skupina KT trakov v kombinaciji s terapevtskimi vajami. Terapija je trajala štiri tedne. Po štirih tednih terapije so s pomočjo VAS lestvice ugotovili, da je

prišlo do statistično značilnih razlik v bolečini pri vseh treh skupinah. S pomočjo Roland-Morrisovega vprašalnika so prišli do ugotovitve, da je statistično značilne razlike na ravni prizadetosti funkcij dnevnega gibanja doživela le skupina, ki je izvajala samo terapevtske vaje. Iz tega lahko predvidevamo, da KT trakovi imajo na zmanjšanje bolečine podobne učinke kot terapevtske vaje, vendar bi bilo za potrditev teh domnev to področje smiselno analizirati z zanesljivejšimi in natančnejšimi merilnimi metodami. Premajhen vzorec in osredotočenost avtorjev samo na bolnike z BSDH, ki niso bili sposobni sprostiti mišic hrbta v končnem položaju upogiba trupa, sta bili glavni pomanjkljivosti te raziskave.

Z uporabo KT trakov naj bi spodbujali tudi propriocepcijo, da bi pri posamezniku vzpostavili oziroma ohranili željen položaj telesa, vendar pa raziskave, ki bi to potrjevale, pri obširnem pregledu znanstvenih baz podatkov, nismo zasledili (Yoshida in Kahanov, 2007). Radebold in sodelavci (2001) pravijo, da je vzdrževanje želenega položaja telesa oziroma vzdrževanje ravnotežja kompleksna naloga, ki vključuje povezavo treh glavnih senzoričnih sistemov (vidnega, vestibularnega in somatosenzornega sistema) in natančen koordiniran motorični ukaz. Pri osebah z BSDH se predpostavlja, da je povečanje nihanja telesa posledica okvare in/ali poškodbe proprioceptorjev ledvenega dela hrbtenice. Eden izmed ciljev raziskave je bila primerjava kontrole drže med preiskovanci z BSDH in kontrolno skupino z merjenjem ravnotežja v sedečem položaju (izključitev sklepov spodnjih udov). Ravnotežje so spremljali s pomočjo plošče za merjenje sile, na katero so postavili sedež s podporo za noge. Analizirali so povprečne in največje amplitude ter hitrosti gibanja točke pritiska. Le 13 % subjektov z BSDH je dokončalo najzahtevnejšo ravnotežno nalogo (premer ploskve 22 cm) z zaprtimi očmi in 69 % subjektov iz kontrolne skupine, kar kaže na veliko odvisnost preiskovancev z BSDH od vidnih informacij. Zaradi slabšega nadzora ravnotežja pri preiskovancih z BSDH je analiza gibanja točke pritiska pokazala statistično značilne razlike pri vse parametrih v anteriorno–posteriorni in lateralni smeri.

Zaradi predvidevanja, da pride do zmanjšanja proprioceptivnega priliva iz ledvene hrbtenice pri preiskovancih z BSDH, bi bilo v nadaljnjih raziskavah smiselno ugotavljati učinek KT trakov na propriocepcijo pri ljudeh z BSDH.

Lins in sodelavci (2012) so proučevali učinek KT trakov na živčno-mišične funkcije štiriglave stegenske mišice. V svojo baterijo testov so vključili test sposobnosti statičnega ravnotežja na eni nogi. Test ravnotežja so preiskovanci izvajali na dominantni nogi (na kateri so aplicirali KT trakove). Pri 10-sekundnih ponovitvah statičnega ravnotežja so analizirali najboljši rezultat. S pomočjo baropodometra so ugotovili, da

vsi parametri (amplituda primika in hitrost gibanja točke pritiska) v anteriorno-posteriorni in lateralni smeri ne kažejo statistično značilne razlike med posameznimi skupinami. Ker se je raziskava osredotočila samo na zdrave aktivne preiskovance ženskega spola, bi bilo smiselno proučevati kratkoročne in dolgoročne učinke KT trakov v sklopu rehabilitacijskega postopka. Bicici in sodelavci (2012) so primerjali učinke KT, bandažnih in placebo trakov na funkcionalno delovanje gležnja pri športnikih s kroničnim inverznim zvinom gležnja. V svoje funkcionalne teste so vključili statično in dinamično ravnotežje na eni nogi, ki so ju merili z računalnikom povezano dinamično platformo, katera omogoča nihanja v vse smeri. Pri vseh aplikacijah trakov so rezultati pokazali, da ni bilo statistično značilnih razlik, kadar je bilo govora o dinamičnem ravnotežju na eni nogi, med tem ko so rezultati testa statičnega ravnotežja na eni nogi pokazali statistično značilne razlike pri KT pogoju v primerjavi z ostalimi pogoji (bandažni in placebo trakovi). Majhen vzorec je bil glavna pomanjkljivost te študije, saj so zajemali le košarkarje moškega spola s kroničnim inverznim zvinom gležnja.

Propriocepcijo lahko opišemo kot sposobnost organizma, da zavestno ali podzavestno prepozna položaje svojih delov v prostoru. Tudi kinestezijo prepisujemo propriocepции, saj je kinestezija sposobnost organizma, da zaznava gibanje, smer gibanja, spremembe smeri ter hitrosti gibanja. Na ravni živčno-mišične kontrole je propriocepcija kompleksen živčno-mišični proces, v katerem je vključen aferentni vnos informacij in tudi eferentni odziv nanje, ki omogoča organizmu ohranjanje stabilnosti in orientacije med dinamičnimi in statičnimi aktivnostmi (povzeto po Spreizer, 2012). Newcomer s sodelavci (2000) so ugotavljali razlike pri zaznavanju položaja telesa med ljudmi z BSDH in kontrolno skupino. Najpogostejša uporabljena metoda za merjenje propriocepcije je napaka repozicije, pri kateri je naloga posameznika, da posname v naprej določene položaje v prostoru. Za določanje napake repozicije pri upogibu, iztegu in bočnem upogibu trupa stoje (noge in medenica imobilizirani) so avtorji uporabljali dva magnetna senzorja, katera sta bila nameščena na prvem križničnem oziroma prvem prsnem vretencu. Rezultati med obema skupinama so pokazali statistično značilne razlike pri upogibu in iztegu trupa, med tem ko pri bočnem upogibu razlik ni bilo. Predvidevajo, da je do statistično značilnih razlik pri upogibu trupa prišlo zaradi zmanjšane proprioceptivnega priliva pri ljudeh z BSDH.

Poleg proprioceptivne vadbe, katero avtorji zgornje raziskave nakazujejo kot potencialno učinkovitost v nadaljnjih raziskavah, bi bilo smiselno proučevati učinek KT trakov na zaznavanje položaja telesa v prostoru, saj naj bi KT trakovi vplivali na stimulacijo mehanoreceptorjev in posledično na propriocepcijo.

Fratocchi in sodelavci (2012) so raziskovali, ali KT trakovi na zdravih ljudeh izboljšajo mišično moč mišice biceps brachii. V svojo baterijo testov so vključili vpliv KT trakov na kinestetične funkcije komolca. Test so izvedli v treh različnih pogojih po naključnem vrstnem redu (KT in placebo metoda ter brez trakov). Preiskovanec je z zaprtimi očmi izvedel pasiven voden gib, nato je sledil še gib brez vodenja. S pomočjo fiksne kamere, ki je bila nameščena bočno od preiskovanca in računalniškega programa Adobe Photoshop (Photogram), so bili izračunani koti komolca. Izvedba giba se je štela kot natančna, če je bila razlika med vodenim gibom in gibom brez vodenja  $\pm 2,5^\circ$ . Po izvedbi testa so avtorji ugotovili, da ni prišlo do statistično značilnih razlik pri vseh treh pogojih. Raziskava ima to pomanjkljivost, da so teste izvedli takoj po namestitvi KT trakov, toda po mnenju Kenzo Kasea je potrebnih najmanj 20 minut, da bi KT trakovi pričeli delovati.

Pri ljudeh z BSDH so ugotovili, da je jakost iztegovalk trupa in upogibalk trupa zmanjšana. Zmanjšana jakost globokih mišic trupa (m. multifidus) in prečne trebušne mišice (m. transversus abdominis) tako ne prispeva k optimalni stabilizaciji trupa in posledica je lahko nastanek poškodbe (Povzeto po Predan, 2012). Ker je izometrična vzdržljivost mišic trupa neposredno povezana z BSDH, bi bilo smiselno v raziskavo vključiti test izometrične kontrakcije in k temu dodati še vpliv KT trakov na mišično moč, saj Slupik in sodelavci (2007) predvidevajo, da naj bi KT trakovi zagotovili podporo mišicam in vplivali na spremembo mišičnega tonusa. Fu in sodelavci (2008) so v svoji raziskavi proučevali možne takojšnje in kasnejše učinke KT trakov na moč mišice kvadriceps in zadnje stegenske mišice. Meritve koncentrične in ekscentrične kontrakcije so opravili z izokinetičnim dinamometrom pred aplikacijo KT trakov (nameščena na sprednjo stran stegna), takoj po aplikaciji in 12 ur po njeni namestitvi. Rezultati v homogeni skupini zdravih mladih športnikov niso pokazali statistično značilne razlike v mišični moči. Iz ugotovitev so sklepali, da uporaba KT trakov ne zmanjša niti ne poveča mišične moči pri mladih nepoškodovanih atletih. Po mnenju avtorjev bi se morale nadaljnje raziskave osredotočiti predvsem na to, kako KT trakovi vplivajo na mišično moč pri poškodovanih atletih.

Ohranjanje stabilnosti hrbtenice je zelo pomembno, saj tako zmanjšamo tveganje za poškodbo hrbta. V situacijah, ko pride do pomanjkanja stabilnosti, se hrbtenica zaradi zunanjih sil upogne. V takem primeru morajo mišice delovati z velikimi silami, da ponovno vzpostavijo ravnotežje in stabilnost (Bull Andersen in drugi, 2004). Da do tega ne bi prišlo, je potrebna pravilna in pravočasna aktivacija vseh potrebnih mišic, saj s tem povečamo togost in zagotovimo večjo stabilnost trupa (Voglar, 2012). Na področju aktivacije mišic trupa je bila izvedena raziskava, kjer so s pomočjo elektromiografije merili aktivnost mišic med iztegom trupa v treh različnih kotih predklona pri

maksimalnem in submaksimalnih naporih (30 %, 50 % in 70 %). Za ugotavljanje mišične aktivnosti so uporabili površinske elektrode, ki so bile bilateralno nameščene na mišici erector spinae, mišici latissimus dorsi ter na trebušnih mišicah (rectus abdominis, internal in external obliques abdominis). Pri povečanju fleksije trupa od 0 do 15 in do 35 stopinj so mišice erector spinae in latissimus dorsi pokazale občutno naraščanje elektromiografske aktivnosti. Za stranske trebušne mišice je aktivnost mišic padala s povečanjem kota predklona, med tem ko mišica rectus abdominis ni pokazala nobene aktivnosti. Pri 30 % napora so bile aktivirane samo mišice erector spinae, pri višjih naporih se je postopno vključevala mišica latissimus dorsi. Od trebušnih mišic so sodelovale le stranske trebušne mišice, vendar samo pri največjem prostovoljnem naporu. Rezultati so pokazali statistično značilno povečanje mišične aktivnosti mišic erector spinae in latissimus dorsi pri vseh položajih in naporih trupa (Tan JC in drugi, 1993). Avtorji zgoraj opisane raziskave niso zajemali mišično aktivnost mišice multifidus, ki je prav tako ena izmed pomembnejših pri iztegovanju trupa.

Vpliv KT trakov na mišično aktivacijo je proučevala skupina Tajvancev. Ugotavljali so, kakšen naj bi bil učinek KT trakov na troglavo mečno mišico med vertikalnim skokom. Meritve so izvajali v treh različnih pogojih: (1) brez trakov, (2) s KT trakovi in (3) s Mplacebo trakovi. Poleg višine skoka in vertikalne reakcijske sile podlage so želeli ugotoviti elektromiografsko aktivnost mišic tibialis anterior in soleus ter mišično aktivnost medialne glave gastrocnemiusa. Mišično aktivnost so zajemali s površinskimi elektrodami. Rezultati so pokazali statistično značilne razlike po aplikaciji KT trakov pri aktivaciji medialne glave mišice gastrocnemiusa, med tem ko pri ostalih mišicah in pogojih razlik ni bilo (Huang in drugi, 2011).

Predmet diplomske naloge so živčno-mišične funkcije trupa in potencialni učinek dodatnega eksteroreceptivnega dražljaja lokalno na kožo. Problem naloge je, ali izbrana aplikacija KT trakov spreminja živčno-mišične funkcije trupa. Namen naloge je s pomočjo randomizirane kontrolirane raziskave in placebo kontrolnega pogoja ugotoviti kratkotrajne učinke KT trakov na nekatere živčno-mišične funkcije trupa pri ljudeh, ki v preteklosti niso imeli težav z BSDH.



## **3 CILJI IN HIPOTEZE**

### **3.1 Cilji**

Z uporabo navzkrižnega dizajna raziskave in kontrolnega pogoja placebo terapije smo želeli ugotoviti akutne učinke KT na:

- vzdrževanje stabilne sedeče drže na nestabilni površini,
- zaznavanje telesa v prostoru pri predklonu,
- maksimalno mišično naprežanje,
- aktivacijo mišic pri anticipacijskih posturalnih prilagoditvah ter
- aktivacijo mišic pri nenadni obremenitvi.

### **3.2 Hipoteze**

H1: Sposobnost vzdrževanja stabilne sedeče drže na nestabilni površini bo učinkovitejša pri meritvi z aplikacijo KT.

H2: Zaznavanje telesa v prostoru bo natančnejše pri meritvi z aplikacijo KT.

H3: Vrednost največjega mišičnega naprežanja bo višja pri meritvi z aplikacijo KT.

H4: Povprečen čas aktivacije mišic pri anticipacijskih posturalnih prilagoditvah bo krajši pri meritvi z aplikacijo KT.

H5: Povprečen čas aktivacije mišic pri nenadnih obremenitvah bo krajši pri meritvi z aplikacijo KT.

## **4 METODE DELA**

### **4.1 Preiskovanci**

V raziskavi je sodelovalo 12 aktivnih zdravih preiskovancev ( $23,4 \pm 3,5$  let,  $180,6 \pm 8,5$  cm,  $74,8 \pm 13,1$  kg) obeh spolov (66,7 % moških, 33,3 % žensk). Preiskovanci niso imeli znanih nevroloških ali motoričnih bolezenskih stanj in v zadnjih šestih mesecih niso imeli BSDH, ki bi bil razlog za zmanjšano funkcionalno sposobnost in odsotnost z dela. Preiskovancem smo predstavili namen in potek raziskave, s podpisom izjave so prostovoljno in svobodno pristopili k raziskavi. Raziskavo je odobrila komisija za medicinsko etiko Republike Slovenije.

### **4.2 Raziskovalni načrt**

Raziskava je potekala v Ortopedski bolnišnici Valdoltra v Kopru. Vsak preiskovanec je v enem dnevu opravil štiri enake sklope meritev, kjer je prva dva sklopa meritev opravil v dopoldanskih urah, druga dva sklopa meritev pa v popoldanskih urah. Med dopoldanskimi in popoldanskimi sklopi meritev je bilo 3 ure razmika. Prvi od dveh sklopov meritev v dopoldanskih in popoldanskih urah je bil izveden brez trakov. Po prvem sklopu meritev smo na hrbet preiskovanca namestili tri enako vzporedne KT trakove vzdolž hrbtenice (KT metoda) ali en sam KT trak, ki je bil namenjen kot placebo učinek (PL metoda). PL metodo smo namestili prečno glede na ledveno hrbtenico. Aplikacijo KT metode smo povzeli po Paoloni in sodelavci (2011), med tem ko smo PL metodo povzeli po Castro-Sanchez in sodelavci (2012). Metodi nameščanja KT trakov sta potekali po naključnem vrstnem redu tako, da smo v dopoldanskem sklopu meritev namestili KT metodo, v popoldanskem sklopu meritev placebo metodo, med tem ko se je naslednji dan vrstni red nameščanja metod KT trakov zamenjal. Po 50-minutnem odmoru z nameščeno aplikacijo KT trakov je moral preiskovanec ponovno opraviti enako baterijo testov.

Testi v raziskavi so bili:

- nenadna obremenitev,
- anticipacijske posturalne prilagoditve,
- zmožnost največjega mišičnega naprežanja,
- zaznavanje telesa v prostoru pri predklonu in
- vzdrževanje stabilne sedeče drže na nestabilni površini.

Pri meritvi *nenadne obremenitve* smo s površinskimi elektrodami za večkratno uporabo (namensko izdelane elektrode, S2P, Ljubljana, Slovenija) zajemali elektromiografski signal mišic. Površinske elektrode smo postavili 2 cm desno od prvega ledvenega vretenca na mišico *erector spinae* in 2–3 cm desno od petega ledvenega vretenca na mišico *multifidus*. Prav tako smo na desni strani z elektrodami zajemali signale mišice *obliquus externus abdominis*. Elektroda je bila postavljena 15 cm lateralno od popka in 3 cm nad zgornjo sprednjo črevnično ost. Lokacija postavitve elektrode za mišico *rectus abdominis* je bila 3 cm lateralno od popka, za desno stran mišice *obliquus internus abdominis* je bila sredina med zgornjo sprednjo črevnično ost in pubično simfizo, nad ingvinalnim ligamentom ter je za mišico *deltoideus* lokacija postavitve elektrode bila 1 cm distalno in anteriorno od akromiona.

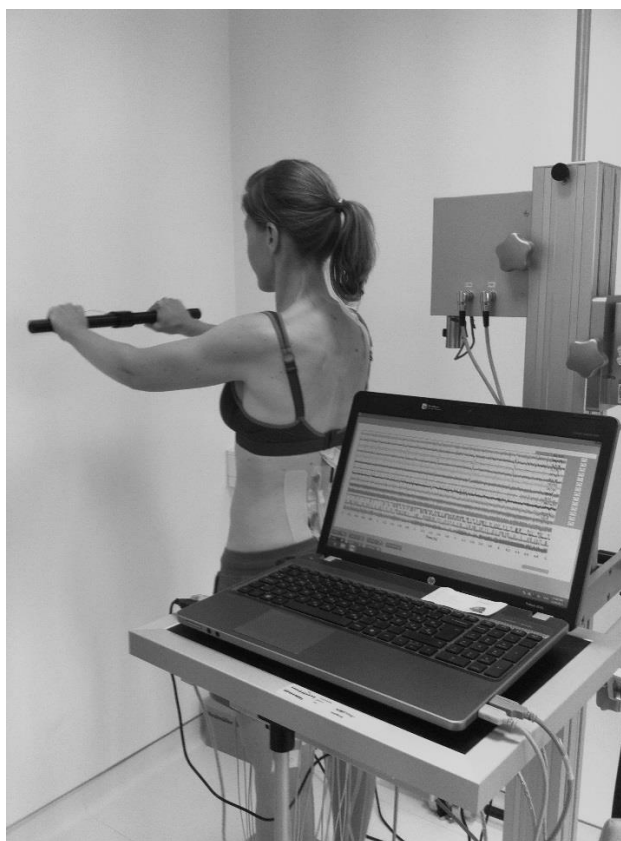
Preiskovanec je pri meritvi *nenadne obremenitve* zavzel izhodiščni položaj vzravnanе stoje, kjer sta bili stopali vzporedni in roki upognjeni v komolcih do 90°. Z dlanmi se je dotikal viseče palice, na kateri je bila nameščena 7–8 % telesne mase velika utež. Ob sprostitvi namensko izdelanega elektromagnetnega zaklopnega mehanizma (S2P, Ljubljana, Slovenija), ki se je sproščal z neenakomernimi razmiki (od 5 do 15 sekund), je moral preiskovanec v čim krajšem možnem času zaustaviti padajočo palico. Skupno je preiskovanec izvedel dve seriji po deset ponovitev. S tem testom smo glede na referenčni dogodek (trenutek sprostitve uteži) analizirali povprečen čas aktivacije mišic.

*Slika 4: Test nenadne obremenitve.*



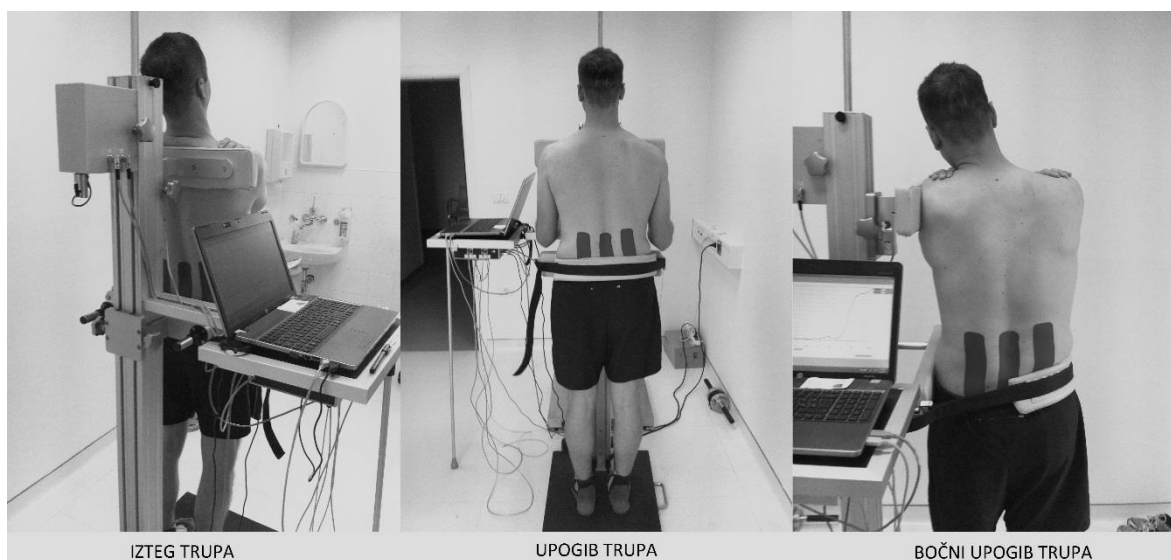
S testom, *anticipacijske posturalne prilagoditve* smo zajeli enake vhodne signale kot pri predhodnem testu. Preiskovanec je zavzel izhodiščni položaj vzravnane stoje, kjer sta bili stopali vzporedni in roki prosti ob telesu. Preiskovanec je v rokah držal palico z nameščenim brezžičnim dvodimenzionalnim pospeškometrom (ISOTEL, Logatec, Slovenija). Nato je v neenakomernih razmikih (5-15 sekund) čim hitreje izvedel dvig iztegnjenih rok pred seboj do višine ramen. Izvedel je dve seriji po deset ponovitev. Analiziral se je povprečni čas aktivacije mišic (trenutek aktivacije primarnega izvajalca giba – mišica deltoideus).

*Slika 5: Test anticipacijske posturalne prilagoditve.*



Zmožnost največjega mišičnega naprežanja smo izvedeli s pomočjo senzorja sile (PW10AC3 200 kg, HBM, Nemčija). Preiskovanec je stoje poskušal proizvesti največjo silo pri iztegovanju in upogibu ter pri bočnem upogibu trupa v obe smeri, pri čemer je imel senzor v višini lopatic prsnega koša oziroma ramen. Pri vseh treh vajah je imel preiskovanec fiksirano medenico. Vsaka vaja je imela tri zaporedne ponovitve, od katerih smo analizirali tisto z najvišjo vrednostjo.

*Slika 6: Test največjega mišičnega naprežanja.*



Meritev zaznavanja telesa v prostoru pri predklonu smo izvedeli s pomočjo treh inercialnih merilnih enot (ISOTEL, Logatec, Slovenija) in preveze za oči. Inercialne merilne enote smo namestili na naslednja mesta: (1) peto ledveno vretence, (2) dvanajsto prsno vretence in (3) sedmo vratno vretence. Preiskovanec je zavzel izhodiščni položaj pokončne stoje, kjer sta bili stopali vzporedni v širini bokov in roki prosti ob telesu. S prevezo na očeh je preiskovanec izvedel predklon, pri katerem ga je z verbalnim načinom vodil merilec. Po vrnitvi v začetni položaj je preiskovanec brez vodenja poskušal čim bolj natančno ponoviti prejšnji predklon. Izvedel je tri različne vodene predklone. K vsakemu vodenemu predklonu je preiskovanec dodal še eno svojo ponovitev brez vodenja. Na podlagi tega testa smo vrednotili zaznavanje položaja telesa pri nalogi predklona.

*Slika 7: Test zaznavanja telesa v prostoru pri predklonu.*



Vzdrževanje stabilne sedeče drže na nestabilni površini smo izvedli s pomočjo tenziometrijske plošče (9260AA6, Kistler, Winterthur, Švica) in ravnotežne deske (geometrija deske – polkrogla s premerom 44 cm in višine 10 cm). Ravnotežno desko smo položili na tenziometrijsko ploščo na dvignjeni podlagi. Preiskovanec je zavzel sedeč položaj na ravnotežni deski. Roki sta bili prekržani v višini prsnega koša, trup poravnan in stopali postavljeni na podporni ploskvi, ki bila del ravnotežne deske. Pogled je bil usmerjen naprej v označeno referenčno točko. Preiskovanec je poskušal ohraniti ravnotežni položaj. Skupno je izvedel tri ponovitve po 30 sekund. Na podlagi tega testa smo analizirali sposobnost vzdrževanja stabilne drže sede na ravnotežni deski, pri čemer glavno ravnotežnih (re)akcij izvajata medenični predel in trup. Odvisne spremenljivke bodo smerno-specifične (hitrost, amplituda, frekvenca). V statistično analizo so bile vzete povprečne vrednosti treh ponovitev.

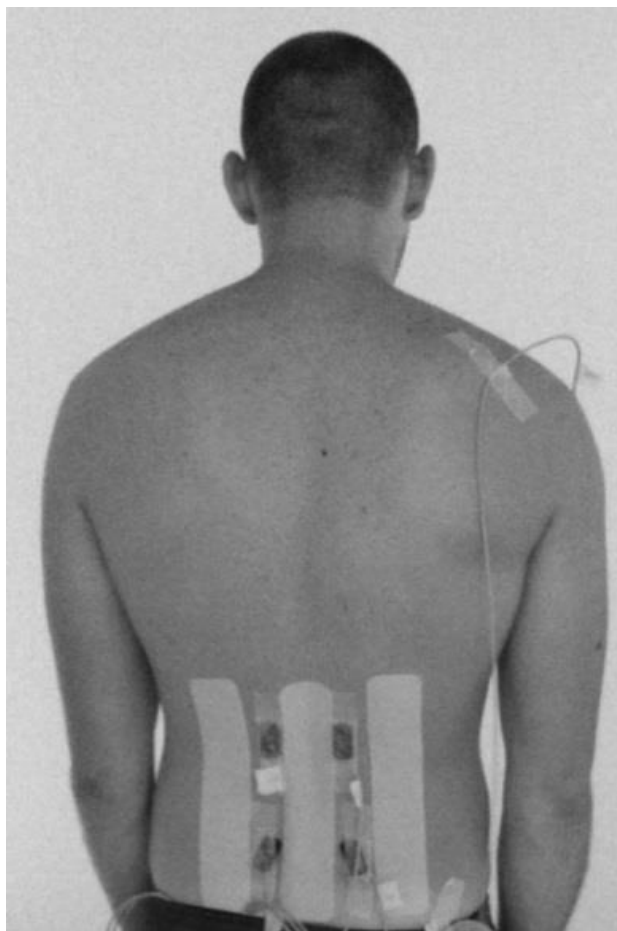
*Slika 8: Test vzdrževanja stabilne sedeče drže na nestabilni površini.*



### **4.3 Metode lepljenja terapevtskih lepilnih trakov**

V raziskavi smo uporabili KT trakove (DKT, DARCO elastic tape, DARCO GmbH, Gewerbegebiet, Nemčija). Za metodo lepljenja KT trakov smo uporabili tri enako dolge trakove v obliki črke »I«. Preiskovanec je iz vzravnane stoječega položaja prešel v hiperekstenzijo in položaj zadržal. Prvi KT trak smo namestili vzdolž hrbtenice od petega ledvenega vretenca do dvanajstega prsnega vretenca s 50-odstotno napetostjo. Ostala dva KT traka smo namestili na levo in desno stran mišice erector spinae. Postopek nameščanja je bil enak kot pri prvem traku. Med KT trakovi je bil 4 cm razmik zaradi postavitve površinskih elektrod na mišice erector spinae in multifidus.

*Slika 9: Aplikacija KT metode.*





Za PL metodo smo uporabili en sam KT trak. Preiskovanec je zavzel izhodiščni položaj vzravnane stoje, nato smo KT trak brez napetosti namestili prečno glede na ledveno hrbtenico. Trak je potekal med zgornjimi in spodnjimi površinskimi elektrodami.

*Slika 10: Aplikacija placebo metode.*



## **4.4 Statistične metode**

Podatke smo sistematično obdelali ter analizirali s statističnim paketom SPSS. Hkrati smo jih zbrali v smiselno celoto v programu Microsoft Excel. Statistične odločitve smo potrjevali pri stopnji tveganja  $\alpha = 0,05$ . Za ugotavljanje morebitnih razlik po interakcijskem učinku in učinku dejavnika časa neodvisno od načina lepljenja trakov smo uporabili dvosmerno analizo variance za ponovljene meritve (two-way RANOVA), med tem ko smo t-test odvisnih vzorcev uporabili za ugotavljanje morebitnih razlik po aplikaciji KT in PL metode.

## **5 REZULTATI**

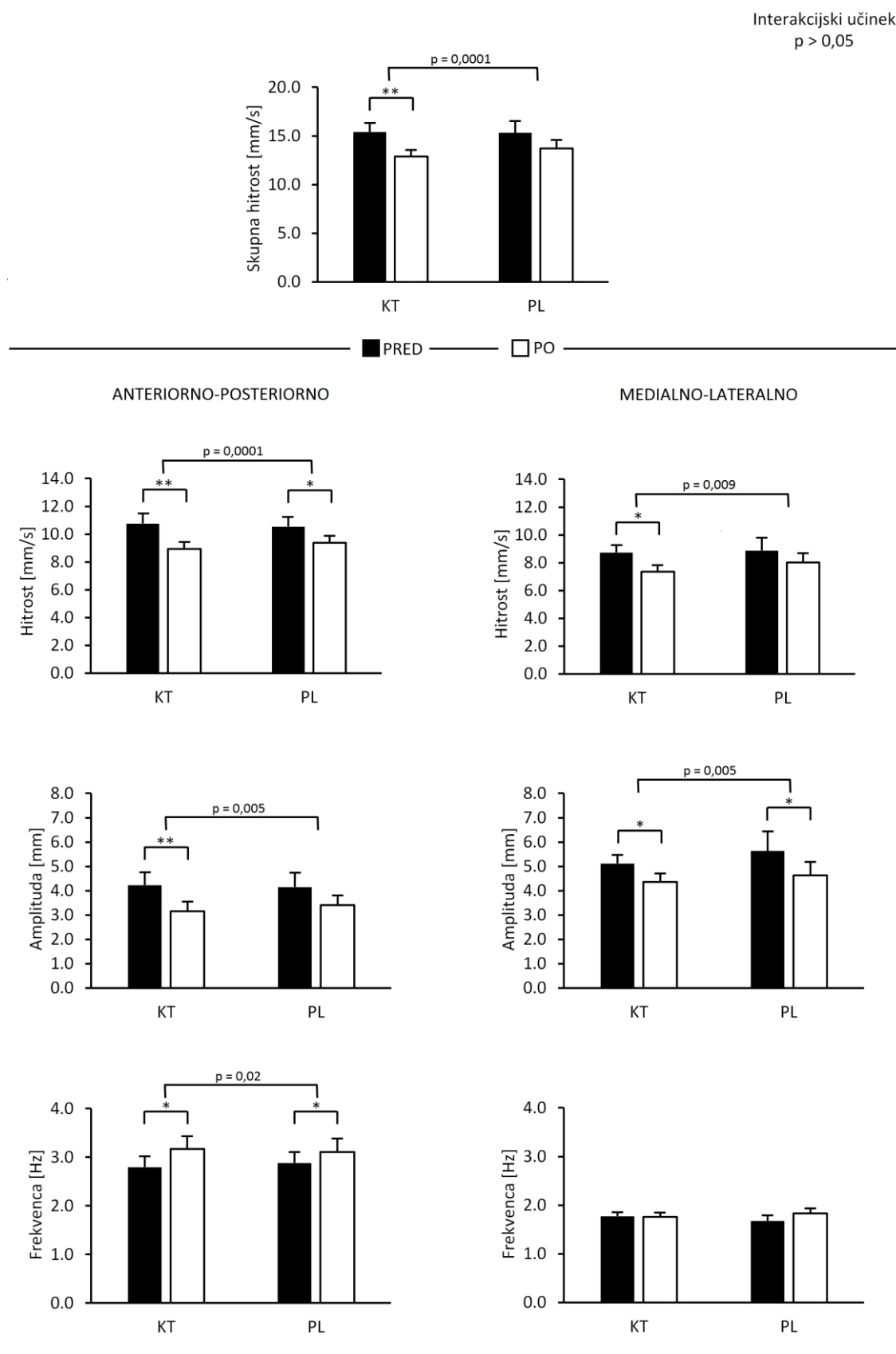
Pri testu vzdrževanja stabilne sedeče drže na nestabilni površini ( $p > 0,05$ ;  $F = 0,3 - 2,33$ ), testu zaznavanja telesa v prostoru pri predklonu ( $p > 0,05$ ;  $F = 0,004 - 4,46$ ), testu maksimalnega mišičnega naprežanja ( $p > 0,05$ ;  $F = 0,28 - 1,81$ ), testu anticipacijske posturalne prilagoditve ( $p > 0,05$ ;  $F = 0,03 - 2,7$ ) in testu nenadne obremenitve ( $p > 0,05$ ;  $F = 0,05 - 3,27$ ) se je s pomočjo dvosmerne analize variance za ponovljene meritve (2-way RM ANOVA) ugotovilo, da ni značilnega interakcijskega učinka med dejavnikom trakov in dejavnikom časa. Pri testu vzdrževanja stabilne sedeče drže na nestabilni površini in testu anticipacijske posturalne prilagoditve so rezultati določenih parametrov ravnotežja in aktivacijskih časov mišic pokazali statistično značilne razlike po dejavniku časa neodvisno od načina lepljenja trakov.

Na Sliki 11 se vidi prikaz rezultatov testa vzdrževanja stabilne sedeče drže na nestabilni površini v aneteriorno-posteriorni oziroma medialno-lateralni smeri. Ugotovljeno je bilo, da so razlike po dejavniku časa, pri skupni hitrosti ( $F_{1,11} = 32,4$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,75$ ) gibanja točke pritiska statistično značilne. Prav tako je bilo ugotovljeno, da so razlike po dejavniku časa pri hitrosti gibanja ( $F_{1,11} = 39,4$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,78$ ), amplitudi gibanja ( $F_{1,11} = 9,81$ ;  $p < 0,05$ ;  $\eta^2 = 0,53$ ) in frekvenci premika ( $F_{1,11} = 7,07$ ;  $p < 0,05$ ;  $\eta^2 = 0,39$ ) točke pritiska v anteriorno-posteriorni smeri statistično značilne. Med tem ko so v medialno-lateralni smeri rezultati po dejavniku časa pokazali statistično značilne razlike pri hitrosti gibanja ( $F_{1,11} = 9,86$ ;  $p < 0,05$ ;  $\eta^2 = 0,47$ ) in amplitudi gibanja ( $F_{1,11} = 12,1$ ;  $p < 0,05$ ;  $\eta^2 = 0,52$ ) točke pritiska.

Iz Slike 11 je razvidno, da je po aplikaciji KT metode prišlo do statistično značilnega zmanjšanja skupne hitrosti ( $t = -4,759$ ;  $p < 0,001$ ). V anteriorno-posteriorni smeri je bilo ugotovljeno, da so rezultati po aplikaciji KT metode pokazali statistično značilno zmanjšanje hitrosti gibanja ( $t = -4,494$ ;  $p < 0,001$ ) in amplitude gibanja ( $t = -4,449$ ;  $p < 0,001$ ) točke pritiska, med tem ko so pri frekvenci pokazali statistično značilno povečanje frekvence premika ( $t = 2,236$ ;  $p < 0,05$ ) točke pritiska. Po aplikaciji PL metode v aneteriorno-posteriorni smeri je bilo ugotovljeno statistično značilno zmanjšanje hitrosti gibanja ( $t = -2,497$ ;  $p < 0,05$ ) oziroma statistično povečanje frekvence ( $t = 2,445$ ;  $p < 0,05$ ) premika točke pritiska.

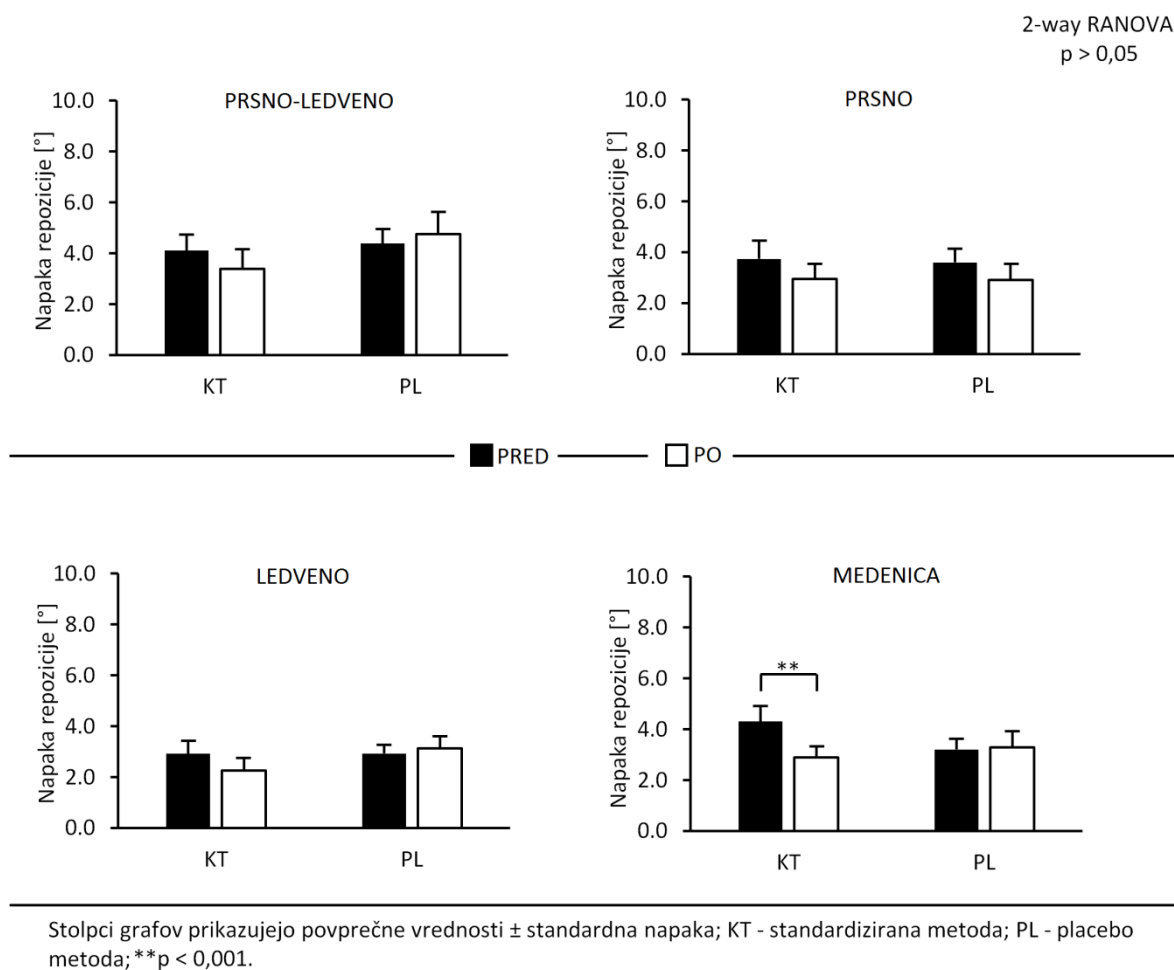
V medialno-lateralni smeri so rezultati po aplikaciji KT metode pokazali statistično značilno povečanje hitrosti gibanja ( $t = -3,772$ ;  $p < 0,05$ ) in amplitude gibanja ( $t = -2,412$ ;  $p < 0,05$ ) točke pritiska, med tem ko so po aplikaciji PL metode rezultati pokazali statistično značilno zmanjšanje amplitude gibanja ( $t = -2,432$ ;  $p < 0,05$ ) točke pritiska.

Slika 11: Grafični prikaz rezultatov testa vzdrževanja sedeče stabilne drže na nestabilni površini.



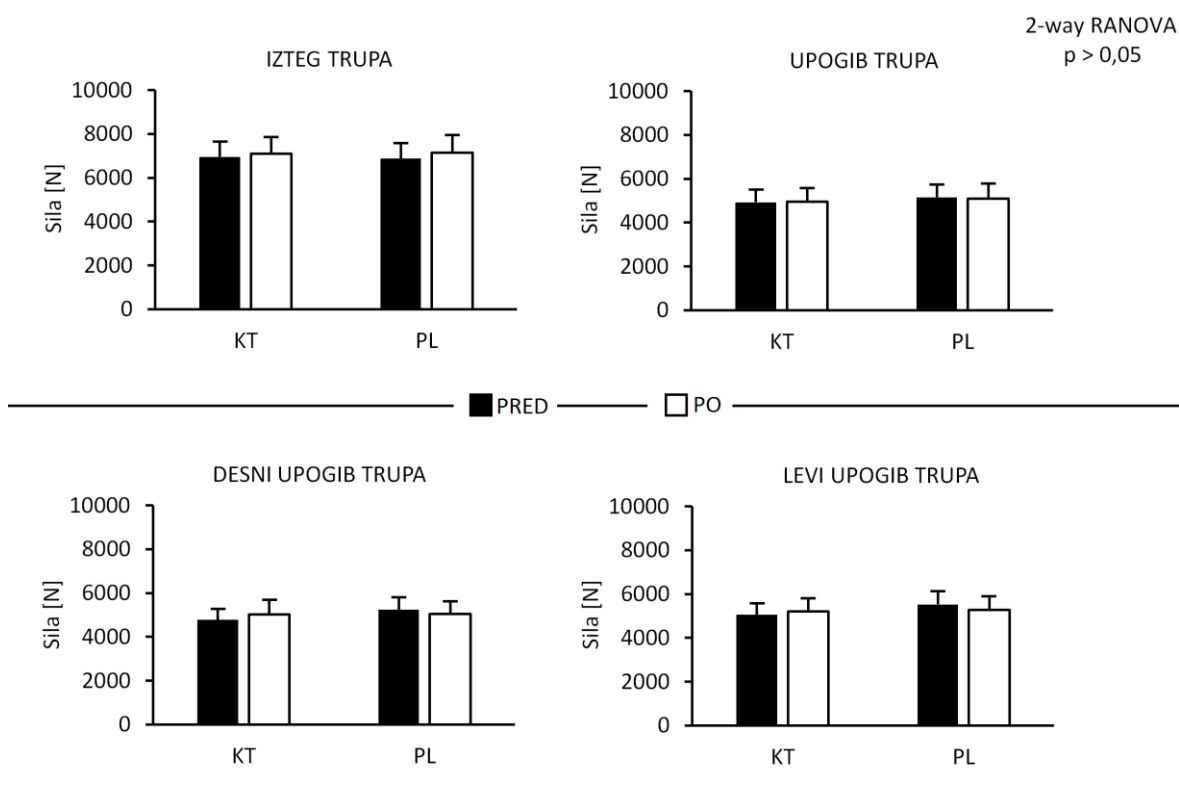
Stolpci grafov prikazujejo povprečne vrednosti  $\pm$  standardna napaka; KT - standardizirana metoda; PL - placebo metoda; \* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,001$ .

Slika 12: Grafični prikaz rezultatov testa zaznavanja telesa v prostoru pri predklonu.



Slika 12 prikazuje rezultate napake repozicije, katero se je merilo v stopinjah. Po pregledu rezultatov se je opazilo, da je prišlo do mejne interakcije repozicije medenice ( $p = 0.058$ ). Na podlagi t-testa je bilo ugotovljeno, da je po aplikaciji KT metode prišlo do statistično značilnega zmanjšanja repozicije medenice ( $t = -4,690$ ;  $p < 0,001$ ).

Slika 13: Grafični prikaz rezultatov testa največjega mišičnega naprežanja.

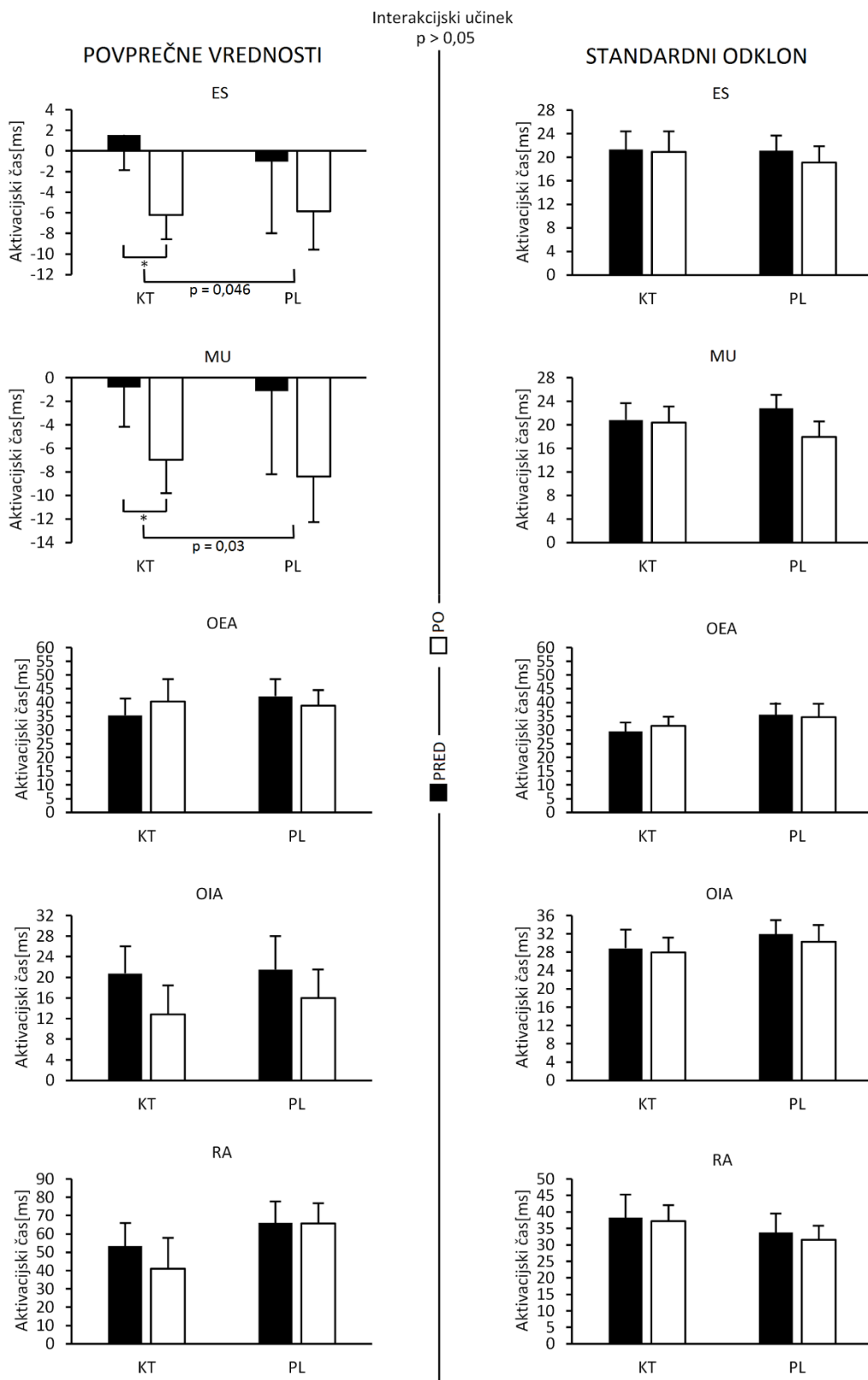


Stolpci grafov prikazujejo povprečne vrednosti  $\pm$  standardna napaka; KT - standardizirana metoda; PL - placebo metoda;

Slika 13 prikazuje rezultate največjega mišičnega naprežanja. Na podlagi pridobljenih rezultatov s pomočjo dvosmerne analize variance za ponovljene meritve je bilo ugotovljeno, da ni prišlo do značilnega interakcijskega učinka ( $p > 0,05$ ;  $F = 0,28 - 1,81$ ). Prav tako ni prišlo do statistično značilnih razlik po dejavniku časa neodvisno od načina lepljenja trakov ( $p > 0,05$ ;  $F = 0,02 - 1,67$ ).

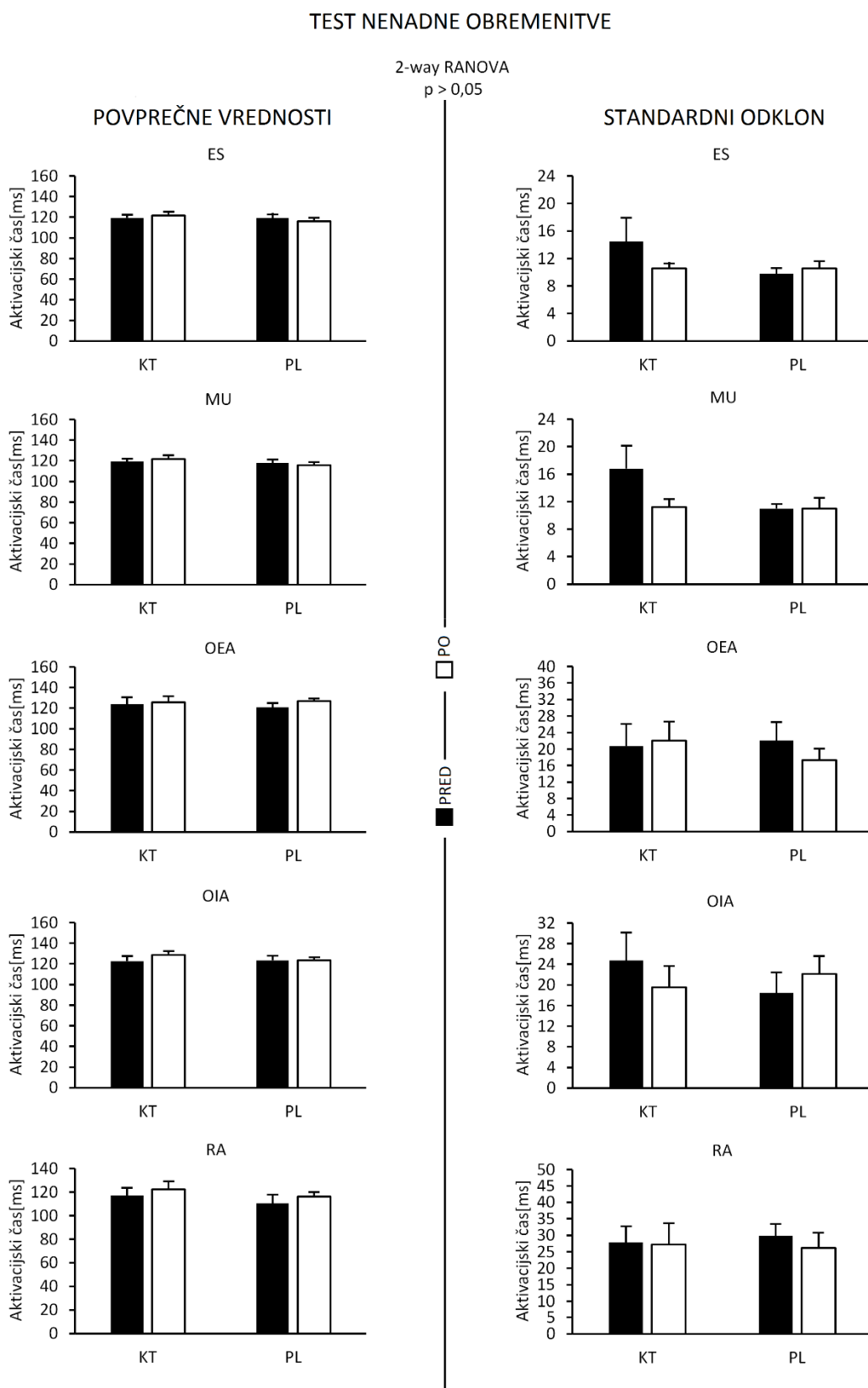
Slika 14: Grafični prikaz rezultatov testa anticipacijske posturalne prilagoditve.

ANTICIPACIJSKE POSTURALNE PRILAGODITVE



Leva polovica grafov prikazuje povprečne vrednosti  $\pm$  standardna napaka; Desna polovica grafov prikazuje standardni odklon  $\pm$  standardna napaka; KT - standardizirana metoda; PL - placebo metoda; ES - erector spinae; MU - multifidus; OEA - obliquus externus abdominis; OIA - obliquus internus abdominis; RA - rectus abdominis; \* $p < 0,05$ ;

Slika 15: Grafični prikaz rezultatov testa nenadne obremenitve.



Leva polovica grafov prikazuje povprečne vrednosti  $\pm$  standardna napaka; Desna polovica grafov prikazuje standardni odklon  $\pm$  standardna napaka; KT - standardizirana metoda; PL - placebo metoda; ES - erector spinae; MU - multifidus; OEA - obliquus externus abdominis; OIA - obliquus internus abdominis; RA - rectus abdominis;

Slika 14 prikazuje rezultate vseh aktivacijskih časov mišic pri testu anticipacijske posturalne prilagoditve. Kadar smo govorili o učinku dejavnika časa neodvisno od načina lepljenja, smo na podlagi rezultatov povprečne vrednosti (leva stran Slike 14) ugotovili, da so rezultati pokazali statistično značilne razlike pri mišici ES ( $F_{1,11} = 5,02$ ;  $p < 0,05$ ;  $\eta^2 = 0,31$ ) in MU ( $F_{1,11} = 6,18$ ;  $p < 0,05$ ,  $\eta^2 = 0,36$ ). S pomočjo t-testa je bilo ugotovljeno, da so rezultati po aplikaciji KT metode pokazali statistično značilno povečanje elektromiografske aktivacije mišice ES ( $t = -2,41$ ;  $p < 0,05$ ) in MU ( $t = -2,21$ ;  $p < 0,05$ ).

Slika 15 prikazuje rezultate vseh aktivacijskih časov mišic pri testu nenadne obremenitve. Rezultati pridobljeni s pomočjo dvosmerne analize variance za ponovljene meritve so pokazali, da ni značilnega interakcijskega učinka ( $p > 0,05$ ;  $F = 0,05 - 3,27$ ). Prav tako ni prišlo do statistično značilnih razlik po dejavniku časa neodvisno od načina lepljenja trakov ( $p > 0,05$ ;  $F = 0,001 - 4,16$ ).



## **6 RAZPRAVA**

Namen raziskave je bil ugotoviti kratkotrajne učinke KT trakov na nekatere živčno-mišične funkcije trupa pri ljudeh, ki v preteklosti niso imeli težav z BSDH. Za izvedbo raziskave smo se odločili upoštevajoč ugotovitve predhodnih raziskav o vplivih KT trakov, ki so potrdile pozitiven učinek le-teh. Strokovna literatura predvideva, da bi s pravilno aplikacijo KT trakov vplivali na zmanjšanje bolečine, normaliziranje mišične napetosti, odstranitev venskih in limfnih zastojev zaradi oteklin, izboljšanje krvnega in limfnega pretoka, izboljšanje gibanja in drže.

Pri testu vzdrževanja stabilne sedeče drže na nestabilni površini je bilo ugotovljeno, da je po aplikaciji KT in PL metode pri zdravih ljudeh na spodnji del hrbta prišlo do statistično značilnih razlik, ne glede na način lepljenja trakov. Ti rezultati so bili ugotovljeni pri parametru hitrosti gibanja in frekvenci primika točke pritiska v anteriorno-posteriorni smeri ter amplitudi gibanja točke pritiska v medialno-lateralni smeri. Rezultati vseh parametrov v anteriorno-posteriorni smeri kažejo na statistično značilne razlike po dejavniku časa in po aplikaciji KT metode. Iz tega bi lahko sklepali na potencialno večji senzorni dotok iz kože zaradi poteka nalepljenih trakov (aplikacija trakov vzdolž hrbtenice), vendar se statistično značilne razlike pri nekaterih parametrih (hitrost in frekvenca) v anteriorno-posteriorni smeri pokažejo tudi po aplikaciji PL metode (prečna aplikacija traka na ledveno hrbtenico). Prav tako so bile prisotne podobne značilne razlike pri hitrosti in amplitudi gibanja točke pritiska v medialno-lateralni smeri, zato je težko reči, da je KT metoda povzročila spremembe parametrov v anteriorno-posteriorni smeri. Lins in sodelavci (2012) so ugotovili, da aplikacija KT trakov pri aktivnih zdravih ljudeh na mišico kvadriceps ne vpliva na sposobnost statičnega ravnotežja na eni nogi, med tem ko so Bicici in sodelavci (2012) ugotovili, da ima aplikacija KT trakov pozitiven učinek pri športnikih s kroničnim inverznim zvinom gležnja v primerjavi z bandažnim trakom ter placebo trakom, zato se lahko predvideva, da KT trakovi učinkujejo na akutnih in kroničnih poškodbah in ne na zdravih ljudeh. Radebold in drugi (2001) so s pomočjo testa ravnotežja sede na različnih stopnjah zahtevnosti ugotovili, da imajo ljudje s kronično BSDH, v primerjavi z zdravimi, slabši posturalni nadzor v ledvenem delu hrbtenice. Predvidevajo, da je glavni razlog slabšega posturalnega nadzora okvara in/ali poškodba proprioceptorjev ledvenega dela hrbtenice. Zato bi bilo smotno v prihodnjih raziskavah proučevati učinek KT trakov na posturalni nadzor pri ljudeh z BSDH. Glede na rezultate lahko H1, ki predvideva, da bo KT metoda povzročila učinkovitejše ravnotežje pri zdravih ljudeh, ovržemo.

Kinestezija je sposobnost organizma, da zaznava gibanje, smer gibanja, spremembe smeri ter hitrost gibanja. Eden izmed naših ciljev v raziskavi je bil preveriti kratkotrajni

učinek KT trakov na natančnost repozicije trupa v prostoru pri predklonu. Rezultati so pokazali statistično značilne razlike po aplikaciji KT trakov na repozicijo medenice, med tem ko so Fratocchi in sodelavci (2012) ugotovili, da KT trak ne učinkuje na kinestetične funkcije komolca pri zdravih ljudeh. Izpostaviti je potrebno mejno interakcijo repozicije na ravni medenice. Ta nakazuje možnost vpliva KT trakov na natančnost repozicije medenice. Zanimiv je podatek, da na ravni ledvenega predela ni prišlo do kakršnih koli značilnih razlik, saj je bila v tem delu telesa aplicirana večja površina KT traku, na križnični ravni pa le manjši del traku. Postavljeno H2 lahko na podlagi rezultatov ovržemo, saj nam ne daje odgovora o natančnejšem zaznavanju telesa v prostoru s pomočjo KT trakov. Ker naj bi KT trakovi vplivali na stimulacijo mehanoreceptorjev in s tem na propriocepcijo, bi za morebitno potrditev hipoteze bilo smiselno v nadaljnjih raziskavah proučevati učinek KT trakov pri ljudeh s BSDH, saj Newcomer s sodelavci (2000) predvideva, da povečanje repozicijske napake med upogibom trupa stoje pri ljudeh z BSDH kaže na zmanjšanje senzoričnega dotoka iz ledvene hrbtenice.

Ker je izometrična moč zelo pomembna za vzpostavitev optimalne stabilizacije trupa, smo v raziskavi želeli ugotoviti, ali KT trakovi pripomorejo k izboljšanju mišične jakosti trupa pri zdravih ljudeh. S pomočjo rezultatov dvosmerne analize variance za ponovljene meritve je bilo ugotovljeno, da pri iztegu in upogibu ter bočnem upogibu ni prišlo do povečanja mišične jakosti. Razlog, zakaj KT trakovi niso pripomogli k izboljšanju mišične jakosti, se morda skriva v napačnem izboru preiskovancev oziroma izboru testa. Pri zdravem človeku je normalno delovanje živčno-mišičnih funkcij nekaj povsem običajnega, zato je težko verjeti, da bi KT trakovi to še dodatno izboljšali, saj strokovna literatura navaja uporabo KT trakov predvsem v rehabilitacijskih postopkih, kjer se pojavljajo bolniki s prizadetimi funkcijami telesa. Drugi možen razlog za nespremenjenost rezultatov je izbor testa, saj pri statični izometrični kontrakciji ne pride do večjega gibanja kože in s tem eksteroceptivni dražljaj na kožo nima večjega učinka. Po poročanju strokovne literature naj bi aplikacija KT trakov na koži skupaj z gibanjem telesa povzročila skrčenje in raztezanje kože in posledično stimuliranje receptorjev v koži. Da bi morda prišlo do večjega eksteroceptivnega dražljaja lokalno na kožo, bi bilo smotno v raziskavo vključiti test za ocenjevanje dinamične mišične moči (izokinetične meritve). Pri takem testu mora preiskovanec izvajati aktivno mišično kontrakcijo skozi celotno amplitudo giba, pri čemer pride do večjega gibanja kože kot pri statični izometrični kontrakciji. V takem primeru naj bi KT trakovi spodbudili mehanoreceptorje in pri tem vplivali na senzomotorično funkcijo, katera bi povečala mišično jakost. Fu in sodelavci (2008) so ugotovili, da kratkotrajni učinek KT trakov na štiriglavo stegensko mišico in zadnje stegenske mišice pri koncentrični in ekscentrični kontrakciji ne poveča mišične jakosti zdravih ljudi, zato bi v prihodnosti bilo smotno raziskave, ki proučujejo

učinek KT trakov na mišično jakost, osredotočiti na poškodovane atlete oziroma v našem primeru na ljudi z BSDH.

Poleg mišične moči je za ohranjanje stabilnosti trupa potrebna pravilna in pravočasna aktivacija mišic trupa. V raziskavi, kjer se je proučevalo učinek KT trakov na aktivacijski čas mišic, je bilo pri testu anticipacijske posturalne prilagoditve ugotovljeno, da so bile razlike po dejavniku časa statistično značilne pri mišici erector spinae in mišici multifidus. Prav tako so rezultati pokazali statistično značilne razlike znotraj teh dveh mišic po aplikaciji KT metode. Iz tega lahko sklepamo, da so razlike za zgodnejše aktivacije mišice nastale zaradi trakov ne glede na izbrano aplikacijo lepljenja trakov. Vpliv KT trakov na mišično aktivacijo spodnjih udov so proučevali Huang in sodelavci (2011) ter ugotovili, da je med vertikalnim odzivom z aplicirano KT metodo prišlo do povečanja elektromiografske aktivacije v medialni glavi mišice gastrocnemiusa, med tem ko v drugih mišicah (soleus, tibialis anterior) in pogojih izvajanja meritev tega niso opazili. Pri posturalnih odzivih se je povečano elektromiografsko aktivacijo opazilo na mišicah, preko katerih je potekal KT trak. To lahko opazimo tudi v raziskavi Huang in sodelavcev (2011), kjer so ugotovili povečanje aktivacije na tisti mišici, preko katere je potekal KT trak. S tem se lahko predvideva, da je morda pomembnejše mesto aplikacije KT trakov in ne metoda apliciranja. To pomeni, da H4 in H5 ovržemo, saj rezultati kažejo statistično značilne razlike, ne glede na način aplikacije trakov. V prihodnosti bi bilo smotno s podobnim raziskovalnim načrtom, vendar z nekoliko spremenjeno metodo lepljenja trakov (metoda, ki naj bi spodbudila večji eksteroreceptivni dražljaj lokalno na kožo), preveriti učinek KT trakov na ljudeh z akutno ali kronično bolečino v hrbtu.

Strokovna literatura poroča o neučinkovitosti KT trakov na zdravih ljudeh. Prav tako tudi rezultati raziskave kažejo na to, da aplikacija KT trakov ne vpliva na živčno-mišične funkcije trupa pri zdravih ljudeh. V prihodnosti bi se bilo smiselno usmeriti na proučevanje učinka KT trakov pri ljudeh s prizadetimi živčno mišičnimi funkcijami. Pri tem pa bo pomembno izbrati smiselni raziskovalni načrt in metodo lepljenja, ki naj bi spodbudila večji eksteroreceptivni dražljaj na kožo.

## **7 SKLEP**

Večina raziskav, izvedenih na zdravih preiskovancih brez bolečin, ni pokazala statistično značilnih razlik po uporabi KT trakov. Prav tako rezultati naše raziskave kažejo, da razlike pri akutnem vplivu KT trakov glede na interakcijski učinek pri ravnotežju, napaki repozicije, mišični jakosti in mišični aktivaciji niso statistično značilne. Rezultati določenih parametrov testa ravnotežja ter rezultati aktivacijskih časov mišic erector spinae in multifidus pri testu anticipacijskih posturalnih prilagoditvah so pokazali statistično značilne razlike pri pogoju obiska neodvisno od načina lepljenja trakov. Odprto vprašanje ostaja mejna interakcija repozicije na ravni medenice, ki nakazuje možnost vpliva KT trakov na natančnost repozicije medenice. Na podlagi pridobljenih rezultatov lahko vseh pet hipotez ovržemo, saj z uporabo navzkrižnega dizajna raziskave in kontrolnega pogoja placebo terapije je bilo ugotovljeno, da KT trakovi nimajo kratkotrajnega učinka na ravnotežje, repozicijo, mišično jakost in mišično aktivacijo trupa pri ljudeh, ki v preteklosti niso imeli težav z BSDH. Premajhen vzorec in osredotočenost samo na ljudi, ki v preteklosti niso imeli težav z BSDH, sta bili glavni pomanjkljivosti te raziskave. Tretja omejitev raziskave je, da smo proučevali le kratkoročne učinke KT trakov, zato bi se bilo v prihodnjih raziskavah smotrno osredotočiti na proučevanje dolgoročnih učinkov KT trakov pri ljudeh z akutnimi ali kroničnimi bolečinami, v našem primeru na ljudi z BSDH.

## **8 LITERATURA**

Bicici, S. et al. (2012). Effect of athletic taping and kinesiointaping on measurements of functional performance in basketball players with chronic inversion ankle sprains. *The international journal of sports physical therapy*, 7(2), 154–166.

Bull Andersen, T., et al. (2004). Movement of the upper body and muscle activity patterns following a rapidly applied load: the influence of pre-load alterations. *European journal of applied physiology*, 91, 488–492.

Blow, D. (2012). *Neuromuscular taping: from theory to practice*. Italy, Milan.

Calais-Germain, B. (1984). *Anatomija gibanja: Uvod v analizo telesnih tehnik*. Ljubljana: Zavod EMANAT.

Castro-Sanchez, A. M., et al. (2012). Kinesio Taping reduces disability and pain slightly in chronic non-specific low back pain: a randomised trail. *Journal of Physiotherapy*, 58(2), 89–95.

Chang, HY., et al. (2012). Could forearm kinesio taping improve strength, force sens, and pain in baseball pitchers with medial epicondylitis? *Clinical journal of sport medicine*, 22, 327–333.

Chen, CH., et al. (2012). Two stretching treatments on Hamstring: Proprioceptive neuromuscular facilitation versus kinesio taping application. *Journal of sport rehabilitation*.

De Hoyo, M., et al. (2012) Immediate effect of Kinesio taping on muscle response in young elite soccer players. *Journal of sport rehabilitation*.

Fratocchi, G., et al. (2012). Influence of kinesio taping applied over biceps brachii on isokinetic elbow peak torque. A placebo controlled study in a population of young healthy subjects. *Journal of science and medicine in sport*, 16(3), 245–249.

Fu, TC., et al. (2008). Effect of kinesio taping on muscle strength in athletes – a pilot study. *Journal of science and medicine in sport*, 11(2), 198–201.

Hunag, CY., et al. (2011). Effect of the kinesio tape to muscle activity and vertical jump performance in healthy inactive people. *Biomedical engineering online*, 10:70, 1–11.

Kase, K., Wallis, J. and Kase, T. (2003). *Clinical therapeutic applications of the Kinesio Taping method*. Japan, Tokyo: Kinesio Taping Association.

Klemenc-Ketiš, Z. (2007). Biomehanika upogibnih obremenitev ledvenega dela hrbtenice. *Medicinski razgledi*, 46, 369–376.

Košak, R. (2010). Bolečine v ledvenem predelu hrbtenice. *Rehabilitacija*, letnik IX, supl. 2, 3–8.

Lins, C., et al. (2012). Kinesio taping does not alter neuromuscular performance of femoral quadriceps or lower limb function in healthy subjects: Randomized, blind, controlled, clinical trial. *Manual therapy*, 18(1), 41–45.

Lee, JH. and Yoo, WG. (2012). Treatment of chronic Achilles tendon pain by Kinesio taping in an amateur badminton player. *Physical therapy in sport* 13, 115–119.

Lee, JH. and Yoo, WG. (2012). Effect of scapular elevation taping on scapular depression syndrome: A case report. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation* 25, 187–191.

Newcomer, K., et al. (2000). Differences in repositioning error among patients with low back pain compared with control subjects. *Spine*, 25(19), 2488–2493.

Paoloni, M., et al. (2011). Kinesio Taping applied to lumbar muscles influences clinical and electromyographic characteristics in chronic low back pain patients. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 47(2), 237–244.

Predan, U. (2012). *Povezava moči mišic trupa z bolečinami v križu*. Diplomaska naloga. Univerza v Ljubljani: Fakulteta za šport.

Radebold, A., et al. (2001). Impaired postural control of the lumbar spine is associated with delayed muscle response times in patients with chronic idiopathic low back pain. *Spine* 26(7), 724–730.

Slupik, A., et al. (2007). Effect of kinesio taping on bioelectrical activity of vastus medialis muscle. Preliminary report. *Medsportpress*, 9(6), 644–651.

Spreizer, A., et al. (2012). Vpliv kineziološkega traku na propriocepcijo. Univerza v Ljubljani: Fakulteta za šport.

Vengust, R. (2009). Degenerativne bolezni ledvene hrbtenice in operativno zdravljenje. Celje: Založba Mavrica d.o.o.

Tan, J., et al. (1993). Isometric maximal and submaximal trunk extension at different flexed positions in standing. *Spine*, 18(16), 2480–2490.

Voglar, M. (2012). Ponovljivost samodejnih aktivacijskih vzorcev mišic trupa izzvanih z različnimi nenadnimi mehanskimi motnjami. Magistrsko delo, Koper: Univerza na Primorskem, Fakulteta za matematiko, naravoslovje in informacijske tehnologije.

Wong, O., et al. (2012). Isokinetic knee function in healthy subjects with and without kinesio taping. *Physical therapy in sport*, 13, 255–258.

Yoshida, A. and Kahanov, L. (2007). The effect of kinesio taping on lower trunk range of motions. *Research in sports medicine*, 15(2), 103–112.

Zalar, M. (2011). Učinkovitost uporabe elastičnih lepilnih trakov (Kinesio taping). *Rehabilitacija*, letnik X, supl. 1, 49–54.