

RAZVOJ MOČI STABILIZATORJEV TRUPA ZA LJUDI Z BOLEČINO V KRIŽU



Avtor: **mag. Boris Milikič**

Bled 2020

Glavni namen tega prispevka je oblikovanje programa vadbe za razvoj moči in stabilnosti trupa za vse, ki imajo bolečine v križu ali želijo izboljšati moč stabilizatorjev trupa. Po pregledu literature novjših raziskav na to temo sem razvil program vadbe, ki pomaga zmanjšati in v nekaterih primerih odpraviti bolečino v križu, ojačati stabilizatorje trupa in omogočiti kvalitetno življenje brez bolečin.

Dodana je razlaga mišic, pomembnih za ledveni del hrbta in

trup telesa. Opisane so mišice medeničnega dna, ki skrbijo za pravilen položaj medeničnih organov in hkrati stabilizirajo hrbtenico. Program sistemsko razdeljen na tri zaporedne segmente. Za vsak segment je pripravljen osnovni in naprednejši sklop vaj, da se upošteva razlike v stopnji telesne pripravljenosti vadečega.

1.0 Bolečina v križu

Bolečina v ledvenem predelu hrbtenice je najbolj pogosta bolečina gibal pri človeku. Devetdeset odstotkov odraslih oseb v času svojega življenja vsaj enkrat ali tudi večkrat začuti značilno bolečino v križu. Petdeset odstotkov ljudi ima v aktivnem (delovnem) življenjskem obdobju bolečino v križu vsaj enkrat na leto. Bolečina v ledvenem predelu hrbtenice je lahko akutna, subakutna ali kronična. (Robert Košak, 2010, UKC)

Nekatere raziskave (McGill, 2007) potrjujejo, da so ljudje z bolečinami v križu v preteklosti imeli povečan obseg pasu, zmanjšano mišično zmogljivost (zlasti mišic trupa) in zmanjšano kontrolo gibanja. McGill v svoji knjigi (2007) navaja vzroke poškodb in predlaga za zmanjšanje specifičnih poškodb z naslednja priporočila:

1. odprava stresorjev ki so vzrok poškodbe ledvenega dela hrbtenice,
2. izvajanje aktivnosti za zdravo podporno tkivo,
3. idealna drža pri sedenju je tista, ki se nenehno spreminjain in ob tem preprečuje preobremenitev tkiva,
4. pri ljudeh nagnjenih k bolečinam v križu obstajata dve vrsti dejavnikov tveganja:
 - dejavniki, ki so vezani na osebo (npr. slaba mišična vzdržljivost) in
 - dejavniki, ki so vezani na zahteve nalog, ki jih oseba opravlja (npr. dvigovanje uteži, prelaganje tovora itd.).

Pri bolečini v križu je treba ločiti med :

- akutno bolečino – bolečina, ki traja 6 tednov ali manj;
- subakutno bolečino – bolečina, ki traja od 6 do 12 tednov;
- kronično bolečino – bolečina, ki traja več kot 12 tednov.

Prepričanje, da je za zdravljenje in odpravo bolečin v križu nujen počitek ali ležanje dokler bolečine ne minejo, se je pokazalo za škodljivega. Saj ležanje v postelji več kot dva dni samo poslabša stanje, ker oslabi kosti in mišice, kar zmanjša fizično moč telesa, ki postane neelastično. Oseba lahko zapade v depresijo in bolečina se še poveča in vse težje je okrevanje (Waddell, 2006). Zato ta metoda ni koristna, razen v primeru nevzdržne akutne bolečine in nezmožnosti gibanja. Potem smo prisiljeni počivati nekaj dni, a najpomembnejše pri vsem tem je, da čim prej začnemo s terapevtskimi vajami in gibanjem (Waddell, 2006).



Slika 1. Mesto, kjer se lahko pojavijo bolečine v ledvenem delu hrbta.

Pridobljeno

iz:

<http://www.advancedhealthcareofthepalmbeaches.com/back-pain/>

Celotno naše gibanje prenaša na hrbtenico, kjer se v primerov večkratnih preobremenitev pojavijo poškodbe po več letih ali celo desetletjih. Ljudje se premalo zavedamo, kako pomembna je naša hrbtenica. Ker na to nismo pozorni, se bolečina v

hrbtenici ponavadi pokaže šele čez nekaj let ali desetletij. Čeprav se včasih težav zavedamo, za svojo hrbtenico ne naredimo dovolj.

1.2 Stabilizatorji trupa in bolečina v križu

Iz raziskav sledi, da so lahko šibki stabilizatorji trupa vzrok bolečin v ledvenem delu hrbtenice. Ljudje, ki se srečujejo z bolečinami pa lahko bolečino zmanjšajo ali odpravijo s pomočjo vaj za ojačanje stabilizatorjev trupa. Aktivacija mišic za stabilizacijo trupa je še učinkovitejša s kasnejšimi vajami za moč in vzdržljivost.

1.3 Stabilizatorji trupa

Bergmark (1989) je mišice trupa razdelil v dve skupini in jih opisal s klinično uporabnim konceptom lokalnih in globalnih mišic. Mišice, ki potekajo med medenico in prsnim košem in se vsaj na enem koncu priraščajo na vretenca, prištevamo k lokalnemu sistemu. To so predvsem **globlje ležeče mišice**, katerih naloga je vzdrževanje mehanske togosti hrbtenice in nadzor gibanja med sosednjimi vretenci. H globalnim mišicam prištevamo večje mišice, ki prečijo več gibljivih segmentov in ležijo bolj površinsko. Aktivacijski vzorci globalnih mišic kažejo na njihovo kombinirano vlogo stabilizatorjev trupa, generatorjev navorov in prenašalcev obremenitve med spodnjimi udi, medenico, hrbtenico, trupom in zgornjimi udi. Obe skupini ves čas delujeta vzajemno, pri čemer globalni sistem uravnateži velike zunanje sile do te mere, da jih lahko lokalni sistem obvlada.

Stabilizatorji trupa so ena najpomembnejših skupin mišic v našem telesu. Pogosto se niti ne zavedamo, kako pomembni so pri naših vsakodnevnih aktivnostih. Stabilizatorji trupa skrbijo za našo držo, omogočajo upogibanje in raztezanje trupa ter skrbijo za stabilnost hrbtenice v vsakdanjem življenju (Cao, Schoenfisch, Tan in Wang, 2013). Močni stabilizatorji trupa nam omogočajo, da silo, ki jo povzročajo obremenitve,

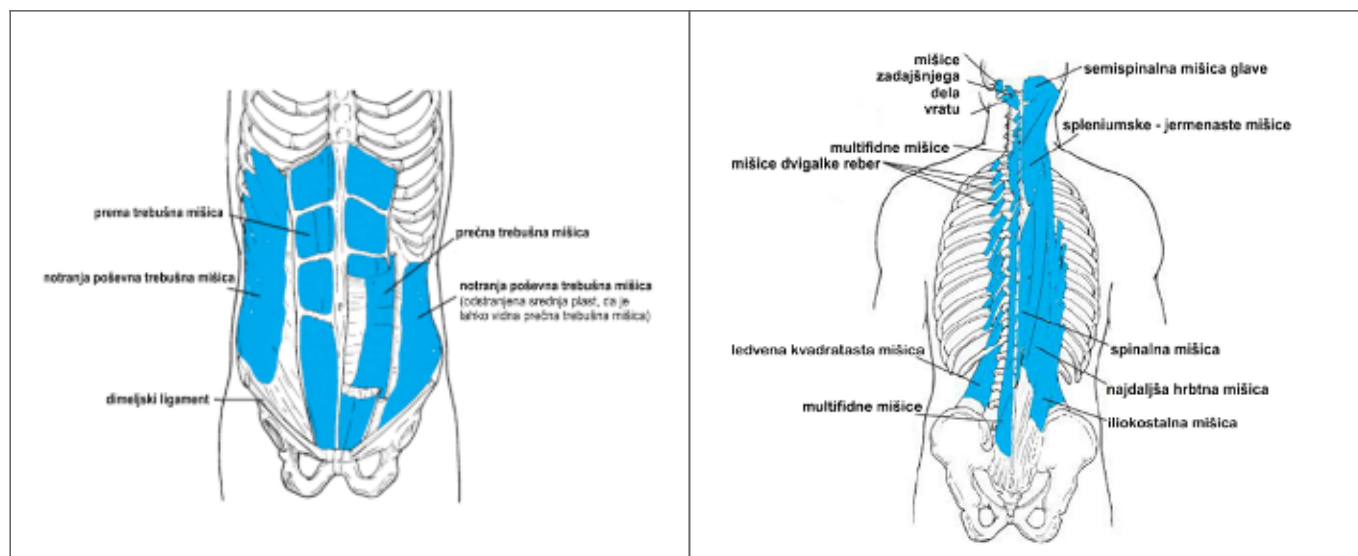
porazdelimo, hkrati pa hrbtenico zaščitimo pred poškodbami. Delimo jih na lokalni in globalni mišični sistem. Stabilizatorji trupa so sestavljeni iz hrbtnih mišic, trebušnih mišic (spredaj in ob strani) in mišic medeničnega dna (PFM).

Po Kisner in Colby so **mišice stabilizatorjev opredeljene glede na vlogo in lego.**

Površinske mišice trupa	Globoke mišice trupa
<ul style="list-style-type: none"> - bolj oddaljene od osi gibanja - prečkajo več segmentov - izvajajo gib- močne kontrakcije 	<ul style="list-style-type: none"> - bližje osi gibanja - pripete na vsak segment hrbtenice - kontrolirajo gibanja posameznih segmentov - v veliki meri sestavljene iz mišičnih vlaken tipa 1 (bolj vzdržljiva vlakna)
<ul style="list-style-type: none"> - prema trebušna mišica (rectus abdominis) - zunanja poševna trebušna mišica (obliquus externus) - notranja poševna trebušna mišica (obliquus internus) - ledvena kvadratasta m.- lateralni del (quadratus lumb.) - mišice vzravnalke trupa (erector spinae) - velika ledvena mišica (psoas major) - črevnična mišica (iliacus) 	<ul style="list-style-type: none"> - prečna trebušna mišica (transversus abdominis) - multifidne mišice (multifidus) - ledvena kvadratasta mišica - medialni del (quadratus lumb) - globoki rotatorji(rotatores)

V tabeli so prikazane **značilnosti površinskih in globokih**

mišic trupa. Predstavljeno je, kje se nahajajo, kaj je njihova naloga in kako se te mišice imenujejo.

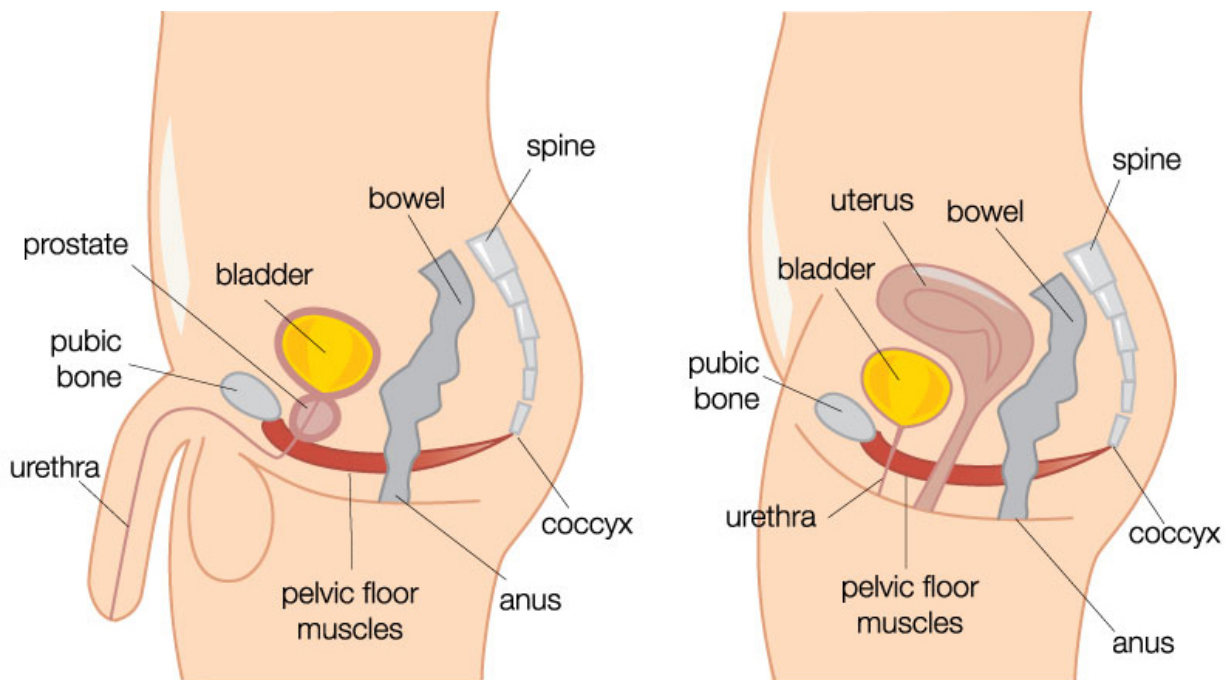


Slika 2: Trebušne (abdominalne) mišice Slika 3: Hrbtne mišice

[Slika pridobljena iz https://mojaxis.si/stabilizatorji-trupa/](https://mojaxis.si/stabilizatorji-trupa/)

Prečna trebušna mišica ([M. transversus abdominis](#)) je najgloblja mišica med njimi in je posebej pomembna za ohranjanje drže. Poleg te mišice so prikazane še ostale v tem predelu: prema trebušna mišica ([M. rectus abdominis](#)), zunanja poševna trebušna mišica ([M. obliquus externus](#)), dimeljski ligament ([Inguinal ligament](#)) in notranja poševna trebušna mišica ([M. obliquus internus](#)) ima odstranjeno srednja plast, da je lahko vidna prečna trebušna mišica.

Mišice hrbta so pomembne pri **ohranjanju drže telesa**. Multifidne mišice ([Mm. multifidus](#)) imajo veliko mišičnih vlaken tipa I, kar kaže na to, da so **izrazit tonični stabilizator**. Vidne so še mišice: ledvena kvadratasta mišica ([M. quadratus lumborum](#)), mišice dvigalke reber ([Levatores costarum muscles](#)), mišice zadajšnjega dela vratu ([Rectus capitis posterior muscles](#), [Oblique capitis inferior muscle](#), [Oblique capitis superior muscle](#)), semispinalna mišica glave ([Semispinalis capitis muscle](#)), spinalna mišica ([M. spinalis](#)) in splenijske – jermenaste mišice ([Splenius cervicis muscle](#)).



© Continence Foundation of Australia

Slika 4. Mišice medeničnega dna

Slika pridobljena iz <https://www.continence.org.au/about-continence/continence-health/pelvic-floor>

Stabilizatorji trupa so odgovorni za prenos sil na trup iz zgornjih in spodnjih okončin za doseganje največje učinkovitosti gibanja (Sharrock et al., 2011).

Nekateri raziskovalci so stabilizatorje trupa opisali kot dvostenski valj z diafragmo na vrhu, s trebušnimi mišicami spredaj, s hrbteničnimi in zadnjičnimi mišicami ter mišicami medeničnega dna, ki predstavljajo dno valja (Richardson, Jull, Hodges, 1999). Sinergija stabilizacije trupa izvira iz mišic medeničnega dna in mišic trupa (Hodges, 2003).

1.3 Stabilizatorji trupa in šport

Stabilnost trupa je v zadnjih letih deležna precejšnje pozornosti tako na raziskovalnem področju kakor tudi na področju vadbe. Tako se vas je večina, ki se vsaj rekreativno ukvarjate s športom, verjetno srečala s priporočili za krepitev mišic trupa ali pogosto imenovanimi **vajami za**

stabilnost jedra.

Stabilnosti trupa omogoča športnikom nadzor nad položajem telesa, ustvarjanje optimalne moči in prenos sile po kinetični verigi. Stabilnost trupa je pogosto potrebna pri rotacijskih gibih ali pri upogibanju, kar zahteva skoraj vsak šport. Raziskave kažejo, da so lahko vaje za stabilizacijo trupa učinkovite pri zdravljenju bolečin v hrbtu zaradi nestabilnosti hrbtenice in drugih kliničnih diagnoz. Zaradi velikih obremenitev ledvenega dela hrbtenice med atletskim tekmovanjem in vadbo so atleti verjetno bolj dovzetni za bolečino zaradi nestabilnosti ali poškodbe hrbtenice (Joshua Johnson).

Kakšna je razlika močjo in stabilnostjo trupa? Po definiciji je "moč" sposobnost ustvarjanja sile ob danem gibanju. Moč trupa torej ustvarja silo med gibanjem, kot je vstajanje ali raztezanje hrbta, medtem ko o stabilnosti trupa govorimo takrat, ko se vse mišice trupa statično napete, da se upremo neželenim gibom.

2.0 Vadba za krepitev stabilizatorjev trupa

Iz raziskav stabilizatorjev trupa sledi, da so lahko šibki stabilizatorji trupa vzrok bolečin v ledvenem delu hrbtenice. Ljudje, ki se srečujejo z bolečinami, pa lahko bolečino zmanjšajo ali odpravijo s pomočjo vaj za ojačanje stabilizatorjev trupa.

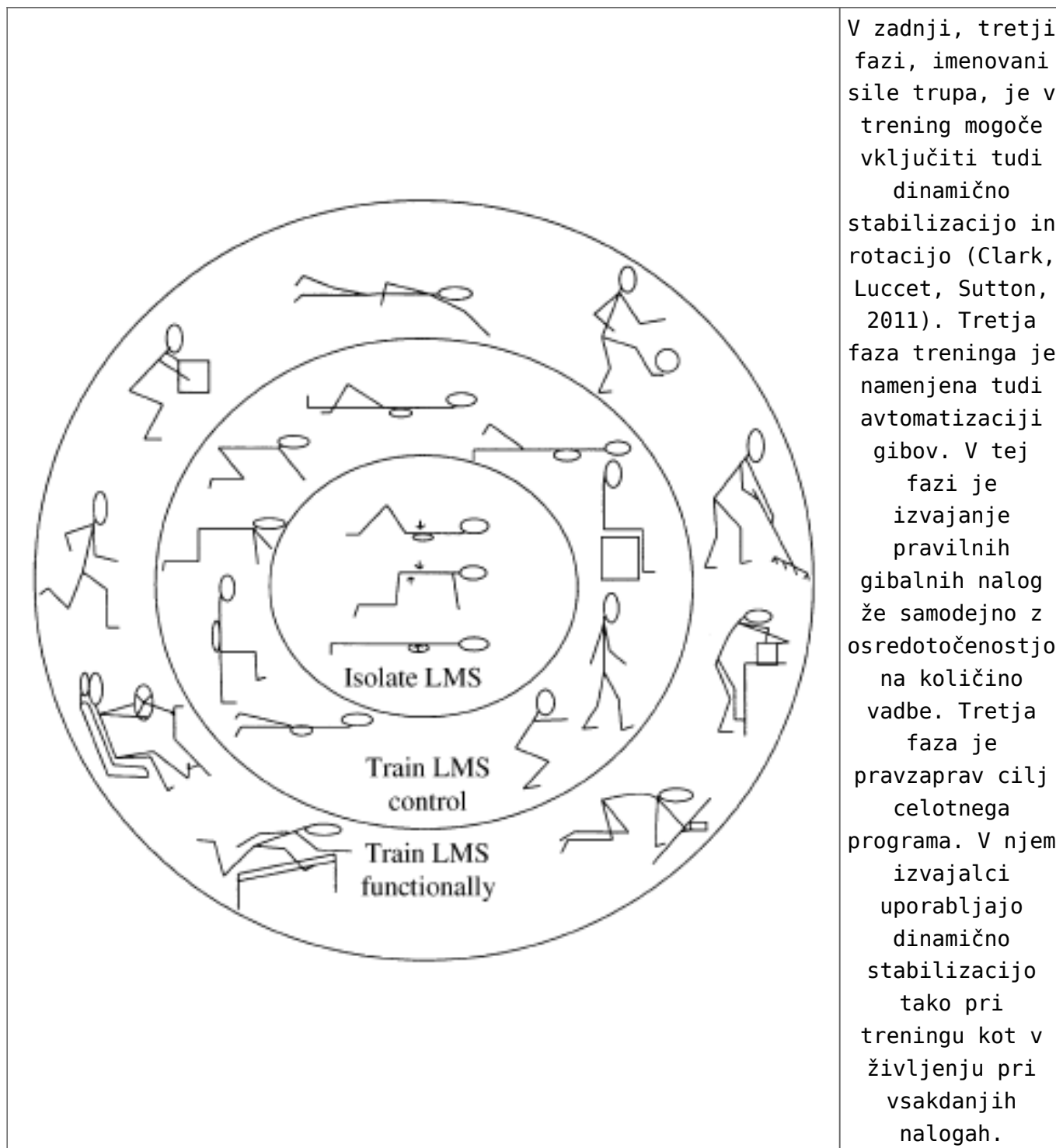
2.1 Navodila in nivoji treninga za stabilizacijo trupa

Kakovost vaje je pomembnejša od števila izvedenih vaj. To pomeni, da pacient izvede le toliko ponovitev, kolikor je zmožen ob pravilni izvedbi vaje. Pacient lahko preide na zahtevnejšo vaje šele, ko je sposoben med trenutno vajo ohraniti stabilnost in popolno kontrolo izvedbe, kar pomeni, da je gibanje nadzorovano in usklajeno. Cilj vsakega treninga je izboljšati stabilnost hrbtenice in medenice in učinkovito gibanje. Pacient ima ustrezno stabilnost medenice in ledvene hrbtenice, kadar je mogoče izvajati zapletene vzorce gibanja,

kot so počepi, brez pretiranega gibanja v hrbtenici. Vadba za stabilizacijo trupa mora biti sistematična in postopna.

Prvo fazo imenujemo stabilizacija trupa (O`Sullivan, 2001). Ta faza je tudi kognitivna faza, ki zahteva visoko stopnjo samozavedanja med izvajanjem vaj z namenom krčenja samo lokalnih stabilizatorjev, brez sodelovanja globalnih stabilizatorjev. Cilj prve faze je doseči harmonično krčenje in sodelovanje mišic transverus abdominis in multifidus, nadzorovano dihanje in nevtralen položaj telesa.

Druga faza vključuje vaje za moč trupa (O`Sullivan, 2001). Tu že lahko vključimo ekscentrične in koncentrične gibe hrbtenice v celotnem obsegu gibanja. Druga faza (8) je tudi asociativna faza, kjer je poudarek na izboljšanju določenih gibalnih vzorcev. Glede na to, kakšne bolečine v hrbtu ima pacient, so določeni gibalni vzorci razdeljeni na več sestavljenih ponovitev, ki jih izvaja v velikem številu ponovitev. Zelo pomembno je, da hrbtenico držite v nevtralnem položaju in nadzorujete bolečino. Če ima pacient hrbtenico v nevtralnem položaju brez bolečin, lahko izvaja vaje, kot so sedanje, vstajanje, dvigovanje lažjega bremena (lat gym machine) in hoja. Hitrost in zahtevnost gibanja se postopoma povečuje do te mere, da lahko pacient izvaja gibanje brez bolečin. Pacient poleg vaj izvaja redno aerobno vadbo: hoja, hoja s palicami, vožnja s kolesom (predvsem sobno) in tako pridobi večji mišični tonus.



V zadnji, tretji fazi, imenovani sile trupa, je v trening mogoče vključiti tudi dinamično stabilizacijo in rotacijo (Clark, Luccet, Sutton, 2011). Tretja faza treninga je namenjena tudi avtomatizaciji gibov. V tej fazi je izvajanje pravih gibalnih nalog že samodejno z osredotočenostjo na količino vadbe. Tretja faza je pravzaprav cilj celotnega programa. V njem izvajalci uporabljajo dinamično stabilizacijo tako pri treningu kot v življenju pri vsakdanjih nalogah.

Slika 5. Vse tri faze treninga stabilizacije

LMS – lokalni mišični sistem **hrbtnih mišic (O`Sullivan)**

Na sliki 5 lahko vidimo prvo, drugo in tretjo fazo treninga stabilizacije hrbta. Notranji krog predstavlja kognitivno fazo in njene vaje, srednji obroč prikazuje vaje v asociativni fazi, v tretjem ali zunanjem obroču pa lahko vidimo opravila v vsakdanjem življenju, kjer ljudje uporabljajo dinamično stabilizacijo. Pred vsako vajo mora izvajalec natančno

spoznati vaje. Slikovno in video gradivo je dodano za predstavitev vaj. Priporočljiv je tudi ustrezen prikaz vaje, kjer lahko pacient opazuje pravilno izvedbo vaje. Lahko je online ali neposredno s pomočjo terapevta. V tem primeru moramo razlago vsake vaje prilagoditi vsakemu pacientu. Pravilen prikaz vaje je nujen za pacientovo pravilno izvedbo.

2.2. Metodologija za razvoj moči stabilizatorjev trupa

V poglavju vaje za razvoj moči stabilizatorjev trupa so v treh stopnjah opisane vaje za izboljšanje moči stabilizatorjev trupa in s tem zmanjšali ali odpravili bolečine v hrbtu. Vaje so stopnjevane glede na težavnost in dodano je slikovno in video gradivo.

Prva stopnja ali faza vključuje aktiviranje lokalnih stabilizatorjev. V prvi fazi se osredotočimo na tehniko aktiviranja mišic medeničnega dna in razvoja moči mišic medeničnega dna in trebušnih mišic (vaje od 1a do 1d). Zelo pomembna pa je odsotnost bolečine .

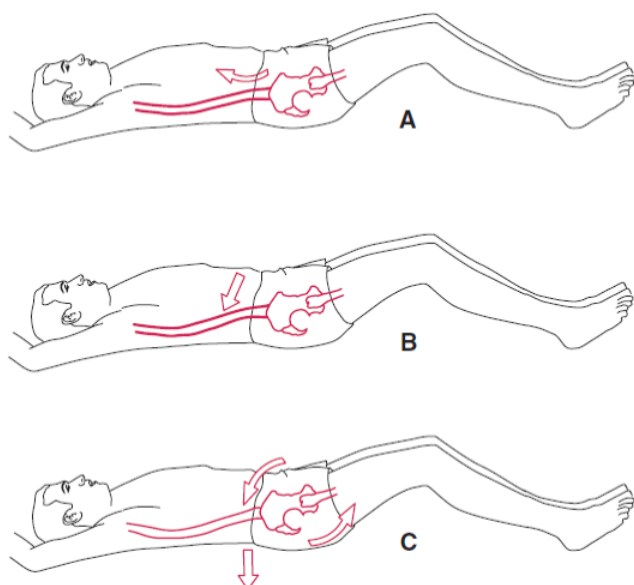
Sledi faza aktiviranja površinskih stabilizatorjev s statičnimi in dinamičnimi vajami. V fazi aktiviranja površinskih stabilizatorjev razvijamo moč površinskih mišic, hkrati pa nadzorujemo notranje mišice. Vaje so večinoma statične z majhno dinamiko. (vaje od 2a do 2c).

V tretji fazi se izvajajo ekscentrične in koncentrične kontrakcije v vseh treh ravninah. Gibanje je počasno in nadzorovano. V tretji fazi smo uporabili tudi pripomočke (žogo). (vaje od 3a do 3e)

2.2.1 Aktiviranje lokalnih stabilizatorjev

Prva faza je namenjena aktiviranju lokalnih stabilizatorjev. Ker ljudje z bolečinami v ledvenem delu hrba v tem obdobju še vedno ne morejo prenesti obremenitev, ki jih zahtevajo težje vaje, je ta faza zasnovana tako, da pravilno aktivira mišice notranje enote. Prizadevali si bomo za nevtralen položaj

hrbtenice, minimalno aktivnost površinskih mišic, predvsem pa moramo zagotoviti odsotnost bolečine



Slika 6. Prikaz tehnik aktivacije trebušnih mišic in mišic medeničnega dna

Pridobljeno iz Colby Lynn, Allen Kisner Carolyn: Therapeutic exercises (2012).

Največkrat omenjene tehnike za aktiviranje trebušnih mišic in mišic medeničnega dna:

- (A) drawing-in maneve, pri katerem pacient upogne trebušni del ("potegne" popek proti hrbtenici),
- (B) abdominalno napenjanje ali stisk vseh abdominalnih mišic in
- (C) nagib medenice navzdol, tako da se izravna ledveni del hrbtenice.

Slika 6 prikazuje vse tri tehnike aktivacije trebušne mišice in mišic medeničnega dna. Drawing-in manever deluje tudi na povečan intraabdominalni tlak, tako da premakne trebušno steno navznoter. Zaradi tega je drawing-in manever priporočljiv za stabilizacijski trening (Kisner in Colby, 2012). Pacient mora drawing-in manever najprej izvesti v ležečem položaju (kot v kolenu 70-90 stopinj), kasneje pa ga izvaja tudi v sedečem in

stoječem položaju.

Cilj drawing-in manevera je zvišanje intraabdominalnega tlaka z minimalnim krčenjem ali brez krčenja notranje poševne miškulature.

Pri treningu mišic medeničnega dna je zelo pomembno, da vaje izvajate pravilno. Pacient mora imeti občutek, kot da želi stisniti zadnjično odprtino in ustaviti uhajanje vetrov in hkrati zadrževati curek urina. Pri treningu mišic medeničnega dna spreminjamo tako začetni položaj vadečega kot količino izvedenih vaj. Na začetku vadeči leži na hrbtu s poskrčenimi nogami (koleno upognjeno med 70-90 stopinj) (slika 6), kasneje pa se lahko premakne na oporo, kjer sedi (slika 7) in stoji z dlanmi na zadnjici (Pori et.al, 2013).



Slika 7. Preverjanje pred a drawing-in manevrom



Slika 8. Izvedba a drawing-in manevra ležečem položaju



Slika 9. Izvedba drawing-in manevra v sedečem položaju



Slika 10. Izvedba drawing-in manevra v klečečem položaju

Na sliki 7 je prikazano preverjanje, ali je prostor za iztegnjene prste ene roke med spodnjim delom hrbta in podlago

pred izvedbo drawing-in manevra. Če ni prostora je potrebno podložiti tanko zvito brisačo. Slika 8 prikazuje izvedbo drawing-in manevra v ležečem položaju. Na sliki 10 je prikazana tudi uporaba palice, ki nam služi kot pomoč pri doseganju pravilne drže hrbtenice. Le ta nam pomaga, da dosežemo nevtralno držo hrbtenice.

Glavni namen drawing-in manevra (ADIM) je krepitev globokih mišic, na primer prečne trebušne mišice, notranje poševne in zunanje poševne mišice. ADIM je vadbena metoda, ki poveča trebušni pritisk tako, da trebušno steno povleče v notranjost in tako omogoči krčije prečne in poševne trebušne mišice. Zaradi povečanega trebušnega tlaka se učinkovito izvaja trening za stabilnost ledvenega dela trupa.

Položaj pacienta

Vadba je najlažja v ležečem položaju, pri katerem se izkoristi učinek gravitacije na trebušno steno. Kot v kolnih naj bo med 70 in 80 stopinjami z nogami, naslonjenimi na podlogo za vadbo. Polležeč položaj se lahko uporabi, če je bolniku bolj udobno. Pomembno je, da trening čim prej napreduje v sedeč in stoječ položaj.

Postopek

Pacient naj zavzame nevtralni položaj hrbtenice in ga poskuša ohraniti, medtem ko nežno vleče in upogiba trebušne mišice. Pacient naj vdihne, izdihne, nato nežno potegne popek proti hrbtenici, da upogne trebušni del, hkrati pa ohranja napetost v predelu trebuha. Če je postopek pravilno opravljen pomeni, da ni gibanja medenice ali je minimalno (zadnji nagib medenice), nobenega upogibanja reber, nobenega dvigovanja ali napenjanja reber in nobenega povečanega pritiska na stopala. (Kisner in Colby, 2012).



Slika 9. Palpacija mišice transversus abdominis (TA), TA se pri nežnem drawing-in manevru čuti kot napeta plahta (izbočena je notranja poševna mišica).

(Kisner in Colby, 2012).

2.3 Vaje za stabilizacijo trupa

3. Zaključek

Bolečine v hrbtenici so ena najpogostejših težav sodobnega človeka. Število ljudi, ki se vsaj enkrat v življenju reča z bolečino v katerem koli delu hrbtenice, narašča. Ena najpogostejših je zagotovo bolečina v ledvenem delu hrbta. Današnji življenjski slog, kjer veliko sedimo in se malo gibljemo, hkrati pa imamo zelo malo časa za vadbo, je eden glavnih vzrokov za te bolečine. Glede na današnji način življenja pa bodo te težave vse pogostejše. Ta program je pomemben tudi za preventivo, da bi vključil čim več ljudi še predno se pojavi bolečina v križu.

Viri

1. Cao, L., Schoenfisch, W., Tan, S., Wang, J. (2013). Investigation of core muscle function through

electromyography activities in healthy young men. *Journal of exercise physiology*, 16(1), 45-52. Pridobljeno iz http://www.asep.org/asep/asep/JEPonlineFEBRUARY2013_Wang.pdf

2. [Clark, A. M., Lucett, C. S., Sutton, G., B. \(Eds.\). \(2011\). *NASM Essentials of personal fitness training*. United States of America: National Academy of Sports Medicine.](#)

3. Comerford, M., Jull, G., Richardson, C.G. Toppenberg, R. Techniques for active lumbar stabilisation for spinal protection: a pilot study. *Australian Journal of Physiotherapy*, 38(2), 105-112.

4. [Kisner C. in Colby L.A., \(2012\). *Therapeutic exercises*. Philadelphia: F.A. Davis Company. 38](#)

5. Kos Golja, M. (2001). Bolečine v križu z revmatološkega vidika. V M. Ivanuša (ur.), *Bolečina v križu*. (str. 8–11). Novo mesto: Krka.

6. dr. Robert Košak, dr. med. UKC Ljubljana, Ortopedska klinika ,2010

7. [McGill, S. \(2007\). *Low back disorders*. United states: Human kinetics](#)

8. O`Sullivan P. (2000). Lumbar segmental `instability`: clinical presentation and specific stabilizing exercise management, <http://fitnessmais.com.br/download/avaliacao-fisica/estabilizacao-01.pdf>

9. Pori, P., Pistotnik, B., Dolenc, A., Tomažin, K., Štirn, I., Majerič, M. (2013). *Športna rekreacija*. Ljubljana: Športna unija Slovenije, Fundacija za šport.

10. Richardson, C.A., Jull, G.A. in Richardson, B.A. (1995). A dysfunction of the deep abdominal muscles exists in low back pain patients. V: *Proceedings of World Confederation of Physical Therapists*, Washington.

11. Sharrock C, Cropper J, Mostad J, Johnson M and Malone T. A pilot study of core stability and athletic performance: Is there a relationship? *The International Journal of Sports Physical Therapy*,

12. Waddell, G. (1999). *The back pain revolution*. Edinburgh: Churchill Livingstone.

13. Joshua Johnson Utah State University: Functional Rehabilitation of Low Back Pain With Core Stabilization Exercises,

<https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1159&context=gradreports>

14.A. Bergmark (1989): Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering

15. [Basic Exercise Program for Low Back Pain Relief](#)