

UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA ŠPORT  
Kineziologija

# UPORABA TRIGGER TOČK V ŠPORTU

DIPLOMSKO DELO

MENTOR  
doc. dr. Vedran Hadžić  
RECEZENT  
prof. dr. Damir Karpljuk

avtorica dela:  
TINA KRALJ

Ljubljana, 2015

**Ključne besede: prožilne točke, šport, sprostitve mišičnih vojníc, samomasaža z valjem**

## **UPORABA TRIGGER TOČK V ŠPORTU**

Tina Kralj

### **POVZETEK**

Cilj diplomskega dela je bil opisati značilnosti miofascialnih prožilnih točk, vzroke za njihov nastanek, nahajališča na telesu, njihovo diagnosticiranje in načine zdravljenja. S pregledom raziskav je bil naš namen ugotoviti kakšen je vpliv miofascialnih prožilnih točk na delovanje mišic in telesa in posledično športnih sposobnosti, masaže prožilnih točk, njene uporabe v fazi treninga in pri poškodbah. Dodatno je opisana uporaba samomasažnega valja na izbranih mišičnih skupinah.

V uvodnem delu je predstavljena zgradba mišice, mišične celice, poraba energije, motorična enota, potek mišičnega krčenja in sprostitve. Prav tako smo opisali razdelitev mišic glede na njihovo vlogo in glede na razporeditev fasciklov ter vrste in lastnosti mišičnih vlaken. Na koncu uvoda je predstavljena še fascija.

V jedru smo najprej predstavili splošne značilnosti miofascialnih prožilnih točk, dokaze o obstoju teh točk, vrste prožilnih točk, nastanek, zgradbo in simptome, ki jih povzročijo te točke. Sledi prikaz nahajališč prožilnih točk, ter razlaga miofascialnega bolečinskega sindroma, diagnosticiranja in zdravljenja prožilnih točk. Predstavljena je masaža prožilnih točk, sproščanje mišičnih ovojníc in samomasaža prožilnih točk, kateri so dodani prikazi in opisi nekaterih glavnih vaj samomasaže z valjem. Na koncu smo predstavili zbrane študije, ki so obravnavale vpliv prožilnih točk na delovanje mišice, samomasažo z valjem, ter njen vpliv na športnikove sposobnosti, vpliv masaže miofascialnih prožilnih točk na športnikove sposobnosti in rehabilitacijo poškodb.

Diplomsko delo je zaključeno s sklepom v katerem povzamemo obravnavano snov in ugotovitve, do katerih smo prišli med pregledom literature.

**Key words: trigger points, sport, myofascial release, self-myofascial release**

**TITLE: USE OF TRIGGER POINTS IN SPORT**

**Tina Kralj**

## **ABSTRACT**

The aim of this diploma thesis is to describe the main characteristics of myofascial trigger points, their pathogenesis, locations, diagnostic criteria and treatment. Slovenian and foreign professional literature sources were studied in order to reveal the type of the impact of myofascial trigger points, massaging of myofascial trigger points and self-myofascial release on the muscles, body, and consequently on athletic performance and injuries. Additionally this work describes a few exercises by using foam roller.

The introductory part presents the structure of a muscle and muscle fiber, energy consumption, the structure of motor unit, the process of muscle contraction and relaxation. Furthermore it describes the types and characteristics of muscle fibers. Next muscle types according to their role and to the pattern of fascicle organization as well as according to their kinds and characteristics of muscle fibers are introduced. The chapter finishes by introducing the fascia.

In the core of the diploma thesis we describe the general characteristics of myofascial trigger points, scientific evidence of trigger points, types of trigger points, etiology and structure of trigger points and symptoms caused by trigger points. Next we describe locations of trigger points and explain the myofascial pain syndrome, diagnostic procedure and treatment methods. We introduce the main characteristics of trigger point massage and self-myofascial release as well as present some exercises done by the use of a foam roller. Lastly we conduct an extensive and thorough literature review of the existing research dealing with the impacts of trigger points and muscle operation, self-massage by the use of a foam roller and its impacts on athletic abilities, the impact of myofascial trigger points massage on athletic abilities and injury rehabilitation.

The diploma thesis concludes by summarizing the addressed topic and presents the findings the literature overview has offered.

## KAZALO VSEBINE

1	UVOD .....	8
1.1	Mišica .....	8
1.1.1	Zgradba mišične celice.....	8
1.1.1.1	Miozin.....	10
1.1.1.2	Aktin .....	11
1.1.1.3	Mišično vreteno.....	12
1.1.2	Energija .....	12
1.1.3	Motorična enota.....	13
1.1.4	Mišično krčenje.....	13
1.1.4.1	Cikel prečnega mostička:.....	14
1.1.4.2	Potek mišične kontrakcije.....	14
1.1.5	Mišična sprostitiv .....	15
1.1.6	Delitev mišic glede na vlogo .....	16
1.1.7	Delitev mišic glede na razporeditev fasciklov .....	16
1.1.8	Vrste in lastnosti mišičnih vlaken .....	17
1.2	Fascija.....	18
1.3	Cilji in odprta vprašanja.....	20
2	JEDRO.....	21
2.1	Miofascialne prožilne točke .....	21
2.1.1	Dokazi .....	21
2.1.2	Kaj so prožilne točke? .....	21
2.1.3	Definicija prožilnih točk.....	22
2.1.4	Vrste prožilnih točk.....	22
2.1.5	Nastanek prožilnih točk .....	24
2.1.6	Zgradba prožilnih točk .....	25
2.1.7	Simptomi.....	26
2.1.8	Nahajališča prožilnih točk .....	27
2.1.8.1	Bolečina v roki, rami in trupu .....	28
2.1.8.2	Bolečina v hrbtu in trebuhu.....	37
2.1.8.3	Medenična ter zadnjična bolečina in bolečina v stegnih .....	39
2.1.8.4	Bolečina v kolku, stegnu in kolenu .....	41
2.1.8.5	Bolečine v nogi, gležnju in stopalu .....	45
2.1.9	Miofascialni bolečinski sindrom.....	47
2.1.10	Diagnosticiranje prožilnih točk.....	49

2.1.11	Zdravljenje prožilnih točk.....	49
2.1.12	Masaža prožilnih točk .....	50
2.1.13	Sproščanje mišičnih ovojnic .....	50
2.1.14	Samomasaža prožilnih točk .....	50
2.1.14.1	Osnovne vaje z samomasažnim valjem .....	51
2.1.15	Raziskave na področju prožilnih točk in uporabe samomasažnega valja .....	54
3	SKLEP .....	68
4	VIRI.....	72

## KAZALO SLIK

Slika 1.	Zgradba skeletne mišice (Marieb in Hoehn, 2013). .....	9
Slika 2.	Prikaz zgradbe sarkomere (urejeno po Martini, Nath in Bartholomew,2015). .....	10
Slika 3.	Zgradba miozina (urejeno po Marieb in Hoehn, 2013). .....	11
Slika 4.	Zgradba aktina (urejeno po Marieb in Hoehn, 2013). .....	11
Slika 5.	Spremembe sarkomere med mišičnim krčenjem (urejeno po Martini, Nath in Bartholomew, 2015). .....	14
Slika 6.	Mikroskopski pogled skrčene sarkomere (Davies in Davies, 2013). .....	25
Slika 7.	Zgornji del kapucaste mišice (m. trapezius) (Travell in Simons, 1996). .....	28
Slika 8.	Dvigalka lopatice (m. levator scapulae) (Travell in Simons, 1996). .....	28
Slika 9.	Velika prsna mišica (m. pectoralis major) (Travell in Simons, 1996) (Travell in Simons, 1996). .....	29
Slika 10.	Dvigalke reber (m. scalenus) (Travell in Simons, 1996). .....	29
Slika 11.	Mala prsna mišica (m. pectoralis minor) (Travell in Simons, 1996). .....	29
Slika 12.	Prsnična mišica (m. sternalis) (Travell in Simons, 1996). .....	30
Slika 13.	Podključnična mišica (m. subclavius) (Travell in Simons, 1996). .....	30
Slika 14.	Sprednja nazobčana mišica (m. serratus anterior) (Travell in Simons, 1996). .....	30
Slika 15.	Široka hrbtna mišica (m. latissimus dorsi) (Travell in Simons, 1996). .....	31
Slika 16.	Nadgrebenčnica (m. supraspinatus) (Travell in Simons, 1996). .....	31
Slika 17.	Podgrebenčnica (m. infraspinatus) (Travell in Simons, 1996). .....	31
Slika 18.	Mala okrogla mišica (m. teres minor) (Travell in Simons, 1996). .....	32
Slika 19.	Velika okrogla mišica (m. teres major) (Travell in Simons, 1996). .....	32
Slika 20.	Zadajšnja zgornja nazobčana mišica (m. serratus posterior superior) (Travell in Simons, 1996). .....	32
Slika 21.	Zadajšnja spodnja nazobčana mišica (m. serratus inferior posterior) (Travell in Simons, 1996). .....	33
Slika 22.	Podlopatična mišica (m. subscapularis) (Travell in Simons, 1996). .....	33
Slika 23.	Velika in mala rombasta mišica (m. rhomboideus major in m. rhomboideus minor) (Travell in Simons, 1996). .....	33
Slika 24.	Deltasta mišica (m. deltoideus) (Travell in Simons, 1996). .....	34
Slika 25.	Pazdušna mišica (m. coracobrachialis) (Travell in Simons, 1996). .....	34
Slika 26.	Dvoglava nadlahtična mišica (m. biceps brachii) (Travell in Simons, 1996). .....	34
Slika 27.	Nadlahtnična mišica (m. brachialis) (Travell in Simons, 1996). .....	35
Slika 28.	Triglava nadlahtna mišica (m. triceps brachii) (Travell in Simons, 1996). .....	35
Slika 29.	Mišica anconeus (m. anconaeus) (Travell in Simons, 1996). .....	35

Slika 30. Podlahtnična iztezalka (m. extensor carpi ulnaris), dolga koželjnična iztezalka roke (m. extensor carpi radialis longus) in kratka koželjnična iztezalka roke (m. extensor carpi radialis brevis) (Travell in Simons, 1996).	36
Slika 31. Nadlaktokoželjnična mišica (m. brachioradialis) (Travell in Simons, 1996).	36
Slika 32. Sredinec (digitus medius), prstanec (digitus medicinalis) in mišica iztegovalka kazalca (m. extensor indicis) (Travell in Simons, 1996).	36
Slika 33. Črevnično-rebrna mišica (m. illicostalis thoracis) (Travell in Simons, 1996).	37
Slika 34. Ledveno-rebrna mišica (m. iliocostalis lumborum) (Travell in Simons, 1996).	37
Slika 35. Najdaljša hrbtna mišica (m. longissimus thoracis) (Travell in Simons, 1996).	37
Slika 36. Multifidne mišice (m. multifidus) (Travell in Simons, 1996).	38
Slika 37. Vratni del mišice multifidus (m. cervical multifidus) (Travell in Simons, 1996).	38
Slika 38. Črevnično ledvena mišica (m. iliopsoas) (Travell in Simons, 1996).	38
Slika 39. Poševne trebušne mišice (m. obliquus abdominis) (Travell in Simons, 1996).	39
Slika 40. Premi trebušni mišici (m. rectus abdominis) (Travell in Simons, 1996).	39
Slika 41. Ledvena kvadratna mišica (m. quadratus lumborum) (Travell in Simons, 1996).	39
Slika 42. Mišica zapiralka zadnjika (m. sphincter ani), dvigalka zadnjika (m. levator ani) in trtična mišica mišica (m. coccygeus) (Travell in Simons, 1996).	40
Slika 43. Notranja obturatorna mišica (m. obturatorius internus) (Travell in Simons, 1996).	40
Slika 44. Velika zadnjična mišica (m. gluteus maximus) (Travell in Simons, 1996).	40
Slika 45. Srednja zadnjična mišica (m. gluteus medius) (Travell in Simons, 1996).	40
Slika 46. Mala zadnjična mišica (m. gluteus minimus) (Travell in Simons, 1996).	41
Slika 47. Hruškasta mišica (m. piriformis) (Travell in Simons, 1996).	41
Slika 48. Široka zategovalka ovojnice stegna (tensor fasciae latae) (Travell in Simons, 1996).	41
Slika 49. Krojaška mišica (m. sartorius) (Travell in Simons, 1996).	42
Slika 50. Prema stegenska mišica (m. rectus femoris) (Travell in Simons, 1996).	42
Slika 51. Medialna široka mišica (m. vastus medialis) (Travell in Simons, 1996).	42
Slika 52. Mišica grebenka (m. pectineus) (Travell in Simons, 1996).	43
Slika 53. Vmesna široka mišica (m. vastus intermedius) (Travell in Simons, 1996).	43
Slika 54. Kratka in dolga primikalka (m. adductor brevis in m. adductor longus) (Travell in Simons, 1996).	43
Slika 55. Lateralna široka mišica (m. vastus lateralis) (Travell in Simons, 1996).	44
Slika 56. Sloka mišica (m. gracilis) (Travell in Simons, 1996).	44
Slika 57. Velika primikalka (m. adductor magnus) (Travell in Simons, 1996).	44
Slika 58. Mišice zadnje lože: polopnasta (m. semimembranosus), polkitasta (m. semitendinosus) in dvoglava stegenska (m. biceps femoris) (Travell in Simons, 1996).	45
Slika 59. Podkolenska mišica (m. popliteus) (Travell in Simons, 1996).	45
Slika 60. Sprednja golenična mišica (m. tibialis anterior) (Travell in Simons, 1996).	45
Slika 61. Mišica dolga iztezalka prstov (m. extensor digitorum longus) in mišica dolga palčna iztezalka (m. hallucis longus) (Travell in Simons, 1996).	46
Slika 62. Dolga in kratka mečnična mišica (m. peroneus longus in m. peroneus brevis) in mišica peroneus tertius (Travell in Simons, 1996).	46
Slika 63. Dvoglava mečna mišica (m. gastrocnemius) (Travell in Simons, 1996).	46
Slika 64. Velika mečna mišica (m. soleus) (Travell in Simons, 1996).	47
Slika 65. Mišica dolga upogibalka palca (m. flexor hallucis longus) in mišica dolga upogibalka prstov (m. flexor digitorum longus) (Travell in Simons, 1996).	47
Slika 66. Zadajšnja golenična mišica (m. tibialis posterior) (Travell in Simons, 1996).	47
Slika 67. Zgornji del hrbta.	52

Slika 68. Masaža sprednjega dela stegna.....	52
Slika 69. Masaža iliotibialnega trakta.....	53
Slika 70. Masaža zadnjičnih mišic.....	53
Slika 71. Masaža zadnje lože.....	53
Slika 72. Masaža široke hrbtne mišice. ....	54
Slika 73. Masaža prsnih mišic.....	54

## **KAZALO TABEL**

Tabela 1 .....	10
Tabela 2 .....	18
Tabela 3 .....	18

# 1 UVOD

40-45% telesne teže predstavljajo mišice in kar 85% bolečin se pojavlja v mišicah. To velja še posebej pri športnikih, ki uporabljajo mišice intenzivneje kot večina ljudi. Tako je večina njihovih kroničnih bolečin miofascialnega izvora (Lemburg, 2005).

Le malo pozornosti je namenjeno področju bolečin v mišicah, čeprav v se je v zadnjem času začelo tudi tej tematiki posvečati več raziskovalcev.

Pred pričetkom govora o uporabi prožilnih točk v športu pa je potrebno dobro poznati značilnosti mišice.

## 1.1 Mišica

Za razumevanje nastanka in delovanja prožilnih točk je pomembno dobro poznavanje fiziologije mišice.

Mišice so neposredne izvajalke gibanja, ki premikajo sklepe in premagujejo silo teže ali zunanje sile. Poznamo 3 vrste mišic v človeškem telesu: skeletne, srčno mišico in gladke mišice.

Skeletne ali prečno progaste mišice so pod kontrolo človekove volje. Omogočajo hoteno gibanje (na primer dvig roke). Gladke mišice se krčijo neodvisno od človekove volje in jih najdemo v notranjih organih.

### 1.1.1 Zgradba mišične celice

Celico skeletne mišice imenujemo mišično vlakno. Mišična vlakna so lahko dolga 1 do 60  $\mu\text{m}$  in v premeru merijo od 1 do 400  $\mu\text{m}$ . Mišična celica ali miofibril je zgrajena iz mišičnih vlaken (miofibril), ta pa iz mišičnih nitk (miofilamentov). Okrog vsake mišične celice, skupin mišičnih celic in mišice so vezivne ovojnice.

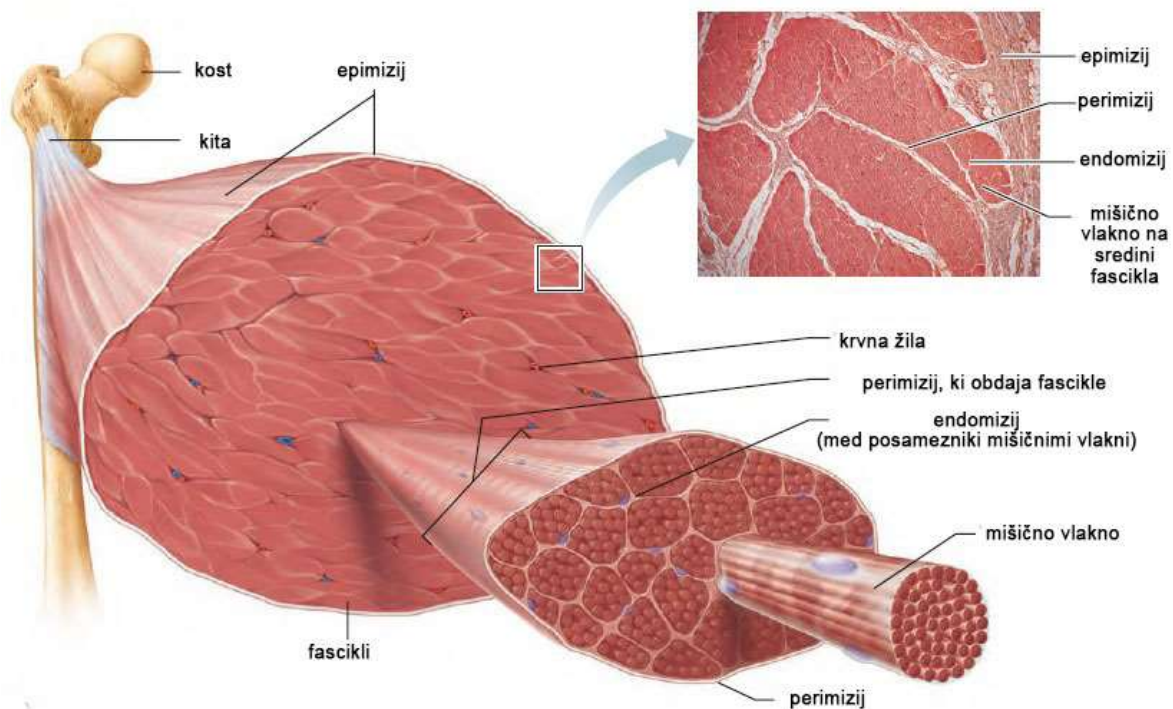
V mišici poznamo več nivojev struktur:

- 0.nivo: miofibrile (kontraktilna vlakna v mišični celici).
- 1. nivo: skeletno mišično vlakno (celica);
- 2.nivo: snop (fascikli) (več skeletno mišičnih vlaken povezanih med sabo);
- 3.nivo: več snopov vlaken obdanih z vezivom (mišica);

Posamezne nivoje med seboj ločuje vezivno tkivo. Poznamo 3 vezivne strukture v mišici:

- epimizij: odeva celotno mišico (3. nivo). Včasih se spoji z globoko fascijo, ki leži med sosednjima mišicama ali s površinsko fascijo;
- perimizij: obdaja več mišičnih vlaken in jih veže v mišične snope (2. nivo);
- endomizij: vezivo, ki odeva vsako skeletno mišično celico in je povezano z bazalno lamino in sarkolemo (1.nivo).





Slika 1. Zgradba skeletne mišice (Marieb in Hoehn, 2013).

Na sliki 1 je prikazana zgradba skeletne mišice.

V vezivnem tkivu potekajo krvne žile in živci. Vezivne ovojnice se na koncu mišice združijo in tvorijo kite, s katerimi so mišice pritrjene na kosti. Mišično vlakno ima tudi celično membrano, ki jo imenujemo sarkolema. Ta omogoča prenos snovi iz ene celice in v drugo.

V sarkoplazmi mišične celice se nahajajo miofibrile, mitohondriji, sarkoplazemski retikulum, trasverzalni tubuli, jedra pod sarkolemo, zrnca glikogena, kapljice trigliceridov mioglobin in drugo.

Kot že omenjeno se v mišični celici nahajajo številne vzporedno porazdeljene miofibrile, ki so krčljivi deli mišice. V miofibrili se nahajajo 3 vrste proteinov:

- krčljivi proteini - neposredno sodelujejo pri mišični kontrakciji (miozinski in aktinski miofilamenti);
- uravnalni proteini – skupaj s kalcijem uravnavajo fazo krčenja in sprostitve (tropomiozin, troponin);
- strukturni proteini - tvorijo ogrodje miofilamentov (protein M na sredini pasu H povezuje miozinske molekule, alfa aktin tvori Z linijo, titin pripenja miozinsko nitko na Z linijo).

Prečna progavost mišice, ki jo lahko vidimo pod mikroskopom (kaže se kot v enakem vzorcu izmenjavajoči temni in svetli pasovi na mišičnem vlaknu) je posledica razporeditve aktina in miozina v miofilamente. Svetlejši pas predstavlja I pas (izotropen pas), kjer se nahajajo samo tanki miofilamenti. Temnejši pas pa predstavlja A pas (anizotropen pas), ki ga sestavljajo debeli miofilamenti.

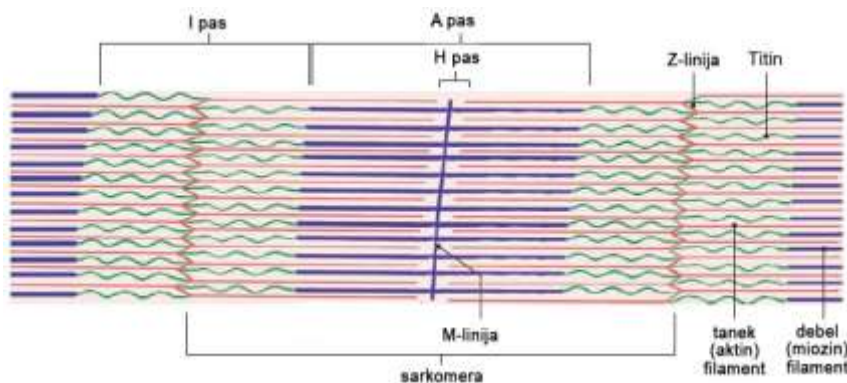
Segmenti, ki se ponavljajo se imenujejo sarkomere in predstavljajo del miofibrile med sosednjima Z linijama. So najmanjše funkcionalne enote mišične celice in osnovna kontraktilna enota mišice. Navadno so dolge 2,5 $\mu$ m in si ena za drugo sledijo v vsaki miofibrili.

Tabela 1

*Zgradba sarkomere*

pas ali linija	struktura
Z linija	proteini, v katere so vpeta aktinska vlakna
I pas	samo aktinska vlakna
A pas	vsa dolžina miozinskega vlakna
H pas	miozinska vlakna brez aktinskih
M linija	proteini, v katera so vpeta miozinska vlakna

V tabeli 1 je opisana zgradba sarkomere.



Slika 2. Prikaz zgradbe sarkomere (urejeno po Martini, Nath in Bartholomew,2015).

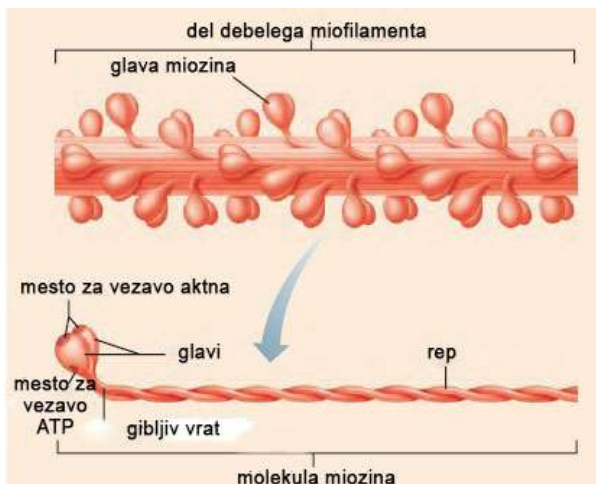
Na sliki 1 je prikazana zgradba sarkomere.

### 1.1.1.1 Miozin

Miozinsko nitko predstavlja več molekul, ki so povezane v vlakno s premerom 10nm. Te molekule imajo dolg rep in glavico.

Rep tvorita med seboj oviti polipeptidni verigi, ki se končata z globularno glavico. Repi so razporejeni vzporedno drug ob drugem, glavice pa okrog nitke.

Te glavice z vratovi vsakih nekaj nm štrlijo s površine vlakna, kar predstavlja prečni mostič. Vsebujejo 2 aktivni mesti - eno za vezavo aktina in eno za ATPazno aktivnost (funkcija katalizatorja hidrolize ATP-ja). Na sredini H pasu strukturalna beljakovina H povezuje miozinske molekule.

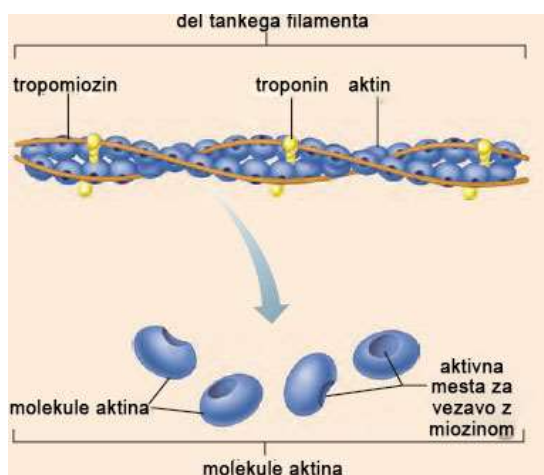


Slika 3. Zgradba miozina (urejeno po Marieb in Hoehn, 2013).

Na sliki 3 je viden prikaz zgrade miozina.

### 1.1.1.2 Aktin

Aktinsko nitko gradijo številne globularne molekule aktina. Te tvorijo dve verigi, ki sta oviti med seboj-dvojna vijačnica. Na aktinski niti se nahajajo mesta za vezavo z miozinom, ki jih predstavlja vsaka globula. V stanju mirovanja so aktivna mesta prekrita z nitasto molekulo tropomiozina, ki je sestavljen iz dveh prepletenih polipeptidnih verig in se ovija okrog aktinske nitke. Na aktinski niti so v določenih razdaljah razporejeni skupki po 3 globularne molekule troponina: troponin I, C in T. Troponin I inhibira aktivnost miozin ATP-aze, troponin T je vezan na tropomiozin in ga zadržuje v takem položaju, da prekriva mesta na aktinu za kontakt z miozinom, troponin C pa je receptor za kalcijeve ione.



Slika 4. Zgradba aktina (urejeno po Marieb in Hoehn, 2013).

Na sliki 4 je prikazana zgradba aktina.

### 1.1.1.3 Mišično vreteno

Mišično vreteno je najpomembnejši proprioceptor. V mišici se med mišičnimi celicami nahajajo številna mišična vretena. Zgrajen je iz manjših specializiranih mišičnih vlaken, ki jih imenujemo intrafuzalna vlakna. Intrafuzalna vlakna imajo aferentna (senzorična) in eferentna (motorična) živčna vlakna.

Poleg tega se nahajata v mišičnem vretenu 2 tipa intrafuzalnih vlaken - širša vlakna z jedri v vrečici in ožja vlakna, ki imajo jedra v sredini razporejena v obliki verige.

Ovito je z vezivno ovojnico in napolnjeno z limfo. Je vzdolžne oblike. Na sredini mišičnega vretena je vezivno tkivo - srednja senzorna cona, na robovih pa se nahajajo intrafuzalna mišična vlakna (se krčijo in sproščajo) – stranski motorični coni. Primarna aferentna živčna vlakna (Ia) se končujejo s spiralnim ovijanjem okrog vsake vrečke z jedri in okrog jeder v verigi. Manjši sekundarni končiči (tip II) se večinoma končajo na vlaknih z jedri v verigi. Eferentno živčevje prihaja po gama motonevronu in vsebuje sinapse s krčljivim delom, ki se nahaja na obeh straneh srednjega dela obeh tipov intrafuzalnih vlaken. Naloga intrafuzalnih vlaken, ki imajo jedra v vrečki je zaznavanje hitrosti spremembe dolžine mišične celice (te informacije hitro potujejo po Ia aferentnih živčnih vlaknih). Intrafuzalna vlakna, ki imajo jedra v verigi, pa zaznajo informacije o ohranjanju spremenjene dolžine. Te informacije se nato prenesejo v osrednje živčevje po aferentnih živčnih vlaknih tipa II.

Naloga mišičnega vretena je:

- posredovanje čutne informacije o absolutni dolžini mišice (preko Ia aference);
- posredovanje informacije o hitrosti spremembe dolžine mišičnih celic (preko Ia aference);
- kontrola vzdraženosti alfa motoričnega nevrona.

### 1.1.2 Energija

Za izvedbo mišičnega krčenja je potrebna energija. Mišice pretvarjajo kemično energijo (hrana) v mehansko. Mišičnim celicam je na voljo energija v obliki ATP (adenozintrifosfata), v njih pa potekata hkrati razgradnja in resinteza ATP.

Energija se regenerira iz 3 virov.

a) Prvi vir je kreatin fosfatni sistem. Kreatin je visokenergijska molekula shranjena v mišicah. Iz enega mola kreatin fosfata nastane 1 mol ATP. Encim kreatin kinaza pomaga pri cepitvi kreatin fosfata na kreatin in fosfatno skupino. Fosfatna skupina in energija se nato vežeta na adenzin difosfat in nastane molekula ATP.

Drugi vir je glikoliza. Ko zmanjka zalog ATP in kreatin fosfata se začne pridobivanje energije s katalizo glukoze, pridobljene iz krvi ali glikogena shranjenega v mišici. Prva faza razgradnje glukoze je glikoliza. Iz enega mola glukoze ponovno nastaneta (resintetizirata) dva mola ATP. Glukoza brez prisotnosti kisika razpade do piruvata. Tako nastaja energija za sintezo ATP in iz  $\text{NADH}_2$  nastane NADH.  $\text{NADH}_2$  se z oddajanjem vodika piruvični kislini oksidira. Pri tem nastaneta NAD in mlečna kislina, ki gre v kri.

Tretji vir nastanka energije je oksidativna fosforilacija. Ta vir pridobivanja energije se uporablja med dolgotrajnim naporom. Na ta način se pridobi večino energije za mišično kontrakcijo. Proces se izvaja v mitohondriju in potrebuje kisik. Iz enega mola glukoze se re sintetizira 36 molov ATP. NADH<sub>2</sub> se tvori v Krebsovem ciklu, ki se nato oksidira v dihalni verigi. Vodik in kisik vežeta z vodo, energija pa se porabi za sintezo ATP.

Energija se porabi za vzdrževanje koncentracije Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> na obeh straneh sarkoleme, kar je tudi pogoj za nastanek akcijskega potenciala (vzdraženje mišice), za potek ciklov prečnih mostičkov (mišično krčenje) in ter za delovanje Ca<sup>++</sup> črpalke (sprostitiv mišice).

### 1.1.3 Motorična enota

Motorično enoto predstavljajo mišična vlakna, ki so oživčena z istim živcem  $\alpha$  motonevrom. Ta oživčuje več mišičnih vlaken. Motorična enota pravimo vsem oživčenim mišičnim vlaknom in  $\alpha$ -motonevromu, ki jih oživčuje. En živec ( $\alpha$  –motonevrom) aktivira oživčena mišična vlakna in sproži njihovo krčenje.

Glede na to, kakšno vrsto mišičnih vlaken oživčuje  $\alpha$ -motonevrom, ločimo 3 vrste motoričnih enot: oksidacijske počasne, oksidacijske hitre in glikolitične hitre. Alfa motonevromi, ki oživčujejo različne vrste motoričnih enot so si različni po velikosti in značilnostih vzdraženja (Lasan, 2004).

Moč mišične kontrakcije se primarno nadzira z rekrutiranjem novih motoričnih enot po principu velikosti motoričnega nevroma:

- majhni motonevromi oživčujejo manjše motorične enote, imajo najnižji prag vzdraženosti, torej se aktivirajo najprej ter generirajo manjše moči;
- večji motonevromi oživčujejo večje motorične enote, imajo višji prag vzdraženja, torej se aktivirajo nazadnje pri razvitih večjih silah.

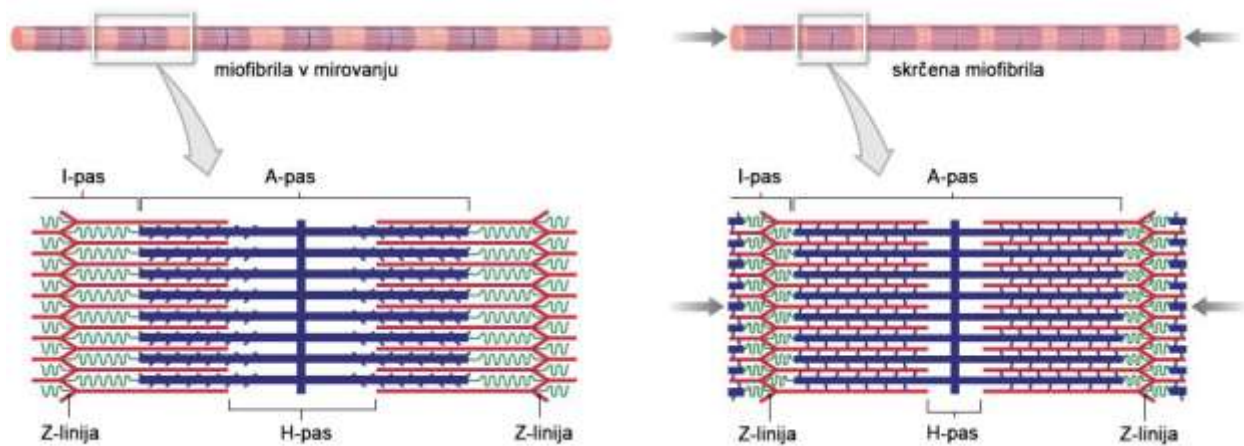
Stopnje povečevanja sile so pri majhnih silah majhne, ker se majhne motorične enote počasi vključujejo ena za drugo. Naraščanje sile je zato gladko in postopno. Povečanja so skokovita kadar so aktivne večje motorične enote in so sile večje. Uravnavanje je posledično manj natančno (Lasan, 2004). »Pri takem načinu izbire motoričnih enot, so v vsakdanjem življenju najpogosteje aktivirane majhne počasne motorične enote, ki so odporne na utrujenost in zagotavljajo fino uravnavanje vsakodnevnih aktivnosti; skrbijo za uravnavanje pokončne drže, ki zahteva relativno majhne sile in potrebujejo kisik. Večje, hitre in hitro utrudljive motorične enote se aktivirajo le občasno in sicer pri aktivnostih, pri katerih se razvijejo velike sile: sprinti, skoki, meti; pri teh aktivnostih ni potrebna fina kontrola povečevanja sile. Energijski sistemi (fosfagenski, glikolitični) za te občasne aktivnosti niso tako zavarovani, kot je homeostaza kisika.« (Lasan, 2004, str. 117)

### 1.1.4 Mišično krčenje

Krčenje mišic predstavlja drsenje tankih aktinskih niti med debelejšje miozinske niti. Pri tem se dolžina nitk ne spremeni, temveč se krajša sarkomera. Krajšanje sarkomere je posledica oženja

I in H pasu, pri čemer se Z liniji približujeta druga drugi oziroma medsebojnega drsenja tankih in debelih vlaken.

Gre za proces vzpostavljanja povezave med miozinskimi glavicami in aktivnimi mesti na aktinu ter s tem za premikanje prečnih mostičkov (glavic miozina) proti sredini sarkomere. Posledica več zaporedno izvedenih ciklov prečnih mostičkov je mišično krčenje.



Slika 5. Spremembe sarkomere med mišičnim krčenjem (urejeno po Martini, Nath in Bartholomew, 2015).

#### 1.1.4.1 Cikel prečnega mostička:

1. gibljiv miozinski vrat omogoča premikanje prečnih mostičev in iskanje vezavnih mest,
2. vezava prečnega mostička na specifično mesto na aktinu,
3. premik prečnega mostička proti sredini sarkomere in poteg aktinske niti z njim- vrat« zavesla» in pri tem se ustvari sila,
4. ko se zaveslaj konča, se prekine zveza med prečnim mostičkom (miozinsko glavico) in aktinom. Pri tem se porabi energija,
5. sproščen prečni mostič se vrne v začetni položaj in ponovno išče stik z aktivnim mestom na aktinu (pripravljen je na nov cikel).

Vsak cikel vezave in odcepitve aktina in miozina porabi 1 ATP energije. Niso pa v povezavi z aktinom vsi prečni mostički hkrati, temveč ima vsak svoj neodvisen cikel gibanja, kar pomeni, da je v vsakem trenutku krčenja, le 50% miozinskih glavic vezanih z aktinom.

#### 1.1.4.2 Potek mišične kontrakcije

Mišična kontrakcija se prične z aktivacijo premotoričnega področja možganske skorje, bazalnih ganglijev in malih možganov, zaradi česar pride do nastajanja živčnih akcijskih potencialov.

Sledi širjenje živčnih akcijskih potencialov po možganskem deblu in hrbtenjači, ter nazadnje po alfa motonevronih do motorične ploščice.<sup>1</sup> Na tem živčnem stiku motorične ploščice in končnih vejic nevrta se živčni akcijski potencial pretvori v mišični akcijski potencial.

Živčni impulz povzroči odpiranje  $\text{Ca}^{++}$  kanalov (ki so v cisternah sarkoplazemskega retikuluma), tako da in  $\text{Ca}^{++}$  preide v končno vejico nevrta, ter sproži odpiranje mehurčkov in s tem sproščanje kemičnih prenašalcev-nevrotransmitorjev (acetilholin).

Tako pride so izločanja acetilholina v predsinaptično režo, kjer se acetilholin veže na specifične receptorje na motorični ploščici.

Ta vezava sproži trenutno lokalno depolarizacijo na površini mišičnega vlakna. Lokalna depolarizacija spremeni membransko napetost iz vrednosti v mirovanju, ki je okrog  $-90\text{mV}$ , na  $+30\text{mV}$ . Tako je dosežen ekscitacijski potencial motorične ploščice, ki se razširi po sarkolemi in transverzalnih tubulih globlje v mišično celico

Sprememba v napetosti vpliva na napetostno odvisne kanale za kalij ( $\text{K}^+$ ) in natrij ( $\text{Na}^+$ ). Zgodi se vdor natrijevih ionov v celico in kalijevih ionov iz celice, s tem pa se val depolarizacije razširi vzdolž mišične membrane. Akcijski potencial se po mišičnem vlaknu širi vzdolž v obe smeri, nato pa po transverzalnih tubulih v notranjost mišične celice.

Ta elektrokemični drežljaj (AP) sproži odpiranje  $\text{Ca}^{++}$  kanalov v razširitvah (cisternah) sarkoplazemskega retikuluma (SR), kar privede do naraščanja koncentracije  $\text{Ca}^{++}$  ionov v sarkoplazmi mišične celice. Kalcij vpliva na položaj uravnalnih proteinov (tropomiozin, troponin) tako, da če je njegova koncentracija v sarkoplazmi nizka (v stanju mirovanja), uravnalni proteini preprečujejo vezavo med aktinskimi in miozinskimi nitkami. Ko pa pride do povišane vsebnosti  $\text{Ca}$  v sarkoplazmi, pa se sodelovanje med aktinom in miozinom začne. Kalcij se veže na troponin C, ta vezava premakne troponin I in prekine njegov zavirajoč učinek – aktivira se miozin ATP-aza. Poleg tega pa se premakne troponin T in odstrani tropomiozin iz aktivnih mest na aktinu. Vezava  $\text{Ca}$  na troponin C sproži aktivacijo miozin ATP-aze in odkritje mest na aktinu za vezavo z miozinom. Miozinska glavica se poveže z aktivnimi mesti in prične se cikl vzpostavljanja prečnih mostičev ter posledično krčenje mišice.

### 1.1.5 Mišična sprostitvev

Krčenju sledi faza relaksacije (sprostitvev). Ta faza se začne, ko se koncentracija  $\text{Ca}$  ionov v sarkoplazmi zniža pod vrednosti  $10^{-6}\text{M}$ .

Dva mehanizma vplivata na premikanje  $\text{Ca}$  ionov med SR in sarkoplazmo:

- odpiranje  $\text{Ca}$  kanalov v membrani SR (na kar vpliva draženje mišične celice);
- delovanje  $\text{Ca}^{++}$  črpalke (črpa  $\text{Ca}$  iz sarkoplazme nazaj v SR).

Kalijevi kanalčki se odprejo z zamudo glede na natrijeve. Ko pa se odprejo pride do vdora kalija iz celice, kar obrne depolarizacijo (repolarizacija). Akcijski potencial začne padati proti

---

<sup>1</sup> Motorična ploščica je območje membrane živčne celice, ki se nahaja pod končnim delom ene izmed vejic nevrta alfa motonevrna, ki celico oživčuje. S to nevrtsko vejico tvori motorična ploščica živčno-mišično zvezo. Na tem mestu pride do nastanka mišičnega AP iz živčnega AP.

mirujočem membranskem potencialu. Dejansko potencial pade pod  $-70$  mV, saj ostanejo kalijevi kanalčki odprti malce predolgo. Temu pojavu pravimo hiperpolarizacija.

Ob koncu aktivacije se Ca kanali zaprejo in Ca se s pomočjo Ca-črpalke vrača nazaj na svoje mesto v SR. Koncentracija Ca ionov v sarkoplazmi pade in prekine se povezava med troponinom C in  $Ca^{++}$ , zaradi česar se troponin I in T vrneta v začetni položaj na aktinu. Vzpostavi se stanje v mirovanju.

### 1.1.6 Delitev mišic glede na vlogo

Poleg vsakega sklepa potekata najmanj dve mišici. Med gibanjem sklepa prevzamejo mišice različne vloge, ki so odvisne od tega ali se gibanje izvaja ali ne, od smeri gibanja in od upora, ki ga mora premagati mišica. Ob kakršni koli spremembi zgoraj naštetih dejavnikov, lahko pride do spremenjene vloge mišice.

Glede na njihove vloge razdelimo mišice na:

- **Agoniste**

Agonist je mišica ali mišična skupina, ki izvaja gibanje in premaguje obremenitev.

- **Antagoniste**

Antagonist je mišica, ki izvaja nasprotno gibanje kot agonistična mišica. Agonistična mišica lahko nasprotuje delovanju agonista, vendar je navadno sproščena med delovanjem agonistične mišice. Če pa se aktivirata agonist in antagonist hkrati pride do koaktivacije. Namen koaktivacije je povečanje togosti in stabilnosti sklepa. Pojavlja se kjer je prisotno rušenje ravnovesja in ko je potrebna natančnost giba.

- **Sinergiste**

Sinergistične mišice delujejo kot skupina. Njihova vloga je pomoč antagonistični mišici pri izvedbi giba.

### 1.1.7 Delitev mišic glede na razporeditev fasciklov

Vse skeletne mišice so sestavljene iz fasciklov (iz skupkov mišičnih vlaken, ki so vzporedna), katerih razdelitev je odvisna od delovanja mišice.

Mišice razdelimo v različne skupine, glede na urejenost mišičnih vlaken.

#### **Krožno urejena vlakna – krožne mišice**

Fascikli so urejeni v koncentričnih krogih. Mišice s tako razporeditvijo mišičnih vlaken obdajajo zunanje človeške odprtine, ki jih zapirajo z krčenjem. Splošno poimenovanje takih mišic je sfinktri.

Primer: krožna ustna mišica (m. orbicularis oris)

#### **Konvergentno urejena mišična vlakna – trikotne mišice**

Imajo široko razporejene fascikle pri izvoru mišice, ki se pripnejo na eno kito pri narastišču mišice. Takšne mišice imajo trikotno ali pahljačasto obliko.

Primer: velika prsna mišica (m. pectoralis major)



### Paralelno urejena mišična vlakna

Pri tej urejenosti vlaken so vlakna razporejena v smeri vzdolžne osi mišice.

Lahko so trakaste ali vretenaste z razširjenim srednjim delom mišice (trebuhom) in izrazito tetivo. Nekateri razvrščajo mišice vretenaste oblike v poseben razred, kot vretenaste mišice.

Lahko so trakaste z neprekinjenimi (večji premer na sredini mišice) in/ali z prekinjenimi mišičnimi vlakni.

Primer trakaste mišice: krojaška mišica (m. sartorius)

Primer vretenaste mišice z razširjenim delom srednjim delom: dvoglava nadlaktna mišice (m. biceps brachii)

### Pernato urejena mišična vlakna (peresasto)

Pri tej razporeditvi so fascikli (in mišična vlakna) kratki in so poševno (pod kotom) pritrjeni na osrednjo kito, ki poteka skozi celotno dolžino mišice.

Poznamo 3 oblike pernato urejenih mišic:

- **Enoperesne mišice:** fascikli so pritrjeni samo na eni strani osrednje kite. Primer: mišica dolga iztezalka prstov (m. extensor digitorum longus)
- **Dvoperesne mišice:** fascikli so pritrjeni na osrednjo kito na nasprotnih straneh. Oblika mišice spominja na pero. Primer: dvoglava stegenska mišica (m. rectus femoris)
- **Večperesaste mišice:** take mišice imajo podobo več peres drug ob drugem. Vsi fascikli mišice so pritrjeni na eno veliko kito pod kotom iz različnih smeri. Primer: deltasta mišica (m. deltoideus)

Mišice z paralelno urejenimi mišičnimi vlakni so daljše in lahko razvijejo veliko hitrost krajšanja, vendar ne morejo razviti zelo velike sile. Dvoperesne in večperesne mišice pa so kratke in zato lahko razvijejo veliko silo, ne morejo pa se toliko skrajšati.

### 1.1.8 Vrste in lastnosti mišičnih vlaken

Vsaka skeletna mišica ima večje število motoričnih enot. Njihovo število je odvisno predvsem od vrste mišičnih vlaken, ki jo gradijo. Skeletne mišice sestavljajo 3 vrste mišičnih vlaken: tip I, tip IIa in IIb.

Poznamo več delitev mišičnih vlaken.

Delitev glede na :

#### a) TIP KRČENJA

Počasna – tip I

Hitra- tip II (IIa in IIb)

Do razlik v hitrosti krčenja pride zaradi:

- razlik med miozinskimi ATP-azami (razlik v hitrosti pridobivanja energije iz ATP-ja);
- razlik v sproščanju in ponovnem zbiranju kalcija znotraj mišičnih celic (v hitrosti sproščanja in ponovnega zbiranja kalcija v SR).

#### b) POT PO KATERI DOBIJO VLAKNA ATP ZA KRČENJE:

Tabela 2

Pot po kateri dobijo vlakna energijo za krčenje

	VZDRŽLJIVA (tip I)	NEVZDRŽLJIVA (tip II - IIa in IIb)
pridobivanje energije (ATP) za kontrakcijo	pri oksidativnih procesih	pri glikolitičnih procesih

### c) 1. IN 2. DELITEV SKUPAJ

Tabela 3

Prva in druga delitev skupaj

Počasna oksidativna (tip I)	Hitra oksidativna glikolitična (tip IIa)	Hitra glikolitična (tip IIb)
-----------------------------	--	------------------------------

V tabeli 3 je prikazana delitev, ki upošteva tip krčenja in pot po kateri dobijo vlakna energijo za krčenje.

## 1.2 Fascija

Vsak živec, krvno žilo, mišično vlakno, kost, mišico in organe obdaja vezivno tkivo imenovano fascija (ovojnica), ki tako tvori veliko mrežo v telesu (Schleip, Jäger in Klingler, 2012).

Fascija pomaga pri pripenjanju mišic na kost, ter jim daje strukturo in upogljivost. Ko je fascija topla in v gibanju, postane mehka in spremenljiva/gibljiva (Sefton, 2004, v Zazac, 2015).

Poškodbe, bolezni, neaktivnost ali vnetje so vzroki, ki povzročijo izgubo elastičnosti in dehidracijo fascialnega tkiva. Posledično pride do otrditve fascije na tem poškodovanem delu, zaradi česar pride do nastanka vlaknatih adhezij. Te so boleče, onemogočajo normalen mehanizem mišice (ROM), razteg mišice, pojavi se živčno-mišična hipertoničnost, zmanjšajo moč, vzdržljivost in raztegljivost mehkih tkiv (Barnes, 1997; Curran, Fiore in Crisco, 2008)

V primeru poškodbe ali neaktivnosti postane fascija napeta in bolj trda, zaradi česar lahko povzroči omejitve gibanja mišic, ki jih obdaja, in mišic, ki so v isti kinetični verigi nad in pod njo (Sefton, 2004, v Zazac, 2015). Poleg tega pa poruši normalno biomehaniko telesa, poveča se napetost sistema, kar vodi do bolečine in zmanjšane obsega gibljivosti (Barnes, 1997; Earls in Myers, 2010; Meltzer idr., 2010).

Trdnejša fascija slabše vzporedno manevrira z gibanji telesa, ter tako povzroči nemobilnost. Med fascijo in mišicami pa se lahko tvorijo prirastki (adhezije), ki povzročijo bolečino in onemogočijo gladko drsenje. Travma, čezmerna uporaba in bolezni so nekateri izmed razlogov, ki povzročijo adhezije (Zazac, 2015).

Športna aktivnost lahko vodi do mikropoškodb mišic, kar pripelje do vnetnega procesa. Ta lahko sčasoma povzroči poškodbe (brazgotine) fascije, ki vodijo do mišične disfunkcije. Telesna poškodba, preobremenitev in struktura neravnovesja so pogoste disfunkcije, ki povzročijo bolečino in zmanjšano sposobnost (Cantu in Grodin, 2001, v Healey idr., 2013; Curran idr., 2008; Hammer, 1991, v Healey idr., 2013).

Vneto fibrozno se sprime, kar zmanjša cirkulacijo v spodaj ležeče tkivo, fascija ni več tako voljna, ishemija pa ovira funkcijo (Vernon in Schneider, 2009).

Obstajajo različne delitve fascije. Največkrat se jo razdeli na površinsko in globoko.

### **Površinska fascija**

Leži pod kožo in jo sestavljajo posamezna vlakna elastina, ohlapno podkožno vezivno tkivo in mreža kolagena (Findley, Chaudhry, Stecco in Roman, 2012). Vlakna so ohlapno razporejena, v nepravilnem vzorcu. To omogoča mobilnost v vse smeri (Shah in Bhara, 2012).

### **Globoka fascija**

Leži tik pod površinsko fascijo, običajno je močnejša in kompaktnjša od površinske fascije (Findley idr., 2012). Ravno tako ima v nepravilnem vzorcu razporejena vlakna, ki se med seboj prilagajajo glede na silo. V to fascijo so zlite mišice, pokriva pa tudi kosti, živce, žile in organe. V zdravem stanju je mehka in upogljiva, omogoča učinkovito krčenje in raztezanje mišic. V bolj kompaktni obliki ločuje mišico od mišice. Kompaktna fascija z bolj pravilno in paralelno urejenimi vlakni gradi kite in vezi. Tvori duralno cev, ki obdaja in podpira centralni živčni sistem. (Shah in Bhara, 2012)

Nekateri fascijo delijo še na mišično in viscrealno:

- **mišična fascija:** sestavljajo jo epimizij (vezivna ovojnica, ki obdaja celotno mišico), perimizij (vezivna ovojnica, ki obdaja snope mišičnih vlaken) in endomizij (vezivna ovojnica ki obdaja posamezno mišično vlakno)
- **viscrealna fascija:** obdaja telesne votline in obdaja organe, živce in krvne žile. Je manj raztegljiva kot površinska fascija (Shah in Bhara, 2012).

Fascije na udih so drugačne od fascije na trupu. Slednje se močno držijo mišic, ki jih obdajajo. Udi imajo debelejšše fascije, ki so delno ločene od mišic, vsebnost elastičnih vlaken je manjša. Takšna zgradba omogoča prenašanje sil (Stecco, 2004).

Sloji fascije se na več mestih prekrivajo, zato je posamezne sloje težko razlikovati (Schleip in Muller, 2012).

Osteopatske tehnike mehkega tkiva, strukturalna integracija (angl. rolfing), masaža, ki vključuje masažo vezivnih tkiv, sprostitvev fascije s pomočjo instrumentov, sprostitvev miofascialnih prožilnih točk, obremenitev – proti obremenitev in tehnika mišične energije so tehnike, ki se jih uporablja za miofascialno terapijo (Simmonds, Miller in Gemmell, 2012).

### 1.3 Cilji in odprta vprašanja

Namen dela je raziskati in predstaviti področje miofascialnih prožilnih točk in njihovo uporabnost v športu.

Prvi cilj diplomskega dela je opisati značilnosti prožilnih točk, vzroke za njihov nastanek, nahajališča na telesu, njihovo diagnosticiranje in načine zdravljenja. Drugi cilj je iz obstoječih virov ugotoviti kakšen je vpliv prožilnih točk in njihove masaže na delovanje mišic, telesa in posledično športnikovih sposobnosti, uporabe te masaže v fazi treninga in pri poškodbah. Dodatno bo opisana uporaba samomasažnega valja na mišičnih skupinah, ki so pri športnikih najbolj podvržene njihovem nastanku.

## 2 JEDRO

### 2.1 Miofascialne prožilne točke

Prožilne točke so ene izmed manj raziskanih tematik, vendar pa v zadnjem času postajajo vse bolj aktualne in predmet različnih študij.

#### 2.1.1 Dokazi

Kot sta zapisala Davies in Davies (2013), je tehnološki napredek omogočil podrobnejše raziskovanje področja prožilnih točk, saj je postalo mogoče spremljati njihovo električno in biokemijsko aktivnost. Elektromiografija (EMG) je dokazala prisotnost spontane električne aktivnosti (angl. SEA-spontaneous electrical activity) v aktivnih prožilnih točkah in napetih pasovih v mišici.

Prav tako je bilo dokazano, da pritiskanje na prožilno točko poveča njeno električno aktivnost, kar se ravno tako zgodi pri prehitrem raztegu mišice z povečanim izločanjem acetilholina. (Dommerholt, Bron in Franssen, 2011, v Davies in Davies, 2013)

Simons, Travell in Simons (1999) pa so ugotovili, da je mogoče izmeriti temperaturno razliko na območju motorične ploščice zaradi povečane metabolične aktivnosti.

Prožilnih točk ne moremo opaziti na rentgenu, saj so mehko tkivo, vendar so njihovi napeti pasovi vidni z uporabo magnetno resonančne elastografije (Sikdar idr., 2009, v Davies in Davies, 2013) in z elektronskim in svetlobnim mikroskopom na svežih kadavrskih preparatih (Davies in Davies, 2013).

Ugotovljeno je bilo, da je v okolici aktivnih prožilnih točk večja koncentracija biokemičnih snovi, povezanih z bolečino in vnetjem (Shah in Gilliams, 2008; Dommerholt idr., 2011, v Davies in Davies, 2013).

#### 2.1.2 Kaj so prožilne točke?

Mišična bolečina naj bi bila ena od največjih vzrokov nezmožnosti dela v vsakdanjem življenju, pa tudi v vrhunskem in rekreativnem športu (Simons idr., 1999). V eni izmed evropskih študij so ugotovili, da so mišičnoskeletne motnje kar v 49% vzrok za izostanek od dela in v 60% vzrok trajni nezmožnosti dela (Bevan idr., 2009).

Ena izmed težav pri obravnavi miofascialnih prožilnih točk je v tem, da lahko simptome teh točk prikrijejo različna druga stanja. Glavoboli, bolečine v vratu in čeljusti, bolečina v spodnjem delu hrbta, simptomi karpalnega tunela, poškodbe kit, včasih tudi različne bolečine v sklepih (artritis, tendinitis, bursitis), so le nekatera izmed stanj na katere imajo vpliv tudi miofascialne prožilne točke (Davies in Davies, 2013).

### 2.1.3 Definicija prožilnih točk

Enotne definicije, ki bi bila splošno sprejeta še ni (Bennet in Goldenberg, 2011). Po največkrat uporabljeni definiciji Simonsa idr. (1999) gre za močno občutljive točke (prekomerno vzdražene) točke, ki jih najdemo v napetem pasu v skeletni mišici. Točke na pritisk zabolijo in lahko povzročijo preneseno bolečino, motorično disfunkcijo in avtonomno disfunkcijo. Lahko se razvijejo v mišičnem tkivu ali v mišični ovojnici. Na otip jih lahko prepoznamo kot močno občutljive vozličke v napetih snopih mišice.

Miofascialne prožilne točke (MPT) navadno povzročijo motorične, senzorične (Alvarez in Rockwell 2002; Dommerholt, Bron in Franssen, 2006) in avtonomne motnje (Simons idr., 1999; Dommerholt idr., 2006).

Lokalna občutljivost, preobčutljivost na bolečino, prenesena bolečina ter periferna in centralna občutljivost so senzorične motnje. Znaka periferne in centralne občutljivosti sta alodinija<sup>2</sup> in hiperalgezija<sup>3</sup> (Dommerholt, idr., 2006). Motorični simptomi so motena motorična funkcija, mišična šibkost, zmanjšan obseg gibanja in mišična togost. Obstajajo številni avtonomni sindromi, kot so vazokonstrikcija, vazodilatacija, soljenje in piloerékcija (ježenje dlak) (Simons idr., 1999).

### 2.1.4 Vrste prožilnih točk

Obstaja več delitev prožilnih točk.

#### Primarne miofascialne prožilne točke

Te točke predstavljajo center prekomerne vzdraženosti v napeti skeletni mišici ali mišični ovojnici. Aktivira jih akutna ali kronična preobremenitev mišice. Njihov nastanek ni posledica aktivacije drugih miofascialnih prožilnih točk v mišici ali telesu. Delimo jih na:

- **Aktivne**

Bolečina se pojavi med krčenjem določene mišice ali pa je prisotna že mirovanju. Ob pritisku na to točko izzovemo lokalno bolečino na nekem območju mišice ali pa bolečino na drugi lokaciji, ki ji pravimo prenesena bolečina. Bolečini sta lahko spontani ali pa sta povzročeni z mehanično stimulacijo. Pritiskanje na to točko lahko izzove tudi lokalni trzlaj mišice. Neprestano draženje mišice povzroči napetost v mišici, ki je zato skrajšana in manj zmogljiva.

Imajo velik vpliv na pojav lokalnega ali kroničnega miofascialnega bolečinskega sindroma, glavobolov, bolečin v vratu, fibromialgije (Ge, Fernandes-de—las-Penas in Yue, 2011)...

- **Latentne**

Same od sebe ne povzročajo bolečine, temveč se bolečina pojavi šele, ko na te točke pritisnemo. Ravno tako kot aktivne točke povzročajo mišično napetost, skrčenje in padec zmogljivosti. Simons idr. (1999) so zapisali, da se latentne miofascialne prožilne preoblikujejo v aktivne zaradi stresa, deformacije ali preobremenjenosti mišice. Tako aktivne kot latentne

---

<sup>2</sup> Alodinija- bolečino izzovejo že šibki nebolečinski dražljaji

<sup>3</sup> Hiperalgezija - Pretirana bolečina po trajanju in jakosti zaradi prevelike vzdraženosti bolečinske živčne poti

točke so povezane z zmanjšanim obsegom gibanja v sklepih (ROM) in z sklepno togostjo (Davies in Davies, 2013).

Poleg tega so povezane tudi z mišično šibkostjo, izzovejo lahko lokalni mišični trzljaj ob pritisku ali igelni stimulaciji. Nikoli zdravljena ali nepravilno zdravljena aktivna prožilna točka lahko v kroničnem stanju postane latentna (Kostopoulos in Rizopoulos, 2001).

### **Pridružene miofascialne prožilne točke**

Ravno tako so žarišče prekomerne vzdraženosti v skeletni mišici ali mišični ovojnici. Njihov nastanek je posledica aktivacije MPT v drugi mišici ali pa so nastale kot kompenzacijski odgovor na preobremenitev druge mišice. Tudi te točke delimo na ve vrsti:

- **Spremljevalne (satelitske)**

Razvijejo se zaradi primarnih MPT znotraj njihovega bolečinskega območja. Prožilna točka ni primarna MPT, če nima spremljevalnih točk v drugih mišicah. Primarna prožilna točka sproži preneseno mišično bolečino v mišici, kjer se nahaja spremljevalna prožilna točka.

Pogosto se zgodi, da ob odpravi primerne prožilne točke izginejo tudi spremljevalne točke, ne da bi bile deležne zdravljenja. Ravno iz tega razloga jih je skoraj nemogoče odpraviti, če je primarna prožilna točka spregledana (Davies in Davies, 2013).

Po Simonsu idr. (1999) lahko oboleli notranji organi povzročijo preneseno bolečino in sprožijo nastanek spremljevalnih MPT v mišicah prsnega koša, ramena, hrbta, medeničnega obroča in trebuha. Zaradi tega se lahko prožilne točke na teh območjih vedno znova pojavijo, čeprav so obravnavane z ustrezno in delujočo terapijo. To je znak, da bi bilo lahko kaj narobe z notranjimi organi.

Miofascialni bolečinski sindrom je lahko posledica obolelih notranjih organov, lahko pa tudi prikriva oboletost teh organov, kadar se pojavi zaradi drugih vzrokov (Gerwin, 2002).

- **Sekundarne**

Prevelika obremenitev sinergista (ki poskuša zmanjšati obremenitev primarne mišice) ali antagonista (zaradi povečane napetosti primarne mišice) povzroči aktivacijo teh točk.

### **Miofascialne prožilne točke v antagonistu**

Zaradi mišičnega neravnovesja, ko je ena skupina mišic skrčena in napeta, druga skupina pa dolga in prekomerna raztegnjena, se zgodi, da dolge prekomerno raztegnjene mišice razvijejo prožilne točke kot obrambno strategijo. Te točke v antagonistični mišici lahko nato postanejo aktivne in povzročijo že opisane simptome. V takem primeru je potrebno zmasirati skrajšane mišice in njihove prožilne točke, saj masaža aktivnih prožilnih točk v raztegnjenih mišicah ne bo v pomoč (Waslaski, 2012 v Davies in Davies, 2013)

Potrebno je ugotoviti katere mišice zmanjšujejo kot v sklepu, saj le te povzročajo prekomeren razteg antagonističnih mišic in jih nato zmasirati. Omenjena avtorja svetujeta, da se pri diagnosticiranju teh mišic osredotočimo na sprednji del telesa, saj večina ljudi preživi veliko časa v upognjenem položaju (sedenje, grbava drža telesa, opravljanje različnih del z rokami pred sabo...). Mesta, kjer so mišice skrčene zaradi fleksije so sprednji del kolka, trebuh, prsni koš, ramena in podlaket (Davies in Davies, 2013).

### 2.1.5 Nastanek prožilnih točk

Travma, prekomerna uporaba, mehanska preobremenitev, napake v drži telesa in psihološki stres so lahko vzroki nastanka MPT (Hanten, Olson, Butts in Nowicki, 2000).

Patofiziologija nastanka pa še ni popolnoma znana. Obstaja več hipotez o nastanku MPT, kot so teorija energetske krize, koncept mišičnega vretena, najpogosteje pa se omenja integrirano hipotezo, ki so jo razvili Travell, Simons in Simons. Avtorji te hipoteze so mnenja, da je nastanek MPT posledica energijske krize.

Mikropoškodba, ki je lahko posledica ponavljajočih gibanj, hitrih gibanj (športne poškodbe, padci, prometne nesreče) ali stresnih položajev (skeletne in posturalne nesimetrije) povzroči poškodbo sarkoplazmatskega retikuluma, kar sproži izločanje kalcija v bližini poškodbe. Prisotnost prostega kalcija bo sprožila stalno interakcijo miofilamentov in posledično nepretrgano mišično kontrakcijo, čeprav ne bo prisoten spontan akcijski potencial. To stanje je začasno, če je poškodba popravljiva, kalcij se umakne in mišica se sprosti (Kostopoulos in Rizopoulos, 2001).

Po integrirani hipotezi pride v primeru nepravilnega delovanja motorične ploščice do neprestane napetosti mišičnih vlaken v njeni bližini in s tem energijske krize. Okvarjena motorična ploščica izloča višek acetilholina, kar sproži neprestano mišično napetost. Ta vodi do povečanih metaboličnih potreb in vzporedno do motene kapilarne cirkulacije. Posledica slabšega krvnega pretoka in pomanjkanja ATP-ja, je da mišična vlakna ostanejo skrčena, saj ni potrebne energije za delovanje kalcijeve črpalke, in tako ne pride do vzpostavitve normalnega membranskega potenciala. Pojavijo se histološke spremembe, miofascialne prožilne točke ter ponovne aktivacije trenutno latentne prožilne točke. Lokalna ishemija in energijska kriza vodita tudi do izločanja substanc, ki povečajo občutljivost mišičnih nociceptorjev in nastanek bolečine (Simons idr., 1999; Kostopoulos in Rizopoulos, 2001).

Prožilne točke lahko nastanejo v katerikoli mišici, najpogosteje pa jih najdemo v mišicah, ki vzdržujejo držo, to pa so: dvigalka lopatice (m. levator scapulae), zgornji del (tretjina) kapucaste mišice (m. trapezius), obračalka glave (m. sternocleidomastoideus), mišice dvigalke reber (m. scalenus anterior, medius in posterior), ter kvadratasta ledvena mišica (m. quadratus lumborum) (Simons idr., 1999; Travell in Simons, 1983).

Vzroki nastanka prožilnih točk so številni. Najpogostejši vzrok je submaksimalna izometrična mišična kontrakcija, ekscentrična mišična kontrakcija, statični položaji (ovirajo cirkulacijo krvi), prekomerna teža in telesna neaktivnost (povzročita prekomerno uporabo mišic), slabi spalni položaji (kjer so mišice skrčene več ur), poškodovane mišice pri padcih, prometnih nesrečah. Poleg tega se lahko prožilne točke pojavijo po zlomih, pretrganju mišic, nategu ligamentov, dislokacijah sklepov. Opornice, mavec in trikotne rute povzročijo MPT zaradi nemobilnosti (na primer mavec na nogi povzroči neuravnoteženo hojo, ki sproži aktivacijo prožilnih točk v spodnjem delu hrbta in kolku). Vzrok MPT so tudi prerezane, ranjene, raztegnjene mišice med operacijo ter nepravilna ali pretirana vadba. Možno je, da med vadbo bolečina izgine, a se nato po vadbi ponovno pojavi. To lahko pomeni, da so aktivne prožilne točke vzrok bolečine. Potrebno pa je razlikovati med zakasnjeno mišično bolečino (DOMS) in prožilnimi točkami. Bolečina, ki jo povzroči aktivna prožilna točka je na specifičnem mestu v mišici, pri zakasneni mišični bolečini pa je boleča celotna mišica (Davies in Davies, 2013). Simons idr. (1999) kot



vzroke navajajo še emocionalno stisko, Lymovo bolezen in kandido, ter virusne infekcije, sladkorno bolezen in artritis, ki lahko aktivirajo prožilne točke zaradi vpliva na metabolizem mišice.

Najpomembnejši del zdravljenja prožilnih točk je odprava dejavnikov tveganja, ki pripomorejo k nastanku prožilnih točk. To pa zato, ker vplivajo na to, ali bo terapija učinkovita in ali bodo njeni učinki trajali. Možno je, da tako zelo vplivajo na nastanek prožilnih točk, da njihova odstranitev povzroči samorazpad prožilne točke oziroma prepreči njeno ponovno pojavljanje (Simons idr., 1999).

Nekateri dejavniki tveganja, ki vplivajo na ponovno pojavljanje prožilnih točk so:

**telesni dejavniki** (Davies in Davies, 2013):

- stres zaradi drže telesa;
- hiper mobilni sklepi;
- skolioza;
- slabe delovne navade;
- ponavljajoči nategi;
- pomanjkanje vadbe;
- velike prsi;
- mišična neravnovesja;
- prirojene nepravilnosti v kostni zgradbi.

**pomanjkanje vitaminov in mineralov** (Davies in Davies, 2013);

**psihološki dejavniki** (Simons idr., 1999);

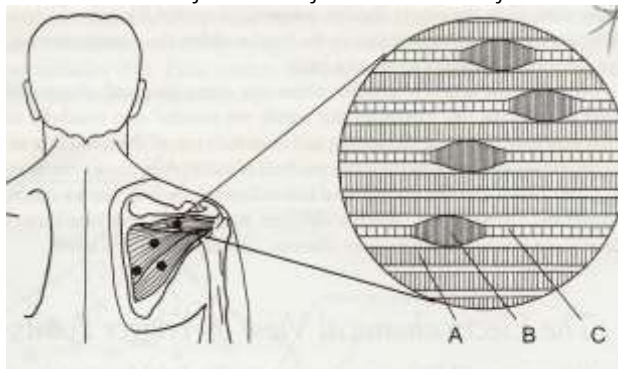
- napetost;
- anksioznost;
- kronična depresija;
- pogosta nervoznost, itd.;

**drugi dejavniki** (Davies in Davies, 2013):

- vnetje sinusov;
- gripa;
- pomanjkanje spanja oziroma slab spanec, itd.

## 2.1.6 Zgradba prožilnih točk

Prožilna točka je sestavljena iz več krčljivih vozličkov.



Slika 6. Mikroskopski pogled skrčene sarkomere (Davies in Davies, 2013).

Na sliki 6 je prikazan mikroskopski pogled skrčene sarkomere. Črka A označuje miofibrilo v sproščenem stanju. Navpične črtice predstavljajo Z-liniji in s tem konca sarkomere. Črka B označuje vozle v miofibrili, ki je nastal zaradi gmote več sarkomer, ki so ostale v maksimalni kontrakciji. Z linije so bližje skupaj, kar povzroči izboklino (nabrekli). Črka C kaže del miofibrile, ki se nadaljuje do pripenjališča mišice. Opazimo lahko, da se je razdalja med Z-linijami povečala zaradi tega, ker so sarkomere na tem delu miofibrile raztegnjene. Vzrok tej raztegnjenosti je napetost v kontrakcijskem vozlu. Tej raztegnjeni segmenti so razlog togosti napetega pasu (Davies in Davies, 2013). Vozli stisnejo kapilare in tako povzročijo zmanjšanje in kasneje prekinitev dotoka krvi v skrčeno območje. Pomanjkanje kisika in nabiranje odpadnih produktov metabolizma povzroči, da se še več vlaken skrči (Sikdar idr., 2009, v Davies in Davies, 2013).

### 2.1.7 Simptomi

Obstaja veliko simptomov, ki niso omejeni na občutek bolečine. Simptomi, ki jih povzročajo prožilne točke so še odrevenelost, ščemenje, preobčutljivost in občutek gorenja. Fizične težave, ki jih povzročijo zaradi prožilnih točk pa so slabotnost, zmanjšana koordinacija, togost, otekanje in zmanjšan obseg gibljivosti. Bolečina je lahko manjša ali pa tako močna, da onemogoča normalno funkcioniranje. Poznamo kronično in akutno bolečino zaradi prožilnih točk. Prožilnih točk, ki povzročajo kronično bolečino se je veliko težje znebiti (Davies in Davies, 2013).

Najznačilnejši simptom prožilnih točk je prenesena bolečina. Gre za bolečino ki se ne pojavi na svojega mestu izvora, temveč na drugem delu telesa. Visceralna prenesena bolečina je bolečina, ki nastane zaradi boleznih notranjih organov in se kaže v obliki zunanje bolečine. Prenesena bolečina pa se lahko zgodi tudi v obratni smeri, tako da mišice povzročijo preneseno bolečino v notranjih organih (Davies in Davies, 2013).

V 85% primerov je smer mišično skeletne prenesene bolečine prožilnih točk stran od centra telesa. Navadno je preneseno bolečino čutiti kot globoko pritiskajočo bolečino, lahko pa se zgodi, da premikanje sproži ostro bolečino. Velikost mišic ne vpliva na intenzivnost bolečine, temveč je ta odvisna bolj od periferne in centralne senzibilacije (Simons idr., 1999). Primeri prenesene miofascialne bolečine so glavoboli, ki jih sprožijo prožilne točke v vratu, bolečine v kolenu sprožene zaradi prožilnih točk v štiriglavi stegenski mišici, bolečina v hrbtu zaradi prožilnih točk v trebušnih mišicah, itd. (Davies in Davies, 2013).

Boleča točka v mišici ni prožilna točka, če pritisk nanjo ne sproži prenesene bolečine, ki se lahko pojavi tudi šele čez 15 sekund. Nekateri ljudje čutijo preneseno bolečino točno tam, kjer je prikazana v literaturi, drugim pa tudi najmočnejše aktivne točke ne povzročijo večje bolečine.

Zaradi togosti mišic, ki jo povzročijo MPT, lahko pride do stiskanja živcev, ki gredo skozi mišico ali mimo nje. Stiskanje živcev povzroči odrevenelost, ščemenje, občutek gorenja in zvonjenja, preobčutljivost in vrsto električne bolečine. Lahko pa se zgodi obratno in stiskanje živca spodbudi nastanek MPT na območju, ki ga oživčuje ta živec. Poleg stiskanja živcev pa lahko napeti pas v mišici stisne tudi veno ter tako ovira krvni pretok na tem območju (Davies in Davies, 2013).

Prožilne točke ne povzročijo samo bolečine in drugih senzornih simptomov, ampak navadno motijo delovanje mišic, kar se lahko kaže kot šibkost, togost, skrajšanje in počasnejša regeneracija mišic. Pri šibkosti mišic, povzročeni s prožilnimi točkami, ne gre za pravo atrofijo, kar pomeni, da vadba ni prava terapija. Po deaktivaciji prožilnih točk se moč mišic hitro vrne. Nezmožnost raztega mišice zaradi prožilnih točk sproži togost, ki lahko zmanjša obseg gibljivosti v sklepu. Disfunkcijo sklepa povzroči neravnovesje, ki je kombinacija togosti v nekaterih mišicah, ki obdajajo sklep in šibkosti v drugih. Zaradi povzročene neravnovesja kosti se te zatikajo ali drgnejo in sklep ne more normalno delovati. Klikanje in pokanje v sklepih sta znaka mišičnega neravnovesja (Davies in Davies, 2013).

Slaba telesna drža je lahko posledica kronično skrčenih mišic, kar pomeni, da je potrebno z masažo odpraviti prožilne točke, raztegniti mišice in nato okrepiti nasprotne prekomerno raztegnjene mišice (Mense in Simons, 2001 v Davies in Davies, 2013; Waslaski, 2012 v Davies in Davies, 2013).

Počasnejša regeneracija po naporu je še eden izmed simptomov prožilnih točk. Zaradi prožilnih točk pride do nepotrebnega utrujanja mišice, saj se ta zaradi stalne kontrakcije mišičnih vlaken ne more sprostiti in odpočiti. Manj aktivni ljudje kasneje opazijo zakasnjeno regeneracijo in sprostitev mišic, ter zmanjšano vzdržljivost kot športniki (Davies in Davies, 2013).

Simons idr. (1999) navajajo še naslednje avtonomne fizične simptome: zamegljen vid, solzenje, povečano slinjenje, prožilne točke v vratu povzročajo tudi vrtoglavico, slabši občutek za ravnotežje, kronični kašelj,...

### **2.1.8 Nahajališča prožilnih točk**

Kot so ugotovili Fritz, Chaitow in Hymel (2008) se miofascialne prožilne točke (MPT) v daljših ekscentrično skrčenih mišicah razvijejo ob izvori in narastiščih mišice, v kratkih koncentrično skrčenih mišicah pa v srednjem delu mišice. Pogosto najdemo MPT tudi v mišicah ki so izpostavljene velikim mehanskim obremenitvam, slabši cirkulaciji in mišičnim ali fascialnim prirastkom (adhezijam).

Lokacija pojavljanja prožilnih točk pri športniki je odvisna od športa, saj so pri različnih športih v gibalne vzorce vključene različne mišične skupine (Lemburg, 2005).

Po Lemburgu (2005) so nekateri najpogostejši bolečinski vzorci pri športnikih:

- Bolečina v komolcu (teniški komolec, komolec golfista), ki jo lahko povzročijo prožilne točke številnih mišic. Najpomembnejše so triglava nadlaktna mišica (m. triceps brachii), zgornjega dela podlahti, dvigalke reber (m. scalenus) in nekatere ramenske mišice.
- Bolečina v kolenu je lahko povezana z prožilnimi točkami v štiriglavi stegenski mišici (m. quadriceps femoris).
- Bolečina v stopalu, ki je povezana z prožilnimi točkami v mečih.
- Bolečina v gležnju, ki je povezana z prožilnimi točkami v mišicah na zunanji strani spodnjega dela noge.

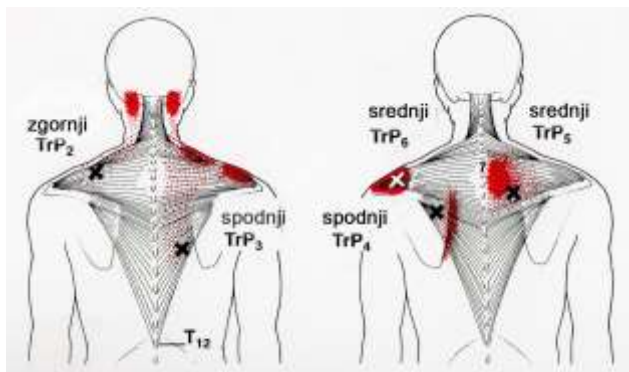
Znano je, da prožilne točke nastajajo na vnaprej poznanih mestih in povzročajo poznan vzorec prenesene bolečine. To znanje omogoča izdelavo karte oziroma zemljevida teh točk, ki sta ga izdelala Travell in Simons (1996).

V nadaljevanju bodo predstavljene lokacije prožilnih točk in prenesene bolečine v nekaterih mišicah.

Črni X na slikah označuje prožilno točko, ki povzroči preneseno bolečino prikazano z rdečo barvo. Rdeče pikice pa prikazujejo dodatno območje bolečine, ki se je pojavila pri nekaterih pacientih zaradi velike preobčutljivosti prožilne točke.

### 2.1.8.1 Bolečina v roki, rami in trupu

Spodnje slike prikazujejo prožilne točke in območja prenesene bolečine v roki, rami in trupu.



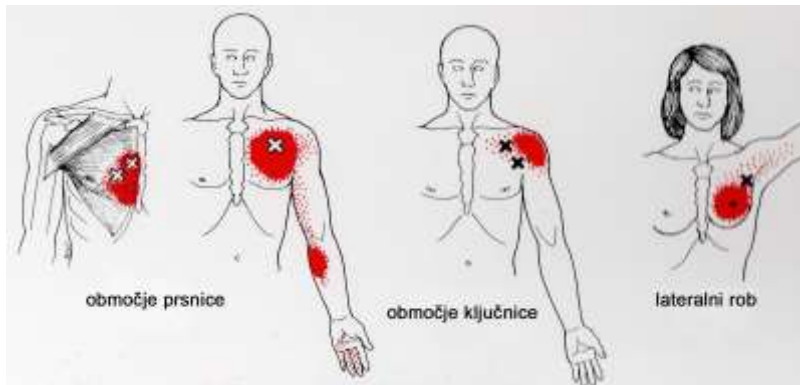
Slika 7. Zgornji del kapucaste mišice (m. trapezius) (Travell in Simons, 1996).

Slika 7 prikazuje prožilne točke in območje prenesene bolečine v zgornjem delu kapucaste mišice (m. trapezius).



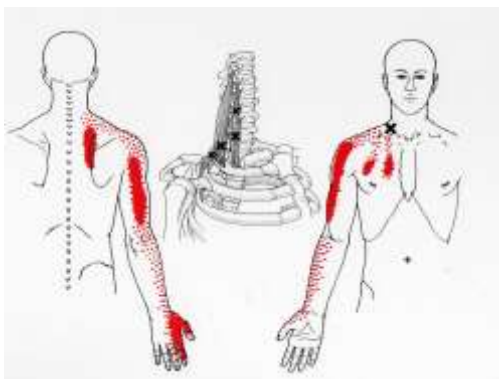
Slika 8. Dvigalka lopatice (m. levator scapulae) (Travell in Simons, 1996).

Slika 8 prikazuje prožilne točke in območje prenesene bolečine v mišici dvigalki lopatice (m. levator scapulae).



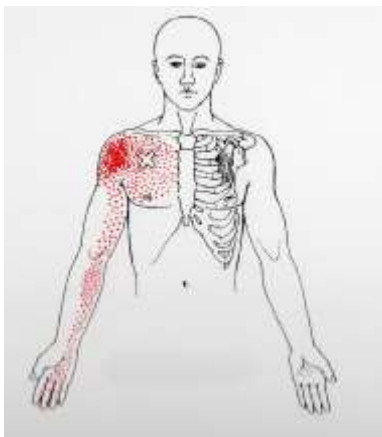
Slika 9. Velika prsna mišica (m. pectoralis major) (Travell in Simons, 1996) (Travell in Simons, 1996).

Slika 9 prikazuje prožilne točke in območje prenesene bolečine v veliki prsni mišici (m. pectoralis major).



Slika 10. Dvigalke reber (m. scalenus) (Travell in Simons, 1996).

Slika 10 prikazuje prožilno točko in območje prenesene bolečine v mišicah dvigalkah reber (m. scalenus).



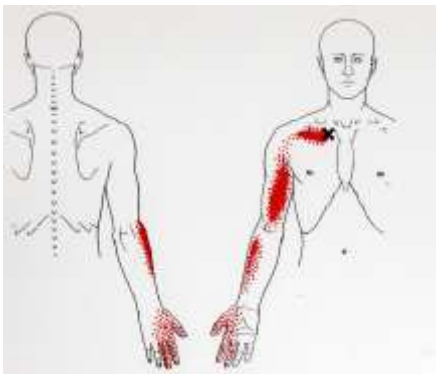
Slika 11. Mala prsna mišica (m. pectoralis minor) (Travell in Simons, 1996).

Slika 11 prikazuje prožilno točko in območje prenesene bolečine v mali prsni mišici (m. pectoralis minor).



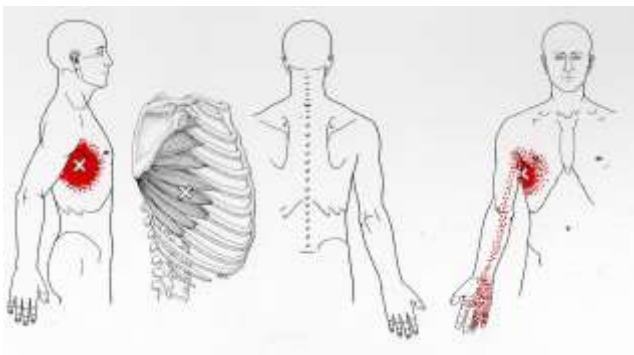
Slika 12. Prsnična mišica (m. sternalis) (Travell in Simons, 1996).

Slika 12 prikazuje prožilno točko in območje prenesene bolečine v prsnični mišici (m. sternalis).



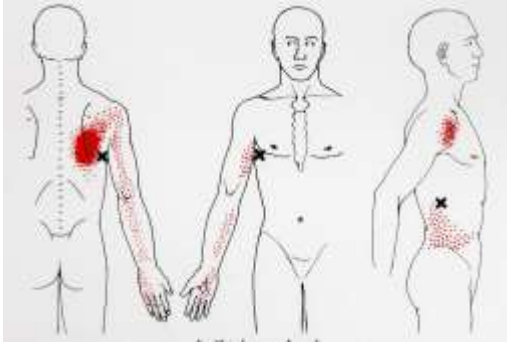
Slika 13. Podključnična mišica (m. subclavius) (Travell in Simons, 1996).

Slika 13 prikazuje prožilno točko in območje prenesene bolečine v podključnični mišici (m. subclavius).



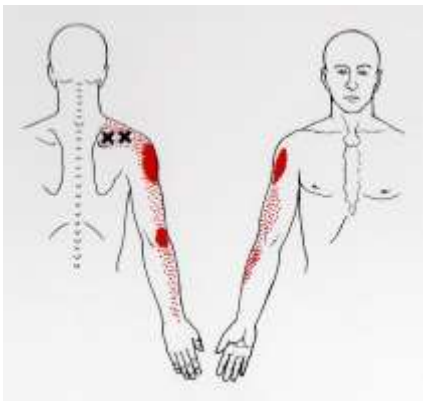
Slika 14. Sprednja nazobčana mišica (m. serratus anterior) (Travell in Simons, 1996).

Slika 14 prikazuje prožilno točko in območje prenesene bolečine v sprednji nazobčani mišici (m. serratus anterior).



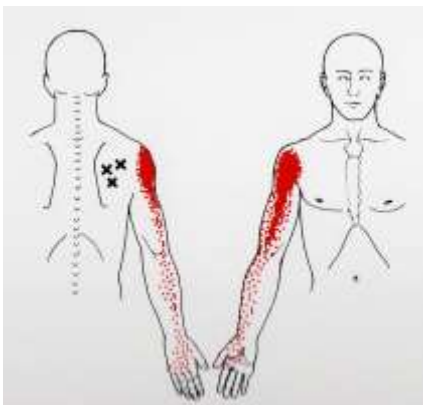
Slika 15. Široka hrbtna mišica (m. latissimus dorsi) (Travell in Simons, 1996).

Slika 15 prikazuje prožilne točke in območje prenesene bolečine v široki hrbtni mišici (m. latissimus dorsi).



Slika 16. Nadgrebenčnica (m. supraspinatus) (Travell in Simons, 1996).

Slika 16 prikazuje prožilni točki in območje prenesene bolečine v nadgrebenčnici (m. supraspinatus).



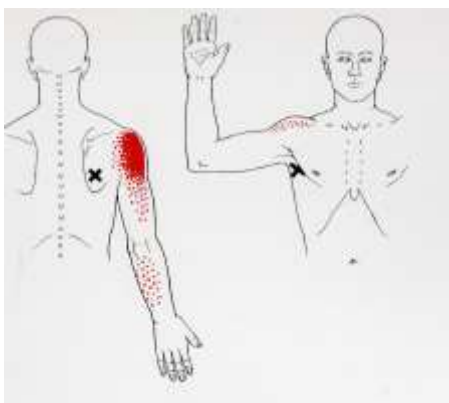
Slika 17. Podgrebenčnica (m. infraspinatus) (Travell in Simons, 1996).

Slika 17 prikazuje prožilne točke in območje prenesene bolečine v podgrebenčnici (m. infraspinatus).



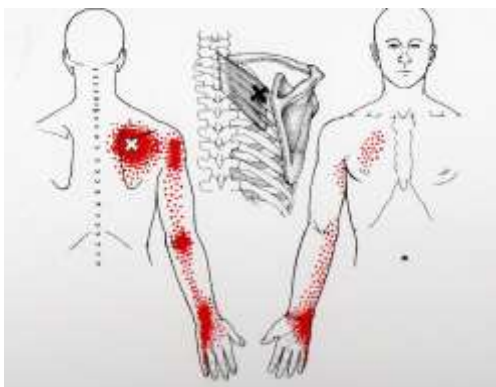
Slika 18. Mala okrogla mišica (m. teres minor) (Travell in Simons, 1996).

Slika 18 prikazuje prožilno točko in območje prenesene bolečine v mali okrogli mišici (m. teres minor).



Slika 19. Velika okrogla mišica (m. teres major) (Travell in Simons, 1996).

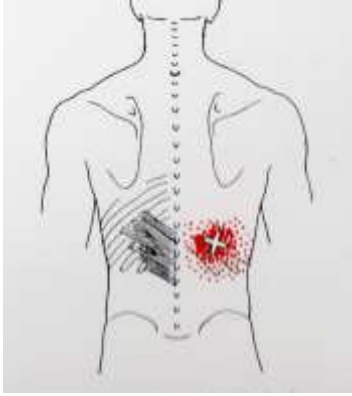
Slika 19 prikazuje prožilno točko in območje prenesene bolečine v veliki okrogli mišici (m. teres major).



Slika 20. Zadajšnja zgornja nazobčana mišica (m. serratus posterior superior) (Travell in Simons, 1996).

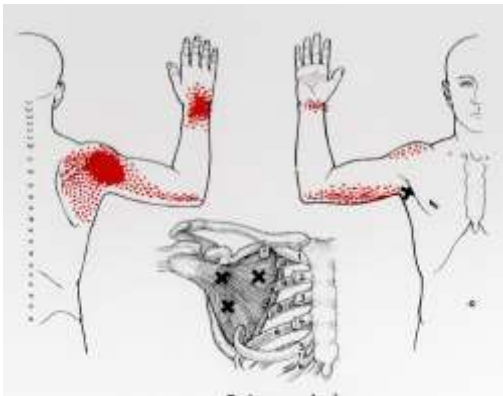
Slika 20 prikazuje prožilno točko in območje prenesene bolečine v zadajšnji zgornji nazobčani mišici (m. serratus posterior superior).





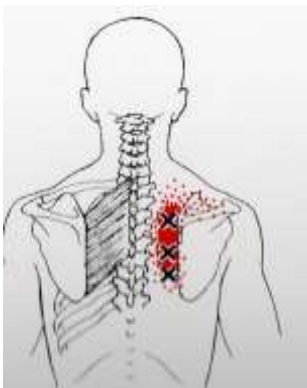
Slika 21. Zadajšnja spodnja nazobčana mišica (m. serratus inferior posterior) (Travell in Simons, 1996).

Slika 21 prikazuje prožilno točko in območje prenesene bolečine v zadajšnji spodnja nazobčani mišici (m. serratus inferior posterior).



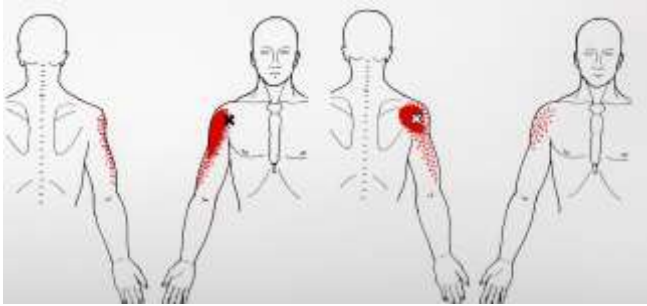
Slika 22. Podlopatična mišica (m. subscapularis) (Travell in Simons, 1996).

Slika 22 prikazuje prožilne točke in območje prenesene bolečine v podlopatični mišici (m. subscapularis).



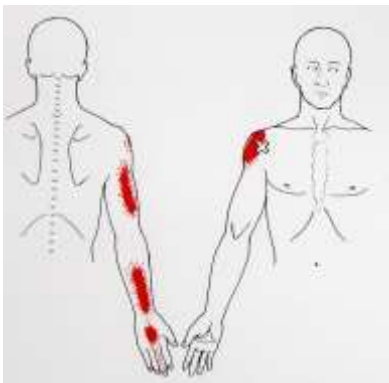
Slika 23. Velika in mala rombasta mišica (m. rhomboideus major in m. rhomboideus minor) (Travell in Simons, 1996).

Slika 23 prikazuje prožilne točke in območje prenesene bolečine v veliki in mali rombasti mišici (m. rhomboideus major in m. rhomboideus minor).



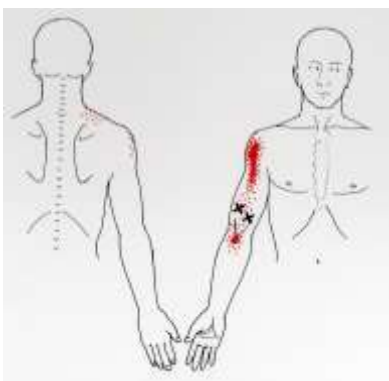
*Slika 24.* Deltasta mišica (m. deltoideus) (Travell in Simons, 1996).

Slika 24 prikazuje prožilni točki in območje prenesene bolečine v deltasti mišici (m. deltoideus).



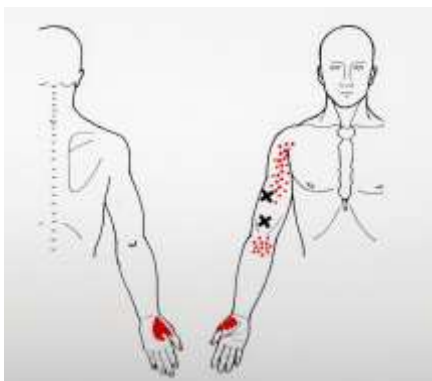
*Slika 25.* Pazdušna mišica (m. coracobrachialis) (Travell in Simons, 1996).

Slika 25 prikazuje prožilno točko in območje prenesene bolečine v pazdušni mišici (m. coracobrachialis).



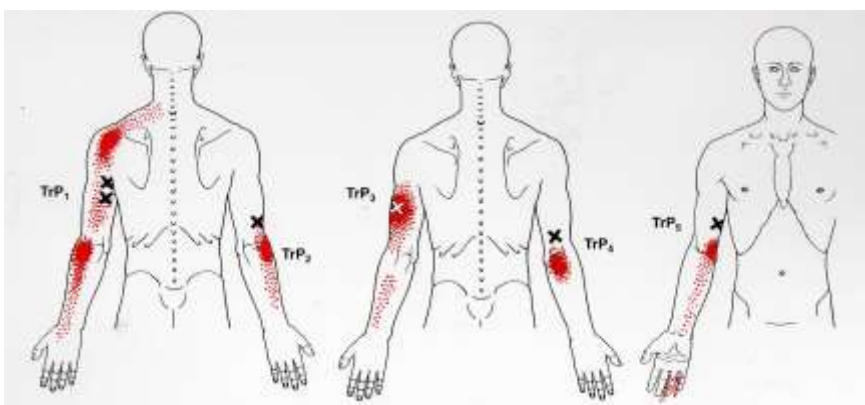
*Slika 26.* Dvoglava nadlahtična mišica (m. biceps brachii) (Travell in Simons, 1996).

Slika 26 prikazuje prožilni točki in območje prenesene bolečine v dvoglavi nadlahtni mišici (m. biceps brachii).



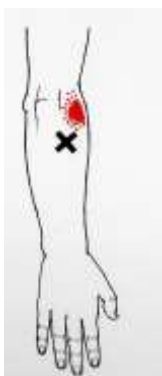
Slika 27. Nadlahtnična mišica (m. brachialis) (Travell in Simons, 1996).

Slika 27 prikazuje prožilni točki in območje prenesene bolečine v nadlahtnični mišici (m. brachialis).



Slika 28. Triglava nadlahtna mišica (m. triceps brachii) (Travell in Simons, 1996).

Slika 28 prikazuje prožilne točke in območje prenesene bolečine v triglavi nadlahtni mišici (m. triceps brachii).



Slika 29. Mišica anconeus (m. anconaeus) (Travell in Simons, 1996).

Slika 29 prikazuje prožilno točko in območje prenesene bolečine v mišici anconeus (m. anconeus).



Slika 30. Podlahtnična iztezalka (m. extensor carpi ulnaris), dolga koželjnična iztezalka roke (m. extensor carpi radialis longus) in kratka koželjnična iztezalka roke (m. extensor carpi radialis brevis) (Travell in Simons, 1996).

Slika 30 prikazuje prožilne točke in območje prenesene bolečine v podlahtnični iztezalki (m. extensor carpi ulnaris), dolgi koželjnični iztezalki roke (m. extensor carpi radialis longus) in kratki koželjnični iztezalki roke (m. extensor carpi radialis brevis).



Slika 31. Nadlaktnokoželjnična mišica (m. brachioradialis) (Travell in Simons, 1996).

Slika 31 prikazuje prožilno točko in območje prenesene bolečine v nadlaktnokoželjnični mišici (m. brachioradialis).

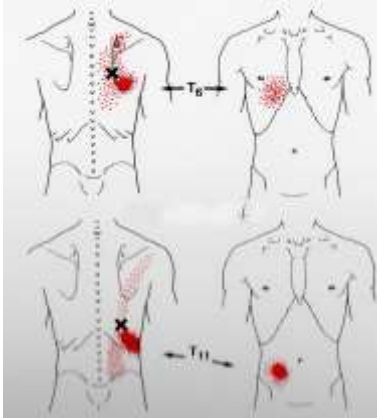


Slika 32. Sredinec (digitus medius), prstanec (digitus medicinalis) in mišica iztegovalka kazalca (m. extensor indicis) (Travell in Simons, 1996).

Slika 32 prikazuje prožilne točke in območje prenesene bolečine v sredincu (digitus medius), prstancu (digitus medicinalis) in mišici iztegovalki kazalca (m. extensor indicis).

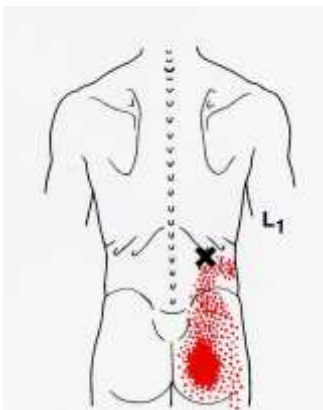
### 2.1.8.2 Bolečina v hrbtu in trebuhu

Na spodnjih slikah so predstavljene lokacije prožilnih točk, ki povzročajo bolečino v hrbtu in trebuhu.



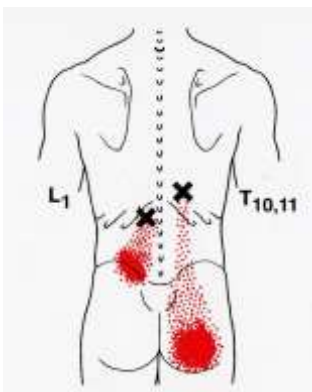
Slika 33. Črvenično-rebrna mišica (m. illicostalis thoracis) (Travell in Simons, 1996).

Slika 33 prikazuje prožilne točke in območje prenesene bolečine v črvenično-rebrni mišici (m. illicostalis thoracis).



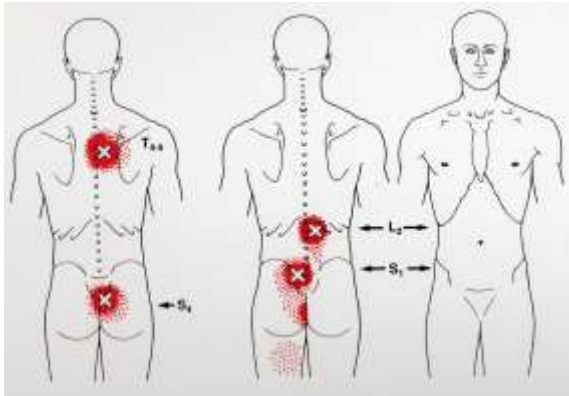
Slika 34. Ledveno-rebrna mišica (m. iliocostalis lumborum) (Travell in Simons, 1996).

Slika 34 prikazuje prožilno točko in območje prenesene bolečine v ledveno-rebrni mišici (m. iliocostalis lumborum).



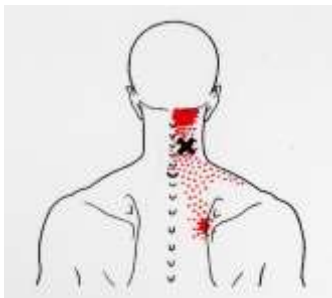
Slika 35. Najdaljša hrbtna mišica (m. longissimus thoracis) (Travell in Simons, 1996).

Slika 35 prikazuje prožilni točki in območje prenesene bolečine v najdaljši hrbtni mišici (m. longissimus thoracis).



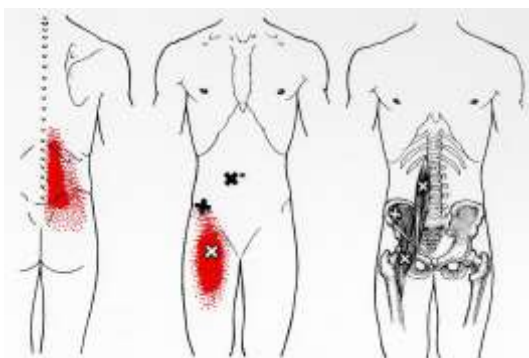
Slika 36. Multifidne mišice (m. multifidus) (Travell in Simons, 1996).

Slika 36 prikazuje prožilne točke in območje prenesene bolečine v multifidnih mišicah (m. multifidus).



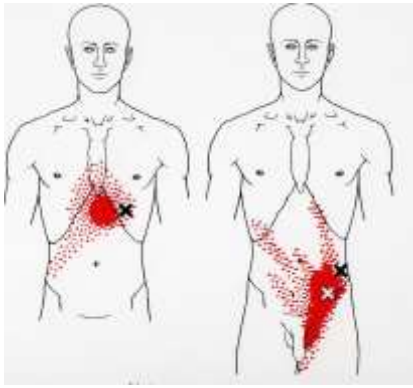
Slika 37. Vratni del mišice multifidus (m. cervical multifidus) (Travell in Simons, 1996).

Slika 37 prikazuje prožilno točko in območje prenesene bolečine v vratnem delu mišice multifidus (m. cervical multifidus).



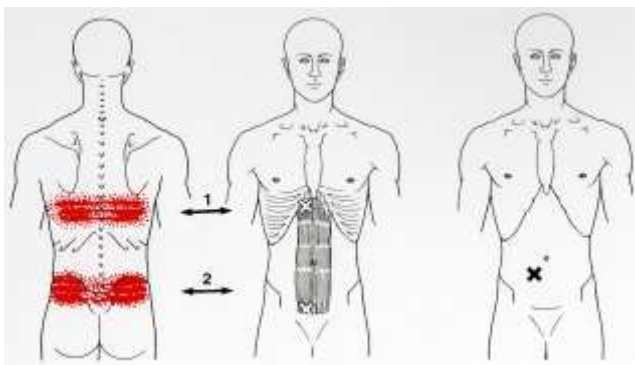
Slika 38. Črevnično ledvena mišica (m. iliopsoas) (Travell in Simons, 1996).

Slika 38 prikazuje prožilne točke in območje prenesene bolečine v črevnično ledveni mišici (m. iliopsoas).



Slika 39. Poševne trebušne mišice (m. obliquus abdominis) (Travell in Simons, 1996).

Slika 39 prikazuje prožilne točke in območje prenesene bolečine v poševni trebušni mišici (m. obliquus abdominis).

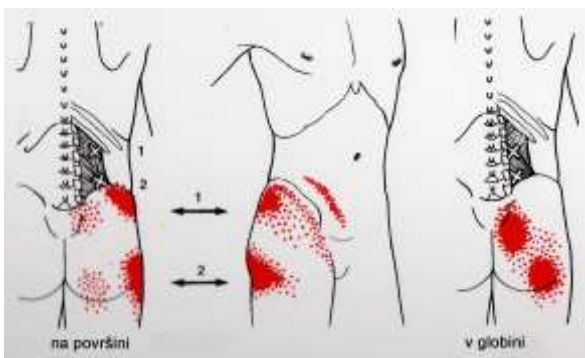


Slika 40. Premi trebušni mišici (m. rectus abdominis) (Travell in Simons, 1996).

Slika 40 prikazuje prožilno točko in območje prenesene bolečine v premi trebušni mišici (m. rectus abdominis).

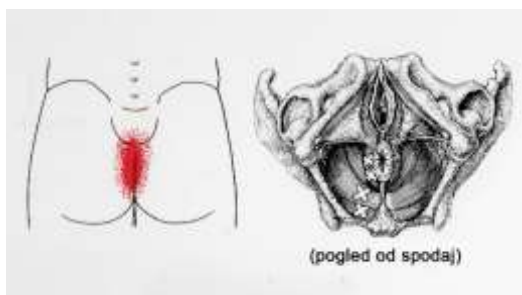
### 2.1.8.3 Medenična ter zadnjična bolečina in bolečina v stegnih

Spodnje slike prikazujejo prožilne točke in območja prenesene bolečine v zadnjičnih mišicah in mišicah stegna.



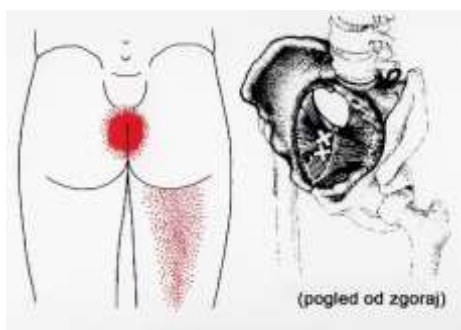
Slika 41. Ledvena kvadratna mišica (m. quadratus lumborum) (Travell in Simons, 1996).

Slika 41 prikazuje prožilne točke in območje prenesene bolečine v ledveni kvadratni mišici (m. quadratus lumborum).



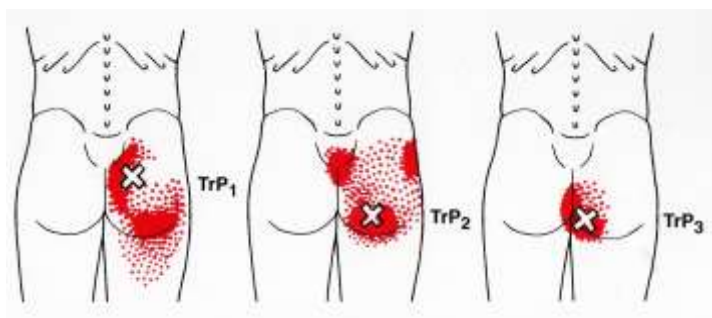
Slika 42. Mišica zapiralka zadnjika (m. sphincter ani), dvigalka zadnjika (m. levator ani) in trtična mišica (m. coccygeus) (Travell in Simons, 1996).

Slika 42 prikazuje prožilne točke in območje prenesene bolečine v mišici zapiralki zadnjika (m. sphinchter ani).



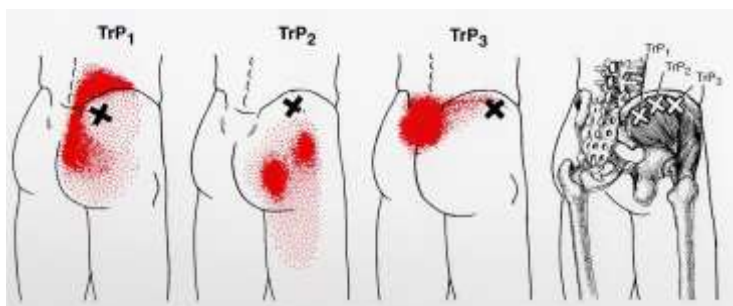
Slika 43. Notranja obturatorna mišica (m. obturatorius internus) (Travell in Simons, 1996).

Slika 43 prikazuje prožilni točki in območje prenesene bolečine v notranji obuturatorni mišici (m. m. obturatorius internus).



Slika 44. Velika zadnjična mišica (m. gluteus maximus) (Travell in Simons, 1996).

Slika 44 prikazuje prožilne točke in območje prenesene bolečine v veliki zadnjični mišici (m. gluteus maximus).



Slika 45. Srednja zadnjična mišica (m. gluteus medius) (Travell in Simons, 1996).

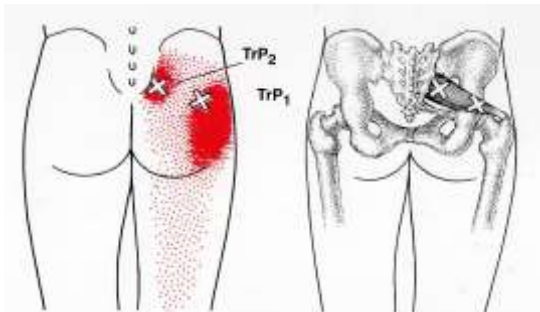


Slika 45 prikazuje prožilne točke in območje prenesene bolečine v srednji zandjični mišici (m. gluteus medius).



Slika 46. Mala zadnjična mišica (m. gluteus minimus) (Travell in Simons, 1996).

Slika 46 prikazuje prožilne točke in območje prenesene bolečine v mali zadnjični mišici (m. gluteus minimus).



Slika 47. Hruškasta mišica (m. piriformis) (Travell in Simons, 1996).

Slika 47 prikazuje prožilni točki in območje prenesene bolečine v hruškasti mišici (m. piriformis).

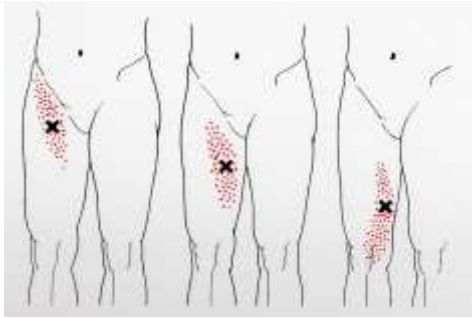
#### 2.1.8.4 Bolečina v kolku, stegnu in kolenu

Spodnje slike prikazujejo prožilne točke in območje prenesene bolečine v kolku, stegnu in kolenu.



Slika 48. Široka zategovalka ovojnice stegna (tensor fasciae latae) (Travell in Simons, 1996).

Slika 48 prikazuje prožilno točko in območje prenesene bolečine v široki zategovalki ovojnice stegna (tensor fasciae latae).



Slika 49. Krojaška mišica (m. sartorius) (Travell in Simons, 1996).

Slika 49 prikazuje prožilne točke in območje prenesene bolečine v krojaški mišici (m. sartorius).



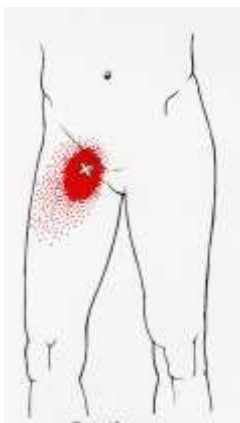
Slika 50. Prema stegenska mišica (m. rectus femoris) (Travell in Simons, 1996).

Slika 50 prikazuje prožilo točko in območje prenesene bolečine v premi stegenski mišici (m. rectus femoris).



Slika 51. Medialna široka mišica (m. vastus medialis) (Travell in Simons, 1996).

Slika 51 prikazuje prožilni točki in območje prenesene bolečine v medialni široki mišici (m. vastus medialis).



Slika 52. Mišica grebenka (m. pectineus) (Travell in Simons, 1996).

Slika 52 prikazuje prožilno točko in območje prenesene bolečine v mišici grebenki (m. pectineus).



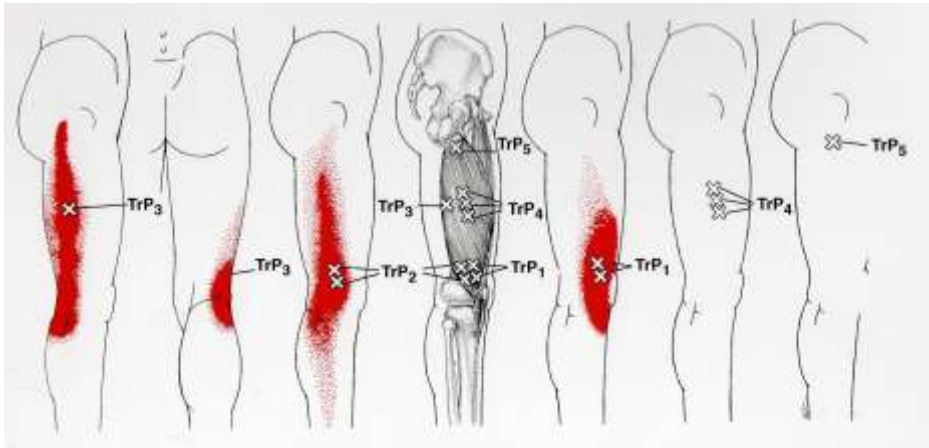
Slika 53. Vmesna široka mišica (m. vastus intermedius) (Travell in Simons, 1996).

Slika 53 prikazuje prožilne točke in območje prenesene bolečine v vmesni široki mišici (m. vastus intermedius).



Slika 54. Kratka in dolga primikalka (m. adductor brevis in m. adductor longus) (Travell in Simons, 1996).

Slika 54 prikazuje prožilni točki in območje prenesene bolečine v kratki in dolgi primikalki (m. adductor brevis in m. adductor longus).



Slika 55. Lateralna široka mišica (m. vastus lateralis) (Travell in Simons, 1996).

Slika 55 prikazuje prožilne točke in območje prenesene bolečine v lateralni široki mišici (m. vastus lateralis).



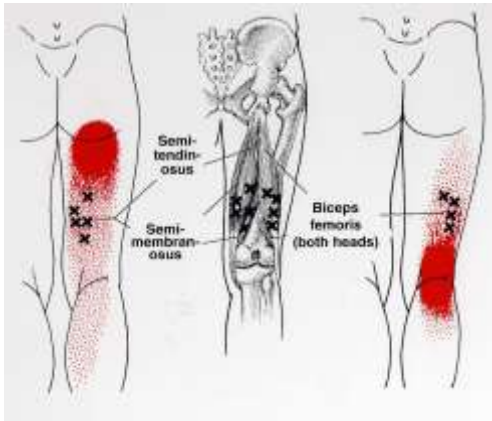
Slika 56. Sloka mišica (m. gracilis) (Travell in Simons, 1996).

Slika 56 prikazuje prožilni točki in območje prenesene bolečine v sloki mišici (m. gracilis).



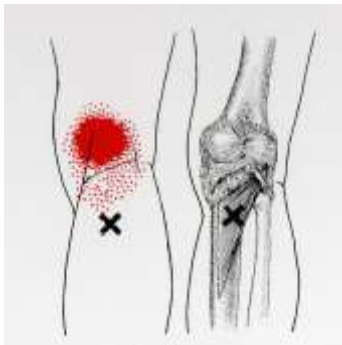
Slika 57. Velika primikalka (m. adductor magnus) (Travell in Simons, 1996).

Slika 57 prikazuje prožilne točke in območje prenesene bolečine v veliki primikalki (m. adductor magnus).



Slika 58. Mišice zadnje lože: polpnasta (m. semimembranosus), polkitasta (m. semitendinosus) in dvoglava stegenska (m. biceps femoris) (Travell in Simons, 1996).

Slika 58 prikazuje prožilne točke in območje prenesene bolečine v mišicah zadnje lože: polpnasta (m. semimembranosus), polkitasta (m. semitendinosus) in dvoglava stegenska (m. biceps femoris).



Slika 59. Podkolenska mišica (m. popliteus) (Travell in Simons, 1996).

Slika 59 prikazuje prožilno točko in območje prenesene bolečine v podkolenski mišici (m. popliteus).

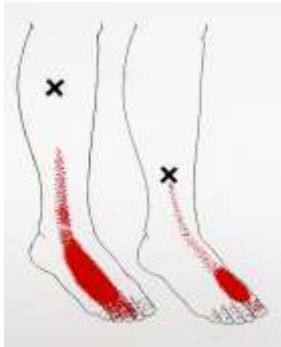
### 2.1.8.5 Bolečine v nogi, gležnju in stopalu

Naslednje slike prikazujejo prožilne točke in ombočja prenesene bolečine v nogi, gležnju in stopalu.



Slika 60. Sprednja golenična mišica (m. tibialis anterior) (Travell in Simons, 1996).

Slika 60 prikazuje prožilno točko in območje prenesene bolečine v sprednji golenični mišici (m. tibialis anterior).



Slika 61. Mišica dolga iztezalka prstov (m. extensor digitorum longus) in mišica dolga palčna iztezalka (m. hallucis longus) (Travell in Simons, 1996).

Slika 61 prikazuje prožilne točke in območje prenesene bolečine v mišici dolgi iztezalki prstov (m. extensor digitorum longus) in mišici dolga palčna iztezalki (m. hallucis longus).



Slika 62. Dolga in kratka mečnična mišica (m. peroneus longus in m. peroneus brevis) in mišica peroneus tertius (Travell in Simons, 1996).

Slika 62 prikazuje prožilne točke in območje prenesene bolečine v dolgi in kratki mečnični mišici (m. peroneus longus in m. peroneus brevis) ter mišici peroneus tertius (m. peroneus tertius).



Slika 63. Dvoglava mečna mišica (m. gastrocnemius) (Travell in Simons, 1996).

Slika 62 prikazuje prožilne točke in območje prenesene bolečine v dvoglavi mečni mišici (m. gastrocnemius).



Slika 64. Velika mečna mišica (m. soleus) (Travell in Simons, 1996).

Slika 64 prikazuje prožilne točke in območje prenesene bolečine v veliki mečni mišici (m. soleus).



Slika 65. Mišica dolga upogibalka palca (m. flexor hallucis longus) in mišica dolga upogibalka prstov (m. flexor digitorum longus) (Travell in Simons, 1996).

Slika 65 prikazuje prožilni točki in območje prenesene bolečine v mišici dolgi upogibalki palca (m. flexor hallucis longus) in mišici dolgi upogibalki prstov (m. flexor digitorum longus).



Slika 66. Zadajšnja golenična mišica (m. tibialis posterior) (Travell in Simons, 1996).

Slika 66 prikazuje prožilno točko in območje prenesene bolečine v zadajšnji golenični mišici (m. tibialis posterior).

### 2.1.9 Miofascialni bolečinski sindrom

Definicija miofascialnega bolečinskega sindroma je, da gre za bolečino v mišicah, ki izvira iz bolečega mesta v mišici. Ta boleča mesta imenujemo prožilne točke (angl. trigger points), ki ob pritisku sprožijo lokalno ali preneseno bolečino. Za ta sindrom je značilna motorična motnja (napeti pas v mišici) in senzorična motnja (občutljivost in prenesena bolečina). Lahko je akuten ali kroničen, lokaliziran ali razširjen (Gerwin, 2001).

Akutna poškodba mišice, preobremenitve in ponavljajoč napor so najpogostejši razlogi razvoja sindroma (Travell in Simons, 1983). Pojavi pa se lahko tudi zaradi prisiljenih drž, ponavljajočih gibov (Jamnik, 2010)...

Velikokrat se ga zamenja s fibromialgijo, ki je bolezensko stanje, pri katerem gre za utrujenost, razširjeno bolečino v mišicah, vezeh in kitah brez prisotnih napetih pasov. Fibromialgija sodi v skupino zunajsklepnega revmatizma, pri katerem ni nikoli vnet sklep (Sindrom fibromialgije, 2015).

Navadno je miofascialni bolečinski sindrom lokaliziran, lahko pa se tudi razširi na tri ali štiri kvadrante telesa (Gerwin, 1999). »Širjenje prožilnih točk je lahko posledica slabe drže in mehničnega stresa na mišice (širijo se preko aksialne kinetične verige) ali pa zaradi aktivacije prožilnih točk v funkcionalnih mišičnih skupinah, kjer postanejo agonistične ali antagonistične mišice preobremenjene ali napete, ker poskušajo nadomestiti nedelovanje drugih nefunkcionalnih mišic v skupini« (Gerwin, 2001, str. 413).

Ugotovljeno je bilo, da velja ta bolečinski sindrom za enega izmed najbolj pogostih vzrokov, ki povzroči nastanek akutne ali kronične bolečine v skeletnih mišicah ali v fasciji skeletnih mišic (Groebli in Dejung, 2003, v Tarkuš Trikič, 2012). Lahko se pojavi kot primarno ali sekundarno stanje. Primarni sindrom se pojavi samostojno in ni povezan z drugimi medicinskimi stanji, sekundarni sindromi pa se pojavijo v povezavi z drugimi medicinskimi stanji. Pod primarne miofascialne sindrome uvrščamo preobremenitvene sindrome, ki so poimenovani po vključenih strukturah, ali pa po skupnih pogojih, ki jih povzročijo. Medialni epikondilitis (komolec golfista), lateralni epikondilitis (teniški komolec), adhezivni kapsulitis (sindrom zmrznjene rame), bolečina v križu, piriformis sindrom, bolečine v kolenu in gležnju so nekateri primarni sindromi, ki so lahko tudi sekundarni. Sekundarni sindromi pa so naslednji: migrene, radikularna bolečina, revmatoidni artritis, fibromialgija, akutna travma (poškodba mehkega tkiva), zlomi, postoperativna bolečina, pomanjkanje vitamina B12 (Gerwin, 2001, Jamnik, 2010)...

Bolniki s tem sindromom imajo lahko motnje spanja, na katere vpliva bolečina, ki se pojavi ob raztegu okvarjene mišice. Pojavlja sem pri kar 85% oseb s kronično bolečino, ne glede na to, kakšen je glavni razlog bolečine. Zgodi se, da se pridruži sindromu fibromialgije (potrdimo ga tako, da najdemo poleg prožilnih točk tudi občutljive točke (angl. tender points), ki nimajo napetega pasu in ne povzročijo prenesene bolečine. Najlažje se ta kronični sindrom obvladuje z igelno desenzibilizacijo miofascialnih prožilnih točk v kombinaciji s različnimi fizioterapevtskimi postopki (Jamnik, 2010).

Akutni miofascialni bolečinski sindromi so navadno lokalizirani in jih pozdravimo s preprostim zdravljenjem (toplota, izmenjava toplega hladnega, raztezanje, fizioterapija, igelno zbadanje ali injekcija lokalnega anestetika) ali pa se pozdravijo sami. Sindrom se lahko ponavlja, če ne odpravimo zunanjih ali strukturnih vzrokov za njegov nastanek (Gerwin, 2001).



Kronični miofascialni sindromi so veliko bolj pogosti kot akutni. Ob nepravilnem zdravljenju lahko traja dolgo časa, čeprav se lahko zgodi, da so obdobja, ko se bolečina umiri (Gerwin, 2001).

#### **2.1.10 Diagnosticiranje prožilnih točk**

Največkrat uporabljena metoda identifikacije miofascialnih prožilnih točk je manualna palpacija prožilnih točk, ki zahteva izkušenega terapevta. Terapevt lahko uporabi plosko tehniko palpacije ali pa pincetno tehniko. Pri ploski tehniki povzroči pritisk s prstom na mišici, ki jo stisne ob spodaj ležečo kost, pri pincetni tehniki pa terapevt otipa mišico med prsti. Terapevt mora mišico otipavati v smeri ležanja mišičnih vlaken. Ko začuti napeti pas, nadaljuje s palpacijo, dokler ne najde prožilne točke (Dommerholt, Bron in Franssen, 2006).

Različni avtorji navajajo različne diagnostične kriterije prožilnih točk. V literaturi so največkrat omenjeni 4 glavni kriteriji (Tough, White, Richards in Campbell, 2007):

- 1) napeti pas v mišici, ki lahko vključuje vozliček;
- 2) pacientovo prepoznavanje izzvane bolečine ob pritisku na prožilno točko;
- 3) vidni ali otipljiv lokalni trzlaj mišice;
- 4) predviden vzorec prenesene bolečine.

Napeti pas v mišici je vedno prisoten v spontano boleči aktivni prožilni točki, poleg tega ga je prisoten tudi pri latentnih prožilnih točkah. Mehanizmi njegovega nastanka še niso povsem raziskani. Togost napetega pasu naj bi bila kar za 50% večja od okoliškega mehkega tkiva (Chen, Basford, Thompson in An, 2007) ki je povezana z mišično bolečino, šibkostjo in omejenim gibanjem (Graven-Nielsen, Svensson, in Arendt-Nielsen, 1997; Hong in Simons, 1998).

Poleg palpacije se za diagnosticiranje prožilnih točk uporabljajo še elektromiografija, diagnostični ultrazvok, magnetno resonančna elastografija, algometrija s pritiskom, termografija...

#### **2.1.11 Zdravljenje prožilnih točk**

Rickards (2006) našteva naslednje tehnike zdravljenja, ki so bile uporabljene v različnih študijah: TENS, električna mišična stimulacija (EMS), ishemična kompresija, miofascialna terapija (miofascialna relaksacija), terapija miofascialnih točk (angl. myofascial release), ultrazvočna terapija, razteg, suha igelna metoda, injekcije, globoka masaža mehkih tkiv, laserska terapija, vadba, joga, krioterapija,...

Strokovnjaki so mnenja, da je ishemična kompresija najučinkovitejša tehnika zdravljenja. Terapevt izvede pritisk na prožilno točko, ki traja 5-15 sekund. Na začetku je pritisk manjši, nato ga terapevt počasi povečuje do pacientove maksimalne bolečinske točke (Hains, 2002).

V nasprotju s Hainsom pa Grace (2011) navaja, da se po novejših ugotovitvah tradicionalne manualne tehnike (kot je ishemična kompresija) uporablja za zdravljenje centralnih MPT, ne pa več vseh prožilnih točk. To pa zaradi tega, ker bi lahko te globoke tehnike razdražile tkivo ali povzročile vnetje v bližini narastiščnih prožilnih točk. Za obravnavo teh točk se priporočajo hladni obkladki.

Pri zdravljenju prožilnih točk je potrebno upoštevati, da uporaba samo enega pristopa najverjetneje ne bo odpravila težav, saj na nastanek prožilnih točk vplivajo številni dejavniki.

Skoraj vsaka tehnika, ki povzroči, da se miozinske glave odcepijo od aktinskih filamentov in tako povzroči sproščanje sarkomere, lahko deaktivira prožilne točke. Če želimo mišico prisiliti, da se sprost ali raztegne pa tvegamo nadaljnjo stimulacijo sproščanja acetilholina. Z zvišanjem cirkulacije krvi, ki poveča dobavo kisika in energije v mišico, najbolj učinkovito in varno prekinemo ta krog neprestane skrčenosti mišice. Ponovna dobava energije omogoči delovanje Ca črpalke in s tem je omogočeno ponovno sproščanje sarkomer. Najboljši primer neinvazivne in varne tehnike, ki ponovno vzpostavi cirkulacijo v kapilarah na prizadetem območju, je masaža prožilnih točk (Simons idr., 1999).

#### **2.1.12 Masaža prožilnih točk**

Masažo se že stoletja uporablja za preprečitev teh disfunkcij, za povečanje sprostitve mišic, zmanjšanje mišične napetosti/zategnjenosti in zakasnjene mišične bolečine (DOMS) ter dvig športnikovih sposobnosti (Goodwin, Glaister, Howatson, Lockey in McInnes, 2007; Weerapong, Hume in Kolt, 2005)

#### **2.1.13 Sproščanje mišičnih ovojníc**

Sprostitev mišične ovojnice (angl. myofascial release) je tehnika manualne terapije. Pri tej tehniki se poskuša izboljšati gibanje mišic in okoliške fascije s povzročitvijo raztezanja in pritiska na mišice in fascije (Sefton, 2004, v Zazac, 2015).

Povečanje mobilnosti v sklepu ali v več sklepih in izboljšanje športnega dosežka sta dva pozitivna učinka te tehnike (Peacock, Krein, Silver, Sanders in von Carlowitz, 2014).

Telesna neravnovesja, akutna in kronična bolečina, mišični krči, zaščitna mišična drža in zmanjšana mobilnost mehkih tkiv, so indikacije za uporabo te manualne tehnike (Sefton, 2004, v Zazac, 2015). Prožilne točke so tudi razlog za njeno uporabo (Zazac, 2015).

Sprostitev mišičnih ovojníc se lahko izvede na več načinov. Terapevt jo lahko izvede z masažo ali z pripomočki, največkrat pa se uporablja samomasaža mišičnih ovojníc.

#### **2.1.14 Samomasaža prožilnih točk**

Sprostitev mišičnih ovojníc je tehnika samomasaže s katero sproščamo mehka tkiva. Obstaja več pripomočkov s katerimi lahko izvedemo samomasažo: samomasažni valj (angl. foam roller-FR), »the stick«, masažne kroglice, tenis žogice in tudi golf žogice (Sherer, 2013).

Razlika med sprostitvijo mišičnih ovojníc (angl. myofascial release - MR) in samo sprostitvijo mišičnih ovojníc (angl. self-myofascial release-SMR) je ta, da pri MR terapevt izvaja manualno terapijo mehkega tkiva, pri SMR pa posameznik svojo lastno težo uporabi kot pritisk na mehko tkivo (Macdonald idr., 2013).

Samomasažni valj je vedno bolj popularen pripomoček v rehabilitaciji in v telovadnicah, fitness centrih...

Valjanje z masažnim valjem je tehnika SMR, s katero izbrano mišično skupino stisnemo ob valj ter se na njemu valjamo (Curran idr., 2008; Healey, Hatfield, Blanpied, Dorfman in Riebe, 2013; Renan-Ordine, Albuquerque-Sendín, Rodrigues De Souza, Cleland in Fernández-De-Las-Peñas, 2011).

Njegova uporaba je zelo široka. Lahko se ga uporablja za izboljšanje stabilnosti trupa, ravnotežja, propriocepcije, mobilnosti mehkega tkiva in samozavedanja telesa (Fiscella, 2004, v Sherer, 2013 ). Odpravljanje mišičnih neravnovesij, lajšanje mišične okorelosti, povečanje obsega gibljivosti in gibljivosti, ter zmanjšanja pritiska v sklepih je še le nekaj možnosti uporabe samomasažnega valja (Curran idr., 2008; Swann in Graner, 2002, v Sherer, 2013).

Obstajajo različne oblike, velikosti in gostote samo masažnih valjev. Različne dolžine valjev omogočijo uporabo na različnih delih telesa. Valj je lahko prazen ali poln, gostota valja pa določa ali bo valj bo trd ali bolj mehak. Mehkejši valj je primernejši za začetnike, trši prazen valj bolje ohranja svojo obliko in izolira kontaktno območje s telesnim delom in tako omogoča večje pritiske na mehko tkivo (Curran idr., 2008).

Boyle (2006) je mnenja, da samomasažni valj bolje deluje na spodnjih okončinah, čeprav se ga lahko uporablja na skoraj vseh delih telesa. Pravi, da na spodnjih okončinah učinkuje boljše zato, ker je tam manj kompaktnega tkiva, kot v zgornjih okončinah. Poleg tega so noge pri športnikih podvržene večjim pritiskom kot roke, kar še posebej velja za mišice zadnje lože in upogibalke kolka, ki so po njegovem mnenju pod največjimi mišičnimi pritiski.

Z valjanjem preko mehkega tkiva se mišica razteza, poleg tega pa pride do drgnjenja med plastmi fascije, ki naj bi povzročilo razpad vlaknastih prirastkov (adhezij) in povrnilo raztegljivost mehkega tkiva (MacDonald idr., 2013). Spreminjanje pritiska na različne dele telesa povzročimo tako, da spremenimo pozicijo telesa (Sherer, 2013). Z valjanjem se lahko začne na proksimalnem delu mišice in se nato počasi z valovitim gibanjem premika proti distalnemu delu mišice ali obratno (Paolini, 2009). Z valovitimi gibanji povzročimo direkten pritisk na mehko tkivo, raztegnemo tkivo in povzročimo trenje med mehkim tkivom telesa in samomasažnim valjem. Posledice trenja je ogretje fascije in s tem njena večja gibkost, razpad adhezij in obnova raztegljivosti mehkega tkiva (Sefton, 2004, v Sherer, 2013).

Uporaba samomasaže z valjem se ne priporoča, če ima pacient oziroma vadeči akutno poškodbo, težave z cirkulacijo, kronične bolečine. Valjanje se izvaja samo po mehkem tkivu, izogibati se je potrebno vidnim kostem in neposredni bližini sklepa. (Pori, 2014)

#### **2.1.14.1 Osnovne vaje z samomasažnim valjem**

Osnovna priporočila pri uporabi samomasažnega valja so (Pori, 2014):

- 1-2 minuti posvetimo vsakemu telesnemu delu
- Ko najdemo, začutimo prožilno točko, se valjamo na tej točki od 30-45 sekund, oziroma dokler ne popusti bolečina za približno 50 procentov.
- Med valjanjem je ves čas potrebna aktivacija stabilizatorjev trupa.
- Dihanje med izvajanjem vaje je enakomerno in počasno.
- Vaje je najbolje izvajati vsak dan ali vsaj dvakrat do trikrat na teden.

#### MASAŽA ZGORNJEGA DELA HRBTA



Slika 67. Zgornji del hrbta.

Na sliki 67 vidimo prikazan potek vaje za masažo zgornjega dela hrbta. Samomasažni valj( FR) si postavimo pod lopatice, roke lahko stegnemo proti stropu ali skrčimo za glavo, stisnemo trebušne mišice ter se valjamo počasi do srednjega dela hrbta in nazaj. Za močnejši pritisk na eno ali drugo stran hrbta se nagnemo na eno ali drugo stran. Če začutimo prožilno točko zadržimo položaj dokler bolečina ne popusti za polovico. Pri lažji različici vaje stegnemo roke proti stropu, namesto, da jih pokrčimo za glavo.

#### MASAŽA ŠTIRIGLAVE STEGENSKE MIŠICE



Slika 68. Masaža sprednjega dela stegna.

Na sliki 68 je prikazan položaj za masažo štiriglave stegenske mišice. Postavimo se v oporo ležno na podlahteh in stopalih, ter si postavimo FR pod kolk. Napnemo trebušne mišice.

Počasi se premikamo gor in dol po stegenski mišici. Pazimo da so trebušne mišice ves čas napete in da ne zvijamo ledvenega dela hrbta. Če začutimo prožilno točko zadržimo položaj dokler bolečina ne popusti za polovico.

#### **MASAŽA ILIOTIBILANEGA TRAKTA (ITT)**



*Slika 69.* Masaža ilitotibialnega trakta.

Na sliki 69 je prikazan položaj za masažo ITT. V opori ležno bočno na podlahti se naslonimo na FR, nagnjeni smo malenkost naprej. Napnemo trebušne mišice in se premikamo gor in dol. Pazimo, da se izogibamo sklepom n kostem. Če začutimo prožilno točko zadržimo položaj dokler bolečina ne popusti za polovico.

#### **MASAŽA ZADNJIČNIH MIŠIC**



*Slika 70.* Masaža zadnjičnih mišic.

Na sliki 70 je prikazan položaj za masažo zadnjičnih mišic. Vsedemo se na valj. Z rokami se opremo v tla, ena noga je pokrčena in postavljena na koleno nasprotne noge. Nagnemo se na stran pokrčene in dvignjene noge, ter se začnemo premikati na kratki razdalji. Izogibamo se kostem in sklepom. Če začutimo prožilno točko zadržimo položaj dokler bolečina ne popusti za polovico.

#### **MASAŽA ZADNJE LOŽE**



*Slika 71.* Masaža zadnje lože.

Na sliki 71 je prikazana masaža mišic zadnje lože. FR si postavimo pod sednice, z rokami se opremo v tla. Trup in rrbet sta vzravnana, trebušne mišice napete. Od tal lahko dvignemo samo eno stopalo ali oba. Pomikamo se navzdol proti kolenu in nazaj. Če začutimo prožilno točko zadržimo položaj dokler bolečina ne popusti za polovico.

#### MASAŽA ŠIROKE HRBTNE MIŠICE



Slika 72. Masaža široke hrbtnne mišice.

Na sliki 72 je prikazana masaža široke hrbtnne mišice. FR postavimo pod pazduho, masirano roko stegnemo čez valj proti tlam. Zgornjo nogo pokrčimo čez spodnjo, da lahko ohranjamo ravnotežje. Prav tako prosta roka pomaga pri vzdrževanju ravnotežja v leži na boku. Pomikamo se dol in gor po valju. Če začutimo prožilno točko zadržimo položaj dokler bolečina ne popusti za polovico.

#### MASAŽA PRSNIH MIŠIC



Slika 73. Masaža prsnihi mišic.

Na sliki 73 je prikazana masaža prsnihi mišic. V leži na boku se obrnemo proti tlam in si podstavimo valj pod prsno mišico, druga roka je oprta v tla. Nato se počasi pomikamo z valjem navzgor in navzdol po mišici. Če začutimo prožilno točko zadržimo položaj dokler bolečina ne popusti za polovico.

#### 2.1.15 Raziskave na področju prožilnih točk in uporabe samomasažnega valja

Da bi ugotovili kakšen je vpliv prožilnih točk, masaže prožilnih točk in samomasaže z valjem na delovanje mišic in telesa, ter posledično športnikovih sposobnosti, je bil opravljen obsežen pregled literature v svetovni podatkovni medicinski bazi PubMed, ter bazi SPORTDiscus, ki vsebuje strokovno in znanstveno literaturo s področja športa in s področji, tesno povezanih s športom. Poleg tega smo članke iskali tudi na Google učenjaku.

Uporabili smo naslednje ključne besede: »trigger points«, »myofascial trigger points«, »fascia«, »myofascial release«, »foam roller«, »foam rolling«, » self-myofascial release«, »sport«, »exercise«, »workout«, »before exercise«, »after exercise«, »myofascial pain syndrome«...

Po pregledu zbrane literature smo ugotovili, da je bilo opravljenih malo, ki vključujejo prožilne točke in šport, poleg tega pa so si ugotovitve opravljenih raziskav velikokrat nasprotujoče.

Največ opravljenih raziskav na tem področju je iz bilo izvedenih v povezavi s samo sprostitvijo mišičnih ovojnic oziroma samomasažo z valjem (angl. foam rolling).

V nadaljevanju bo predstavljenih nekaj raziskav in njihovih ugotovitev o vplivih miofascialnih točk na delovanje mišice, vpliv na športnikove sposobnosti, o izvajanju masaže prožilnih točk ter uporabi samomasažnega valja.

Z uporabo iskalnega niza self-myofascial release in exercise (vadba) smo dobili največ zadetkov. V nadaljevanju bodo najprej predstavljene izbrane študije tega področja (samomasaže z valjem).

V študiji, ki so jo izvedli Healey, Hatfield, Blanpied, Dorfman in Riebe (2013) so raziskovali ali uporaba samomasažnih valjev pred preskušnjo izboljša športnikov nastop. Avtorje študije je zanimalo kakšen vpliv ima samomasaža z valjem na moč in višino vertikalnega skoka, proizvodnjo izometrične moči iztegovalk kolena in agilnost v primerjavi s stabilizacijskimi vajami.

13 študentk in 13 študentov, ki so bili zdravi, nepoškodovani in redno aktivni (vsaj tri do štirikrat tedensko zadnjih 6 mesecev) je bilo vključenih v raziskavo. Testiranje je potekalo 3 dni. Prvi dan so opravili antropometrijske teste, izračunali so indeks telesne teže in procent telesne maščobe. Druga dva eksperimentalna dneva, ki sta si sledila s 5 dnevnih zamikom pa so opravili testiranja, ki so bila izvedena v istem delu dneva. S testi so merili moč in višino vertikalnega skoka (skok z nasprotnim gibanjem), izometrično moč iztegovalk kolena, agilnost (tek na 5-10-5 jardov) ter utrujenost in razbolelost pred in po vadbi (skala za ocenjevanje od 0 do 10).

Štiriglava stegenska mišica (m. quadriceps femoris), zadnja loža, meča, široka hrbtna mišica (m. latissimus dorsi) in romboidi (musculi rhomboidei) so tiste mišične skupine na katerih je bila izvedena 30 sekundna samomasaža z masažnim valjem.

Kontrolne pogoje so predstavljale stabilizacijske vaje, ki so bile izvajane približno enako dolgo časa kot samomasaža z valjem. Izvajali so vaje, ki so bile podobne položajem, uporabljenim pri samomasaži z valjem. Stabilizacijske vaje so izvajali zaradi podobnosti z izometričnim zadrževanjem položaja telesa pri samomasaži z valjem.

Pred testi sta obe skupini izvedli točno določeno dinamično ogrevanje na začetku obeh eksperimentalnih dni. Prvi eksperimentalni dan je po dinamičnem ogrevanju polovica testirancev izvedla samomasažo z masažnim valjem in nato teste sposobnosti, druga polovica pa po dinamičnem ogrevanju stabilizacijske vaje ter nato teste. Drugi testni dan je bilo ravno obratno. Skupina, ki je prvi dan izvajala samomasažo, je drugi testni dan izvajala stabilizacijske vaje, druga pa samomasažo.



Rezultati niso pokazali opaznih razlik med samomasažo z valjem in stabilizacijskimi vajami pri nobenem testu. Opazne so bile samo razlike med spoloma, ter utrujenostjo. Po samomasaži z valjem je bila utrujenost opazno manjša.

Avtorji so zaključili, da samomasaža miofascialnih ovojníc z uporabo valja ne izboljša športnikovih sposobnosti.

Cilj študije, ki jo je izvedla Sherer (2013), je bil ugotoviti ali ima uporaba samo masažnega valja na mišicah zadnje lože pozitiven učinek na gibljivost zadnje lože. Postavljena je bila hipoteza, da bo vsakodnevna štiritedenska uporaba samomasažnega valja na mišicah zadnje lože povečala gibljivost te skupine mišic.

V to štiri tedensko študijo je bilo vključenih 18 študentov, ki so trenirali dviganje uteži. Kontrolno skupino je sestavljajo 8 študentov, ostalih 10 je bilo v skupini, ki je uporabila samomasažni valj. Pred in po študiji je bil uporabljen test gibljivosti (gibljivost v predklonu sede), brez predhodnega ogrevanja.

Testiranci v kontrolni skupini so po prvem testu gibljivosti nadaljevali z vsakdanjimi aktivnostmi do testiranja, ki je bilo čez 4 tedne.

Testiranci v drugi (eksperimentalni) skupini so morali izvajati samomasažo z valjem štiri tedne, dvakrat tedensko. Pred študijo so jim pokazali njegovo pravilno uporabo. Masirali so mišice zadnje lože 3-5 minut, ko so končali eno nogo so počakali 30 sekund, nato so zmasirali še drugo. Naročeno jim je bilo, da ko začutijo občutljivo mesto ali prožilne točke v mišici, naj se na teh mestih zadržijo dlje časa in se valjajo, dokler ne začutijo, da se je zmanjšala čvrstost in povečala aktivnost mišice.

Po 4 tednih sta bili obe skupini ponovno testirani. Kontrolna skupina je imela povprečno 2,5 centimetrov boljši rezultat ob prvem testiranju na začetku študije. Po 4 tednih se rezultati kontrolne skupine niso spremenili. Skupina, ki je izvajala samomasažo z valjem, pa je imela v primerjavi z prvim testiranjem, opazno boljše rezultate.

Rezultati so potrdili hipotezo, da bo uporaba valja na mišicah zadnje lože povečala njihovo gibljivost. Raziskovalka je mnenja, da je do takega rezultata prišlo zato, ker je bila ob samomasaži proizvedena toplota, ki je sprostila mišice, prirastki (adhezije) so bili odstranjeni z valjanjem, kar je povečalo gibljivost zadnje lože.

V študiji, ki so jo izvedli Peacock, Krein, Silver, Sanders in Von Carlowitz (2014), so raziskovali ali kratkotrajna samo,sprostitev miofascialne ovojnice s samomasažnim valjem izboljša športnikov nastop v primerjavi z dinamičnim ogrevanjem. Enajst športnikov v starosti med 20 in 25 let je sodelovalo pri dveh eksperimentalnih dnevih.

V kontrolnih pogojih so izvedli petminutno splošno ogrevanje (lahkoten tek na 1000m), ki mu je sledilo petminutno vodeno dinamično ogrevanje in nato meritve.

Teden dni kasneje so v eksperimentalnih pogojih izvedli enako 5 minutno splošno ogrevanje, ki mu je sledilo petminutno vodeno dinamično ogrevanje, nato še kratkotrajna samomasaža z masažnim valjem in nazadnje ponovno meritve. Z valjem so v položaju na hrbtu zmasirali



naslednje mišice: mišice vzravnalke trupa (m. erector spinae), multifidusi (m. multifidus), velike, srednje in male zadnjične mišice (m. gluteus maximus, m. gluteus medius, m. gluteus minimus), mišice zadnje lože (m. semitendinosus, m. semimembranosus, m. biceps femoris), mečne mišice (m. gastrocnemius in m. soleus). Obrnjeni s trebuhom proti tloravni so nadaljevali z masažo mišic štiriglave stegenske mišice (m. quadriceps femoris), krojaške mišice (m. sartorius), velika ledvene mišice (m. psoas major), črevnične mišice (m. iliacus) in prsnih mišic (m. pectoralis minor, m. pectoralis major). Vse mišice so bile valjane čez celo površino 30 sekund s petimi potezami. Masirali so mišice obeh strani telesa. Po samomasaži je sledilo enako dinamično ogrevanje kot v kontrolnih pogojih in nato izvedba meritvev.

Izvedene meritve so bile naslednje: test gibljivosti (gibljivost v predklonu sede), testa moči (vertikalni skok-skok z nasprotnim gibanjem in skok z mesta), test agilnosti, test maksimalne moči (indirekten 1RM potisk s prsi) in še 37m šprint. Med posameznimi testi so imeli 4 minutni odmor.

Rezultati so pokazali, da so testiranci po samomasaži z masažni valjem imeli boljše rezultate pri skoku iz mesta v daljino, vertikalnem skoku (skoku z nasprotnim gibanjem), testu agilnosti, 37 metrskem šprintu in tudi potisku s prsi. Le pri testu gibljivosti v predklonu sede ni bilo razlik.

Avtorji študije so zaključili, da je kombinacija splošnega ogrevanja, samomasaže z valjem in dinamičnega ogrevanja izboljšala rezultate za 4-7%. Na podlagi tega so mnenja, da je to učinkovita metoda izboljšanja telesnih sposobnosti športnika.

V naslednji študiji je Sharpova (2012) primerjala učinkovitost Emmetove tehnike in samomasaže z valjem na sprostitvev iliotibialnega trakta. Emmetova tehnika je zdravilna tehnika, ki se jo izvaja tako, da terapevt z prsti nežno pritiska na določene točke-prožilne točke. Pritisk traja 5-20 sekund, trikrat v eni seriji. Je manj vsiljiva tehnika, kot je masaža globokih tkiv in samomasažni valji.

Študija je zajela 15 ne profesionalnih igralcev ragbija v starosti 19-30 let, ki igrajo na isti igralni poziciji. Razdelili so jih v 3 skupine (Emmetova, SMR in kontrolna skupina), tako, da je bilo v vsaki skupini po 5 testirancev. Testiranja so trajala tri dni. Vsak dan so testirali eno skupino.

Na testirancih v prvi skupini je bila izvedena Emmetova tehnika. S srednjim prstom je bil izveden blag pritisk (trikrat po 15-20 sekund pritiska s 5-10 sekundnimi odmori) na prožilni točki v iliotibialnem traktu (tractus iliotibialis) in na prožilni točki v krojaški mišici (m. sartorius). Tehnika je bila izvedena na obeh nogah. Po končani terapiji so se morali testiranci minuto sprehajati po prostoru.

Pri samomasaži z valjem so vadečim najprej pokazali pravilen položaj in tehniko valjanja, da so dosegli masažo široke zategovalke ovojnice stegna (m. tensor fasciae latae) in iliotibialnega trakta (tractus iliotibialis). Dobili so tudi jasna navodila, da morajo zadržati pozicijo, ko začutijo bolečo prožilno točko, dokler ne popusti občutljivost na tem delu za 50 procentov, oziroma maksimalno 30 sekund, če ne pride prej do olajšanja. Najprej so se posvetili iliotibialnem traktu (tractus iliotibialis) nato pa še široki zategovalki ovojnice stegna (m. tensor fasciae latae). Največ 60-90 sekund je bilo valjanja je bilo dovoljenega na vsakemu od območjih. Samomasažo so izvedli na obeh nogah.

Kontrolna skupina ni bila deležna nobene intervencije. Po osnovnem testiranju je sledil 5 minutni počitek in nato ponovno testiranje.

Meritve so izvedli pred in po terapiji. Športnikom so testirali vertikalni skok (skok z nasprotnim gibanjem) in aktivno gibljivost (z goniometrom).

Rezultati študije so bili sledeči. Emmetova tehnika, je pokazala večjo učinkovitost pri povečanju obsega gibljivosti (ROM) kot samomasaža z valjem. Pri vertikalnem skoku ni bilo razlik pred in po obeh terapijah.

Športniki v skupini, ki je bila obravnavana z Emmetovo tehniko so imeli kar 70% izboljšanje obsega gibljivosti po terapiji. Druga skupina, ki je uporabila samomasažni valj je imela samo 2% izboljšanje obsega gibljivosti po terapiji, kar pomeni, da je Emmetova tehnika učinkovitejša pri povečanju obsega gibljivosti.

Vendar pa avtorica študije opozarja na možnost, da je lahko potrebno pri samomasaži z valjem v primeru številčnejših prožilnih točk, več časa zadrževati položaj, da bi prišlo do enake stimulacije Golgijevih tetivnih organov kot pri Emmetovi tehniki.

Pri vertikalnem skoku ni bilo razlik pred in po obeh terapijah. Avtorica navaja, da bi bil lahko razlog za to, v temo da pride pri miofascialnem sproščanju do stimulacije Golgijevih tetivnih organov in inihibicije mišic. Posledično so mišice po uporabi Emmetove tehnike in samomasaže z masažnim valjem sproščene, kar negativno vpliva na skok.

Fama in Bueti (2011) sta izvedla študijo, katere namen je bil ovrednotiti akuten vpliv masaže s samomasažnim valjem v primerjavi z dinamičnim ogrevanjem na mišično moč, jakost in reaktivno moč. Testni parametri so bili skok iz počepa, vertikalni skok (skok z nasprotnim gibanjem) in globinski skok.

S preizkušanci so se sestali trikrat. Prvič so izvedli osnovna testiranja in seznanili testirance z samomasažnimi vajami ter dinamičnim ogrevanjem, ki so bile izvedene pred testiranjem v naslednjih dveh testnih dnevih.

V študiji je sodelovalo 9 študentov, ki se rekreativno ukvarjajo s športom. Testiranci so morali imeti najmanj 1 leto izkušenj s pliometričnim treningom in so morali biti brez prehodnih poškodb na spodnjih okončinah. Med protokolom testiranja je ostal njihov trenažni proces enak.

Pod vodstvom raziskovalcev je bilo v vseh treh testnih dnevih vodeno petminutno splošno ogrevanje, ki je bilo vedno enako na vseh testnih dnevih.

Prvi testni dan so testiranci izvedli osnovno testiranje, spoznali pa so se tudi s protokolom uporabe samomasažnega valja in dinamičnim ogrevanjem.

Drugi testni dan so nekateri izvedli samomasažo z valjem in nato teste, ostali pa dinamično ogrevanje in potem teste. Tretji testni dan je bilo obratno. Vsi preizkušanci so zaključili s testiranjem najkasneje en teden po prvem sestanku. Med 2 in 3 testiranjem je minil najmanj 1 dan.

Samomasaža z valjem je bila izvedena na obeh spodnjih okončinah in je trajala po eno minuto na vsaki mišični skupini: troglava mečna mišica (m. triceps surae), sprednji in zadnji del stegna in velika zadnjična mišica (m. gluteus maximus). Valjanje so izvajali od izvora do pripenjališča mišice, raziskovalci pa so opazovali, ali je bil pritisk konstanten.

Dinamični protokol pa je vseboval naslednje vaje: izpadni koraki v hoji, izpadni koraki nazaj, eno nožni romunski mrtvi dvig, zamahi z nogami do prednoženja in striženje z nogami.

Testiranci so počakali dve minuti po samomasaži in dinamičnem ogrevanju, nato pa so izvedli teste.

Rezultati so pokazali, da so testiranci izboljšali višino skoka z nasprotnim gibanjem, če so pred skokom izvedli dinamično ogrevanje v primerjavi z samomasažo z valjem. Pravzaprav so raziskovalci ugotovili, da se je višina skoka zmanjšala, če so pred tem izvedli samomasažo. Samomasaža z valjem prav tako ni vplivala na izboljšanje globinskega skoka ali skoka iz počepa. Raziskovalci menijo, da so tako dokazali, da samomasaža spodnjih okončin ne vpliva na akutno izboljšanje testov moči in reaktivne moči spodnjih okončin.

Raziskovalca menita, da imajo miofascialne sprostilne tehnike in samomasaža z valjem enake fiziološke učinke na mišico (zmanjšanje mišičnega tonusa, večja sproščenost in voljnost mišice) kot statično raztezanje, ter zato odsvetujeta uporabo samo masažnega valja pred vadbo. Pojav inverznega miotatičnega refleksa med samomasažo z valjem naj bi povzročil zmanjšano mišično napetost in povečano sproščenost mišice, zaradi česar bi lahko med aktivnostjo pred prišlo do poškodbe, poleg tega pa bi ta pojav tudi negativno vplival na sposobnost vadečega. (Thacker, Gilchrist, Stroup, Kimsey, 2004). Menita, da poslabšanje rezultata skoka z nasprotnim gibanjem podpira to trditev.

Ne obstajajo dokazi, da bi valjanje povzročilo inverzni miotatični refleks, možno pa je, da je za stimulacijo Golgijevega tetivnega aparata kriv pritisk valja, ki povzroči ishemično kompresijo (Fama in Bueti, 2011). Študija pa je imela nekaj omejitev. V njej je sodelovalo le devet študentov. Protokol samomasaže z valjem, ki je bil izveden v študiji, ni upošteval vseh priporočil za sproščanje prožilnih točk, tako da je na podlagi te študije težko izpeljati zaključke.

Avtorja sta zaključila, da samomasaža z valjem, ki je vključena v ogrevanje pred vadbo, ne privede do pomembnejših izboljšanj v jakosti in reaktivni moči. Pravzaprav je ta protokol povzročil zmanjšanje moči v primerjavi z dinamičnim ogrevanjem. Ni pa vplival na skok iz počepa. Razlog za to pa pripisujeta temu, da za ta skok ni bil potreben cikel skrči-raztegni (ekscentrična kontrakcija, ki ji takoj sledi koncentrična kontrakcija) in inhibicija Golgijevega tetivnega organa. Glede na te rezultate avtorja odsvetujeta uporabo samomasažnega valja pred vadbo moči.

Študija, ki so jo izvedli Mohr, Long in Goad (2014) je ugotavljala vpliv samo masažnega valja na obseg gibljivosti pri pasivni fleksiji kolka. V študijo je bilo vključenih 40 prostovoljcev, stari od 20 do 25 let, ki so imeli obseg gibljivosti pri pasivni fleksiji kolka manj kot 90°. Na testiranja v laboratorij so prišli šestkrat. Med vsakim testiranjem je moralo miniti najmanj 48 ur. Naključno so bili določeni v 4 testne skupine. V kontrolno skupino, v skupino ki je izvajala samo vaje na samomasažnem valju, skupino ki je izvajala vaje na samomasažnem valju in statično raztezanje

in skupino, ki je izvajala samo statično raztezanje (SR). Obravnavane so bile samo mišice zadnje lože.

Pred začetkom vsakega testiranja in po vsakem testiranju so opravili osnovni test gibljivosti kolka v fleksiji. Izvedli so ga leže na mizi, nedominantno nogo so imeli privezano na mizo. Terapevt je potisnil nogo do meje, kjer je testiranec čutil neugodje. Tako so izmerili osnovni ROM.

Tisti testiranci, ki so izvajali statično raztezanje so ostali v položaju, uporabljenem pri osnovnem testiranju obsega gibljivosti. Terapevt je trikrat izvedel razteg njihove dominantne noge, do meje, kjer testiranec še ni čutil bolečine. Ta položaj je trajal 1 minuto, med raztegi pa so bili 30 sekundni odmori. Sledil je ponoven test gibljivosti.

Prostovoljci v skupini, ki je vključevala vaje na samomasažnem valju (FR), so se pred testiranjem spoznali z njim, dobili so natančna navodila kako ga uporabljati in demonstrirana je bila pravilna uporaba. Protokol s samo masažnim valjem je bil sestavljen iz treh minutnih ponovitev, s 30 sekundnimi odmori. Oseba si je namestila FR med grčo kolčnice in trdo podlago. Noge je imela iztegnjene s sproščenimi gležnji, obrnjenimi proti stropu. Nato je morala v ritmu premikati samomasažni valj, 1 sekundo gor in 1 sekundo dol. Osebe v skupini, ki je izvajala samo vaje z samomasažnim valjem, so bile nato testirane.

Osebe v skupini, ki so izvajale najprej vaje s samomasažnim valjem in nato statično raztezanje, so najprej izvedle protokol s FR, nato protokol statičnega raztezanja in šele nato test gibljivosti.

Testiranci v kontrolni skupini so opravili test gibljivosti, nato so 15 minut ležali na mizi in potem ponovno izvedli test.

Rezultati so pokazali, da je uporaba FR in statičnega raztega pokazala podobne rezultate, kot študije, ki so izvedle najprej statično raztezanje in šele nato uporabile FR. Osebe v skupini, ki je izvajala SR in samomasažo so imele večjo spremembo v obsegu gibljivosti, kot skupini, ki so izvajali samo samomasažo ali SR. Pri kontrolni skupini ni bilo večjih sprememb. Manjše povečanje obsega gibljivosti je bilo v primeru, da je testiranec izvedel samo samomasažo z valjem, kot če je izvedel samo statični razteg.

Avtorji so mnenja, da je do spremembe prišlo zaradi tega, ker je konstantno gibanje na FR pred statičnem raztegu povečalo temperaturo tkiva in krvni pretok, za katera je znano, da povečata viskoelastične karakteristike mišice (Knight, Rutledge, Cox, Costa in Hall, 2001). Druga razlaga pravi, da pride do sprememb v tiksotropnih karakteristikah mišice in fascije, ki zmanjšajo viskoznost tkiva. Tako postane tkivo manj odporno proti raztegu (Mohr, Long in Goad, 2014).

Macdonald in sodelavci (2013) so izvedli študijo ki je raziskovala ali bo sprostitvev miofascialnih ovojníc s samomasažnim valjem vplivala na obseg gibanja, aktivacijo in moč ekstenzorjev kolena. V študijo je bilo vključenih 11 aktivnih moških. Testirali so jim maksimalno silo izometrične kontrakcije štiri glave stegenske mišice (m. quadriceps femoris), nivo aktivacije in obseg gibljivosti kolenskega sklepa. Študija je vključevala dve skupini (eksperimentalno z dvema enominutnima intervencijama s samomasažnim valjem v smeri proksimalno-distalno ter kontrolno brez tehnik sproščanja mišičnih ovojníc). Pri obeh skupinah so bile omenjene meritve

opravljene pred in po intervenciji. Študija je pokazala velike razlike pri obsegu gibljivosti v kolenskem sklepu, ki se je po dveh minutah samomasaže z valjem povečala za 12%, deset minut po masaži pa 10%. Avtorji so zaključili, da je študija pokazala, da uporaba samomasaže z valjem poveča obseg gibljivosti, brez da bi zmanjšala mišične sposobnosti.

Ko smo v baze podatkov vnesli iskalni niz »trigger points«, »injury«, »sport«, »rehabilitation«, »myofascial release«, »self-myofascial release«, »prevention« in »foam rolling«, smo dobili manjše število rezultatov. V nadaljevanju je predstavljenih nekaj študij, ki so raziskovale vpliv različnih tehnik sproščanja prožilnih točk in vpliv na poškodbe, ter rehabilitacijo poškodb.

V študiji, ki so jo izvedli Renan-Ordine, Alburquerque-Sendín, Rodrigues De Souza, Cleland in Fernández-De-Las-Peñas (2011), so raziskovali vpliv manualne terapije prožilnih točk v primerjavi s samo-razteznim programom na plantarni fasciitis. V študiji je sodelovalo 60 pacientov (15 moških in 45 žensk). Testiranci so bili naključno razdeljeni v dve skupini. Prva je izvajala samo raztezne vaje, druga pa je bila poleg enakih razteznih vaj kot prva skupina deležna tudi manualne terapije prožilnih točk. Vsi testirani so se terapij udeležili štirikrat tedensko, štiri tedne. Izvedbo in pravilnost razteznih vaj je vedno nadzoroval terapevt. Tako raztezne vaje, kot manualna terapija prožilnih točk sta bili izvedeni samo na poškodovani nogi pri obeh skupinah. Na koncu štiri tedenskega programa so opravili testiranje, poleg tega pa je sledilo še eno testiranje mesec dni po zaključku študije. Samoraztezni program je bil sestavljen iz razteznih vaj za mečne mišice in posebne vaje za plantarno fascijo, ki so dokazano učinkovite pri plantarni bolečini v peti (McPoil idr., 2008). Izvajali so jih dvakrat dnevno. Dvajsetim sekundam raztezanja je sledilo dvajset sekund počitka, skupaj tri minute za vsak razteg. Tako je celoten raztezni protokol trajal 9 minut. Druga skupina testirancev je bila najprej pregledana za prisotnost aktivnih prožilnih točk v dvoglavi mečni mišici. Diagnosticiranje prožilnih točk je potekalo po 4 znanih kriterijih: prisotnost napetega pasu, prisotnost preobčutljive točke v napetem pasu, lokalni trzilaj mišice ali pojav prenesene bolečine ob pritisku na mišico. Testiranci so bili deležni terapije sprostitve prožilnih točk terapije v obeh glavah dvoglave meče mišice (m. gastrocnemius), če je bilo potrebno. Terapija je potekala tako, da je terapevt zadrževal pritisk na prožilni točki dokler ni začutil, da se je napetost napetega pasu mišice zmanjšala (navadno je proces trajal 90 sekund po 3 ponovitve). Dodatno je sledilo še trikratno glajenje po dolžini mišice, od gležnja proti kolenu. To nevro-mišično tehniko so uporabili, saj se z njo zmanjša občutljivost prožilnih točk na pritisk (Ibanez-Garcia idr., 2008).

Rezultati študije so pokazali, da se je obema skupina izboljšala funkcija in zmanjšala bolečina v stopalu. Pokazalo pa se je, da je dodatna manualna terapija prožilnih točk vplivala na večje zmanjšanje bolečine in večjo izboljšanje fizične funkcije v primerjavi s testiranci, ki so izvajali samo raztezne vaje.

Postavljeno je bilo nekaj hipotez, zakaj je bila terapija prožilnih točk uspešna pri zdravljenju plantarnega fasciitisa. Napeti pasovi s prožilnimi točkami imajo večjo napetost kot okoliško tkivo (Chen, Bensamoun, Basford, Thompson in An, 2007), zaradi tega bi lahko terapija prožilnih točk zmanjšala mišično togost, ter s tem povečala učinkovitost razteznih vaj.

Izenačitev v dolžini sarkomer, s posledičnim zmanjšanjem bolečine, povzroči direkten pritisk na sarkomere v kombinaciji z aktivnim krčenjem ali raztezanjem vpletene mišice (Simons, 2002, v Renan-Ordine idr., 2011). Drugi raziskovalci pa menijo, da je za zmanjšanje bolečine kriva

reaktivna hiperemija,<sup>4</sup> ki je posledica pritiska na prožilne točke, ali pa mehanizem spinalnega refleksa, ki se sproži ob zmanjšani mišični napetosti (Hou, Tsai, Cheng, Chung in Hong, 2002, v Renan-Ordine idr., 2011).

Študija, ki jo je izvedel Grieve (2005), je preučevala popolno proksimalno pretrganje zadnje lože. Gre za redko poškodbo, ki so jo največkrat zasledili pri plesu, smučanju na vodi in pri nesrečah z motorjem (Orava in Kujala, 1996). Grieve je raziskoval zdravljenje te poškodbe. 26-letna pacientka je utrpela proksimalno raztrganje dvoglave stegenske mišice (m. biceps femoris), polopnaste mišice (m. semimembranosus) in polkitaste mišice (m. semitendinosus). Predlagana ji je bila operacija, vendar se je raje odločila za konzervativno zdravljenje, ki je bila fizioterapija (hidroterapija, elektroterapija in vadba). Po končanem fizioterapevtskem zdravljenju je sicer prišlo do 60% izboljšanja, vendar pacientka še vedno ni bila sposobna teči. Predlagano ji je bilo, da spremeni športne aktivnosti. Nato pa je začela zdravljenje pri avtorju študije, ki ji je predlagal sproščanje prožilnih točk. Izvedene so bile 4 terapije in domači program vadbe. Po končani terapiji je prišlo do takšnega izboljšanja, da je pacientka obnovila prejšnjo funkcijo.

Velik problem je pacientki predstavljal več kot 4-5 minutni tek. Manualno testiranje je pokazalo šibkejšo zadnjo ložo poškodovane noge v primerjavi z nepoškodovano. Obseg gibljivosti v kolenskem sklepu je bil normalen pri obeh kolenih. Dorzalna fleksija gležnja poškodovane noge je bila omejena, ko je bilo koleno iztegnjeno, ko pa je bilo koleno skrčeno je bil obseg gibljivosti gležnja poškodovane noge normalen, kar bi po avtorjevem mnenju lahko nakazalo, da je problem v dvoglavi mečni mišici. Zaznane so bile prožilne točke v spodnji tretjini zadnje lože in v dvoglavi mečni mišici (m. gastrocnemius). Namen drugega zdravljenja je bila obnovitev funkcije, kakršna je bila pred poškodbo, in zmanjšati bolečino po teku, glavni cilj pa je bil zmanjšanje občutljivosti prožilnih točk na pritisk, povečati moč zadnje lože in omogočiti funkcionalno aktivnost (igranje tenisa, tek). Zdravljenje je obsegalo manualno terapijo (sproščanje prožilnih točk s pritiskom) ter raztezne vaje (za zadnjo ložo in meča) in samomasažo prožilnih točk. Oboje je pacientka izvajala doma. Dodatno ji je bila svetovana masaža prožilnih točk v zadnji loži s tenis žogico, ki jo je izvajala ob sedenju in iztegovanju kolena.

Rezultati so bili vidni že po prvi terapiji, ko se je povečala pasivna gibljivost mišic s prožilnimi točkami, prišlo je tudi do povečanja dorzalne fleksije stopala iz 0 na 10 stopinj, ter povečanja moči zadnje lože. Med drugo terapijo teden dni kasneje je bilo opazno zmanjšanje občutljivosti prožilnih točk (razen ene). Dorzalna fleksija gležnja je dosegla med 10-15 stopinj. Do tretje terapije je pacientka lahko že tekla 6 minut vsak dan, brez bolečin po vadbi. Samo ena prožilna točka na polopnasti mišici (m. semimembranosus) je še kazala znake občutljivosti. Ob 4 terapiji so bili doseženi glavni zastavljeni cilji, ostala je le ena minimalno občutljiva prožilna točka v polopnasti mišici (m. semimembranosus). Pacientka je bila sposobna spet teči, igrati tenis... Po treh mesecih je bila pacientka redno telesno aktivna, nobene prožilne točke niso pokazale ne aktivnih ne latentnih značilnosti, prav tako ob pritisku ni bila prisotna bolečina na teh mestih. Obseg gibanja v levem gležnju (poškodovana noga) je bil enak obsegu gibanja v desnemu gležnju. Manualno testiranje je pokazalo povečanje moči zadnje lože, a ostala je manjša razlika v fleksiji kolena poškodovane noge v primerjavi z zdravo. Pacientki je bilo naročeno naj 6-7 mesecev po zadnji terapiji sporoči, če bo imela kakršnekoli funkcionalne ali druge težave. Avtor sklepa, da težav ni bilo, saj se pacientka ni oglasila.

---

<sup>4</sup> Hiperemija-povečana količina krvi v žilah tkiva ali organa, ki se pojavi po začasni prekinutvi krvnega obtoka.

Hidalgo-Lozano, Fernandez-de-las-Penas, Galderon-Soto, Domingo-Gamara, Madeleine in Arroyo-Morales (2013) so izvedli študijo, ki je obravnavala profesionalne plavalce. Bolečina in disfunkcija v rami je pogosta pri vrhunskih plavalcih (43-72%). Pri plavalcih je lahko bolečina v ramenu povezana s ponavljajočimi se gibi roke nad glavo, kar naj bi povečalo ohlapnost ramenskega sklepa in tendinopatijo mišice nadgrebenčnice (m. supraspinatus).

V študijo so vključili 17 elitnih plavalcev z bolečino v rami, ki so predstavljali prvo skupino, 18 elitnih plavalcev brez bolečine v ramenu, ki so bili druga skupina, in skupino 15 elitnih športnikov, ki so bili v kontrolni skupini. Pozitiven Neer in Hawkinson test, ter več kot tri mesece trajajoča bolečina so bili kriteriji za vključitev v študijo.

Dvigalka lopatice (m. levator scapulae), obračalka glave (m. sternocleidomastoideus), zgornji del trapezaste mišice (m. trapezius), mišica podgrebenčnica (m. infraspinatus), mišica nadgrebenčnica (m. supraspinatus), podlopatična mišica (m. subscapularis) in mišice dvigalke reber mišice (m. scalenes) so bile mišice, kjer so iskali prožilne točke in prazne vrednosti prožilnih točk.

Rezultati so pokazali velik dvig v številu aktivnih prožilnih točk pri plavalcih z bolečino v rami v primerjavi z ostalima dvema skupinama plavalcev brez bolečin in športnikov v kontrolni skupini. Več latentnih prožilnih točk so imeli plavalci brez bolečin v drugi skupini, kot prva skupina in kontrolna skupina. Število prožilnih točk v zgornjem del trapezaste mišice (m. trapezius), dvigalki lopatice (m. levator scapulae) in podgrebenčnici (m. infraspinatus), je bilo višje pri prvi skupini kot pri drugi in tretji.

Menijo, da je možno, da se bolečina v ramenu pojavi zaradi sprememb v aktivaciji ramenskih mišic, povzročenih zaradi latentnih prožilnih točk. Druga možnost je, da se bolečina pojavi zaradi latentnih točk, ki so čez čas postale aktivne. Glede na rezultate priporočajo vključitev testiranja prožilnih točk pri delu s plavalci, ki imajo bolečine v rami.

V naslednji predstavljeni študiji je avtorje (Lucasa, Polusa in Rich, 2004) zanimalo, ali latentne prožilne točke (LPT) v mišicah, ki rotirajo lopatico, spremenijo čas mišične aktivacije v tej mišični skupini in kakšen je vpliv distalnih mišic kinetične verige na časovni potek aktivacije mišic zgornjega uda.

V 3 skupine je bilo razdeljenih 42 študentov (kontrolna, LPT placebo in LPT zdravljenje). Latentne prožilne točke so iskali na dominantni roki v trapezasti mišici (m. trapezius), romboidnih mišicah (musculi rhomboidei), sprednji nazobčeni mišici (m. serratus anterior), dvigalki lopatice (m. levator scapulae) in mali prsni mišici (m. pectoralis minor). Ko je terapevt našel latentno točko, jo je označil na koži. Sledilo je ugotavljanje ali je prisoten lokalni mišični trzljaj in merjenje bolečinskega praga prožilnih točk. Vsi testiranci (razen v kontrolni skupini) so imeli najmanj eno latentno prožilno točko v dominantni roki.

Površinska elektromiografija je bila uporabljena za merjenje začetka mišične aktivacije v petih mišicah dominantne roke: v podgrebenčnici (m. infraspinatus), v zgornjem in spodnjem delu trapezaste mišice (m. trapezius), v sprednji nazobčani mišici (m. serratus anterior) in srednjem delu deltaste mišice (m. deltoideus). Merili so jo ob dvigu rok v vzročeno do 160°. Najprej so izmerili osnovni signal. Po izvedbi testa so bili testiranci v tretji skupini deležni zdravljenja

latentnih prožilnih točk s suho igelno metodo. Testiranci v placebo skupini so bili »zdravljeni« z nedelujočim ultrazvokom. Kontrolna skupina ni bila deležna zdravljenja.

Kontrolna skupina je imela zaporeden vzorec mišične aktivacije, kjer je prišlo najprej do aktivacije zgornjega dela trapezaste mišice (m. trapezius) 115ms pred začetkom gibanja. Takoj ko se je roka odročila, sta se aktivirala podgrebenčnica (m. infraspinatus) in srednji del deltaste mišice (m. deltoideus), sledila je še aktivacija sprednje nazobčene mišice (m. serratus anterior) in spodnjega dela trapezaste mišice (m. trapezius). Placebo skupina ni imela razlik v rezultatih vzorca aktivacije pred in po placebo zdravljenju z ultrazvokom.

Skupina, ki je bila deležna zdravljenja LTP s suho igelno metodo in raztegom mišice, je imela velike razlike pri rezultatih aktivacije zgornjega del trapezaste mišice (m. trapezius) in podgrebenčnico (m. infraspinatus) pred in po zdravljenju. Pred zdravljenjem je bil zgornji del trapezaste mišice (m. trapezius) aktiviran kasneje, a še vedno pred srednjim delom deltaste mišice (m. deltoideus), ki je imela podoben čas aktivacije, kot pri kontrolni skupini. Ugotovili so, da če zgornji del trapezaste mišice (m. trapezius) vsebuje LPT, se ta aktivira skoraj ob istem času kot se začne odročanje. Ko pa je ta mišica brez LPT, se zgornji del trapezaste mišice (m. trapezius) aktivira pred začetkom gibanja. Če je namen zgodnje aktivacije zgornjega dela trapezaste mišice (m. trapezius) začetek dviga akromiona v akromioklavikularnem sklepu, da ustvari povečan subakromialni prostor, bi pomenilo, da kasnejša aktivacija te mišice med gibanjem lahko povzroči zagozditev struktur med glavo nadlahtnice in spodnjo ploskvijo kolčice.

Poleg tega je podgrebenčnica (m. infraspinatus) aktivirana preden se roka premakne stran od telesa, v nasprotju s kontrolno skupino, ko se je aktivirala takoj po začetku gibanja (posledično je aktivirana dlje časa).

Avtorji so zaključili, da prisotnost LPT zmanjša doslednost vzorca mišične aktivacije mišične skupine rotatorjev lopatice, s podgrebenčnice (m. infraspinatus), ter srednjega dela deltaste mišice (m. deltoideus). Vzorec mišične aktivacije te skupine je pokazal kokontrakcijo mišic. Pojav kokontrakcije je značilen za mišično utrujenost (Chabran, Maton in Fourment, 2002, v Lucasa idr., 2004). Latentne prožilne točke v lopatičnih rotatornih mišicah spremenijo časovni potek aktivacije in zmanjšajo doslednost vzorca mišične aktivacije te mišične skupine in bolj oddaljenih mišicah v verigi zgornjega uda. Avtorji so mnenja, da lahko zgornje ugotovitve vplivajo na zagozditveni sindrom rame, obrabo rotatorne manšete in učinkujejo na optimalno učinkovitost gibanja roke.

V naslednji študiji, ki sta jo izvedla Hains in Hains (2010), so obravnavali vpliv manualne ishemične kompresije na patelofemoralni bolečinski sindrom. Zanimalo jih je kakšen vpliv ima manualna terapija prožilnih točk na kronični patelofemoralni bolečinski sindrom.

Testirancev je bilo 38, v starosti med 15-50 let. V študijo so se lahko vključili tisti, ki so imeli bolečine v sprednjem delu kolena med aktivnostjo vsak dan najmanj zadnje tri mesece. Poleg tega so morali biti pozitivni na Clarkovem testu (test za obrabo hrustanca pogačice). Prejšnje operacije kolena, poškodbe meniskusa ali ligamentov, osteoartritis ter zlomi spodnje okončine so testirancem onemogočili sodelovanje v študiji.



Paciente so naključno razdelili dve skupini. Eksperimentalna skupina je štela 27 članov, kontrolna pa 11. Pred začetkom študije so ocenili bolečino z uporabo vizualne bolečinske lestvice (VAS<sup>5</sup>- visual analog scale) in Clarkov test (PGT).

Testirancem ni bilo znano ali so v eksperimentalni ali v kontrolni skupini. Obe skupini sta bili deležni manualne terapije sproščanja prožilnih točk s tehniko imenovano ishemična kompresija, vendar ni bila izvedena na istih mestih. Terapevt je na bolečih mestih s prsti ustvaril pritisk ter ga zadrževal od 5 do 15 sekund. Začel je z manjšim pritiskom, ter ga nato povečeval do maksimalnega bolečinskega praga pacienta. Če je bilo med terapijo obravnavanih več točk je pritisk zadrževal krajši čas, kot če jih je bilo obravnavanih manj.

Eksperimentalna skupina je bila deležna ishemične kompresije prožilnih točk na peri-patelarni regiji. Pred vsako terapijo je terapevt najprej našel občutljive prožilne točke locirane pod pogačico (retro-patelarne prožilne točke) s PGT testom. Nato je pritisnil pogačico proti vsaki najdeni prožilni točki. Gre za modifikacijo ishemične kompresije. Ta procedura je bila izvajanja dokler niso bile odstranjene vse prožilne točke oziroma do konca petnajstih terapij.

Kontrolno zdravljenje je predstavljala ishemična kompresija točk okrog kolka (velika, mala in srednja zadnjična mišica), ki se je začela z blagim pritiskom in nato stopnjevala. Po 30 dneh je tudi kontrolna skupina prejela enako zdravljenje kot eksperimentalna skupina.

V eksperimentalni skupini se je bolečina po 15-ih terapijah zmanjšala za 60%; po 30-ih dneh od zadnje terapije 43%, po 6-ih mesecih pa 41%, kar so bili precej boljši rezultati kot pri kontrolni skupini. Avtorji so zaključili, da so rezultati študije pokazali, da je s konzervativno tehniko kot je ishemična kompresija, možno vplivati na zmanjšanje bolečine pri patelofemoralnem bolečinskem sindromu.

Nekatere študije so preučevale vpliv miofascialnih prožilnih točk in mišične utrujenosti. Študija, ki so jo izvedli Hong-You Ge, Arendt-Nielsen in Madeleine (2012), je raziskovala vpliv latentnih prožilnih točk na utrujenost mišice. Znotraj mišični (igelni) EMG signal je bil izmerjen v latentnih prožilnih tokah in mestih brez prožilnih točk. Izmerili so tudi površinski EMG v zgornjem delu trapezaste mišice (m. trapezius). EMG je bil merjen med vzdrževano izometrično kontrakcijo pri 12 testirancih. Bolečino so merili z VAS. V mišico z aktivno prožilno točko in mišico brez aktivne prožilne točke so vstavili znotrajmišične EMG igle. Nato so morali merjenci počasi odmakniti roke do 90°(iztegnjeni komolci, pronirane podlakte in prsti obrnjeni proti tlam) in zadržati pozicijo dokler so lahko. Obenem so morali z rokami pritiskati na nekakšna vzvoda. Test so izvedli samo enkrat. Študija je pokazala, da so latentne prožilne točke povezane s pospešitvijo pojava mišične utrujenosti, ki bi lahko vodila do preobremenitve aktivnih motoričnih enot v neposredni okolici prožilne točke. Domneva se, da če mišica vsebuje latentno prožilno točko morajo okoliška normalna mišična vlakna izvesti enako silo in zato postanejo preobremenjena. Preobremenjena mišična vlakna nato lahko postanejo napeta, kar vodi do nastanka latentnih prožilnih točk. Te nato povzročijo nadaljnjo mišično disfunkcijo in širjenje bolečine.

Najdeni sta bili samo dve raziskavi, ki sta raziskovali vpliv sprostitve miofascialnih ovojnic po vadbi.

---

<sup>5</sup> Vizualna analogna skala – (VAS): Skalo predstavlja ravna črta, po navadi je dolga 10 cm; na levem koncu je oznaka »ni bolečin«, na desnem pa »neznosna bolečina«. Bolnik na črti sam označi stopnjo jakosti bolečine. Je najpogosteje uporabljena lestvica za merjenje bolečin in merjenje lajšanja bolečin (Obran, 2000).

Obe študiji so izvedli Arroyo-Morales, Olea, Martínez, Hidalgo-Lozano, Ruiz-Rodríguez in Díaz-Rodríguez (2008). V prvi študiji so raziskovali kakšen vpliv ima masaža s sprostitvijo mišičnih ovojníc (angl. massage-myofascial release) po vadbi na nevromišično rekrutiranje, profil razpoloženskih stanj in prag bolečinskega proženja, v drugi pa kakšen je vpliv miofascialne masaže na srčni utrip in krvni pritisk po visoko intenzivni obremenitvi. V obeh študijah je sodelovalo 62 zdravih aktivnih študentov, starih od 18 do 26 let, ki so bili naključno razdeljeni v eksperimentalno in kontrolno skupino.

Zaključki avtorjev študije so, da miofascialna masaža nima vpliva na zaznavanje bolečine, ne sproži pozitivnih sprememb v počutju, vendar pa odpravi nekatere posledice visoko intenzivne vadbe zato avtorji študije ne priporočajo miofascialne masaže pred tekmovanjem. Ugotovili so tudi da miofascialna masaža celotnega telesa po visoko intenzivni vadbi hitreje normalizira krvni pritisk in variabilnost srčne frekvence v primerjavi z placebo masažo z izklopljenim ultrazvokom in magnetno terapijo.

Zanimalo nas je tudi kakšen učinek ima samomasaža z valjem (FR), če jo izvedemo po vadbi. Tako smo v baze podatkov vnesi ključne besede »foam rolling«, »exercise« »practice« »self-myofascial release« in »after«. Dobili smo zelo malo zadetkov iz česar sklepamo, da je področje slabo raziskano. V nadaljevanju sta predstavljeni dve študiji, ki obravnavata samomasažo z valjem po vadbi ter njene učinke.

Pearcey in sodelavci (2015) so poskušali ugotoviti kakšen je vpliv samomasaže z valjem na zakasnjeno mišično bolečino po intenzivni vadbi. V raziskavi je sodelovalo 8 zdravih aktivnih moških. Udeleženci so izvedli teste v dveh različnih okoliščinah v razmaku štirih tednov. Vsi testiranci so izvedli teste v obeh okoliščinah.

Pražne vrednosti prožilnih točk štiriglave stegenske mišice (m. quadriceps), čas 30 metrskega šprinta, menjavanje smeri (T-test), dinamična moč (dolžina skoka z mesta v daljino) in dinamična vzdržljivost v moči (maximal back 15-squat repetitions at 70% of 1RM) so meritve, ki so jih izvedli v kontrolnih in eksperimentalnih pogojih. Pri kontrolnih pogojih so jih najprej izvedli pred vadbenim protokolom počepa ter nato po vadbenem protokolu isti dan, sledilo je merjenje teh meritev še 24, 48 in 72 ur po vadbi. V eksperimentalnih pogojih so izvedli vse enako kot pri kontrolnih pogojih, le da je tem meritvam sledil še protokol samomasaže z valjem (FR protokol).

Vadbeni protokol (DOMS protokol) za utrujanje in povzročitev zakasnjene mišične bolečine je bil sestavljen iz 10 nizov po 10 ponovitev počepa z utežjo na 60% 1RM testirancev. Tempo vsake ponovitve je bil 4 sekunde ekscentrične kontrakcije in 1 sekundo koncentrične kontrakcije. Med serijami so testiranci počivali dve minuti.

V kontrolnih pogojih so izvedli najprej osnovno testiranje (antropometrijske meritve, spoznavanje z opremo, ena ponovitev 1RM počepa), ki je bilo od 24-48 ur pred prvim DOMS protokolom in meritvami. Sledilo je prvo testiranje med katerim so najprej izvedli osnovne meritve, sledil je DOMS protokol. Po 24 urah so sledile nove meritve, ki so jih ponovili še tretji (48 ur po DOMS protokolu) in nato četrti dan (72 ur po DOMS protokolu).

V eksperimentalnih pogojih so prvi spoznavni dan najprej izvedli osnovno testiranje, ki je bilo enako kot v kontrolni pogojih, le da so se testiranci spoznali še z samomasažo z valjem in izvajanjem vaj. Nato so se ponovili štirje dnevi kot v kontrolnih pogojih. Na prvem testnem dnevu so najprej izvedli meritve pred vadbenim protokolom, nato je sledil vadbeni protokol, meritve po vadbenem protokolu in nazadnje še 20 minutna samomasaža z valjem. Drugi, tretji in četrti testni dan so izvedli samo meritve in nato še FR.

FR protokol eksperimentalni skupini je potekal tako, da so testiranci izvajali enkratno 45 sekundno valjanje štiriglave stegenske mišice, primikalk noge, zadnje lože, iliotibianega trakta in zadnjičnih mišic, ki mu je sledilo 15 sekund počitka. Skupni čas samomasaže z valjem je bil 20 minut. V eksperimentalnih pogojih so izvedli FR po DOMS protokolu in izvedenih meritvah takoj isti dan, ter po izvedenih meritvah 24 ur, 48 ur in 72 ur kasneje.

Rezultati so pokazali, da je samomasaža z valjem povzročila hitrejše zdravljenje zakasnjene mišične bolečine in zmanjšala je upad sposobnosti po vadbenem (DOMS) protokolu. FR protokol je povzročil povečan rezultat PPT, izboljšal je čas šprinta, moči in dinamične vzdržljivosti v moči v primerjavi z rezultati po vadbi v kontrolnih pogojih. Avtorji so zaključili, da FR zmanjša zakasnjeno mišično bolečino in z njo povezan padec sposobnosti.

Macdonald, Button, Drinkwater in Behm (2013), pa so raziskovali kakšen učinek ima samomasaža z valjem (FR) kot sredstvo za zdravljenje po intenzivni vadbi. Analizirali so obseg stegna, mišično občutljivost in okorelost pri zadržanem počepu z 11-točkovno skalo, pasivni obseg gibljivosti štiriglave stegenske mišice (m. quadriceps), pasivni ter dinamični obseg gibljivosti mišic zadnje lože. Dvajset redno aktivnih moških je bilo naključno razporejenih v dve skupini (kontrolno in eksperimentalno). Prisostvovali so pri petih testnih dnevih, ki so bili ločeni 24 ur, le med prvim in drugim testnim dnevom je bilo 96 ur razlike, da so si opomogli od protokola maksimalne moči (1RM). Rezultati so pokazali, da je FR močno zmanjšal mišično okorelost ob vseh časovnih preverjanjih, poleg tega je izboljšal tudi obseg gibljivosti. Avtorji so zaključili, da so koristi uporabe FR izboljšani nevroalni odzivi in rehabilitacija poškodovanega vezivnega tkiva. Potrebno a je omeniti, da FR ni izboljšal rezultatov v primerjavi z rezultati osnovnega testiranja pred vadbo, temveč so se rezultati ohranili. Kontrolni skupini je po vadbenem protokolu sledilo poslabšanje rezultatov testov.

### 3 SKLEP

Mišična bolečina naj bi bila ena od največjih vzrokov nezmožnosti dela v vsakdanjem življenju, pa tudi v vrhunskem in rekreativnem športu (Simons idr., 1999). V eni izmed evropskih študij so ugotovili, da so mišičnoskeletne motnje kar v 49% vzrok za izostanek od dela in v 60% vzrok trajni nezmožnosti dela (Bevan idr., 2009).

Sicer splošno določene definicije miofascialnih prožilnih točk še ni, a največkrat se uporablja definicija Simonsa idr. (1999), ki pravi, da gre za močno občutljive točke (prekomerno vzdružene) točke, ki jih najdemo v napetem pasu v skeletni mišici. Točke na pritisk zabolijo in lahko povzročijo preneseno bolečino, motorično disfunkcijo in avtonomično disfunkcijo. Klinične značilnosti prožilnih točk so občutljiva točka v napetem pasu mišice, lokalni mišični trzljaj, prenesena bolečina, reprodukcija običajne bolečine, omejen obseg gibljivost, mišična togost brez atrofije in različni avtonomni simptomi (Gerwin idr., 1997).

Prožilne točke delimo na primarne (aktivne in latentne) ter sekundarne (spremljevalne in sekundarne). Dodatno se omenja tudi prožilne točke v antagonističnih mišicah.

Učinkovitost mišice, ki vsebuje prožilno točko je zmanjšana, saj napeti pas omejuje njen razteg in tako zmanjša obseg gibanja. Šibkost mišice povzroči skrčenje mišice in bolečinska inhibicija, na koordinacijo pa vpliva poslabšana refleksna inhibicija antagonistične mišice (Gerwin, 2001).

Potrebno je razlikovati med mišičnim krčem in prožilno točko. Miofascialne prožilne točke niso mišični krči ampak so manjši skrčeni deli znotraj mišice. Vendar pa prožilne točke lahko sprožijo krč celotne mišice (Davies in Davies, 2013).

Patogeneza nastanka prožilnih tok še ni znana. Obstaja več hipotez nastanka, najpogosteje je omenjena hipoteza Simonsa, Travella in Simonsa, ki pravi, da je vzrok nastanka prožilnih točk pokvarjena motorična ploščica. V povezavi z nastankom prožilnih točk se omenjajo številni vzroki kot so na primer travma mišic, prekomerna uporaba mišic, mehanska preobremenitev mišic, napake v drži telesa in psihološki stres. Prožilne točke lahko nastanejo lahko v katerikoli mišici, najpogosteje pa jih najdemo v mišicah, ki vzdržujejo držo, pri športniki je lokacija točk odvisna od športa, saj so pri različnih športih v gibalne vzorce vključene različne mišične skupine.

Največkrat uporabljena metoda identifikacije miofascialnih prožilnih točk je manualna palpacija prožilnih točk, ki zahteva izkušenega terapevta.

Obstajajo številne tehnike zdravljenja prožilnih točk, največkrat se uporablja manualni pristop. Pri zdravljenju prožilnih točk je potrebno upoštevati, da uporaba samo enega pristopa najverjetneje ne bo odpravila težav, saj na nastanek prožilnih točk vplivajo številni dejavniki. Potrebno je odpraviti tudi vzdrževalne dejavnike (telesni dejavniki, pomanjkanje vitaminov in mineralov, psihološki dejavniki, drugi dejavnik), ki ohranjajo prožilne točke. Prožilne točke so lahko onemogočene skoraj s vsako tehniko, ki vpliva na odcepitev miozinskih glav od aktinskih filamentov, ter s tem povzroči sproščanje sarkomere. Največkrat se uporablja masažo. Masaža mišičnih ovojnica je manualna tehnika s katero se odpravlja omejitve mehkega tkiva in fascije.

Sprostitev mišičnih ovojnica je tehnika samomasaže s katero sproščamo mehka tkiva. Izvedemo jo lahko z različnimi pripomočki kot so samomasažni valj (angl. foam roller), »the stick«, masažne kroglice, tenis žogice in tudi golf žogice. V športu je največkrat uporabljena tehnika samomasaže z valjem, pri kateri posameznik svojo lastno težo uporabi kot pritisk na mehko tkivo, ter tako odpravi omejitve v mehkih tkivih. Problem pa je, ker učinki samomasaže z valjem na športne sposobnosti še niso dokončno raziskani.

Glavni cilj diplomskega dela je bil ugotoviti učinke prožilnih točk in uporabo sprostitve prožilnih točk v športu. S tem namenom so bile pregledane številne študije, ki so pokazale naslednje izsledke.

Po pregledu literature je bilo ugotovljeno da MPT vplivajo na vzorec aktivacije mišic, ki ga spremenijo. Vpliv spremenjenega vzorca mišične aktivacije lahko vpliva na nastanek poškodb. Odstranitev prožilnih točk z zdravljenjem je odpravila spremenjen vzorec mišične aktivacije vendar ni znano za koliko časa in ali bi bilo potrebno zdravljenje ponoviti (Lucasa, Polusa in Rich, 2003).

Poleg tega latentne prožilne točke povzročijo tudi hitrejši pojav utrujenosti v mišicah kjer se nahajajo. Posledica je preobremenjenost okoliških mišic, ki morajo nadomeščati delo utrujenih mišic s prožilnimi točkami. Preobremenjena tkiva postanejo napeta, kar vodi do nastanka novih prožilnih točk, ki povzročijo nadaljnjo nepravilno delovanje mišic in bolečino (Ge, Arend-Nielsen In Madeleine, 2012).

Študija opravljena pri plavalcih z bolečino v roki pa je pokazala, da imajo večje število aktivnih prožilnih točk v mišicah okrog boleče rame, tisti brez bolečin pa večje število latentnih prožilnih točk (Hidalgo-Lozano idr., 2013).

Miofascialni bolečinski sindrom, ki ga povzročijo prožilne točke glede na opravljeno raziskavo ne vpliva na zmanjšanje ravnotežnih sposobnosti in gibljivosti obolelih, vendar pa vpliva na moč (nog, rok, trebušnih mišic) (Alkan idr., 2008).

V študijah je bil opažen pozitiven vpliv obravnave prožilnih točk na zdravljenje poškodb. Pozitivni učinki zdravljenja prožilnih točk so se pokazali pri študiji, ki je obravnavala vpliv ishemične kompresije na patellofemoralni sindrom (Heins in Heins, 2010), pri študiji, ki je obravnavala zdravljenje popolnega proksimalnega pretrganja zadnje lože z pritiskanjem na prožilne točke in razteznimi vajami ter pri zdravljenju plantarnega fasciitisa (Renan-Ordine idr., 2011).

Ugotovljeno je bilo, da je največ študij opravljenih na področju samomasaže z valjem, vendar se njihovi rezultati in ugotovitve med seboj razlikujejo. V diplomskem delu je predstavljenih 11 študij.

Povečana gibljivost po uporabi samomasažnega valja je bila ugotovljena pri dveh od sedmih študij. Ena študija je pokazala velike spremembe v gibljivosti, če je bila po razteznih vajah vključena še samomasaža z valjem. Ista študija je pokazala večje spremembe gibljivosti po uporabi samo statičnega raztezanja, kot samo samomasaže z valjem. Ena študija pa je pokazala večje povečanje gibljivosti pri uporabi manualne Emmetove tehnike sprostitve prožilnih točk,

kot pri uporabi samomasažnega valja (le majhno povečanje gibljivosti). Pri dveh študijah pa ni bilo izmerjenih razlik v gibljivosti.

Izboljšanje rezultata skoka v daljino je pokazala ena študija. Vpliv samomasaže z valjem na rezultate globinskega skoka je bil merjen pri eni študiji, ki ni pokazala razlik, ista študija ni pokazala razlik v rezultatu skoka iz počepa.

Izboljšanje agilnosti po masaži z samomasažnim valjem se je pokazalo pri eni študiji, pri drugi pa se rezultati testa agilnosti niso spremenili.

Ena študija je ugotovila zmanjšano utrujenost pri testirancih, ki so pri protokol uporabili samomasažni valj.

Vpliv samomasaže z valjem na maksimalno moč (potisk s prsi) je ugotavljala ena študija, ki je ugotovila povečanje moči po samomasaži.

Rezultate izboljšanega vertikalnega skoka, proizvodnje izometrične moči, potiska izpred prsi, skoka v daljino, agilnosti in šprinta po uporabi samomasažnega valja je pokazala le po ena študija.

Dve študiji sta z različnimi testi merili izometrično silo iztegovalk kolena. Pri prvi študiji ni bilo razlik v povečanju sile med uporabo stabilizacijskih vaj in samomasaže z valjem. Raziskovalci niso merili izometrične moči pred uporabo samomasažnega valja in stabilizacijskih vaj, tako, da ne moremo vedeti ali se je izometrična sila povečala ali zmanjšala po uporabi samomasaže ali stabilizacijskih vaj. Druga študija pa je prišla do ugotovitve, da so bili testiranci pred in po uporabi samomasažnega valja sposobni razviti podobne sile.

Na vertikalni skok (skok z nasprotnim gibanjem) nista pokazali učinka samomasažnega valja dve raziskavi, ena pa je pokazala zmanjšanje višine skoka, če je bil pred tem uporabljen samomasažni valj.

Po pregledu zbrane literature lahko naredimo nekaj sklepov o uporabi samomasažnega valja pred in po vadbi ter učinkih masaže miofascialne sprostitve mišičnih ovojnic.

Prožilne točke v mišicah negativno vplivajo na delovanje mišice, saj povzročijo večjo utrujenost in drugačen vzorec aktivacije, kar lahko vodi do poškodb. Poleg tega na podlagi rezultatov študij sklepamo, da je masaža prožilnih točk v kombinaciji z drugimi terapijami učinkovita pri rehabilitaciji poškodb.

Raziskave na področju sprostitve miofascialnih prožilnih točk po vadbi so pokazale, da ta vrsta masaže nima vpliva na zaznavanje bolečine, ne sproži pozitivnih sprememb v počutju, vendar pa odpravi škodljive posledice visoko intenzivne vadbe (v skupini, ki je bila zmasirana se je energija po masaži povečala, a ne na nivo pred vadbo). Dodatno miofascialna masaža celotnega telesa po visoko intenzivni vadbi hitreje normalizira krvni pritisk in variabilnost srčne frekvence. Ta normalizacija na koncu vadbe pa pomaga pri procesu rehabilitacije.

Učinki uporabe samomasaže pred vadbo pa še niso dokončno raziskani, zaradi tega pomembnejših sklepov tudi po pregledu literature ne moremo podati, saj so bili rezultati študij nasprotujoči. Najbolj so si bile študije enotne glede povečanega obsega gibljivosti po uporabi samomasažnega valja. Pri drugih gibalnih sposobnostih pa so se rezultati raziskovali glede na študijo, zaradi bo potrebno opraviti več študij, da bi lahko postavili zaključke. Potrebno je poudariti, da so bile študije izvedene v različnih pogojih in so uporabljale različne teste gibalnih sposobnosti. Zaradi tega smo mnenja, da bodo potrebne dodatne raziskave, da bi lahko zagotovili, kdaj je uporaba samomasažnega valja najbolj primerna, ter kakšni so njeni učinki.

Vendar pa naj bi bilo samomasažo z valjem priporočljivo uporabljati po vadbi, saj zmanjša negativne učinke zakasnjene mišične bolečine (padec sposobnosti, bolečina oziroma okorelost v mišicah...) tako, da poveča dotok krvi v območja zmanjšane krvnega obtoka (primer mišično tetivni spoj) in s tem odplavlja vnetne produkte, ter prinaša več kisika. Poleg tega pa pozitivno vpliva na dinamična gibanja, ki vsebujejo elastično komponento (primer vertikalni skok).

Pomanjkljivosti, ki so se pokazale med pisanjem diplomskega dela so, da je raziskovanje prožilnih točk, šele na začetku, vsaj v povezavi s športom. Področje raziskovanje je slabo raziskano, opravljenih je zelo malo študij o tem, kako prožilne točke vplivajo na delovanje mišic, nastanek poškodb in njihovo rehabilitacijo. Zelo slabo raziskano je tudi področje masaže prožilnih točk in njen vpliv na športne sposobnosti. Največ študij je opravljenih v povezavi s samomasažni valjem.

## 4 VIRI

- Alvarez, D. J. in Rockwell P. G. (2002). Trigger Points: Diagnosis and Management. *Am Fam Physician*, 65(4), 653-661. Pridobljeno 16.4.2015, iz <http://www.aafp.org/afp/2002/0215/p653.html>
- Alkan, N., Daskapan, A., Tuzun, E. H. in Akman, M. N. (2008). Health-related physical fitness in women with fibromyalgia syndrome or myofascial pain syndrome. *Journal of Musculoskeletal Pain*, 16(4), 285-265. Pridobljeno iz: <http://web.b.ebscohost.com.nukweb.nuk.uni-lj.si/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&sid=b8bd9bc2-4324-4a02-8c98-b8b2fe6a6083%40sessionmgr115&hid=116>
- Arroyo-Morales, M., Olea, N., Martínez, M. M., Hidalgo-Lozano, A., Ruiz-Rodríguez, C. in Díaz-Rodríguez, L. (2008). Psychophysiological effects of massage-myofascial release after exercise: A randomized sham-control study. *The journal of alternative and complementary medicine*, 14(10), 1223-1229. Pridobljeno iz: <http://digibug.ugr.es/bitstream/10481/24875/1/Psychophysiological.pdf>
- Arroyo-Morales, M., Olea, N., Martínez, M. M., Hidalgo-Lozano, A., Ruiz-Rodríguez, C. in Díaz-Rodríguez, L. (2008). Effects of myofascial release after high-intensity exercise: A randomized clinical trial. *Journal of manipulative physiological therapeutics*, 31(3), 217-123. Pridobljeno iz: <http://www.ugr.es/~marroyo/inves/JMPT%202008%20HRV%20MASAGE.pdf>
- Barnes, M. F. (1997). The basic science of myofascial release: Morphologic change in connective tissue. *Journal of bodywork and movement therapies*, 1(4), 231–238. Pridobljeno iz: <https://myofascialrelease.com/downloads/articles/BasicScienceOfMyofascialRelease.pdf>
- Bennet, R. M. in Goldenberg D.L. (2011). Fibromyalgia, myofascial pain, tender points and trigger points: splitting or lumping?, *Arthritis Research & Therapy*, 13(3), 117. Pridobljeno iz: <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/ar3357.pdf>
- Bevan, S., Quadrello, T., McGee, R., Mahdon, M., Vavrovsky, A. in Barham, L. (2009). *Fit For Work? Musculoskeletal Disorders in the European Workforce* (Raziskovalno poročilo). Pridobljeno iz strani The Work Foundation: [http://www.theworkfoundation.com/DownloadPublication/Report/224\\_Fit%20for%20Work%20pan-European%20report.pdf](http://www.theworkfoundation.com/DownloadPublication/Report/224_Fit%20for%20Work%20pan-European%20report.pdf)
- Boyle, M. (2006). Pridobljeno 15.9.2015, iz: <http://www.momentummedia.com/articles/tc/tc1609/readyroll.htm>
- Chen, Q., Bensamoun, S., Basford, J.R., Thompson, J.M. in An, K.N. (2007). Identification & quantification of myofascial taut bands with magnetic resonance elastography. *Archives Of Physical Medicine And Rehabilitation*, 88(12), 1658-1661. Pridobljeno iz:



[http://www.researchgate.net/profile/Sabine\\_Bensamoun/publication/5799842\\_Identification\\_and\\_quantification\\_of\\_myofascial\\_taut\\_bands\\_with\\_magnetic\\_resonance\\_elastography/links/0fcfd50a25cb34d8ef000000.pdf](http://www.researchgate.net/profile/Sabine_Bensamoun/publication/5799842_Identification_and_quantification_of_myofascial_taut_bands_with_magnetic_resonance_elastography/links/0fcfd50a25cb34d8ef000000.pdf)

Curran, P. F., Fiore, R. D. in Crisco, J. J. (2008). A comparison of the pressure exerted on soft tissue by 2 myofascial rollers. *Journal of Sport Rehabilitation*, 17(4), 432-442.

Pridobljeno iz:

<http://www.humankinetics.com/acucustom/sitename/Documents/DocumentItem/16336.pdf>

Davies, C. in Davies, A. (2013). *The trigger point therapy workbook, third edition, your self-treatment guide for pain relief*. Oakland: New Harbinger Publications, Inc..

Dommerholt, J., Bron, C. in Franssen, J. (2006). Myofascial Trigger Points: An Evidence-Informed Review. *The journal of manual & manipulative therapy*, 14(4), 203-221.

Pridobljeno iz: <http://www.oos.co.nz/courses/bijlage2/74-93.pdf>

Earls, J. in Myers, T. (2010). *Fascial Release for Structural Balance*. Chichester: Lotus Publishing

Fama, B. J. in Bueti, D.R. (2011). *The Acute Effect Of Self-Myofascial Release On Lower Extremity Plyometric Performance* (Diplomsko delo, Sacred Heart University).

Pridobljeno iz:

<http://digitalcommons.sacredheart.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1000&context=mastertheses>

Findley, T., Chaudhry, H., Stecco, A. in Roman, M. (2012). Fascia research – A narrative review. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 16(1), 67-75. Pridobljeno iz:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1360859211001562>

Fritz, S., Chaitow, L. in Hymel, G. M. (2008). *Clinical massage in the healthcare setting*. St. Louis: Mosby Elsevier.

Ge, HY., Fernandez-de-las-Penas, C. in Yue, SW. (2011). Myofascial trigger points: spontaneous electrical activity and its consequences for pain induction and propagation. *Chinese Medicine*, 6(13). Pridobljeno iz:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3070691/>

Ge, HY., Arendt-Nielsen, L. in Madeleine, P. (2012). Accelerated muscle fatigability of latent myofascial trigger points in humans. *Pain Medicine*, 13 (7), 957-964. Pridobljeno iz:

<http://web.a.ebscohost.com.nukweb.nuk.uni-lj.si/ehost/detail/detail?vid=3&sid=d5558071-84b2-4ce5-8005-06d60987f766%40sessionmgr4004&hid=4207&bdata=Jmxhbmc9c2wmc2NvcGU9c2l0ZQ%3d%3d#AN=77729558&db=a9h>

- Gerwin, R.D. (1999). Differential diagnosis of myofascial pain syndrome and fibromyalgia. *Journal of Musculoskeletal Pain*, 7, 209–215. Pridobljeno iz: [http://www.steamboatprofessionalinstitute.com/pdf/Gerwin\\_Differential\\_Diagnos.pdf](http://www.steamboatprofessionalinstitute.com/pdf/Gerwin_Differential_Diagnos.pdf)
- Gerwin, R. D. (2001). Classification, epidemiology, and natural history of myofascial pain syndrome. *Current pain and headache reports*, 5(5), 412-420. Pridobljeno iz: [http://www.painpoints.com/about/biographies/downloads/cph\\_classificationmps\\_gew01.pdf](http://www.painpoints.com/about/biographies/downloads/cph_classificationmps_gew01.pdf)
- Gerwin, R. D. (2002). Myofascial and visceral pain syndromes: visceral-somatic pain representations. *Journal of Musculoskeletal Pain*, 10, 165-175. Pridobljeno iz: [http://www.painpoints.com/about/biographies/downloads/cph\\_classificationmps\\_gew01.pdf](http://www.painpoints.com/about/biographies/downloads/cph_classificationmps_gew01.pdf)
- Gerwin, R.D., Shannon, S., Hong, C. Z., Hubbard, D. in Gevirtz, R. (1997). Interrater reliability in myofascial trigger point examination. *Pain*, 69, 65-73. Pridobljeno iz: <http://www.gemtinfo.com.au/uploads/2/9/3/1/29312291/gerwin.pdf>
- Goodwin, J.E, Glaister, M., Howatson, G., Lockey, R. A. in McInnes, G. (2007). Effect of preperformance lower-limb massage on thirty-meter sprint running. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(4), 1028-1031. Pridobljeno iz: [http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2007/11000/Effect\\_of\\_Preperformance\\_Lower\\_Limb\\_Massage\\_on.8.aspx](http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2007/11000/Effect_of_Preperformance_Lower_Limb_Massage_on.8.aspx)
- Graven-Nielsen, T., Svensson, P. in Arendt-Nielsen, L. (1997). Effects of experimental muscle pain on muscle activity and co-ordination during static and dynamic motor function. *Electroencephalography and clinical neurophysiology*, 105(2), 156-164. Pridobljeno iz: [http://www.researchgate.net/profile/Peter\\_Svensson3/publication/14066770\\_Effects\\_of\\_experimental\\_muscle\\_pain\\_on\\_muscle\\_activity\\_and\\_co-ordination\\_during\\_static\\_and\\_dynamic\\_motor\\_function/links/548835e70cf289302ef954a.pdf](http://www.researchgate.net/profile/Peter_Svensson3/publication/14066770_Effects_of_experimental_muscle_pain_on_muscle_activity_and_co-ordination_during_static_and_dynamic_motor_function/links/548835e70cf289302ef954a.pdf)
- Grace, S. (2011). Myofascial trigger points revisited. *Journal of the Australian Traditional-Medicine Society*, 17(1), 30-31. Pridobljeno iz: <http://web.a.ebscohost.com.nukweb.nuk.unilj.si/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&sid=dd7f5326-d18a-44b6-9eb8-c0deafde88b0%40sessionmgr4004&hid=4209>
- Grieve, R. (2005). Proximal hamstring rupture, restoration of function without surgical intervention: A case study on myofascial trigger point pressure release. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 10(2), 99-104. Pridobljeno 16.4.2015, iz <http://www.sciencedirect.com.nukweb.nuk.unilj.si/science/article/pii/S1360859205000860>
- Gulick, D. T. (2014). Influence of instrument assisted soft tissue treatment techniques on myofascial trigger points. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*, 18(4), 602-607.

Pridobljeno 16.4.2015, iz <http://www.sciencedirect.com.nukweb.nuk.unilj.si/science/article/pii/S1360859214000114>

- Hains, G. (2002). Chiropractic management of shoulder pain and dysfunction of myofascial origin using ischemic compression techniques. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*, 46(3), 192-200. Pridobljeno iz: <file:///D:/Prenosi/jcca00007-0066.pdf>
- Hains, G. in Hains, F. (2010). Patellofemoral pain syndrome managed by ischemic compression to the trigger points located in the peri-patellar and retro-patellar areas. *Clinical Chiropractic*, 13, 201–209. Pridobljeno iz: <http://wansbeckchiropractors.co.uk/pdf/Nov01.pdf>
- Hanten, W., Olson, S., Butts, N. in Nowicki, A. (2000). Effectiveness of a home program of ischaemic pressure followed by sustained stretch for treatment of myofascial trigger points. *Physical Therapy*, 80(10), 997–1003. Pridobljeno iz: <http://www.phyther.net/content/80/10/997.full.pdf>
- Healey, K. C., Hatfield, D. L., Blanpied, P., Dorfman L.R. in Riebe, D. (2013). The effects of myofascial release with foam rolling on performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(1), 61–68. Pridobljeno iz: [http://wellpastforty.com/uploads/Effects\\_of\\_SMR\\_on\\_Performance.pdf](http://wellpastforty.com/uploads/Effects_of_SMR_on_Performance.pdf)
- Hidalgo-Lozano, A., Fernandez-de-las-Penas, C., Galderon-Soto, G., Domingo-Gamara, A., Madeleine, P. in Arroyo-Morales, M. (2013). Elite swimmers with and without unilateral shoulder pain: mechanical hyperalgesia and active/latent muscle trigger points in neck-shoulder muscles. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 23 (1), 66-73. Pridobljeno iz: [http://www.researchgate.net/publication/51119117\\_Elite\\_swimmers\\_with\\_and\\_with\\_out\\_unilateral\\_shoulders\\_pain\\_Mechanical\\_hyperalgesia\\_and\\_activelatent\\_muscle\\_trigger\\_points\\_in\\_neck-shoulder\\_muscles](http://www.researchgate.net/publication/51119117_Elite_swimmers_with_and_with_out_unilateral_shoulders_pain_Mechanical_hyperalgesia_and_activelatent_muscle_trigger_points_in_neck-shoulder_muscles)
- Hong, CZ. In Simons D. G. (1998). Pathophysiologic and Electrophysiologic Mechanisms of Myofascial Trigger Points. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 79(7), 863-872. Pridobljeno iz: [http://www.researchgate.net/profile/Chang-Zern\\_Hong/publication/13600286\\_Pathophysiologic\\_and\\_electrophysiologic\\_mechanisms\\_of\\_myofascial\\_trigger\\_points/links/00b7d529d166cb914a000000.pdf](http://www.researchgate.net/profile/Chang-Zern_Hong/publication/13600286_Pathophysiologic_and_electrophysiologic_mechanisms_of_myofascial_trigger_points/links/00b7d529d166cb914a000000.pdf)
- Ibanez-Garcia, J., Albuquerque-Sendin, F., Rodriguez-Blanco, C., Girao, D., Atienza-Meseguer, A., Planella-Abella, S. in Fernández-de-las Peñas, C. (2009). Changes in masseter muscle trigger points following strain-counterstrain or neuro-muscular technique. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 13(2), 2-10. Pridobljeno iz: [http://www.bodyworkmovementtherapies.com/article/S1360-8592\(08\)00031-4/abstract](http://www.bodyworkmovementtherapies.com/article/S1360-8592(08)00031-4/abstract)

- Jamnik, H. (2010). Miofascialni bolečinski sindrom in sindrom fibromialgijo: Razlikovanje v klinični praksi in možnosti obravnave. *Rehabilitacija*, 10(2),43-46. Pridobljeno iz: [file:///D:/Prenosi/URN-NBN-SI-DOC-QZTPX0P5%20\(5\).pdf](file:///D:/Prenosi/URN-NBN-SI-DOC-QZTPX0P5%20(5).pdf)
- Knight, C.A., Rutledge, C. R., Cox, M. E., Acosta M. in Hall, S. J. (2001). Effect of superficial heat, deep heat, and active exercise warm-up on the extensibility of the plantar flexors. *Physical Therapy*, 81(6), 1206-1214. Pridobljeno iz: <http://ptjournal.apta.org/content/81/6/1206.full>
- Kostopoulos, D. in Rizopoulos, K. (2001). *The Manual of Trigger Point and Myofascial Therapy*. Thorofare: SLACK Incorporated.
- Lasan, M. (2004). *Fiziologija športa – harmonija med delovanjem in mirovanjem*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport v Ljubljani
- Lemburg, C. (2005). Trigger point massage:simple self-help for chronic pain. *CrossFit journal*, 37. Pridobljeno iz: [http://www.crossfit.com/journal/library/37\\_05\\_trigger\\_points.pdf](http://www.crossfit.com/journal/library/37_05_trigger_points.pdf)
- Lucasa, R. K., Polusa I. B. in Rich A. P. (2004). Latent myofascial trigger points: their effects on muscle activation and movement efficiency. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 8, 160–166. Pridobljeno iz: [http://www.researchgate.net/profile/Peter\\_Rich4/publication/244877773\\_Latent\\_myofascial\\_trigger\\_points\\_their\\_effects\\_on\\_muscle\\_activation\\_and\\_movement\\_efficiency/links/5530264c0cf27acb0de854b1.pdf](http://www.researchgate.net/profile/Peter_Rich4/publication/244877773_Latent_myofascial_trigger_points_their_effects_on_muscle_activation_and_movement_efficiency/links/5530264c0cf27acb0de854b1.pdf)
- Macdonald, Z.G., Penney, M. D. H., Mullaley, M. E., Cuconato, I. A., Drake, C. D. J., Behm, D. G. in Button, D. C. (2013). An acute bout of self-myofascial release increases range of motion without a subsequent decrease in muscle activation or force. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(3), 812-821. Pridobljeno iz: [http://www.therabandacademy.com/elements/clients/docs/MacDonald2013An\\_Acute\\_Bout\\_of\\_Self\\_Myofascial\\_Release\\_Increases.34\\_635071601879175718.pdf](http://www.therabandacademy.com/elements/clients/docs/MacDonald2013An_Acute_Bout_of_Self_Myofascial_Release_Increases.34_635071601879175718.pdf)
- Macdonald, G. Z., Button, D. C., Drinkwater, E. J. in Behm, D. G.(2013). Foam Rolling as a Recovery Tool after an Intense Bout of Physical Activity. *Medicine and science in sports and exercise*, 46(1),131-142. Pridobljeno iz: [http://www.researchgate.net/publication/259349900\\_Foam\\_Rolling\\_as\\_a\\_Recovery\\_Tool\\_after\\_an\\_Intense\\_Bout\\_of\\_Physical\\_Activity](http://www.researchgate.net/publication/259349900_Foam_Rolling_as_a_Recovery_Tool_after_an_Intense_Bout_of_Physical_Activity)
- Martini, F. H., Nath, J. L. in Bartholomew, E. F. (2012). *Fundamentals of anatomy & physiology*, San Francisco: Pearson Education
- Marieb, E. N. in Hoehn, K. (2013). *Human Anatomy & Physiology, Ninth Edition*. Glenview: Pearson Education, Inc.
- McPoil, T.G., Martin, R.L., Cornwall, M.W., Wukich, D.K., Irrgang, J.J. in Godges, J.J. (2008). Heel pain—plantar fasciitis: clinical practice guidelines linked to the international classification of function, disability, and health from the orthopaedic section of the

- American Physical Therapy Association. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 38(4), A1-A18. Pridobljeno iz:  
<http://www.jospt.org/doi/pdf/10.2519/jospt.2008.0302>
- Meltzer, K.R., Thanh, V., Cao, T.V., Schad, J.F., Kind, H., Stoll, S. D. in Standley, P.R. (2010). In Virto Modeling of Repetitive Motion Injury and Myofascial Release. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*, 14 (2), 162-171. Pridobljeno iz:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2853774/>
- Mohr, A. R., Long, B. C. in Goad, C.L. (2014). Effect of Foam Rolling and Static Stretching on Passive Hip-Flexion Range of Motion. *Journal of Sport Rehabilitation*, 23, 296-299. Pridobljeno iz:  
[http://www.researchgate.net/profile/Blaine\\_Long/publication/259883124\\_Foam\\_Rolling\\_and\\_Static\\_Stretching\\_on\\_Passive\\_Hip\\_Flexion\\_Range\\_of\\_Motion/links/547f39210cf2de80e7cc7a4b.pdf](http://www.researchgate.net/profile/Blaine_Long/publication/259883124_Foam_Rolling_and_Static_Stretching_on_Passive_Hip_Flexion_Range_of_Motion/links/547f39210cf2de80e7cc7a4b.pdf)
- Obran, S. (2000). Ocenjevanje in merjenje akutne pooperativne bolečine. *Obzornik zdravstvene nege*, 34, 215-220. Pridobljeno iz:  
<http://www.dlib.si/stream/URN:NBN:SI:doc-Y4YFL55N/a135d848-2ba7-4a25-a695-49cb37b8fe49/PDF>
- Orava, S. in Kujala, U.M. (1995). Rupture of the ischial origin of the hamstring muscles. *The American Journal of Sports Medicine*, 23(6), 702–705. Pridobljeno iz:  
[http://www.udel.edu/PT/PT%20Clinical%20Services/journalclub/sojc/95\\_96/may96/orava.pdf](http://www.udel.edu/PT/PT%20Clinical%20Services/journalclub/sojc/95_96/may96/orava.pdf)
- Paolini, J. (2009). Review of myofascial release as an effective massage therapy technique. *Athletic Therapy Today*, 14(5),30–34. Pridobljeno iz:  
<http://www.americankinesiology.org/AcuCustom/Sitename/Documents/DocumentItem/17347.pdf>
- Peacock, C. A., Krein, D. D., Silver, T. A., Sanders, G. J. in Von Carlowitz, K-P. A. (2014). An acute bout of self-myofascial release in the form of foam rolling improves performance testing. *International Journal of Exercise Science*, 7(3), 202-211. Pridobljeno iz:  
<http://digitalcommons.wku.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1566&context=ijes>
- Pearcey, G. E. P., Bradbury-Squires, D. J., Kawamoto, J.E., Drinkwater, E.J., Behm, D. G. in Button, D. C. (2015). Foam rolling for delayed-onset muscle soreness and recovery of dynamic performance measures. *Journal of Athletic Training*, 50(1), 5–13. Pridobljeno iz: <http://www.natajournals.org/doi/full/10.4085/1062-6050-50.1.01>
- Pori, M. (2014). Sprostitev mišičnih ovojníc. Neobjavljeno delo.
- Renan-Ordine, R., Albuquerque-Sendín, F., Rodrigues De Souza, D. P., Cleland, J. A. in Fernández-De-Las-Peñas, C. F. (2011). Effectiveness of myofascial trigger point manual therapy combined with a self-stretching protocol for the management of plantar heel

- pain: a randomized controlled trial. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 41(2), 43-50. Pridobljeno iz: <http://www.jospt.org/doi/pdf/10.2519/jospt.2011.3504>
- Rickards, L. D. (2006). The effectiveness of non-invasive treatments for active myofascial trigger point pain: A systematic review of the literature. *International Journal of Osteopathic Medicine*, 9(4), 120-136. Pridobljeno iz: [http://www.researchgate.net/profile/Luke\\_Rickards/publication/246830183\\_The\\_effectiveness\\_of\\_non-invasive\\_treatments\\_for\\_active\\_myofascial\\_trigger\\_point\\_pain\\_A\\_systematic\\_review\\_of\\_the\\_literature/links/54e651e60cf2cd2e028e9298.pdf](http://www.researchgate.net/profile/Luke_Rickards/publication/246830183_The_effectiveness_of_non-invasive_treatments_for_active_myofascial_trigger_point_pain_A_systematic_review_of_the_literature/links/54e651e60cf2cd2e028e9298.pdf)
- Schleip, R., Jäger, H. in Klingler, W. (2012). What is 'fascia'? A review of different nomenclatures. *Journal of bodywork & movement therapies*, 16(4), 496-502. Pridobljeno iz: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1360859212001830>
- Schleip, R. in Müller, D. G. (2013). Training principles for fascial connective tissues: Scientific foundation and suggested practical applications. *Journal of bodywork & movement therapies*, 17(103), 103-115. Pridobljeno iz: [http://www.fasciaresearch.de/Schleip\\_TrainingPrinciplesFascial.pdf](http://www.fasciaresearch.de/Schleip_TrainingPrinciplesFascial.pdf)
- Shah, J. P. in Gilliams, E. A. (2008). Uncovering the biochemical milieu of myofascial trigger points using in vivo microdialysis: An application of muscle pain concepts to myofascial pain syndrome. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 12 (4), 371–384. Pridobljeno iz: [http://triggerpoint-tutorial.com/pdf/Shah\\_Biological\\_milieu\\_of\\_MTP.pdf](http://triggerpoint-tutorial.com/pdf/Shah_Biological_milieu_of_MTP.pdf)
- Shah, S. in Bhalara, A. (2012). Myofascial release. *International journal of health sciences & research*, 2(2), 69-77. Pridobljeno iz: [http://www.ijhsr.org/current\\_issue\\_update\\_21\\_05\\_12/11.pdf](http://www.ijhsr.org/current_issue_update_21_05_12/11.pdf)
- Sharp, V. (2012). *A comparative study between self myofascial release and Emmett technique effectiveness in the management of fascial (iliotibial band) tightness* (Diplomsko delo, A College of Queen's University Belfast). Pridobljeno iz: <http://www.emmett-uk.com/sites/default/files/Research/ITB%20v%20Foam%20Roller%20Research%20paper.pdf>
- Sherer, E. (2013). *Effects of utilizing a myofascial foam roll on hamstring flexibility* (Diplomsko delo, Eastern Illinois University). Pridobljeno iz: <http://thekeep.eiu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2139&context=theses>
- Simmonds, N., Miller, P. in Gemmell, H. (2012). A theoretical framework for the role of fascia in manual therapy. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*, 16(1), 83-9. Pridobljeno iz: [http://www.barralinstitute.com/articles/docs/Theoretical\\_Framework\\_for\\_Role\\_of\\_Fascia.pdf](http://www.barralinstitute.com/articles/docs/Theoretical_Framework_for_Role_of_Fascia.pdf)

- Simons, D. G., Travell, J. G. in Simons, L.S. (1999). *Travell and Simons' Myo-fascial Pain and Dysfunction: The Trigger Point Manual. Vol. 1. 2nd ed.* Baltimore: Williams & Wilkins
- Sindrom fibromialgije. (25.8.2015). Revma. Pridobljeno iz: <http://www.revma.net/priro-nik-za-revmatike/revmati-ne-bolezni/sindrom-fibromialgije/>
- Stecco, L. (2004). *Fascial Manipulation for Musculoskeletal pain.* Padova: Piccin Nuova Libreria.
- Tarkuš Trikič, M. (2012). *Obravnava miofascialnih prožilnih točk pri miofascialnem bolečinskem sindromu-poročilo o primeru* (Diplomsko delo). Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana.
- Thacker, S.B., Gilchrist, J., Stroup, D.F., Kimsey, JR C.D. (2004). The impact of stretching on sports injury risk: a systematic review of the literature. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(3), 371-378. Pridobljeno iz: [http://www.gytk.sote.hu/gyki/Oktatok/Horpet/Bozot\\_suggested\\_article.pdf](http://www.gytk.sote.hu/gyki/Oktatok/Horpet/Bozot_suggested_article.pdf)
- Tough, E.A., White, A. R., Richards, S. in Campbell, J. (2007). Variability of criteria used to diagnose myofascial trigger point pain syndrome—evidence from a review of the literature. *Clinical Journal of Pain* 23(3), 278–286. Pridobljeno iz: [http://journals.lww.com/clinicalpain/Abstract/2007/03000/Variability\\_of\\_Criteria\\_Used\\_to\\_Diagnose.13.aspx](http://journals.lww.com/clinicalpain/Abstract/2007/03000/Variability_of_Criteria_Used_to_Diagnose.13.aspx)
- Travell, J. G. in Simons, D.G. (1983). *Myofascial pain and dysfunction: the trigger point manual. 1st ed.*. Baltimore: Williams & Wilkins
- Travell, J. G. in Simons D. G. (1996). *Travell & Smons' trigger point flip charts.* Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.
- Vernon, H in Schneider, M. (2009). Chiropractic management of myofascial trigger points and myofascial pain syndrome: a systematic review of the literature. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 32(1), 14-24. Pridobljeno iz: <http://headacheclinics.co.uk/wp-content/uploads/2010/07/CHIROPRACTIC-MANAGEMENT-OF-MYOFASCIAL-TRIGGER.pdf>
- Zazac, A. (2015). *Literature review: effects of myofascial release on range of motion and athletic performance* (raziskovalno poročilo). Pridobljeno iz strani University of Akron: [http://ideaexchange.uakron.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1108&context=honors\\_research\\_projects](http://ideaexchange.uakron.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1108&context=honors_research_projects)
- Weerapong, P., Hume, P. A. in Kolt, G. S. (2005). The mechanisms of massage and effects on performance, muscle recovery and injury prevention. *Sports Medicine*, 35(3), 235–256. Pridobljeno iz: <http://www.sportstherapyuk.com/images/docs/journal1-801.pdf>