

# Terapijski učinak vježbi ekscentrične kontrakcije u liječenju patelarne tendinopatije s obzirom na period primjene terapijskog protokola

<sup>1</sup> Gordana Spevec

<sup>2</sup> Lukrecija Jakuš

<sup>2</sup> Marina Horvat

<sup>1</sup> Axis Rehabilitacija, Zagreb

<sup>2</sup> Zdravstveno veleučilište, Zagreb

## Sažetak

Patelarna tendinopatija jest sindrom prenaprezanja koji se očituje pojavom boli u prednjem dijelu koljena, a nastaje kao posljedica niza mikrotrauma s insuficijentnim mehanizmom reparacije tkiva. Brojna istraživanja potvrđuju pozitivne posljedice vježbi ekscentrične kontrakcije na obnovu strukture i funkciju tetive. Promjenom u strukturi vulnerabilne tetive povećava se njezina sposobnost apsorpcije opterećenja, vraća funkcija i smanjuje bol. Terapijski protokoli primjene vježbi ekscentrične kontrakcije razlikuju se u načinu provedbe, doziranju i frekvenciji.

Cilj je rada usporediti terapijski učinak vježbi ekscentrične kontrakcije u liječenju patelarne tendinopatije s obzirom na period primjene terapijskog protokola.

U provedenom istraživanju uspoređeni su rezultati procjene intenziteta subjektivnog doživljaja boli i deficita funkcije na 20 ispitanika s postavljenom dijagnozom patelarne tendinopatije raspoređenih u dvije skupine. Obje skupine uključene su u program terapijskih vježbi ekscentrične kontrakcije u frekvenciji dva puta dnevno

po tri serije, kroz šest tjedana u prvoj skupini ispitanika odnosno kroz 12 tjedana u drugoj skupini ispitanika. Zabilježen je učinak vježbi ekscentrične kontrakcije na smanjenje intenziteta boli za 1,5 jedinica na numeričkoj skali boli i unaprjeđenje funkcije za 6,9 bodova ispitano upitnikom VISA-P nakon šest tjedana provođenja vježbi. Nakon 12 tjedana provođenja vježbi zabilježen je učinak na smanjenje intenziteta boli za 3,8 jedinica na numeričkoj skali boli i unaprjeđenje funkcije za 13,2 boda ispitano upitnikom VISA-P.

Period od 12 tjedana primjene protokola terapijskih vježbi ekscentrične kontrakcije u liječenju patelarne tendinopatije na skupini sportaša i rekreativaca mlađe dobi znatnije utječe na smanjenje boli i unaprjeđenje funkcije u usporedbi s periodom od šest tjedana.

**Ključne riječi:** patelarna tendinopatija, vježbe ekscentrične kontrakcije, procjena boli, procjena funkcije

**Datum primitka:** 15.09.2018.

**Datum prihvatanja:** 15.10.2018.

**DOI:** 10.24141/1/4/2/5

**Adresa za dopisivanje:**

Lukrecija Jakuš

Zdravstveno veleučilište, Mlinarska cesta 38, 10000 Zagreb

tel.: +385 91 4595 933

e-pošta: lukrecija.jakus@zvuh.hr

## 1. Uvod

Patelarna tendinopatija jest sindrom prenaprežanja koji se očituje pojavom boli u prednjem dijelu koljena, najčešće na vršku patele, tj. na polazištu patelarne sveze. Još se upotrebljavaju nazivi skakačko koljeno (engl.  *jumper's knee*), *tendinitis ligamentum patellae*, *quadriceps tendinitis*, *patellar apicitis*, *enthesitis apicis patellae* i tendinoza.<sup>1</sup> Istraživanja su potvrdila prisutnost upalne komponente, ali i osobitosti degenerativnog poremećaja u patologiji tetive povezanoj s prenaprežanjem,<sup>2,3,4</sup> stoga se savjetuje upotreba krovnog termina tendinopatije, što podrazumijeva kliničku dijagnozu kroničnog poremećaja.<sup>5,6</sup>

Poznato je da kronična tendinopatija nastaje pod utjecajem definiranih vanjskih faktora: zanimanje, sportske aktivnosti, fizičko preopterećenje, frekvencija opterećenja, nepovoljna tehnika treninga, umor, neadekvatna obuća i oprema, klimatski uvjeti te površina na kojoj se provode aktivnosti. Veća je vjerojatnost da će se tendinopatija razviti pod utjecajem vanjskih faktora kod osoba s određenim predispozicijama kao što su prirodne anatomske varijante, prokrvljenost, nutritivna, labavost zglobova, prekomjerna tjelesna težina i sustavne bolesti.<sup>7,8</sup> Neke nasljedne bolesti mišićno-koštanog sustava, endokrine i metaboličke, a napose reumatske bolesti svojim patofiziološkim procesom u pravilu zahvaćaju vezivna tkiva i tendinopatija je očekivano kliničko očitovanje.<sup>8</sup> Rezultati istraživanja o pojavljivanju patelarne tendinopatije ukazuju da je ono znatno češće u skupini aktivnih sportaša nego u skupini rekreativaca te da su muškarci znatno podložniji ovom problemu, odnos muškarci : žene jest 2 : 1.<sup>9</sup> Osim toga, naglašava se da razlike u pojavljivanju patelarne tendinopatije u skupini aktivnih sportaša ovise u prvom redu o sportskoj aktivnosti, ali i o broju i intenzitetu treninga i natjecanja sportaša. Simptomi patelarne tendinopatije najčešći su u sportovima gdje su učestali skokovi i trčanje, kao što su odbojka, košarka, skok uvis, skok udalj i rukomet.<sup>10</sup>

Histološki, kronična tendinopatija posljedica je niza mikrotrauma s insuficijentnim mehanizmom reparacije tkiva. Opisani su: poremećaj funkcije tenocita, pojačano stvaranje proteoglikana, dezintegracija kolagenih vlakana i neovaskularizacija.<sup>11,12,13</sup> Mikrotraume nastaju pod utjecajem opterećenja koje uzrokuje elongaciju tetive do 5 %.<sup>12</sup> U tim uvjetima tkivo reagira povećanim metabolizmom tenocita zadovoljavajući povećane po-

trebe za produkcijom kolagena i matriksa u cilju reparacije tetive. Reparacija je polagani proces, koji, prema pokusima na animalnim modelima, traje od četiri do 14 mjeseci i završava adaptacijom tetive.<sup>13</sup> Nepovoljni uvjeti, skraćeno vrijeme reparacije i učestale mikrotraume rezultiraju neadekvatnom reparacijom tkiva, odnosno smanjenom sintezom kolagena i matriksa te posljedično vulnerabilnom tetivom.<sup>13</sup> U razvoju kronične tendinopatije preklapaju se reaktivna akutna tendinopatija, poremećaj reparacije i degenerativna tendinopatija.<sup>14</sup>

Od 1973. godine, kada su Blazina i suradnici opisali patelarnu tendinopatiju i uveli naziv skakačko koljeno,<sup>15</sup> opisani su i različiti načini liječenja. Tako su se, primjerice, za neoperacijsko liječenje uz prekid sportske aktivnosti isprva primjenjivali nesteroidni protuupalni lijekovi, vježbe istezanja mišića natkoljenice, frikcijska masaža, terapijski ultrazvuk i laser.<sup>16,17,18</sup> Curwin i Stanish 1984. godine primijenili su terapijske vježbe ekscentrične kontrakcije za liječenje patelarne tendinopatije,<sup>19</sup> međutim tek je 1998. godine ta metoda postala predmetom interesa, i to nakon što su Alfredson i suradnici objavili rad o liječenju tendinopatije Ahilove tetive vježbama ekscentrične kontrakcije.<sup>20</sup> Od tada su provedena brojna istraživanja koja potvrđuju pozitivne posljedice vježbi ekscentrične kontrakcije na obnovu strukture i funkciju tetive.<sup>19</sup> Usporedbom ultrazvučne snimke dokazano je da se primjenom vježbi ekscentrične kontrakcije mijenja struktura patološki promijenjene tetive.<sup>21</sup> Kao izravna posljedica primjene vježbi ekscentrične kontrakcije na patološki promijenjenu tetivu opisana je povećana produkcija kolagena,<sup>22</sup> obliteracija novostvorenih krvnih žila i pripadajućih živčanih završetaka.<sup>23,24</sup> Mišićnom se kontrakcijom, preko tenocita, stimulira aktivacija transformirajućeg faktora rasta  $\beta$ , koji je jedan od najvažnijih čimbenika u reparaciji, remodeliranju i fibroziranju vezivnog tkiva.<sup>25</sup> Promjenom u strukturi vulnerabilne tetive povećava se njezina sposobnost apsorpcije opterećenja,<sup>26</sup> vraća funkcija i smanjuje bol.<sup>27,28,29,30,31</sup>

Sustavni pregled istraživanja terapijskog učinka vježbi ekscentrične kontrakcije u liječenju patelarne tendinopatije u usporedbu s učinkom drugih terapijskih intervencija pokazuje da se vježbama ekscentrične kontrakcije postiže veći napredak u smanjenju boli i unaprjeđenju funkcije nego primjenom vježbi koncentrične kontrakcije, terapije ultrazvukom ili transverzalnom frikcijom, dok se primjenom HSR treninga (engl. *heavy slow resistance training*), kortikosteroidnih injekcija i kirurškom intervencijom postižu slični funkcionalni ishodi nakon 12 tjedana za konzervativne tretmane

i nakon 12 mjeseci za kirurški tretman.<sup>32</sup> Za evaluaciju kliničkih simptoma i procjenu terapijskog učinka vježbi ekscentrične kontrakcije na bol i funkciju učestalo se primjenjuje vizualno-analoga skala i upitnik VISA-P (engl. The Victorian Institute of Sport Assessment – Patella questionnaire).<sup>32,33,34</sup>

U dosadašnjim su istraživanjima primijenjeni različiti oblici terapijske vježbe ekscentrične kontrakcije: s primjenom nagiba podloge i bez nje; u dozi po 15 čučnjeva u tri serije jednom do dvaput dnevno.<sup>35,36,37</sup> U pojedine terapijske protokole uvrštene su vježbe statičkog istezanja i vježbe za unaprjeđenje posturalne i distalne stabilnosti.<sup>35</sup> Terapijski protokoli razlikuju se i u frekvenciji: uglavnom se preporučuje frekvencija od najmanje dvaput tjedno kroz 12 tjedana,<sup>29,32</sup> no povoljni rezultati postignuti su primjenom tretmana pet puta tjedno kroz četiri tjedna.<sup>28</sup> U kritikama ovih terapijskih protokola ističe se dugotrajnost koja zahtijeva od pacijenta visoku motiviranost te potreba za istraživanjima učinka periodizacije tretmana.<sup>38</sup> Iako je proveden velik broj istraživanja, sama tehnika izvođenja vježbi još uvijek nije u potpunosti prepoznata kao prvi tretman izbora u liječenju patelarne tendinopatije.

Cilj je rada istražiti terapijski učinak vježbi ekscentrične kontrakcije u liječenju patelarne tendinopatije ovisno o periodu primjene terapijskog protokola.

## 2. Metode

Provedeno je kliničko istraživanje na dvadesetero pacijenata sa simptomima patelarne tendinopatije liječenih u privatnoj poliklinici za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju u Zagrebu. Kliničkim pregledom liječnika specijalista ortopedije potvrđena je dijagnoza patelarne tendinopatije i pacijentima je ponuđeno dobrovoljno sudjelovanje u istraživanju, nakon čega su informirani o njegovim ciljevima i načinu provođenja.

U istraživanje su uključeni pacijenti koji su zadovoljili kriterije: simptomi patelarne tendinopatije prisutni najmanje tri mjeseca i najviše šest mjeseci, profesionalno ili rekreativno sudjelovanje u sportskim aktivnostima, bez zabilježene prisutnosti druge teže ozljede i/ili bolesti.

Inicijalno je provedena evaluacija kliničkih simptoma: intenzitet subjektivnog doživljaja boli i deficit funkcije.

Za procjenu subjektivnog doživljaja boli primijenjena je numerička skala boli (NSB) raspona od 0 do 10: 0 označava stanje bez boli, a 10 označava stanje neizdržive boli. Za procjenu funkcije primijenjen je upitnik VISA-P, koji čini osam pitanja kojima se procjenjuje bol, funkcija i sposobnost izvođenja određenih aktivnosti: sjedenje, hodanje, aktivno ispružanje noge, čučanj, čučanj u iskoraku, skok na jednoj nozi, sportska aktivnost. Šest od osam pitanja boduju se na numeričkoj skali od 0 do 10: 0 predstavlja nemogućnost izvođenja aktivnosti zbog neizdržive boli, a 10 predstavlja izvođenje određene aktivnosti bez smetnje i boli. Bodovi se zbrajaju, teoretski je minimum 0, a maksimalni je zbroj bodova 100 i predstavlja stanje bez boli i normalnu funkciju.<sup>34</sup>

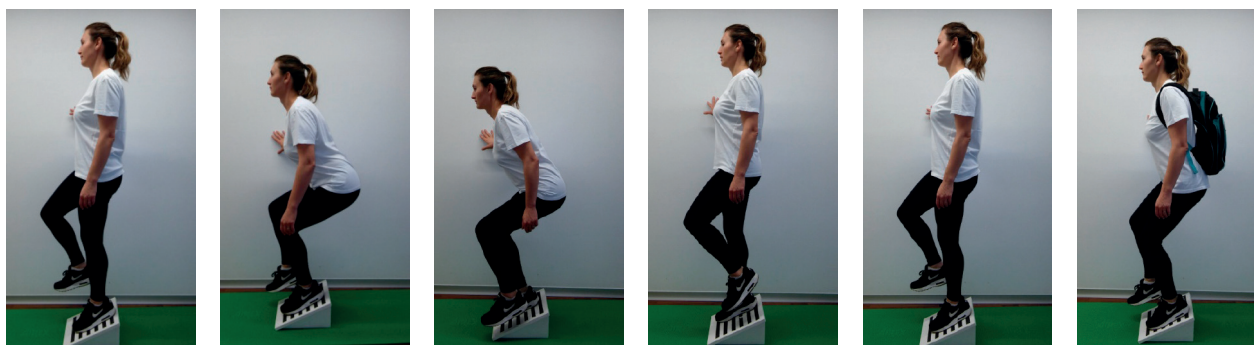
Slučajnim odabirom pacijenti su podijeljeni u dvije skupine po 10 ispitanika. U jednoj skupini ispitanika procjena terapijskog učinka provedena je nakon šest tjedana primjene terapijskih vježbi (S-T6), a u drugoj skupini ispitanika procjena terapijskog učinka provedena je nakon 12 tjedana (S-T12).

Obje su skupine uključene u program terapijskih vježbi ekscentrične kontrakcije prema protokolu opisanom u nastavku.

Vježbe ekscentrične kontrakcije ispitanici su izvodili na kosoj platformi s nagibom 25° u odnosu na ravnu površinu poda. U početnom položaju ispitanik ipsilateralnom nogom stoji na kosoj podlozi, ne oslanjajući se na kontralateralnu nogu (slika 1). Ipsilateralnom nogom iz potpune ekstenzije vrlo polako izvodi čučanj do 90° fleksije u koljenu (slika 2). Spuštanje u čučanj traje 7 do 8 sekundi. Kada se dosegne zadani položaj, kontralateralna se noga spušta na podlogu, na nju se prenese sva težina tijela (slika 3) te se preko nje vraća u uspravni položaj uobičajenom brzinom (slika 4). Ipsilateralna se noga potom spušta na podlogu i ciklus se ponavlja (slika 5). Ispitanici su vježbe ekscentrične kontrakcije radili u tri serije po 10 ponavljanja, i to dva puta dnevno tijekom prva dva tjedna liječenja. Nakon tog razdoblja savjetuju se i nadalje provode vježbe u tri serije, ali po 15 ponavljanja dva puta dnevno, a ovisno o pojavi boli tijekom vježbanja odlučuje se za povećanje opterećenja. Naime, nakon dva tjedna dodaje se opterećenje do 5 kg u naprtnjaču koju osoba tijekom izvođenja vježbi stavlja na leđa (slika 6).

### 2.1. Metode obrade podataka

S osnovnim ciljem analize i komentiranja dobivenih podataka provedeni su statistički testovi. Statističkim testovima ispitalo se podudaranje stvarnih i teorijskih



Slika 1.  
Početni položaj  
s ipsilateralnom  
nogom na kosoj  
podlozi

Slika 2.  
Izvodi se čučanj  
do 90° fleksije u  
koljenu

Slika 3.  
Kontralateralna  
noga spušta se na  
podlogu

Slika 4.  
Povratak u uspravni  
položaj

Slika 5.  
Ipsilateralna  
noga spušta se na  
podlogu

Slika 6.  
Izvođenje vježbi s  
opterećenjem

Slike 1–6. **Vježba ekscentrične kontrakcije na kosoj platformi**

razdioba. U sklopu testiranja primijenjen je t-test temeljen na Studentovoj ili t-razdiobi. Statističko testiranje provedeno je prije i nakon provođenja terapijskih vježbi ekscentrične kontrakcije, odnosno nakon šest tjedana za skupinu ispitanika S-T6 i nakon 12 tjedana za skupinu ispitanika S-T12. Rezultati su uspoređeni unutar samih skupina i između skupina. Statistički značajna razlika unutar pojedinih skupina dokazana je s pomoću t-testa za male zavisne uzorke metodom diferencije, dok je statistički značajna razlika na razini od 20 ispitanika između skupina utvrđena s pomoću t-testa za male nezavisne uzorke.

### 3. Rezultati

U istraživanje je uključeno 20 pacijenata, osam muškog i 12 ženskog spola; u dobi od 14 do 36 godina; profesionalnih sportaša i rekreativaca, koji se bave različitim sportovima: košarka, odbojka, rukomet, nogomet, atletika, planinarenje i tenis. Slučajnim odabirom pacijenti su podijeljeni u dvije skupine po 10 ispitanika. U skupinu S-T6 uključeno je četiri ispitanika i šest ispitanica u dobi od 16 do 36 godina, dok je skupinu S-T12 činilo četiri ispitanika i šest ispitanica u dobi od 14 do 27 godina. U skupini ispitanika S-T6 procjena terapijskog učinka provedena je nakon šest tjedana primjene vježbi prema terapijskom protokolu, a u skupini S-T12 procjena terapijskog učinka provedena je nakon 12 tjedana primjene terapijskih vježbi prema terapijskom protokolu.

Iz rezultata ispitivanja intenziteta boli (NSB) i funkcije (VISA-P) ispitanika skupine S-T6 (tablica 1) određuje se prosječna ocjena intenziteta boli prije provođenja terapijskih vježbi, koja iznosi 6,90; i nakon šest tjedana provođenja terapijskih vježbi iznosi 5,40. Isto tako, određuju se i prosječne ocjene funkcije prije vježbi i nakon šest tjedana provođenja vježbi, koje iznose 50,40 odnosno 57,30. Kako bi se utvrdilo jesu li ovako dobivene razlike između prosječnih ocjena značajne, odnosno je li provođenje vježbi dovelo do smanjenja intenziteta boli i unaprjeđenja funkcije, primjenjuju se linearni regresijski modeli, pri čemu se uzima statistički značajna razlika  $p < 0,05$ .

Statističkim testiranjem unutar skupine ispitanika S-T6 dobivaju se sljedeći rezultati. Skupina ispitanika S-T6 prije provođenja terapijskih vježbi ekscentrične kontrakcije iskazala je statistički značajno veći intenzitet boli nego nakon provedenih vježbi. Prosječna ocjena intenziteta boli za ispitanike S-T6 prije terapija iznosila je 6,90, a nakon terapija 5,40, što je značajna razlika s obzirom na interval pouzdanosti od 95 %. Također skupina ispitanika S-T6 iskazala je statistički značajno unaprjeđenje funkcije nakon provedenih terapijskih vježbi ekscentrične kontrakcije u odnosu na rezultate prije provođenja vježbi. Prosječna ocjena funkcije za S-T6 prije terapija iznosila je 50,40, a nakon terapija 57,30. Utvrđena razlika nije slučajnog karaktera i statistički je značajna. Na temelju navedenog može se izvući temeljni zaključak. Statističkim testiranjem utvrđeno je kako razlike između prosječnih ocjena intenziteta boli i funkcije nisu slučajnog karaktera, odnosno šest tjedana provođenja vježbi ekscentrične kontrakcije rezultiralo je smanjenim intenzitetom boli i unaprjeđenjem funkcije.

**Tablica 1. Rezultati ispitivanja intenziteta boli (NSB) i funkcije (VISA-P) ispitanika skupine S-T6 prije provođenja terapijskih vježbi i nakon šest tjedana provođenja terapijskih vježbi**

REDNI BROJ	NSB 1	VISA-P 1	NSB 2	VISA-P 2	Dif. <sub>NSB</sub>	d	d <sup>2</sup>	Dif. <sub>VISA-P</sub>	d	d <sup>2</sup>
1	6	50	4	63	-2	-0,5	0,25	13	6,1	37,21
2	9	44	5	47	-4	-2,5	6,25	3	-3,9	15,21
3	10	35	7	45	-3	-1,5	2,25	10	3,1	9,61
4	8	67	9	70	1	2,5	6,25	3	3,9	15,21
5	6	55	5	61	-1	0,5	0,25	6	-0,9	0,81
6	6	44	6	55	0	1,5	2,25	11	4,1	16,81
7	7	74	2	76	-5	-3,5	12,25	2	-4,9	24,01
8	6	27	6	37	0	1,5	2,25	10	3,1	9,61
9	5	76	3	69	-2	-0,5	0,25	-7	-13,9	193,21
10	6	32	7	50	1	2,5	6,25	18	11,1	123,21
<b>Σ =</b>	<b>69</b>	<b>504</b>	<b>54</b>	<b>573</b>	<b>-15</b>	<b>0,00</b>	<b>38,5</b>	<b>69</b>	<b>0,00</b>	<b>444,9</b>
<b>:</b>	<b>6,90</b>	<b>50,40</b>	5,40	57,30	-1,5			6,9		

(Dif – razlika između NSB-T6 i NSB-T12 odnosno VISA-P1 i VISA-P2; d, d<sup>2</sup> – pomoćne računске veličine; – aritmetička sredina)

Iz rezultata ispitivanja intenziteta boli (NSB) i funkcije (VISA-P) unutar skupine S-T12 (tablica 2) određuju se prosječne ocjene intenziteta boli prije vježbi i nakon 12 tjedana provođenja vježbi, koje iznose 7,00 odnosno 3,20. Određuju se prosječne ocjene intenziteta funkcije prije i nakon 12 tjedana provođenja vježbi, koje iznose 60,20 odnosno 73,40.

Skupina ispitanika S-T12 prije provođenja terapijskih vježbi ekscentrične kontrakcije iskazala je statistički značajno veći intenzitet boli nego nakon provedenih vježbi. Prosječna ocjena intenziteta boli za ispitanike S-T12 prije terapija iznosila je 7,00, a nakon terapija 3,20, što je značajna razlika s obzirom na interval pouzdanosti od 95 %. Također, skupina ispitanika S-T12 iskazala je statistički

**Tablica 2. Rezultati ispitivanja intenziteta boli (NSB) i funkcije (VISA-P) ispitanika skupine S-T12 prije provođenja terapijskih vježbi i nakon 12 tjedana provođenja terapijskih vježbi**

REDNI BROJ	NSB 1	VISA-P 1	NSB 2	VISA-P 2	Dif. <sub>NSB</sub>	d	d <sup>2</sup>	Dif. <sub>VISA-P</sub>	d	d <sup>2</sup>
1	8	67	2	81	-6	-2,2	4,84	14	0,8	0,64
2	7	49	4	39	-3	0,8	0,64	-10	-23,2	538,24
3	7	40	9	86	2	5,8	33,64	46	32,8	1075,84
4	7	80	0	100	-7	-3,2	10,24	20	6,8	46,24
5	6	46	3	52	-3	0,8	0,64	6	-7,2	51,84
6	10	62	3	63	-7	-3,2	10,24	1	-12,2	148,84
7	4	59	4	87	0	3,8	14,44	28	14,8	219,04
8	7	56	3	64	-4	-0,2	0,04	8	-5,2	27,04
9	10	60	4	62	-6	-2,2	4,84	2	-11,2	125,44
10	4	83	0	100	-4	-0,2	0,04	17	3,8	14,44
<b>Σ =</b>	<b>70</b>	<b>602</b>	<b>32</b>	<b>734</b>	<b>-38</b>	<b>0,00</b>	<b>79,6</b>	<b>132</b>	<b>0,00</b>	<b>2247,6</b>
<b>:</b>	7,00	60,20	3,20	73,40	-3,8			13,2		

(Dif – razlika između NSB-T6 i NSB-T12 odnosno VISA-P1 i VISA-P2; d, d<sup>2</sup> – pomoćne računске veličine; – aritmetička sredina)



značajno unaprjeđenje funkcije nakon provedenih terapijskih vježbi ekscentrične kontrakcije u odnosu na rezultate prije provođenja vježbi. Prosječna ocjena funkcije za ispitanike S-T12 prije terapije iznosila je 60,20, a nakon terapije 73,40. Utvrđena razlika nije slučajnog karaktera i statistički je značajna. Statističkim testiranjem utvrđeno je kako razlike između prosječnih ocjena intenziteta boli odnosno funkcije ispitanika skupine S-T12 nisu slučajnog karaktera, odnosno 12 tjedana provođenja vježbi ekscentrične kontrakcije rezultiralo je smanjenim intenzitetom boli i unaprjeđenjem funkcije.

S osnovnim ciljem utvrđivanja je li provođenje vježbi ekscentrične kontrakcije kontinuirano tijekom 12 tjedana dovelo do znatnijeg smanjenja boli i unaprjeđenja funkcije u odnosu na provođenje istih vježbi tijekom šest tjedana provodi se statističko testiranje između ispitnih skupina. Budući da je riječ o dvjema potpuno nezavisnim skupinama, primjenjuje se t-test za male nezavisne uzorke.

Iz prikazanih rezultata ispitivanja intenziteta boli (NSB) i funkcije (VISA-P) između ispitnih skupina S-T6 i S-T12 (tablica 3) određuje se prosječna ocjena intenziteta boli nakon šest tjedana provođenja ekscentričnih vježbi koja iznosi 5,40 i ona nakon 12 tjedana provođenja ekscentričnih vježbi koja iznosi 3,2. Kako bi se utvrdilo jesu li ovako dobivene razlike između prosječnih ocjena

skupina S-T6 i S-T12 značajne, odnosno je li kontinuirano provođenje vježbi kroz duži period dovelo do znatnijeg smanjenja intenziteta boli, provode se statistički testovi. Određuju se veličine za t-testiranje i odgovarajuće granice intervala, ovisno o stupnjevima slobode.

Skupina ispitanika (S-T6) unutar koje su ispitanici provodili terapijske vježbe ekscentrične kontrakcije samo šest tjedana iskazala je statistički značajno veći intenzitet boli u odnosu na skupinu S-T12, unutar koje su ispitanici provodili iste vježbe, ali kroz period od 12 tjedana. Prosječna ocjena intenziteta boli za S-T6 iznosila je 5,40 a za skupinu S-T12 3,20 što je značajna razlika s obzirom na interval pouzdanosti od 95 %. Budući da je navedena razlika značajna, a ocjena intenziteta boli s dužim se provođenjem vježbi smanjuje, zaključuje se značajnije smanjenje boli. Statističkim testiranjem utvrđeno je kako razlike između prosječnih ocjena intenziteta boli nisu slučajnog karaktera, odnosno provođenje vježbi kroz period od 12 tjedana dovelo je do znatnijeg smanjenja boli. Nadalje, iz prikazanih rezultata ispitivanja funkcije (VISA-P) između ispitnih skupina S-T6 i S-T12 određuje se prosječna ocjena funkcije nakon šest tjedana provođenja vježbi, koja iznosi 57,30, odnosno nakon 12 tjedana provođenja vježbi, koja iznosi 73,40. Kako bi se utvrdilo jesu li ovako dobivene razlike između prosječnih ocjena skupina S-T6 i S-T12 značajne, odnosno je li

**Tablica 3. Rezultati ispitivanja intenziteta boli (NSB) i funkcije (VISA-P) ispitanika skupina S-T6 i S-T12**

	SKUPINA S-T6		SKUPINA S-T12	
	NSB 2	VISA-P 2	NSB 2	VISA-P 2
	4	63	2	81
	5	47	4	39
	7	45	9	86
	9	70	0	100
	5	61	3	52
	6	55	3	63
	2	76	4	87
	6	37	3	64
	3	69	4	62
	7	50	0	100
<b>Σ =</b>	<b>54</b>	<b>573</b>	<b>32</b>	<b>734</b>
<b>:</b>	<b>5,4</b>	<b>57,3</b>	<b>3,2</b>	<b>73,4</b>
<b>SD:</b>	<b>2,1</b>	<b>12,6</b>	<b>2,5</b>	<b>20,5</b>

kontinuirano provođenje vježbi kroz duži period dovelo do znatnijeg povećanja funkcije, provode se statistički testovi. Određuju se veličine za t-testiranje i odgovarajuće granice intervala, ovisno o stupnjevima slobode.

Skupina ispitanika S-T6 unutar koje su ispitanici provodili vježbe šest tjedana iskazala je statistički manje unaprjeđenje funkcije u odnosu na skupinu S-T12, unutar koje su ispitanici provodili iste vježbe kroz period od 12 tjedana. Prosječna ocjena unaprjeđenja funkcije za ispitanike S-T6 iznosila je 57,30, a za ispitanike S-T12 73,40, što je, s obzirom na pripadno standardno odstupanje, značajna razlika.

## 4. Diskusija

U provedenom istraživanju uspoređeni su rezultati procjene intenziteta subjektivnog doživljaja boli i deficita funkcije na skupini ispitanika s postavljenom dijagnozom patelarne tendinopatije. Ukupno 20 ispitanika raspoređeno je u dvije skupine od po 10 članova, obje skupine uključene su u program terapijskih vježbi ekscentrične kontrakcije. Primijenjen je terapijski protokol u frekvenciji dva puta dnevno u tri serije kroz šest tjedana u prvoj skupini ispitanika i kroz 12 tjedana u drugoj skupini ispitanika u cilju promatranja učinka periodizacije tretmana na intenzitet boli i deficit funkcije.

Iz prikazanih rezultata ispitivanja intenziteta boli i funkcije unutar prve skupine prosječna ocjena intenziteta boli prije i nakon šest tjedana provođenja vježbi smanjena je za 1,50 jedinica na skali NSB. Isto tako, prosječna ocjena funkcije prije i nakon šest tjedana provođenja vježbi unaprijeđena je za 6,90 bodova upitnika VISA-P. I u dosadašnjim istraživanjima zabilježen je isti učinak vježbi ekscentrične kontrakcije na smanjenje intenziteta boli i unaprjeđenje funkcije. Dimitrios i suradnici izvijestili su o učinku vježbi ekscentrične kontrakcije na unaprjeđenje funkcije nakon četiri tjedna primjene vježbi, prema podacima izmjerenima upitnikom VISA-P. Zabilježen je učinak vježbi ekscentrične kontrakcije na bol nakon četiri tjedna primjene tretmana. Naime, osam od deset ispitanika nakon četiri tjedna terapijskih vježbi bol uzrokovanu patelarnom tendinopatijom opisalo je kao mnogo manju ili nepostojeću.<sup>28</sup> Također je zabilježen učinak na smanjenje boli i unaprjeđenje funkcije nakon šest tjedana primjene vježbi ekscentrične kontrakcije kod pacijenata s tendinopatijom Ahilove tetive,<sup>39</sup> no većina istraživanja

učinka vježbi ekscentrične kontrakcije kod tendinopatija prate učinke tretmana u periodu od 12 tjedana<sup>27,30,31,38,40</sup> te u usporedbi s kraćim periodima primjene tretmana pokazuju znatno bolji učinak.

I u našem istraživanju rezultati pokazuju kako je u obje skupine došlo do smanjenja boli, odnosno unaprjeđenja funkcije. Iz prikazanih rezultata ispitivanja intenziteta boli i funkcije unutar druge skupine prosječna ocjena intenziteta boli prije i nakon 12 tjedana provođenja vježbi iznosi 7,00 odnosno 3,20. Isto tako, prosječna ocjena intenziteta funkcije prije i nakon 12 tjedana provođenja vježbi iznosi 60,20 odnosno 73,40. Uspoređujući ishode s obzirom na period provođenja vježbi vidljivo je da se primjenom tretmana kroz period od 12 tjedana postiglo znatnije smanjenje boli i unaprjeđenje funkcije. Prihvaćajući kritike da bi na opseg učinka vježbi ekscentrične kontrakcije nakon 12 tjedana tretmana mogao u znatnoj mjeri utjecati proces spontanog cijeljenja tetive, Rompe i suradnici u svojem istraživanju uspoređuju skupine ispitanika koje provode vježbe ekscentrične kontrakcije kod tendinopatije Ahilove tetive sa skupinom koja provodi terapiju udarnim valom i skupinom ispitanika bez tretmana („*wait and see policy*”). Skupina ispitanika bez tretmana nakon 16 tjedana postigla je najmanji funkcionalni napredak i zadržala visok intenzitet boli od 6,0 na ljestvici VAS.<sup>41</sup>

U više istraživanja praćen je i dugoročni učinak vježbi ekscentrične kontrakcije na bol i deficit funkcije. Young i suradnici uspoređujući učinak vježbi ekscentrične kontrakcije na kosoj dasci i na klupici povišenja 10 cm utvrdili su da obje skupine bilježe napredak nakon 12 tjedana tretmana, dok je nakon 12 mjeseci skupina koja je provodila vježbe na kosoj dasci pokazala napredak od 20 i više bodova izmjeren upitnikom VISA.<sup>37</sup> Bahr i suradnici testirali su snagu ekstenzora potkoljenice te pojavu boli i učinkovitost u skoku u skupini ispitanika tretiranih vježbama ekscentrične kontrakcije nakon 12 mjeseci te zabilježili znatan napredak u odnosu na početna mjerenja. Točnije, kod 14 od 20 slučajeva tendinopatije zabilježen je funkcionalni napredak, ali je samo sedam slučajeva nakon 12 mjeseci bilo bez simptoma.<sup>27</sup>

Uz dobivene rezultate nameću se i jasna ograničenja provedenog istraživanja. U kliničkim uvjetima nije bilo moguće uvesti kontrolnu skupinu koja bi bila bez tretmana i provesti dvostruko slijepo istraživanje, no istraživači su uložili dodatan napor da se izbjegne subjektivno zaključivanje i ocjenjivanje: pri procjeni ishoda terapijskog postupka ispitanici su samostalno ispunjavali upitnik s minimalnim nadzorom istraživača te je terapijski postupak bio odvojen od istraživačkog. Broj je ispitanika malen,

no ispitivanja o utjecaju vježbi ekscentrične kontrakcije uglavnom su provedena na manjim uzorcima, od 20 do 25 ispitanika,<sup>27,28,30,31,38,40</sup> stoga su broj ispitanika i mjere procjene ishoda kompatibilni s ostalim sličnim istraživanjima i omogućavaju usporedbu rezultata.

Iako je iz rezultata nedvojbeno vidljivo da period od 12 tjedana primjene protokola terapijskih vježbi ekscentrične kontrakcije u liječenju patelarne tendinopatije na skupini sportaša i rekreativaca mlađe dobi znatno utječe na smanjenje boli i unaprjeđenje funkcije, bilo bi preporučljivo proširiti procjenu ishoda na period od 12 mjeseci te u prospektivnom istraživanju utvrditi učestalost ponavljanja pojave boli i disfunkcije uzrokovane patelarnom tendinopatijom.

## 5. Zaključak

U provedenom istraživanju uspoređeni su rezultati procjene intenziteta subjektivnog doživljaja boli i deficita funkcije na skupini od 20 ispitanika s postavljenom dijagnozom patelarne tendinopatije raspoređenih u dvije skupine po 10 članova. Obje skupine uključene su u program terapijskih vježbi ekscentrične kontrakcije u frekvenciji dva puta dnevno tri serije, kroz šest tjedana u prvoj skupini ispitanika odnosno kroz 12 tjedana u drugoj skupini ispitanika, u cilju promatranja učinka periodizacije tretmana na intenzitet boli i deficit funkcije. Zabilježen je učinak vježbi ekscentrične kontrakcije na smanjenje intenziteta boli za 1,5 jedinica na numeričkoj skali boli i unaprjeđenje funkcije za 6,9 bodova ispitano upitnikom VISA-P nakon šest tjedana provođenja vježbi. U drugoj je skupini nakon 12 tjedana provođenja vježbi zabilježen učinak na smanjenje intenziteta boli za 3,8 jedinica na numeričkoj skali boli i unaprjeđenje funkcije za 13,2 boda ispitano upitnikom VISA-P. Uspoređujući ishode s obzirom na period provođenja vježbi vidljivo je da se primjenom tretmana kroz period od 12 tjedana postiglo znatnije smanjenje boli i unaprjeđenje funkcije, što je i statistički dokazano.

Nameće se zaključak da period od 12 tjedana primjene protokola terapijskih vježbi ekscentrične kontrakcije u liječenju patelarne tendinopatije na skupini sportaša i rekreativaca mlađe dobi znatno utječe na smanjenje boli i unaprjeđenje funkcije, što je sukladno rezultatima prethodnih istraživanja. Ove rezultate potrebno je promatrati u kontekstu ograničenja provedenog istraživanja te se

preporučuje planirati prospektivno istraživanje s većim brojem ispitanika koje bi pratilo dugoročne ishode primjene terapijskih vježbi ekscentrične kontrakcije na bol i disfunkciju uzrokovanu patelarnom tendinopatijom.

## 6. Referencije

1. Pečina M, Bojanić I, Hašpl M. Sindromi prenaprezanja u području koljena. *Arhiv za higijenu rada i toksikologiju*. 2002; 52(4): 429–439.
2. Khan KM, Cook JL, Taunton JE, Bonar F. Overuse tendinosis, not tendinitis: part 1: a new paradigm for a difficult clinical problem. *The Physician and Sportsmedicine*. 2000; 28(5): 38–48.
3. Abate M, Gravare-Silbernagel K, Siljeholm C, Di Iorio A, De Amicis D, Salini V, Werner S, Paganelli R. Pathogenesis of tendinopathies: inflammation or degeneration?. *Arthritis Research & Therapy*. 2009; 11: 235.
4. Millar NL, Murrell GA, McInnes IB. Inflammatory mechanisms in tendinopathy-towards translation. *Nature Reviews Rheumatology*. 2017; 13(2): 110–122.
5. Bhopal R. Time to abandon the „tendinitis” myth. *BMJ*. 2002; 324: 626–627.
6. Maffulli N. Overuse tendon conditions: time to change a confusing terminology. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 1998; 14(8): 840–843.
7. Riley G. The pathogenesis of tendinopathy. A molecular perspective. *Rheumatology*. 2003; 43(2): 131–142.
8. Cook JL, Khan KM. Etiology of tendinopathy. *The encyclopaedia of sports medicine an IOC Medical Commission Publication, tendinopathy in athletes*. Oxford: Blackwell Publishing Ltd. 2008; 12: 10.
9. Cook JL, Khan KM, Harcourt PR, Kiss ZS, Fehrmann MW, Griffiths L, Wark JD. Patellar Tendon Ultrasonography in Asymptomatic Active Athletes Reveals Hypoechoic Regions: A Study of 320 Tendons. *Clinical journal of sport medicine*. 1998; 8(2): 73–77.
10. Lian ØB, Engebretsen L, Bahr R. Prevalence of jumper's knee among elite athletes from different sports. *The American journal of sports medicine*. 2005; 33(4): 561–567.
11. Khan KM, Cook JL, Bonar F, Harcourt P, Åstrom M. Histopathology of common tendinopathies. *Sports Medicine*. 1999; 27(6): 393–408.
12. Sharma P, Maffulli N. Tendon injury and tendinopathy: healing and repair. *JBJS*. 2005; 87(1): 187–202.
13. Khan KM, Maffulli N, Coleman BD, Cook JL, Taunton JE. Patellar tendinopathy: some aspects of basic science and clinical management. *British Journal of Sports Medicine*. 1998; 32(4): 346.
14. Cook JL, Purdam CR. Is tendon pathology a continuum? A pathology model to explain the clinical presentation



- of load-induced tendinopathy. *British journal of sports medicine*. 2009; 43(6): 409–416.
15. Colosimo AJ, Bassett 3<sup>rd</sup> FH. Jumper's knee. *Diagnosis and treatment*. *Orthopaedic review*. 1990; 19(2): 139–149.
  16. Rodriguez-Merchan EC. The treatment of patellar tendinopathy. *Journal of Orthopaedics and Traumatology*. 2013; 14(2): 77–81.
  17. Gaida JE, Cook J. Treatment options for patellar tendinopathy: critical review. *Current sports medicine reports*. 2011; 10(5): 255–270.
  18. Stasinopoulos D, Stasinopoulos I. Comparison of effects of exercise programme, pulsed ultrasound and transverse friction in the treatment of chronic patellar tendinopathy. *Clinical rehabilitation*. 2004; 18(4): 347–352.
  19. Visnes H, Bahr R. The evolution of eccentric training as treatment for patellar tendinopathy (jumper's knee): a critical review of exercise programmes. *Br J Sports Med*. 2007; 41: 217–223.
  20. Alfredson H, Pietilä T, Jonsson P, Lorentzon R. Heavy-load eccentric calf muscle training for the treatment of chronic Achilles tendinosis. *The American journal of sports medicine*. 1998; 26(3): 360–366.
  21. Öhberg L, Lorentzon R, Alfredson H Eccentric training in patients with chronic Achilles tendinosis: normalised tendon structure and decreased thickness at follow up. *Br J Sports Med*. 2004; 38: 8–11.
  22. Miller BF, Olesen JL, Hansen M, Døssing S, Cramer RM, Welling RJ, Langberg H, Flyvbjerg A, Kjaer M, Babraj JA, Smith K. Coordinated collagen and muscle protein synthesis in human patella tendon and quadriceps muscle after exercise. *The Journal of physiology*. 2005; 567(3): 1021–1033.
  23. Öhberg L, Alfredson H. Effects on neovascularisation behind the good results with eccentric training in chronic mid-portion Achilles tendinosis?. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2004; 12(5): 465–470.
  24. Scott A, Bahr R. Neuropeptides in tendinopathy. *Frontiers in bioscience (Landmark edition)*. 2009; 14: 2203.
  25. Gumucio JP, Sugg KB, Mendias CL. TGF- $\beta$  superfamily signaling in muscle and tendon adaptation to resistance exercise. *Exercise and sport sciences reviews*. 2015; 43(2): 93.
  26. Hedayatpour N, Falla D. Physiological and neural adaptations to eccentric exercise: mechanisms and considerations for training. *BioMed research international*. 2015.
  27. Bahr R, Fossan B, Løken S, Engebretsen L. Surgical treatment compared with eccentric training for patellar tendinopathy (jumper's knee): a randomized, controlled trial. *JBJS*. 2006; 88(8): 1689–1698.
  28. Dimitrios S, Pantelis M, Kalliopi S. Comparing the effects of eccentric training with eccentric training and static stretching exercises in the treatment of patellar tendinopathy. A controlled clinical trial. *Clinical rehabilitation*. 2012; 26(5): 423–430.
  29. Frohm AM, Saartok T, Halvorsen K, Renstrom P. Eccentric treatment for patellar tendinopathy—a prospective randomised short-term pilot study of two rehabilitation protocols. *Br J Sports Med*. 2007.
  30. Jonsson P, Alfredson H. Superior results with eccentric compared to concentric quadriceps training in patients with jumper's knee: a prospective randomised study. *Br J Sports Med*. 2005; 39(11): 847–850.
  31. Kongsgaard M, Kovanen V, Aagaard P, Doessing S, Hansen P, Laursen AH, Kaldau NC, Kjaer M, Magnusson SP. Corticosteroid injections, eccentric decline squat training and heavy slow resistance training in patellar tendinopathy. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2009; 19: 790–802.
  32. Everhart JS, Cole D, Sojka JH, Higgins JD, Magnussen RA, Schmitt LC, Flanigan DC. Treatment options for patellar tendinopathy: a systematic review. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2017; 33(4): 861–872.
  33. Visentini PJ, Khan KM, Cook JL, Kiss ZS, Harcourt PR, Wark JD. The VISA score: an index of severity of symptoms in patients with jumper's knee (patellar tendinosis). *Journal of Science and Medicine in Sport*. 1998; 1(1): 22–28.
  34. Khan KM, Visentini PJ, Kiss ZS, Desmond PM, Coleman BD, Cook JL, Tress BM, Wark JD, Forster BB. Correlation of ultrasound and magnetic resonance imaging with clinical outcome after patellar tenotomy: prospective and retrospective studies. *Victorian Institute of Sport Tendon Study Group. Clinical journal of sport medicine: official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*. 1999; 9(3): 129–137.
  35. Wasielewski NJ, Kotsko KM. Does eccentric exercise reduce pain and improve strength in physically active adults with symptomatic lower extremity tendinosis? A systematic review. *Journal of athletic training*. 2007; 42(3): 409.
  36. Reinking MF. Current concepts in the treatment of patellar tendinopathy. *International journal of sports physical therapy*. 2016; 11(6): 854.
  37. Young MA, Cook JL, Purdam CR, Kiss ZS, Alfredson H. Eccentric decline squat protocol offers superior results at 12 months compared with traditional eccentric protocol for patellar tendinopathy in volleyball players. *British journal of sports medicine*. 2005; 39(2): 102–105.
  38. Gaida JE, Cook J. Treatment options for patellar tendinopathy: critical review. *Current sports medicine reports*. 2011; 10(5): 255–270.
  39. Roos EM, Engström M, Lagerquist A, Söderberg B. Clinical improvement after 6 weeks of eccentric exercise in patients with mid-portion Achilles tendinopathy—a randomized trial with 1-year follow-up. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2004; 14(5): 286–295.
  40. Cunha RA, Dias AN, Santos MB, Lopes AD. Comparative study of two protocols of eccentric exercise on knee pain and function in athletes with patellar tendinopathy: randomized controlled study. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2012; 18(3): 167–170.
  41. Rompe JD, Nafe B, Furia JP, Maffulli N. Eccentric loading, shock-wave treatment, or a wait-and-see policy for tendinopathy of the main body of tendo Achillis: a randomized controlled trial. *The American journal of sports medicine*. 2007; 35(3): 374–383.

---

## THE EFFECT OF ECCENTRIC EXERCISES IN TREATMENT OF PATELLAR TENDINOPATHIES DEPENDING ON THE APPLICATION PERIOD

---

<sup>1</sup> Gordana Spevec

<sup>2</sup> Lukrecija Jakuš

<sup>2</sup> Marina Horvat

<sup>1</sup> Axis Rechabilitation, Zagreb, Croatia

<sup>2</sup> University of Applied Health Sciences, Zagreb, Croatia

In the first group after 6 weeks, the pain intensity was reduced for 1.5 units on the pain scale and the function was improved for 6.9 points at VISA-P questionnaire.

In the second group after 12 weeks the pain intensity was reduced for 3.8 units on the pain scale and the function was improved for 13.2 points at VISA-P questionnaire.

The period of 12 weeks in treatment of patellar tendinopathy by eccentric exercises in a group of younger professional and nonprofessional athletes significantly affects the reduction of pain intensity and function improvement compared with 6 weeks period.

---

### Abstract

---

Patellar tendinopathy is an overuse injury manifested by anterior knee pain. It is the result of a series of micro traumas and insufficient tissue repair mechanism. Numerous studies confirm the positive consequences of eccentric exercises on restoring the tendon structure and function. Changing structure of vulnerable tendon increases its ability to absorb the load, restore function and reduce pain. There are differences between eccentric exercise protocols in treatment mode, dosage and frequency.

The objective is to compare the therapeutic effect of eccentric exercises depending on the period of application.

In this study, 20 subjects with diagnosed patellar tendinopathy were distributed in 2 groups.

Both groups were treated with eccentric exercises frequency twice a day for 3 series, for 6 weeks in the first group and for 12 weeks in the second group. The results of the pain intensity and function deficits assessment were compared within those two groups.

---

**Keywords:** patellar tendinopathy, eccentric exercise, pain assessment, function assessment

---