

# IZID REHABILITACIJE REKREATIVNIH ŠPORTNIKOV PO POŠKODBI KOLENA

## REHABILITATION OUTCOME AFTER KNEE INJURY IN RECREATIONAL ATHLETES

asist. mag. Duša Marn-Vukadinović, dr. med., spec. fiz. in rehab. med., asist. dr. Nataša Bizovičar, dr. med., spec. fiz. in rehab. med., Neža Majdič, dr. med., Slavica Bajuk, dipl. fizioterapevtka, Igor Tomšič, dipl. org. Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije – Soča, Ljubljana

### Povzetek

#### Izhodišča:

Športne poškodbe mehkih delov kolena predstavljajo pomemben delež ambulantnih rehabilitacijskih obravnav na Univerzitetnem rehabilitacijskem inštitutu – Soča. Med rehabilitacijo želimo izboljšati jakost kolenskih mišic, živčno-mišično kontrolo in hojo. V prospektivni študiji nas je zanimalo, kako uspešno z našim rehabilitacijskim programom vplivamo na izboljšanje teh parametrov.

#### Metode:

Vzorec je zajemal 53 rekreativnih športnikov, po operativno ali konzervativno oskrbljeni enostranski poškodbi kolenskih vezi in/ali sklepnega hrustanca in/ali meniskusa ali mišic. Po prvi fazi rehabilitacije smo z izokinetičnim dinamometrom izmerili jakost kolenskih mišic, preiskovanci pa so odgovorili na vprašalnik o svoji telesni dejavnosti: Oxfordska kolenska lestvica (OKS). Enak postopek smo ponovili po končani rehabilitaciji. Izračunali smo opisne statistike za parametre izokinetične dinamometrije in skupno vrednost OKS ter z Wilcoxonovim testom analizirali absolutno in relativno izboljšanje jakosti kolenskih mišic in ocene OKS.

#### Rezultati:

Po vključitvi v program se je moč mišic poškodovanega kolena statistično značilno izboljšala. Statistično značilno boljša so bila tudi razmerja jakosti mišic poškodovanega kolena ter ocene OKS.

#### Zaključek:

Po enostranski poškodbi mehkih kolenskih tkiv pri rekreativnih športnikih lahko po zastavljenem ambulantnem programu krepitve in živčno-mišične vadbe pričakujemo izboljšanje objektivno izmerjene jakosti mišic in lastne ocene telesne dejavnosti.

### Abstract

#### Background:

*Soft tissue knee injury is one of the most prevalent impairments treated at the outpatient rehabilitation clinic of the University Rehabilitation Institute in Ljubljana. Our rehabilitation program is aimed at improving knee muscle strength, neuromuscular control and walking capacity. A prospective study was designed to find out if our rehabilitation program has an important impact on these parameters.*

#### Methods:

*The study included 53 recreational athletes after operative or conservative surgical treatment of the unilateral knee ligament and/or meniscal and/or chondral or muscular injury. At the end of the first phase of the rehabilitation program isokinetic dynamometric measurements of both knee muscles strength was performed. Walking capability was assessed with the Oxford Knee Status (OKS) questionnaire. The same procedure was repeated at the end of the rehabilitation program. Descriptive statistics were calculated for the dynamometric parameters and OKS score, and the absolute and relative improvement of the knee muscle strength was analysed using Wilcoxon's test.*

#### Results:

*Muscle strength of the injured knee and the OKS scores statistically significantly improved after the rehabilitation.*

#### Conclusion:

*Recreational athletes who had suffered unilateral soft tissue knee injury can expect improvement of knee muscle strength and perceived level of activity after the rehabilitation program comprising neuromuscular training and strengthening.*

**Ključne besede:**

športne poškodbe; koleno; program rehabilitacije; izokinetična dinamometrija; Oxfordska kolenska lestvica

**Key words:**

*sport injury; knee; rehabilitation; isokinetic dynamometry; Oxford Knee Status*

**UVOD**

Poškodbe mehkih delov kolena, kot so križne in stranske vezi, notranji del meniskusa in sklepni hrustanec, sodijo med najpogostejše športne poškodbe (1). Poškodovano koleno je toplejše, otečeno, prisoten je izliv, poslabša se pasivna gibljivost sklepa, zaradi bolečine in vnetja koleno obmiruje, oslabijo mišice, spremeni se živčno-mišična kontrola, kar se kaže pri hoji (2). Kirurg se glede na stopnjo okvare in pričakovano poškodovančevo aktivnost odloča za konzervativno ali operativno zdravljenje; pri slednjem gre največkrat za artroskopsko operacijo kolenskih struktur. Večina poškodovancev pričakuje zgodnjo polno aktivnost, vendar je potek rehabilitacije dolgotrajen in pogosto nepredvidljiv. V raziskavah ugotavljajo, da se v dveh letih po rekonstrukciji prednje križne vezi (lat. ligamentum cruciatum anterior – LCA) polovica do dve tretjini poškodovancev še ne vrne na prejšnjo stopnjo športne aktivnosti (3,4). Dolgo so uspešnost rehabilitacije presojali po tem, kako krepke so iztegovalke (lat. extensor – E) poškodovanega kolena, danes pa poudarjajo pomen živčno-mišičnih motenj in biomehanskih asimetrij v kolkih in kolenih pri doskokih, motnjo posturalne kontrole ter oslabelost upogibalk (lat. flexor – F) kolena (2). Nova spoznanja o vzrokih za poškodbo mehkih kolenskih tkiv in v preventivi ponovnih poškodb se kažejo tudi v spremenjenih protokolih rehabilitacije teh poškodovancev (5,6).

Namen prispevka je: (1) opozoriti na delež poškodovancev z okvaro mehkih delov kolena, ki so bili v zadnjih 5 letih ambulantno obravnavani v URI – Soča in opisati, kako poteka njihova obravnava v tej ustanovi; (2) z raziskavo prikazati vpliv programa živčno-mišične vadbe in krepitve kolenskih mišic na njihov funkcijski napredek, kot je izboljšanje jakosti kolenskih mišic in izboljšanje bolnikove lastne ocene bolečine ter težav pri vsakdanjih opravilih in med hojo.

**METODOLOGIJA REHABILITACIJSKE OBRAVNAVE PO POŠKODBI KOLENA NA URI - SOČA**

V petletnem obdobju (od leta 2009 do vključno leta 2014) je bilo v Univerzitetnem rehabilitacijskem inštitutu – Soča (URI) ambulantno rehabilitiranih 583 oseb s poškodbo mehkih tkiv kolena: vezi, ovojnice, meniskusa, hrustanca ali okolnih mišic (uporabljeni šifri diagnoz sta bili S80 za udarnino kolena ali S83 za izpah, zvin in nateg sklepov ter vezi kolena), kar je npr. v letu 2014 znašalo 1,6 % vseh ambulantno obravnavanih bolnikov. 492 poškodovancev je imelo vpisano S80 ali S83 kot prvo šifro

diagnoze. Od slednjih je bilo več moških (251) kot žensk (241). V povprečju so poškodovanci 2,5-krat obiskali specialista fizikalne in rehabilitacijske medicine (SFRM), 181 jih je opravilo izokinetično dinamometrijo (običajno 1-krat, redkeje 2- ali 3-krat), programe fizikalne terapije pa v povprečju 20-krat, razen 20 posameznikov, ki so opravili le dinamometrijo ter en posvet pri zdravniku in fizioterapevtu.

Po operativni ali konservativni kirurški oskrbi poškodbe mehkih tkiv kolena so poškodovanci pri nas nadaljevali z zgodnjo rehabilitacijo za podporo celjenju, za zmanjšanje vnetja, otekline in bolečine, izboljševanje gibljivosti kolena, ohranjanja mišične funkcije ter zaradi učenja hoje. S tovrstno rehabilitacijo preprečujemo zaplete, ki vodijo v zakrčenost kolena, kompleksni regionalni bolečinski sindrom, vensko trombozo in šepanje. Pred predpisom testiranja in prve serije 10 do 15 obiskov fizikalne terapije SFRM oceni splošne telesne omejitve, vključno s hojo, duševno in socialno stanje poškodovanca, lokalne znake draženja, stabilnost in gibljivost kolena, mišično atrofijo ter živčne in pretočne motnje na spodnjih udih.

Ob kontrolnem pregledu SFRM preveri sposobnost za prehod v drugo serijo ambulantne terapije, ko poškodovanec postopno intenzivneje krepi kolenske mišice, izboljšuje proprioceptivni občutek, statično in dinamično ravnotežje ter po 12. tednu začne s tekom, nato s poskoki, s hitrimi spremembami smeri oziroma s pliometričnim treningom. Športno specifični trening pride v poštev v okviru športnih klubov.

Po dinamometričnem testiranju kolenskih mišic (7) in po tretjem ambulantnem pregledu poškodovanca med programom kinezioterapije naučimo, kako bo (praviloma v zunanjih centrih) z vadbo po naših navodilih selektivno okrepi oslabele kolenske mišice. Če je prisotna več kot 20-odstotna oslabelost E in/ali F kolena in če poškodovanec uspe vsaj 3 mesece vaditi po navodilih, je smiselna ponovitev dinamometrije pred vključevanjem v športno aktivnost. Če ob drugi dinamometriji ne opazimo ustreznega izboljšanja jakosti kolenskih mišic, se praviloma ne odločimo za ponovno testiranje.

Fizioterapevt izmeri obseg gibljivosti kolena in prečne obsege spodnjih udov. Program poleg simptomatske protibolečinske in protivnetne fizikalne terapije obsega predvsem kinezioterapijo, ki jo terapevt prilagaja glede na klinično sliko in svoje izkušnje. Osnovni elementi terapevtskega pristopa v URI-Soča so sestavljeni iz živčno-mišičnega treninga, manj iz treninga za povečanje mišične moči (6), ki ga poškodovanec nadaljuje v komercialno dostopnih športnih središčih.

**a) Živčno-mišični trening**

- Zgodnja pooperativna faza (1. - 2. teden)

Cilj je popolni izteg kolena in zmanjšanje otekline. Med dvigom spodnjega uda poškodovanec vadi v smeri plantarnega in dorzalnega upogiba v stopalu in izometrično napenja E ter F kolena. Bergle uporablja za izboljšanje hoje in zmanjšanje otekline.

- Faza hoje (2. - 4. teden)

Cilji so vzpostavitev normalnega vzorca hoje, kontrola ravnotežja na obeh nogah, nato na eni nogi ter kontrolirana dinamična stabilnost. Poškodovanec med hojo po ravnem in z berglama obremenjuje operirani spodnji ud. Čim prej začne vaditi z obremenitvijo in si v primeru bolečine ali otekline pomaga s posebno odzivno mizo. Takoj po vadbi 15 minut hladi koleno z mrzlimi oblogami, dokler je prisotna oteklina. S pomočjo stacionarnega kolesa vpliva na izboljšanje gibljivosti kolena in zmanjšanje otekline. Z vadbo na tekočem traku se izboljša vzorec hoje. Vključimo vaje za mišico meč (lat. gastrocnemius), poškodovanec stoji na zdravi in nato na operirani nogi, vadi za ravnotežje, izkorak naprej z nepoškodovano nogo, korak na stopnico z zdravo in nato s poškodovano nogo.

- Faza ravnotežja in dinamične sklepne stabilnosti (5. - 8. teden)

Cilj je kontrolirano ravnotežje z oporo najprej na obeh spodnjih udih po neravnem terenu, nato na eni nogi, kontrolirana dinamična stabilnost na obeh nogah in nato na prizadeti nogi, hoja po stopnicah navzgor in navzdol, počepi z obema nogama, hoja v stran in nazaj. Težavnost vadbe se tedensko stopnjuje od sonožne stoje na ravnotežni deski ali blazini ali stopnici v 5. tednu do sočasne uporabe žoge ali hoje na tekočem traku nazaj in v stran v 6. tednu, sledi trening ravnotežja s stojo na eni nogi in na trampolinu in hoja po stopnicah v 7. tednu ter sočasna uporaba žoge, uteži ali menjava smeri gibanja z eno nogo v 8. tednu.

- Faza krepitev mišic (9. - 12. teden)

Cilj je povečanje mišične jakosti. To dosežemo s stojo z utežmi na eni nogi z zaprtimi očmi, lahko na ravnotežni deski, s počepi na ravnotežni deski, lahko z zaprtimi očmi, s počepi z utežmi in povečanim upogibom kolena, z izpadnim korakom z utežmi in povečanim upogibom kolena, s stopanjem z utežmi na klop in s sonožnimi poskoki na trampolinu.

- Faza teka (13. - 16. teden)

Cilj je tek, kontrolirani sonožni poskoki na trampolinu in s 180 stopinjskim obratom. Vadimo tek po trampolinu, po tekočem traku, v naravi, poskoke na trampolinu z obema nogama in s povečanim upogibom kolena ter z obratom.

- Faza poskokov (17. - 19. teden)

Cilj je počasen tek postrani in nazaj, kontrolirano se ustavi, sonožno poskoči, se obrne po ravnem, skoči na klop in z nje. Trenira tek v obliki osmice, spretnostni tek.

- Faza pliometričnega treninga in treninga spretnosti (20. - 24. teden)

Cilj so kontrolirani poskoki z eno nogo, kontrolirani poskoki v višino, nenadno ustavljanje, polna hitrost, kontrolirana športno specifična aktivnost. Poskoke trenira na trampolinu, na ravnotežni blazini, v različne smeri, v višino, s striženjem nog, na 15-20 cm visoki klopi, na gibljivi podlagi in v svojem klubu nadaljuje s športni aktivnosti prilagojenim specifičnim treningom.

**b) Trening mišične jakosti**

Vadba je usmerjena predvsem v krepitev kolenskih mišic, ki je v prvem mesecu pretežno izometrična. Nato po drugem mesecu dodajamo vaje za premagovanje sile enega kilograma, obremenitev lahko tedensko stopnjujemo s povečevanjem ročice bremena, frekvence vadbe in nato bremena za npr. 1 kg. Od 16. do 24. tedna stopnjujemo obremenitev kolenskih mišic na napravah za izotonično ali izokinetično vadbo ter stopnjujemo hitrost teka, pri čemer so začetek, intenzivnost krepitev in hitrosti teka odvisni od posameznikovega odgovora na terapijo.

**c) Izokinetična dinamometrija**

Z izokinetično dinamometrijo lahko ugotavljamo blago in subklinično oslabeledost velikih mišic in mišičnih skupin, ko ni znakov okvare perifernih živcev in je zato nesmiselno spremljanje napredka s pomočjo ročnega mišičnega testa (8). Dinamometrična ocena je bolj natančna, saj bi bile te mišice z ročnim mišičnim testom ocenjene s 4 ali 5, ti dve oceni pa predstavljata večino kontraktilne kapacitete posamezne mišice. Dinamometrija omogoča natančno spremljanje sprememb mišične jakosti v newton metrih (NM) in primerjavo med poškodovanim in zdravim udom. Med izokinetično dinamometrijo je stalna, vnaprej izbrana hitrost gibanja ročice, na katero je pritrjen telesni segment. Mišica se trudi med koncentričnim krčenjem prehiteti vsiljeno gibanje, med ekscentrično pa ga ustaviti (7). Je varnejša od izotonične, ker se obremenitev spreminja in v vsakem kotu giba od mišice izvabi le tolikšno jakost, kot jo ta zmore. Znale so različne naprave: Biodex, Cybex, Lido, Kin-Kon; ugotovljena je njihova dobra učinkovitost za različne sklepe, protokole, načine in hitrosti krčenja, boleznih in starosti preiskovanca. Običajno nas zanima najvišji navor (N), ki predstavlja mišično jakost (angl. strength). Iz oblike krivulje navora skozi celoten gib lahko sklepamo na oslabeledost mišice, bolečino ali vezivno nestabilnost. N primerjamo s standardi glede na starost in spol in/ali opazujemo obojestranske razlike N. Do 10-odstotna razlika oziroma primanjkljaj N (DN) je še sprejemljiv, DN do 20 % je mejen, do 30 % blag, do 40 % zmeren, do 60 % močan, nad 60 % DN pa predstavlja zelo hudo oslabeledost (9). Dobra dinamična kontrola kolena je, ko je količnik med ekscentrično jakostjo antagonist in koncentrično jakostjo agonista med 0,85 in 1 (2,7). Zaradi standardiziranega, vedno enakega protokola meritev je možna natančna primerjava navorov istega kolena v različnih časovnih intervalih, saj se navori neprizadetega kolena praviloma le malo spreminjajo. Določena je tako pogostost kalibracije naprave, namestitvev preiskovanca, osi gibanja dinamometrične ročice, vedno enako spodbujanje preiskovanca (7,10,11) kot tudi protokol meritev za posamezni sklep, za katerega se odločijo v posameznem laboratoriju. Na našem sistemu Biodex\* z računalnikom in s komercialno dostopnim vgrajenim programskim paketom vsak preiskovanec po 15- do 20-minutnem ogrevanju na sobnem kolesu izvede serijo po tri

\*BIODEXSYSTEM3, Biodex Medica System, Inc. 20 Ramsay Road, Shirley, New York, 11967-0702

zaporedne recipročne koncentrične in nato ekscentrične gibe E in F kolena pri hitrosti 60 in 180 °/s. Pred začetkom preiskave oz. vsake serije preiskovanec za ogrevanje opravi 2 do 3 submaksimalne gibe v polnem obsegu v obe smeri. Preiskavo začne z zdravo nogo, pri hitrosti 60 °/s in pri vsaki hitrosti najprej v smeri iztega kolena. Med posameznimi serijami preiskovanec eno do dve minuti počiva. Enak postopek ponovi s poškodovanim kolonom. Program v smeri iztega in upogiba kolena poišče in izpiše N treh gibov v posamezno smer, pri posamezni hitrosti in pri posameznem načinu kontrakcije.

#### d) Ocena telesne dejavnosti

Ob opazovanju hoje kot telesne dejavnosti po kolenski okvari zdravnik klinično oceni obremenjevanje spodnjih udov in simetričnost korakov ter kontrolo posameznih sklepov med hojo. Objektivnejši so klinični testi hoje, kot je »vstani in pojdi« (angl. Timed Up and Go – TUG) (12) in »6-minutni test hoje« (13) ali natančna laboratorijska kinematična in kinetična analiza hoje. Izoblikovale so se generične in specifične ocenjevalne lestvice, ki jih za oceno telesne dejavnosti izpolnjuje zdravstveni delavec ali sam bolnik (14). Enostavna in ovrednotena je Oxfordska kolenska lestvica - OKS (angl. Oxford Knee Status - OKS), ki jo izpolnjuje bolnik (14). Obsega 12 vprašanj o bolečini in zmanjšani telesni zmognosti pri opravljanju vsakdanjih opravil in med hojo. Vsak odgovor lestvice OKS je ocenjen z od 0 do največ 4 točke (15). Najvišja možna skupna ocena je 48 za zdravo koleno, najnižja pa 0.

## RAZISKAVA UČINKOVITOSTI PROGRAMA REHABILITACIJE

### Metode

#### Poškodovanci

V raziskavo so bili vključeni vsi poškodovanci, ki so bili deležni ambulantne rehabilitacijske obravnave v URI – Soča, so izpolnjevali vključitvena merila, bili obveščeni o študiji in so privolili v sodelovanje. Vključitvena merila: poškodovanec je rekreativni športnik, z oceno funkcijske zmognosti po Tegnerju (16) od 4 do 6, je po kirurški operativni ali konservativni oskrbi enostranske poškodbe kolenskih vezi in/ali sklepnega hrustanca in/ali meniskusa ali mišic enega kolena in ima pri prvi dinamometriji prisotno več kot 10 % oslabele E poškodovanega kolena ali funkcijsko ravnovesje med F in E posameznega kolena < 0,85. Dodatna merila: telesna sposobnost aktivnega sodelovanja, brez očitnih psihiatričnih ali kognitivnih motenj, brez drugih kostno-mišičnih bolezni, zlomov, vnetja, tumorja, okvare živčevja. Raziskavo je odobrila Komisija za medicinsko etiko URI - Soča.

#### Potek raziskave

Prospektivna študija je potekala vzporedno s standardnim ambulantnim rehabilitacijskim programom na URI – Soča po akutni ali subakutni poškodbi mehkih delov kolena. Udeleženci raziskave so po prvi fazi rehabilitacije opravili izokinetično dinamometrijo in izpolnili vprašalnik OKS. Ko so v domačem okolju uspeli okrepiti oslabele kolenske mišice, kar je pomenilo 3 ali več mesecev vadbe, so ponovili izokinetično dinamometrijo in izpolnili OKS.

#### Ocenjevanje

Za statistično analizo smo med dinamometričnimi parametri izbrali normaliziran primanjkljaj najvišjega navora za koncentrično krčenje E pri hitrosti 60 °/s ( $DNE_{60kon}$ ) in posebej za F kolen pri hitrosti 60 °/s ( $DNF_{60kon}$ ) po formuli :

$$DN = 100 - (pN/zN) \times 100$$

za vsak način krčenja. Funkcijsko razmerje kolenskih mišic smo dobili z izračunom dinamičnega količnika med najvišjim navorom ekscentričnega krčenja F in koncentričnega krčenja E zdravega (z) kolena pri hitrosti 60 °/s ( $zNF_{60eks}/zNE_{60kon}$ ) ter enako razmerje za poškodovano (p) koleno pri hitrosti 60 °/s ( $pNF_{60eks}/pNE_{60kon}$ ). Aktivnost poškodovanca je bila izražena s skupno oceno OKS za vsako testiranje.

#### Statistična analiza

Za obravnavane spremenljivke smo izračunali opisne statistike. Analizirali smo absolutno izboljšanje (razlika med rezultatom prvega in drugega testiranja) in relativno izboljšanje (absolutno izboljšanje deljeno z rezultatom prvega testiranja). Za primerjavo rezultatov prvega in drugega testiranja smo uporabili neparametrični test (EWTTPR – eksaktni Wilcoxonov test predznačenih rangov), saj so porazdelitve izboljšanja parametrov odstopale od normale. Mejo statistične značilnosti smo postavili pri  $p < 0,05$ . Za analizo in prikaz podatkov smo uporabili okolje R, verzijo 2.15.1 (17).

Tabela 1: Značilnosti preiskovancev.

Značilnosti bolnikov	Vrednosti
Število	53
Spol	
Moški	28 (53 %)
Ženske	25 (47 %)
Starost (povprečje, razpon)	36 let (13; 72 let)
Telesna zmognost pred poškodbo*	
4 – plavanje, pohodništvo, rekreativno kolesarjenje	12 (23 %)
5 – ples, fitness, rekreativni tek po neravnih tleh	5 (9 %)
6 – rekreativno alpsko smučanje, igre z žogo	36 (68 %)
Tip poškodbe	
Poškodba le prednje križne vezi	16 (30 %)
Okvara le meniskusa	12 (23 %)
Poškodbe vezi in meniskusa	10 (19 %)
Ostale okvare	10 (19 %)
Neznane kolenske poškodbe	5 (9 %)

\*Tegnerjeva lestvica dejavnosti (16).



## REZULTATI

V vzorcu je bilo 53 poškodovancev, ki so bili med letoma 2009 in 2015 vključeni v ambulantni rehabilitacijski program. Značilnosti preiskovancev so prikazane v Tabeli 1. Pred rehabilitacijsko obravnavo jih je bilo 38 artroskopsko operiranih, ena bolnica je bila operirana med obema testiranjema. Med poškodbo oziroma operacijo (če so bili operirani) in prvim testiranjem je v povprečju minilo 5,5 mesecev (SD 3,5), med prvim in drugim testiranjem pa v povprečju 4,5 mesecev (SD 4,2). Vrednosti opazovanih spremenljivk so prikazane v Tabeli 2. Izboljšanje oz. napredek od prve do druge meritve je grafično prikazano na Sliki 1.

## RAZPRAVA

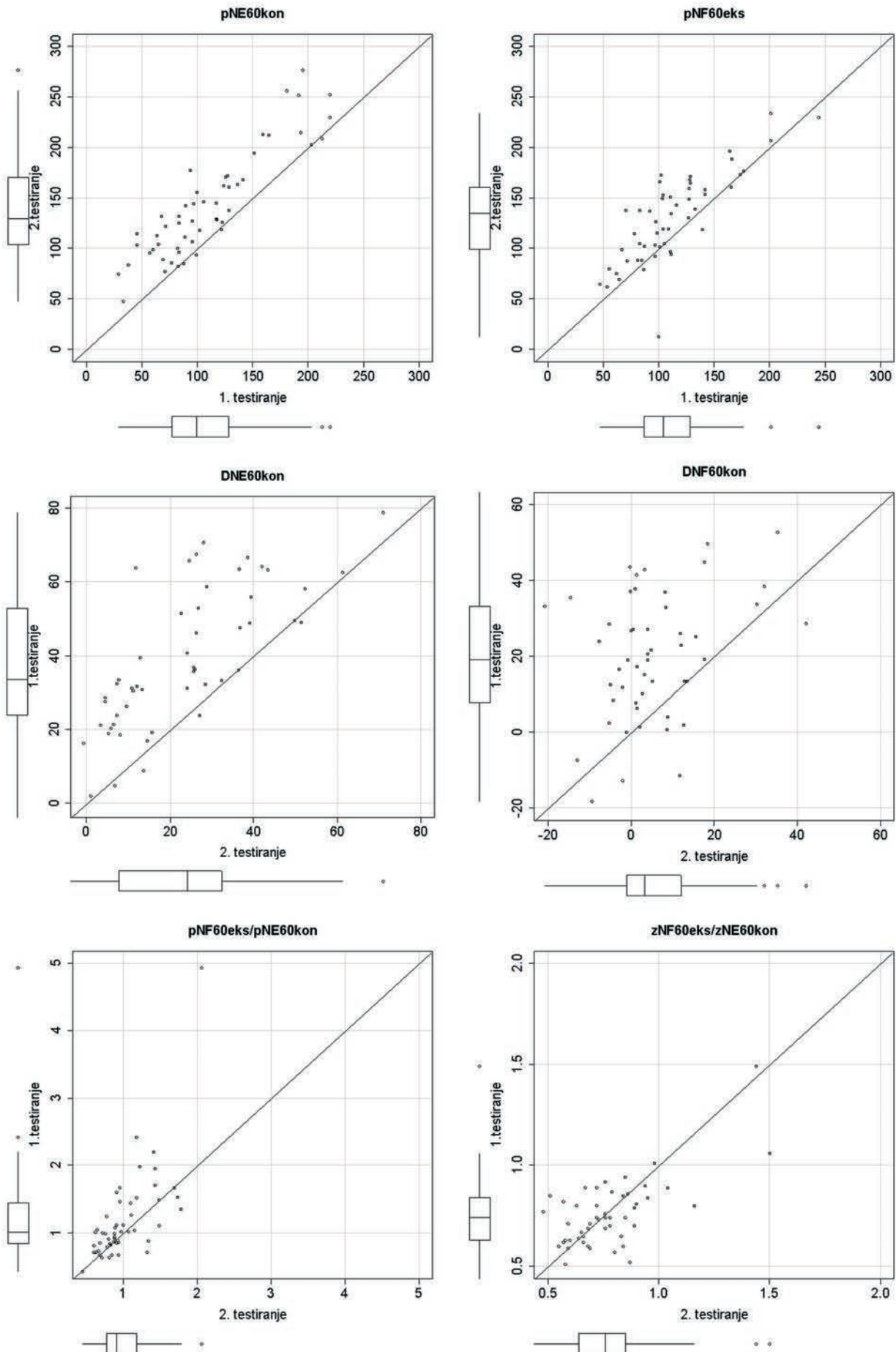
Že dve desetletji v programih ambulantnih rehabilitacijskih obravnav na URI – Soča redno spremljamo funkcijski napredek s pomočjo izokinetične dinamometrije. Posodabljammo vadbo po poškodbi kolena, kjer stopnjujemo aktivnost od teka do vse intenzivnejših poskokov med pliometrično vadbo. Pri tem se mišice eksplozivno, maksimalno, ekscentrično in nato koncentrično napnejo, kar ugodno vpliva na izboljšanje jakosti in moči mišic spodnjih udov ter trupa (18).

Z raziskavo smo dokazali, da je prišlo na našem vzorcu preiskovancev s pomočjo opisanega programa ambulantne rehabilitacijske

**Tabela 2:** Srednje vrednosti in standardne deviacije (SD) oz. razponi za osnovne spremenljivke ter njihovo izboljšanje od prve do druge meritve.

	Opisna statistika	Prvo testiranje	Drugo testiranje	Vrednost p*	Absolutno izboljšanje	Relativno izboljšanje
<b>zNE<sub>60kon</sub></b>	Povprečje (SD)	173,2 (47,2)	183,9 (50,0)	<b>0,002</b>	10,7 (23,7)	0,07 (0,12)
	Mediana (razpon)	164,3 (98,1; 303,4)	182,2 (99; 298,4)		8,6 (-83,8; 70,7)	0,04 (-0,28; 0,42)
<b>pNE<sub>60kon</sub></b>	Povprečje (SD)	110,7 (49,7)	142,9 (53,3)	<b>&lt;0,0001</b>	32,2 (23,1)	0,38 (0,38)
	Mediana (razpon)	99 (28,8; 219,8)	129,1 (47,3; 276,7)		32,4 (-5,7; 83,0)	0,29 (-0,06; 1,58)
<b>zNF<sub>60eks</sub></b>	Povprečje (SD)	128,1 (42,4)	140,9 (53,8)	<b>0,002</b>	12,7 (28,3)	0,1 (0,23)
	Mediana (razpon)	125,4 (64,1; 320,6)	143,3 (61,8; 329,3)		7,9 (-53,5; 127,4)	0,05 (-0,28; 0,81)
<b>pNF<sub>60eks</sub></b>	Povprečje (SD)	113,5 (40,4)	133,8 (52,0)	<b>&lt;0,0001</b>	20,4 (33,9)	0,20 (0,30)
	Mediana (razpon)	104,2 (47,3; 244,2)	134,6 (12,9; 334,1)		16,5 (-87,1; 177,9)	0,17 (-0,87; 1,14)
<b>DNE<sub>60kon</sub></b>	Povprečje (SD)	37,4 (20,5)	22,4 (17)	<b>&lt;0,0001</b>	15 (13,4)	-0,64 (7,76)
	Mediana (razpon)	33,4 (-13,7; 78,8)	24 (-5,7; 70,9)		16,5 (-17,9; 52)	0,43 (-56; 1,31)
<b>DNF<sub>60kon</sub></b>	Povprečje (SD)	19,6 (19)	5,8 (20,7)	<b>&lt;0,0001</b>	13,9 (22,6)	0,33 (3,07)
	Mediana (razpon)	19,1 (-34,5; 65,5)	3,2 (-76; 95,8)		14 (-88,4; 53,9)	0,78 (-11,95; 12)
<b>zNF<sub>60eks</sub> / zNE<sub>60kon</sub></b>	Povprečje (SD)	0,75 (0,17)	0,77 (0,21)	<b>0,3804</b>	-0,02 (0,15)	-0,03 (0,21)
	Mediana (razpon)	0,74 (0,41; 1,49)	0,76 (0,39; 1,5)		0 (-0,44; 0,35)	0,003 (-0,66; 0,41)
<b>pNF<sub>60eks</sub> / pNE<sub>60kon</sub></b>	Povprečje (SD)	1,19 (0,68)	0,99 (0,36)	<b>0,0044</b>	0,2 (0,52)	0,09 (0,29)
	Mediana (razpon)	1,01 (0,42; 4,93)	0,91 (0,12; 2,06)		0,08 (-0,61; 2,87)	0,1 (-0,86; 0,9)
<b>OKS</b>	Povprečje (SD)	34,6 (9,1)	39,2 (7,5)	<b>&lt;0,0001</b>	4,6 (4,5)	0,18 (0,22)
	Mediana (razpon)	36 (14; 48)	41 (20; 48)		4 (-4; 20)	0,13 (-0,11; 0,8)

\*EWTPR- eksaktni Wilcoxonov test predznačenih rangov



**Slika 1:** Razsevni diagram za prikaz napredka pri naslednjih parametrih:  $zNE_{60kon}$ ,  $pNE_{60kon}$ ,  $zNF_{60eks}$ ,  $pNF_{60eks}$ ,  $DNE_{60kon}$ ,  $DNF_{60kon}$ ,  $zNF_{60eks}/zNE_{60kon}$ ,  $pNF_{60eks}/pNE_{60kon}$ , OKS (glej legendo kratice). Točke nad poševno premico predstavljajo poškodovanci z izboljšanjem, pod njo pa s poslabšanjem. Oddaljenost točk od premice je torej sorazmerna z izboljšanjem.

obravnave rekreativnih športnikov s poškodbo mehkih kolenskih tkiv do pomembnega izboljšanja jakosti kolenskih mišic. Čeprav so se izboljšali navori mišic poškodovanega in zdravega kolena, se je zaradi večjega izboljšanja jakosti mišic poškodovanega kolena statistično značilno zmanjšal primanjkljaj tako E (s povprečno 33,4 % na 22,4 %) kot F (s povprečno 19,6 % na 5,8 %) poškodovanega kolena v primerjavi z zdravim. Posledično je bila v povprečju še vedno prisotna blaga oslabelelost E poškodovanega kolena, medtem ko je bila jakost F obojestransko primerljiva. Nepopolno okrevanje so po artroskopski rekonstrukciji LCA ali konzervativnem zdravljenju v tuji literaturi že opisovali. Po operativno ali konzervativno zdravljeni poškodbi LCA ostane dolgotrajna oslabelelost kolenskih mišic (19). Študije so pokazale, da npr. po poškodbi LCA (in tudi po rekonstrukciji z uporabo presadka F kolena) lahko pričakujemo boljše okrevanje F kolena, saj za razliko od E v F ne pride do motenj delovanja refleksa na nateg (20). Drugi avtorji za vztrajanje atrofije E kolena po poškodbi ali rekonstrukciji LCA ali pri bolečem kolenu krivijo artrogenu mišično inhibicijo, ki je običajno obojestranska in zaradi motene aktivacije E vodi v artrotične spremembe kolena (21). Več kot 20-odstotna oslabelelost E poškodovanega kolena pred operacijo je neugoden napovedni dejavnik za dolgoročno šibkost E kolena po operaciji LCA; sočasna oslabelelost, okvara meniskusa in bolečina pa skupaj pokrivajo 30,7 % vseh dejavnikov, ki vplivajo na slab izhod rehabilitacije po okvari LCA (22).

Na našem vzorcu se je od prvega do drugega testiranja izboljšala jakost F obeh kolen tudi med ekscentričnim načinom krčenja, vendar bolj na poškodovani strani in funkcijsko ravnovesje kolenskih mišic je bilo v povprečju primerno ( $pNF60eks/pNE60kon = 0,99$ ), vendar na račun še vedno relativno oslabelelih tudi E poškodovanega kolena. Nizek količnik dinamične kontrole zdravega kolena v prvi meritvi ( $zNF60eks/zNE60kon = 0,75$ ) in ob kontroli ( $zNF60eks/zNE60kon = 0,77$ ) kaže na neugodno funkcijsko ravnovesje mišic zdravega kolena ob prvi in drugi meritvi. Možno je, da je bilo neravnovesje kolenskih mišic prisotno že pred poškodbo. Oslabelelosti F kolena in DNF kolena, posebno med ekscentričnim načinom krčenja, je lahko vzrok za ponavljajoče se poškodbe in bolečine, zato je pomembno, da poskušamo z usmerjenim treningom to nadoknaditi (23). Hewett meni, da je za preprečevanje ponovnih poškodb kolena potrebno odkrivanje asimetrij, kot je oslabelelost F in porušeno razmerje med F in E kolen, kar omogoča usmerjeno vadbo glede na izvide testiranja (2). Po okvari LCA je med rehabilitacijo bistvena obnovitev živčno-mišične kontrole za normalizacijo dinamične kontrole kolena in okrepitev mišic spodnjega uda (6). Spremenjena kinematika v kolenu po operativnem posegu vodi do povečanega tveganja za kasnejši razvoj obrabe sklepa (24).

Poleg izokinetične dinamometrije smo za oceno izida rehabilitacije izbrali Oxfordsko kolensko lestvico, ki je pokazala statistično značilno izboljšanje ocene lastne dejavnosti. Subjektivna ocena poškodovanca in funkcijski izid sta po mednarodni klasifikaciji funkcioniranja, zmanjšane zmožnosti in zdravja (25) primerni merili za oceno učinkovitosti rehabilitacije športnikov po poškodbi LCA (26). Pomemben dejavnik pri zmanjšanju tveganja za ponovno poškodbo kolena je prav funkcijska obnova spodnjega

uda (27). Nedavna raziskava (28) je pokazala, da mišična oslabelelost odmikalk kolka, ki je opazna še več let po operativnem posegu na spodnjih udih, ni statistično pomembno povezana z bolnikovo lastno funkcijsko oceno z vprašalnikom. Zato v evalvaciji bolnikovega stanja svetujejo sočasno testiranje z objektivnimi in subjektivnimi kliničnimi merili. Hkrati tudi ni nujno, da funkcijska okvara, kot je oslabelelost mišic, vodi v zmanjšano zmožnost hoje, saj je veliko odvisno tudi od kompenzatornih kapacitet telesa (11).

## ZAKLJUČEK

S programom živčno-mišičnega treninga, ki vključuje tudi pliometrični trening, v ambulantni terapiji URI-Soča dosežemo izboljšanje jakosti kolenskih mišic in poškodovančeve ocene lastne dejavnosti. Za boljšo oceno uspešnosti rehabilitacije pred vračanjem v športno dejavnost rekreativnih športnikov s poškodbo kolena je poleg dinamometričnega potrebno še pliometrično testiranje, ki ga že uvajamo.

## Literatura:

1. Majewski M, Susanne H, Klaus S. Epidemiology of athletic knee injuries: a 10-year study. *Knee*. 2006; 13 (3): 184–8.
2. Hewett TE, Di Stasi SL, Myer GD. Current concepts for injury prevention in athletes after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*. 2013; 41 (1): 216–24.
3. Dunn WR, Spindler KP. Predictors of activity level 2 years after anterior cruciate ligament reconstruction (ACLR): a Multicenter Orthopaedic Outcomes Network (MOON) ACLR cohort study. *Am J Sports Med*. 2010; 38 (10): 2040–50.
4. Ardern CL, Webster KE, Taylor NF, Feller JA. Return to the preinjury level of competitive sport after anterior cruciate ligament reconstruction surgery: two-thirds of patients have not returned by 12 months after surgery. *Am J Sports Med*. 2011; 39 (3): 538–43.
5. Risberg MA, Mørk M, Jenssen HK, Holm I. Design and implementation of a neuromuscular training program following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2001; 31 (11): 620–31.
6. Risberg MA, Holm I, Myklebust G, Engebretsen L. Neuromuscular training versus strength training during first 6 months after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized clinical trial. *Phys Ther*. 2007; 87 (6): 737–50.
7. Dvir Z. *Isokinetics: muscle testing, interpretation and clinical applications*. Edinburgh: Churchill Livingstone; 2004.
8. Daniels L, Worthingham C. *Muscle testing: techniques of manual examination*. Philadelphia: Saunders; 1972.
9. Sapega AA. Muscle performance evaluation in orthopaedic practice. *J Bone Joint Surg Am*. 1990; 72 (10): 1562–74.
10. Rothstein JM, Lamb RL, Mayhew TP. Clinical uses of isokinetic measurements: critical issues. *Phys Ther*. 1987; 67 (12): 1840–4.

11. Davies GJ. A compendium of isokinetics in clinical usage and rehabilitation techniques. 4th ed. Onalaska: S&S Publishers; 1992.
12. Faria CD, Teixeira-Salmela LF, Nadeau S. Predicting levels of basic functional mobility, as assessed by the Timed "Up and Go" test, for individuals with stroke: discriminant analyses. *Disabil Rehabil.* 2013; 35 (2): 146–52.
13. Bennell K, Dobson F, Hinman R. Measures of physical performance assessments: Self-Paced Walk Test (SPWT), Stair Climb Test (SCT), Six-Minute Walk Test (6MWT), Chair Stand Test (CST), Timed Up & Go (TUG), Sock Test, Lift and Carry Test (LCT), and Car Task. *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2011; 63 Suppl 11: S350–70.
14. Dawson J, Fitzpatrick R, Murray D, Carr A. Questionnaire on the perceptions of patients about total knee replacement. *J Bone Joint Surg Br.* 1998; 80 (1): 63–9.
15. Harcourt WGV, White SH, Jones P. Specificity of the Oxford knee status questionnaire. The effect of disease of the hip or lumbar spine on patients' perception of knee disability. *J Bone Joint Surg Br.* 2001; 83 (3): 345–7.
16. Briggs KK, Kocher MS, Rodkey WG, Steadman JR. Reliability, validity, and responsiveness of the Lysholm knee score and Tegner activity scale for patients with meniscal injury of the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 2006; 88 (4): 698–705.
17. R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing; 2013. Dostopno na [www.R-project.org](http://www.R-project.org) (citirano 29. 3. 2016).
18. Chu DA, Myer G. Plyometrics: dynamic strength and explosive power. Champaign: Human Kinetics; 2013.
19. Tengman E, Brax Olofsson L, Stensdotter AK, Nilsson KG, Häger CK. Anterior cruciate ligament injury after more than 20 years. II. Concentric and eccentric knee muscle strength. *Scand J Med Sci Sports.* 2014; 24 (6): e501–9.
20. Konishi Y, Kinugasa R, Oda T, Tsukazaki S, Fukubayashi T. Relationship between muscle volume and muscle torque of the hamstrings after anterior cruciate ligament lesion. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012; 20 (11): 2270–4.
21. Hart JM, Pietrosimone B, Hertel J, Ingersoll CD. Quadriceps activation following knee injuries: a systematic review. *J Athl Train.* 2010; 45 (1): 87–97.
22. Eitzen I, Holm I, Risberg MA. Preoperative quadriceps strength is a significant predictor of knee function two years after anterior cruciate ligament reconstruction. *Br J Sports Med.* 2009; 43 (5): 371–6.
23. Croisier JL, Forthomme B, Namurois MH, Vanderthommen M, Crielaard JM. Hamstring muscle strain recurrence and strength performance disorders. *Am J Sports Med.* 2002; 30 (2): 199–203.
24. Oberländer KD, Brüggemann GP, Höher J, Karamanidis K. Knee mechanics during landing in anterior cruciate ligament patients: A longitudinal study from pre- to 12 months post-reconstruction. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2014; 29 (5): 512–7.
25. International classification of functioning, disability and health: ICF. Geneva: World Health Organization; 2001.
26. Shaw T, Chipchase LS, Williams MT. A user's guide to outcome measurement following ACL reconstruction. *Phys Ther Sport.* 2004; 5 (2): 57–67.
27. Thomeé R, Kaplan Y, Kvist J, Myklebust G, Risberg MA, Theisen D et al. Muscle strength and hop performance criteria prior to return to sports after ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011; 19 (11): 1798–805.
28. Melchiorri G, Viero V, Triossi T, Sorge R, Marchetti C, Arena NE, Tancredi V. Late isometric assessment of hip abductor muscle and its relationship with functional tests in elderly women undergoing replacement of unilateral hip joint. *Am J Phys Med Rehabil.* 2015; 94 (10): 758–67.

#### V prispevku uporabljene kratice:

- DN - primanjkljaj najvišjega navora  
 DNE<sub>60kon</sub> - primanjkljaj najvišjega navora za koncentrično krčenje iztegovalke kolena pri hitrosti 60 °/s  
 DNF<sub>60kon</sub> - primanjkljaj najvišjega navora za koncentrično krčenje upogibalke kolena pri hitrosti 60 °/s  
 E – mišica iztegovalka kolena  
 F – mišica upogibalka kolena  
 LCA – prednja križna vez v kolenu  
 N – najvišji navor  
 NM – newton meter, mera za navor oziroma jakost mišic  
 p – poškodovano koleno  
 pNE<sub>60kon</sub> - najvišji navor iztegovalk poškodovanega kolena med koncentričnim krčenjem pri hitrosti 60 °/s  
 pNF<sub>60eks</sub> - najvišji navor upogibalk poškodovanega kolena med koncentričnim krčenjem pri hitrosti 60 °/s  
 pNF<sub>60eks</sub>/pNE<sub>60kon</sub> - razmerje med najvišjim navorom upogibalk poškodovanega kolena med koncentričnim krčenjem pri hitrosti 60 °/s in najvišjim navorom iztegovalk poškodovanega kolena med koncentričnim krčenjem hitrosti 60 °/s  
 SFRM – specialist/ka fizikalne in rehabilitacijske medicine  
 URI-Soča – Univerzitetni rehabilitacijski inštitut-Soča  
 z – zdravo koleno  
 zNE<sub>60kon</sub> - najvišji navor iztegovalk zdravega kolena med koncentričnim krčenjem pri hitrosti 60 °/s  
 zNF<sub>60eks</sub> - najvišji navor upogibalk zdravega kolena med koncentričnim krčenjem pri hitrosti 60 °/s  
 zNF<sub>60eks</sub>/zNE<sub>60kon</sub> - razmerje med najvišjim navorom upogibalk zdravega kolena med koncentričnim krčenjem pri hitrosti 60 °/s in najvišjim navorom iztegovalk zdravega kolena med koncentričnim krčenjem pri hitrosti 60 °/s