

Učinak električne stimulacije na m.quadriceps nakon ugradnje TEP-a koljena

*Effect of electrical stimulation on
quadriceps muscle
after total knee replacement*

Martina Đorđijevski, mag.physioth.
Specijalna bolnica za medicinsku rehabilitaciju Varaždinske Toplice, Varaždinske Toplice, Hrvatska

Izvorni znanstveni rad
Original scientific paper

Sažetak

Uvod: Ugradnja totalne endoproteze koljena je danas sve češće provodeni operativni zahvat koji ima za cilj otklanjanje boli i poboljšanje funkcije kod osoba sa osteoartritisom te drugih stanja koja zahtijevaju promjenu zgloba (reumatoidni artritis). Iako je slabost mišića uobičajeni nalaz u postoperativnom procesu, zbog dugotrajnosti oporavka mišića najveća pozornost se uz stražnju ložu mišića natkoljenice usmjerava na m. quadriceps, zbog njegove odgovornosti za provođenje normalnih funkcijskih aktivnosti poput hodanja i penjanja po stepenicama.

Cilj: Ispitati snagu m. quadricepsa, opseg natkoljenice te pokretljivost koljenog zgloba pacijenata sa ugrađenom totalnom endoprotezom koljena koji su provodili klasične statičke i dinamičke vježbe za m. quadriceps i pacijenata koja je uz klasične vježbe provodili i električnu stimulaciju za m. quadriceps.

Materijali i metode: Korišten je prigodni uzorak (N=60). Za procjenu snage mišića korišten je manualni mišićni test te je praćen opseg m.quadricepsa mjeren na dvije razine. Pokretljivost koljena mjerena je kutomjerom te je mjereno pokret fleksije i ekstenzije potkoljenice.

Rezultati: Analizom prvog i drugog mjerenja u eksperimentalnoj skupini prikazana je statistički značajna razlika u mjerenjima ekstenzije, fleksije i manualnog mišićnog testa dok u mjerenjima opsega natkoljenice na razini od 15 i 10 centimetara nema statistički značajne razlike. Analizom prvog i drugog mjerenja u kontrolnoj grupi prikazan je statistički značajan porast vrijednosti u pokretima fleksije i ekstenzije koljena te u manualnom mišićnom testu, dok u mjerenjima opsega na 15 i 10 centimetara nema statistički značajne razlike. Usporedbom dobivenih završnih rezultata između obje grupe statistički značajna razlika nije dobivena ni u jednom testiranom području.

Zaključak: Nakon provedene terapije vidljiv je pozitivan pomak u svim testiranim područjima u odnosu na prva mjerenja kod obje skupine ispitanika.

Ključne riječi: Totalna endoproteza koljena, električna stimulacija, m.quadriceps

Abstract

Introduction: The implantation of total knee endoprosthesis is today an increasingly frequent lyrical surgery aimed at eliminating pain and improving function in people with osteoarthritis and other conditions that require a change of joint (rheumatoid arthritis). Although muscle weakness is a common finding in the postoperative process, due to the longevity of muscle recovery, the greatest attention is directed to m. quadriceps along the posterior lodge of the thigh muscles, due to its responsibility to carry out normal functional activities such as walking and climbing stairs.

Aim: To determine the strength of m. quadriceps, thigh circumference and mobility of the knee joint of patients with implanted total knee endoprosthesis who performed classic static and dynamic exercises for m. quadriceps and in patients who, in addition to classical exercises, performed electrical stimulation for m. quadriceps.

Materials and methods: A convenience sample was used (N=60). A manual muscle test was used to assess muscle strength, and the circumference of the quadriceps was monitored, measured at two levels. The mobility of the knee was measured with a protractor and the movement of flexion and extension of the lower leg was measured.

Results: The analysis of the first and second measurements in the experimental group showed a statistically significant difference in the measurements of extension, flexion and manual muscle test, while there was no statistically significant difference in the measurements of the circumference of the upper leg at the level of 15 and 10 centimeters. The analysis of the first and second measurements in the control group showed a statistically significant increase in the values in knee flexion and extension movements and in the manual muscle test, while there was no statistically significant difference in the circumference measurements at 15 and 10 centimeters. By comparing the obtained final results between both groups, no statistically significant difference was obtained in any of the tested areas.

Conclusion: After the therapy, a positive shift is visible in all tested areas compared to the first measurements in both groups of subjects.

Key words: Total knee endoprosthesis, electrical stimulation, m.quadriceps

Uvod

Od svih velikih zglobova u tijelu degenerativne promjene se najčešće nalaze u koljenu.¹ Kronične degenerativne promjene zahvaćaju sve sastavne dijelove zgloba a ne samo zglobnu hrskavicu.² Iako se radi o degenerativnim promjenama u zglobu, zbog prepoznate upalne komponente u patogenezi bolesti uveden je naziv osteoartritis. Već u ranom stadiju osteoartritisa koljena nalazi se hipotrofija m. quadricepsa uz smanjenu ekstenziju koljena.¹⁻³

M. vastus medialis atrofira prvi zbog nemogućnosti izvođenja potpune ekstenzije koljena nakon što koljeno nakon ozljede zauzme obrambeni položaj od 10° do 15° fleksije.^{3,4} Upravo izostanak te završne ekstenzije koljena s rotacijom potkoljenice prema van koju izvodi m. vastus medialis uzrokuje njegovu atrofiju zbog inaktivnosti a kojoj je i inače sklon kao filogenetski najmlađa glava m. quadricepsa.⁴ U odmaklome stadiju bolesti vidljiva je

hipotrofija m. quadricepsa koja se izražena u malom stupnju registrira već inspekcijom a kasnije se može ustanoviti i mjerenjem opsega natkoljenice.^{4,5}

Istraživanja u kojima je mjerena snaga m. quadriceps femorisa postoperativno nakon ugradnje totalne endoproteze koljena pokazala su da se snaga mišića smanjuje u odnosu na predoperativna mjerenja.^{6,8} Isto tako redukcija mišićne aktivnosti dovodi do rane postoperativne slabosti mišića, ali doprinosi i gubitku snage i smanjuje poprečni presjek mišića, uzrok čega još uvijek nije poznat.⁹ Primijećeno je da je m. quadriceps sklon hipotrofiji zbog smanjene aktivnosti, što je vidljivo kod ozljeda koljena kada se noga štedi kod hoda ili kod dugotrajne imobilizacije.¹⁰⁻¹²

Kao posljedicu operativnog zahvata ali i vremena prije operacije u kojem se više mirovalo zbog boli, nalazi se izražena slabost mišića na operiranoj nozi.¹³ U odmaklom stadiju osteoartritisa koljena gdje je vidljiva atrofija m. quadricepsa se već počinju provoditi izometričke i dinamičke vježbe te vježbe m. quadricepsa uz ekstenziju protiv otpora posljednjih 15° ekstenzije.¹⁴⁻¹⁷

Mjerenja mišićne snage po grupama mišića mjesec dana nakon operacije pokazala su zamjetnu slabost mišića u odnosu na predoperativnu snagu. Tako je najveća razlika u snazi prije i poslije operativnog zahvata nađena u ekstenzorima koljena za gotovo polovicu u donosu na snagu mišića prije operativnog zahvata, dok je manje smanjenje snage nađeno u fleksorima koljena. Mjerenje snage plantarnih i dorzalnih fleksora stopala isto tako je pokazalo smanjene vrijednosti te se istaknula važnost aktiviranja mišića cijelog donjeg ekstremiteta nakon ugradnje totalne endoproteze.¹⁸⁻²⁰

Tako je smanjena snaga m. quadricepsa nakon ugradnje totalne endoproteze koljena često prisutna i može onemogućiti brzi oporavak i potpuno vraćanje pacijenta svakodnevnim aktivnostima. Funkcionalne aktivnosti poput brzine hodanja i penjanja po stepenicama zaostaju u odnosu na zdravu populaciju istih godina i spola koji nisu podvrgnuti ugradnji endoproteze koljena.^{17,18} Fizioterapijska intervencija koja se standardno provodi nakon operativnog zahvata obuhvaća niz izometričkih i dinamičkih vježbi, kombiniranih sa vježbama u vodi te vježbama hoda. Ipak, proces oporavka m. quadricepsa teče sporo.¹⁶

Uzrok za slabost mišića nakon operacije često se nalazi u kombinaciji boli i operacijske traume koje udružene uzrokuju slabljenje voljne mišićne kontrakcije, odnosno mišićnu inhibiciju.¹³⁻¹⁵ Smatra se da se već u prvom mjesecu nakon operativnog zahvata gubi više od polovice predoperativne snage m. quadricepsa.¹³ Zbog toga je potrebno u fizioterapijskom pristupu više naglasiti režim vježbi i postupke koji povećavaju snagu mišićne kontrakcije te koji facilitiraju aktivnost mišića, poput biofeedbacka ili primjene električne stimulacije.

Istraživanja koja su se provodila nakon ugradnje endoproteze koljena ukazuju da rano provođenje

električne stimulacije dovodi do bržeg oporavka i povećanje snage mišića u usporedbi sa medicinskom gimnastikom.¹⁶⁻¹⁹ Električna stimulacija pokazala se učinkovita u poboljšanju snage m. quadricepsa nakon ugradnje endoproteze koljena te rekonstrukcije ligamenata.¹⁶⁻¹⁹

Cilj rada je ispitati snagu m. quadricepsa, opseg natkoljenice te pokretljivost koljenog zgloba pacijenata sa ugrađenom totalnom endoprotezom koljena koji su provodili klasične statičke i dinamičke vježbe za m. quadriceps i pacijenata koja je uz klasične vježbe provodili i električnu stimulaciju za m. quadriceps.

Materijali i metode

Istraživanjem je obuhvaćeno 60 pacijenata oba spola koji su zaprimljeni na stacionarno liječenje u Specijalnoj bolnici za medicinsku rehabilitaciju Varaždinske Toplice. Pacijentima koji su bili sudionici istraživanja je primarno ugrađena unilateralna cementna totalna endoproteza koljena sa medijalnim parapatelarnim kirurškim pristupom. Pacijenti su nasumično razvrstani u dvije grupe po 30 osoba. Ispitivana skupina (grupa 1) prolazila je standardnu fizioterapijsku intervenciju nakon ugradnje TEP-a koljena dok je kontrolna skupina (grupa 2) uz iste postupke dobivala i električnu stimulaciju na m. quadriceps. Vrijeme trajanja rehabilitacijskog procesa bilo je tri tjedna u kojem su ispitanici obje grupe provodili iste rehabilitacijske postupke svaki radni dan (15 tretmana) dok je u kontrolnoj skupini svakog radnog dana provedena i električna stimulacija. Testiranje je provođeno prvi puta u prosjeku 14 dana nakon operativnog zahvata za obje grupe odnosno prvog dana fizioterapijske intervencije. U obje grupe uziman je status koji je uključivao osnovne informacije (dob, spol, strana operiranog ekstremiteta, datum operacije), objektivne metode procjene (mjerenje cirkularnosti) te testove (goniometrija i manualni mišićni test). Završni status uziman je 21. dan rehabilitacijskog programa odnosno 35. dan nakon operativnog zahvata.

Polazni kriterij za odabir pacijenata bila je jednostrana ugradnja totalne endoproteze koljena nakon primarne dijagnoze osteoartritisa koljena.

Za potrebe istraživanja uključeni su svi zaprimljeni pacijenti koji su zadovoljavali kriterije po dobi, vremenu koje je proteklo od operacije (12. do 16. dan nakon operacije), odsutnosti komplikacija koji su izravna posljedica operativnog zahvata te odsutnost kroničnih bolesti (nekontrolirana hipertenzija, nekontrolirani dijabetes) koje značajno utječu na kvalitetu provođenja fizioterapijskog programa. Od postoperativnih komplikacija koje su uzimane u obzir bile su zastupljene: otežano cijeljenje rane sa sekrecijom, infekcija, edem cijelog ekstremiteta, tromboza i izrazita bolnost operiranog koljena. Na pacijentima su izvršena mjerenja opsega pokreta u zglobu koljena, mjerenja cirkularnosti natkoljenice te manualni mišićni test za m. quadriceps.

Pokretljivost koljena mjerena je kutomjerom te je mjereno pokret fleksije i ekstenzije potkoljenice. Mjerenje je vršeno 1. i 21. dan rehabilitacijskog programa i vršeno je u istim uvjetima od istog ispitivača. Prilikom mjerenja fleksije potkoljenice početni položaj pacijenta je ležeći položaj na leđima sa nogama ispruženima na podlozi. Kutomjer se postavlja sa lateralne strane koljena tako da je vrh kutomjera u razini sredine koljenog zgloba. Fiksni kraj kutomjera prislonjen je na lateralnu stranu natkoljenice i prolazi njezinom sredinom, dok je pomični krak prislonjen na lateralnu stranu potkoljenice i prati pokret potkoljenice. Pacijent aktivno izvodi pokret koji iznosi 0° - 120° . Ekstenzija potkoljenice mjeri se iz istog položaja kao fleksija potkoljenice. Pacijent aktivno izvodi pokret ekstenzije tako da koljeno gura što bliže podlozi. Pokret ekstenzije u normalnim uvjetima iznosi 0° dok se vrijednost povećava ako je u zglobu prisutna fleksorna kontraktura odnosno nemogućnost potpune ekstenzije u koljenu.

Mjerenje cirkularnosti provodi se pomoću centimetarske trake dok je vrijednost izražena u centimetrima. Kako bi se utvrdio opseg m. quadricepsa uzete su dvije mjere koje prate mišić na dvije razine. Kao referentna točka uzet je gornji rub patele koji se označava pomoću markera te se od te točke prema gore centimetarskom trakom mjeri deset i petnaest centimetara te se ta mjesta isto tako označavaju pomoću markera. Mjerenje obujam ekstremiteta na označenoj razini tako da se pacijent nalazi u ležećem položaju na leđima dok je ekstremitet koji se mjeri opušten. Mjerenje se ponavlja tri puta i uzima se srednja izmjerena vrijednost.

Manualni mišićni test korišten je za ocjenjivanje snage mišića te se ocjenama od 0 do 5 utvrđivala snaga m. quadricepsa od strane ispitivača. Testiranje pokreta ekstenzije koljena provodi se za sve glave m. quadricepsa zajedno kao jedne funkcijske grupe. Na početku testa pacijent sjedi sa nogama spuštenim preko ruba kreveta dok je koljeno koje testiramo flektirano i opušteno. Ispod distalnog dijela natkoljenice testirane noge postavlja se podložak ili ispitivačeva ruka kako bi se femur održao u horizontalnom položaju. Ruke ispitanika se nalaze uz tijelo ili su na rubu kreveta kako bi se dobila stabilnost, a pacijentu je dopušteno i lagano naginjanje trupa prema natrag kako bi se opustila napetost u hamstringsima.

Objektive skupine su provodile terapijske vježbe u dvorani i funkcionalni trening u obliku vježbi hoda. Kontrolna skupina je uz terapijske vježbe dobivala i električnu stimulaciju za m. quadriceps na ekstremitetu na kojem je vršen operativni zahvat. Standardni rehabilitacijski protokol uključuje terapijske vježbe aktivnog i pasivnog povećanja opsega pokreta, upotreba kinematičke šine (pasivni kontinuirani pokret) te terapijske vježbe snaženja mišića u obliku izometričkog jačanja mišića naročito m. quadricepsa te vježbe hoda. Prema potrebi je korištena hidroterapija te su korišteni fizioterapijski modaliteti, krioterapija i analgetske struje na operiranom zglobu.

U ovom istraživanju za primjenu električne stimulacije korišten je prenosivi multifunkcijski elektroterapijski uređaj. Prilikom primjene električne stimulacije izaziva se mišićna kontrakcija pomoću električnog podražaja niskofrekventnom strujom. Impulsu koji se dobiva iz elektrostimulatora mora se odrediti trajanje, amplituda, oblik te frekvencija. Korišteni su rastući impulsi koji imaju simetričan oblik vala, trajanje impulsa je 0,5 ms dok je pauza između impulsa 3 sekunde (frekvencija podražaja). Jačina podražaja (intenzitet struje) određen je u mA i određen je subjektivno prema pacijentu. Podražaj koji se primjenjuje mora biti osjetno podnošljiv a s druge strane ne smije doći do prenaprezanja mišića i pojave umora koji slabi mišićnu kontrakciju.

Tijekom tretmana pacijent je u ležećem položaju na leđima dok su ekstremiteti relaksirani na krevetu. Ispod operiranog koljena stavlja se podložak tako da je koljeno opušteno u 30° fleksije. Veličina elektroda je važna jer ima direktni utjecaj na gustoću struje. Male elektrode imaju veliku gustoću struje te izazivaju snažniju mišićnu kontrakciju ali i uzrokuju bolniju stimulaciju prije nego što se postigne dovoljna kontrakcija mišića koja omogućuje jačanje mišića. Veće elektrode pri istom intenzitetu izazivaju slabiji podražaj jer je gustoća struje manja ali omogućuju ugodnu stimulaciju. U ovom istraživanju koristile su se veće aluminijske elektrode pravokutnog oblika veličine 5 x 7cm. Kod same primjene električne stimulacije na m. quadriceps korištena je bipolarna tehnika gdje se dvije jednako velike elektrode stavljaju na trbuh mišića. Elektrode se postavljaju na prednju stranu natkoljenice medijalno distalno i lateralno proksimalno na trbuh m. quadricepsa. Prije postavljanja elektroda, između elektrode i kože se postavlja spužvasta navlaka natopljena vodom zbog boljeg kontakta elektrode sa površinom kože kojoj se na ovaj način smanjuje otpor. Nakon postavljanja i fiksiranja elektroda pomoću elastičnih traka na opušteni mišić, pacijenta se educira da prilikom primjene tretmana mora biti relaksiran kako bi se mogao odrediti intenzitet struje potreban za optimalnu mišićnu kontrakciju. Prilikom određivanja intenziteta oslanjamo se na pacijentov subjektivni osjećaj do koje granice može podnijeti jačinu struje koja ostaje nepromijenjena kroz sve mišićne kontrakcije unutar jednog tretmana.

Podražaj električnog impulsa mora biti dovoljno jak da izazove selektivnu kontrakciju mišića koja opet mora biti dovoljno jaka da utječe na trofiku mišića. Kod prenaprezanja mišića dolazi do umora koji se očituje slabijom mišićnom kontrakcijom kod iste jakosti podražaja. Da bi se spriječio umor stavlja se dovoljno duga stanka između pojedinih kontrakcija (3 sekunde). U istraživanju se nije određivao najmanji intenzitet koji se mora primijeniti na pacijentima, nego se naučilo pacijenta da osjećaj jačine struje mora biti lagano neugodan ali ne prejak te onaj koji mogu tolerirati. Pacijentima je sugerirano da ako mogu neka pokušaju povećati toleranciju na intenzitet podražaja iz dana u dan.

Prilikom provedbe samog tretmana pacijenti su educirani da prilikom podražaja električnom strujom koji izaziva mišićnu kontrakciju i sami voljno zategnu m. quadriceps tako da petu odignu od podloge, izvedu dorzalnu fleksiju stopala što je više moguće te izvrše kontrakciju mišića. Kontrahirani položaj se zadržava onoliko koliko traje električni podražaj, a kada podražaj prestane, ekstremitet se relaksira sve do dolaska slijedećeg podražaja. Prilikom primjene električne stimulacije pacijent je aktivno sudjelovao u provođenju tretmana.

Primjena električne stimulacije započela je prvog dana rehabilitacijskog procesa i provodila se svaki radni dan u trajanju od 10 minuta. Na kraju je na pacijentima provedeno sveukupno 15 tretmana električne stimulacije.

Statistička obrada je učinjena pomoću računalnog programa Microsoft Excel 2010. Podaci dobiveni mjerenjima obrađeni su t testom za male nezavisne uzorke. Razlika u opsegu mišića, odnosno snazi m. quadricepsa te opsegu pokreta analizirana je standardnim t-testom na razini značajnosti od $p < 0,05$.

Rezultati

Ispitanici su imali dob od 52 do 85 godina, u prosjeku 67 godina za obje skupine (66,63 za grupu 1 i 66,66 za grupu 2). S obzirom na spol u obje skupine bila je veća zastupljenost ženskog spola, i to 83 % ženskog spola prema 17 % muškog spola u grupi 1, a 90 % ženskog spola prema 10 % muškog spola u grupi 2 (Tablica 1.).

Tablica 1. Usporedba ispitivane i kontrolne skupine

Varijable	Grupa 1		Grupa 2			
	n	%	n	%		
žene	25	83,33	27	90%		
muškarci	5	16,66	3	10%		
Strana operiranog ekstremiteta	desna	15	50%	desna	11	36,6%
	lijeva	15	50%	lijeva	19	63,3%

Statistički značajna razlika dobivena je u izmjenjenim vrijednostima fleksije koljenog zgloba, gdje je grupa 1 imala bolje rezultate početnih mjerenja (Tablica 2.).

Tablica 2. Rezultati početnih mjerenja u ispitivanoj i kontrolnoj supini

Mjerenje	Grupa 1 \pm SD	Grupa 2 \pm SD	p
Opseg - 15cm	53,04 \pm 6,79	52,73 \pm 6,15	0,1834
Opseg - 10cm	49,63 \pm 6,69	49,35 \pm 5,69	0,1767
Fleksija	85,00 \pm 7,54	79,83 \pm 10,79	2,1500
Ekstenzija	4,47 \pm 5,74	3,07 \pm 4,81	1,0236
Manualni mišićni test	3,33 \pm 0,48	3,27 \pm 0,45	0,5554

Tablica 3. Rezultati završnih mjerenja u ispitivanoj i kontrolnoj supini

Mjerenja	Grupa 2 \pm SD	Grupa 1 \pm SD	p
Opseg - 15cm	52,72 \pm 6,00	53,25 \pm 6,51	0,3301
Opseg - 10cm	49,67 \pm 5,77	49,93 \pm 6,34	0,1704
Fleksija	90,50 \pm 3,79	90,67 \pm 3,41	0,1790
Ekstenzija	1,50 \pm 2,69	2,20 \pm 3,64	0,8469
Manualni mišićni test	4,17 \pm 0,53	4,27 \pm 0,45	0,7874

Usporedbom dobivenih završnih rezultata između grupe 1 i grupe 2 statistički značajna razlika nije dobivena ni u jednom testiranom području (Tablica 3.).

Rasprava

Provedeno istraživanje učinka električne stimulacije na m. quadriceps nakon ugradnje totalne endoproteze koljena nije pokazalo statistički značajnu razliku ni u jednom segmentu koji je mjereno. Statistička značajnost nije nađena usporedbom završnih mjerenja opsega mišića natkoljenice na dvije razine, manualnog mišićnog testa te kod mjerenja fleksije i ekstenzije koljenog zgloba. Iako je napredak u odnosu na početna mjerenja evidentan, može se pretpostaviti da je terapija provedena u prekratkom vremenskom periodu da bi dala značajnije rezultate.

Analizom završnih podataka u mjerenju opsega natkoljenice na razini od 15 centimetara od gornjeg ruba patele ustanovljeno je da razlika u opsegu između grupe 1 i grupe 2 nije statistički značajna. Prosječna debljina natkoljenice u početnim mjerenjima za grupu 1 na ovoj razini iznosila je 53,04 centimetara, a u završnim mjerenjima 53,25 centimetara što je neznatan porast. Za grupu 2 opseg natkoljenice na ovoj razini u prvim mjerenjima iznosio je 52,73 centimetara u prosjeku dok je u završnim mjerenjima prosjek iznosio 52,72 što su gotovo identične vrijednosti u odnosu na prva mjerenja. Maksimalno povećanje opsega natkoljenice u odnosu na početna mjerenja na ovoj razini iznosilo je 4,5 centimetara za grupu 1 odnosno 4,0 centimetara za grupu 2. Unatoč tome kod 11 ispitanika grupe 2 i 11 ispitanika grupe 1 nađeno je smanjenje opsega natkoljenice u odnosu na početna mjerenja a iznosilo je najviše 4,5 centimetara.

Analizom završnih vrijednosti mjerenja opsega natkoljenice na razini od 10 centimetara utvrđeno je da ne postoji statistički značajna razlika u porastu izmjerenih vrijednosti između grupe 1 i grupe 2. Početne izmjerene vrijednosti iznosile su u prosjeku 49,63 centimetara za grupu 1, a za grupu 2 prosjek je iznosio 49,35 centimetara. Finalno mjerenje pokazalo je razliku izmjerenih vrijednosti u odnosu na početna mjerenja za oko 0,30 centimetara (0,30 centimetara za grupu 1,

0,32 centimetara za grupu 2). Maksimalno povećanje izmjerene vrijednosti na ovoj razini iznosilo je 6,5 centimetara a najveći gubitak opsega 2,5 centimetara.

Slabiji rezultati mjerenja opsega ekstremiteta u obje skupine mogle bi se opravdati kratkim vremenom primjene stimulacije na m. quadriceps, ali i slabijom djelotvornošću terapijskih vježbi na povećanje opsega mišića budući da su lošiji rezultati nađeni i kod kontrolne grupe. Ako bi se usporedila snaga mišića koja je ocjenjivana putem manualnog mišićnog testa u kojoj je prisutan statistički značajan pomak između prvih i zadnjih mjerenja u obje grupe, i opseg ekstremiteta kod kojeg nema značajnog pomaka, moglo bi se zaključiti da je manualni mišićni test m. quadricepsa imao bolji rezultat jer je ciljano ocjenjivan sam mišić, dok kod mjerenja opsega natkoljenice mora se uzeti u obzir i druge mišiće (medijalna, lateralna i stražnja skupina mišića natkoljenice) čiji je opseg varirao kroz vrijeme tretmana te indirektno utjecao na rezultate mjerenja.

Isto tako iz primjera na nekoliko ispitanika jače konstytucije primijećeno je značajno smanjivanje opsega natkoljenice po završetku tretmana i to na razini od 15 cm (do 4,5 centimetara manje u odnosu na početna mjerenja) te se može pretpostaviti da očekivano gubljenje potkožnog masnog tkiva uslijed intenzivnog tretmana daje krivu sliku o povećanju opsega mišića. Kako je primijećeno da vanjski faktori poput gubitka težine ili dobivanja na težini mogu utjecati na rezultate mjerenja, postavlja se pitanje o odgovarajućem izboru metode mjerenja. Mogli bi zaključiti da je mjerenje opsega mišića centimetarskom trakom nedovoljno precizna metoda koja bi dala uvid u povećanje opsega m. quadricepsa te da je potrebno koristiti druge metode mjerenja.

Analizom dobivenih vrijednosti manualnog mišićnog testa za m. quadriceps utvrđeno da razlika u snazi mišića između grupe 1 i grupe 2 nije statistički značajna. Praćenjem rezultata zabilježen je porast za 1 ocjenu (0,93 za grupu 1 i 0,90 za grupu 2) u prosjeku u snazi m. quadricepsa ocjenjivan ocjenama od 0 do 5 za obje grupe. Za grupu 1 prosječna testirana vrijednost u prvim mjerenjima bila je 3,33, a u završnim testiranjima 4,27. Za grupu 2 prosječna početna izmjerena vrijednost iznosila je ocjenu od 3,27 a završna vrijednost 4,17 u prosjeku. Iz dobivenih rezultata može se vidjeti da su svi ispitanici na početnim testiranjima bili sposobni izvesti antigravitacijski pokret, a u završnim mjerenjima savladati određeni otpor što predstavlja vidljiv napredak u obje grupe.

Kod mjerenja opsega pokreta ispitanika grupe 1 dobiveni rezultati su pokazali da su gotovo svi pacijenti postigli fleksiju koljena od 90°, dok je kod devet pacijenata i dalje prisutna nepotpuna ekstenzija koljena. Kako je fleksorna kontraktura koljena često prisutna nakon ugradnje totalne endoproteze koljena te je prisutna i prije samog operativnog zahvata, za pretpostaviti je da je potreban duži vremenski period za ispravljanje ovog položaja.

Analizom rezultata ustanovljeno je da je prosječni porast vrijednosti fleksije u koljenom zglobu bio veći u grupi 2 nego u grupi 1. U grupi 2 prosječni porast iznosio je 10,67 stupnjeva fleksije dok je u grupi 1 porast iznosio 5,67 stupnjeva.

U prvim mjerenjima pokreta ekstenzije u koljenom zglobu u grupi 1 je kod 13 ispitanika zabilježeno postojanje fleksorne kontrakture koljena dok je u grupi 2 taj slučaj nađen kod 10 ispitanika. Provedbom rehabilitacije smanjen je broj ispitanika sa fleksornom kontrakturom koljena (nađena je kod 9 ispitanika grupe 1 i 8 ispitanika grupe 2). Isto tako je kod slučajeva ispitanika sa fleksornom kontrakturom koljena koja su evidentirana u završnim mjerenjima nakon provedene rehabilitacije smanjen opseg pokreta ekstenzije ispod 10° ekstenzije u koljenom zglobu. Može se pretpostaviti da bi daljnja rehabilitacija uzrokovala daljnji pad stupnjeva ekstenzije u koljenom zglobu i na taj način umanjila broj zaostalih fleksornih kontraktura koljena.

Analizom završnih rezultata ekstenzije u koljenom zglobu između grupe 1 i grupe 2 je da ne postoji statistički značajna razlika u vrijednostima pokreta ekstenzije. Iako je smanjenje opsega fleksije i povećanje ekstenzije u koljenom zglobu bilo evidentno u obje grupe, taj porast nije nađen kao statistički značajan.

Rehabilitacijski programi imaju jednaku važnost za cjelokupni uspjeh nakon ugradnje endoproteze koljena kao i operacijska tehnika i vrsta proteze. S obzirom na različitosti između pacijenata koja se odnose na dob, fizičku spremnost te prisutnost drugih oboljenja, rehabilitacijski program se uvijek prilagođava trenutnom stanju pacijenta i njegovom subjektivnom osjećaju te individualnom fizičkom kapacitetu.

Zaključak

Nakon ugradnje totalne endoproteze koljena kao klinička slika nalazi se slabost m. quadricepsa koja je prisutna i vidljiva kod svih ispitanika u ovom istraživanju. Kako standardne tehnike nisu izolirano posvećene ovom problemu, istražila se dodatna odgovarajuća metoda kako bi se ciljanom usmjerenošću na problem dobili zadovoljavajući rezultati.

Provedeno istraživanje utvrdilo je da primjena električne stimulacije na m. quadriceps uz standardni tretman ne daje statistički značajnu razliku u snazi mišića, opsegu natkoljenice i opsegu pokreta ekstenzije i fleksije u odnosu na ispitanike koji su dobivali samo standardni tretman. Kako su u obje grupe nađena poboljšanja u izmjerenim vrijednostima na kraju rehabilitacijskog procesa u odnosu na početna mjerenja, može se pretpostaviti da bi daljnjim praćenjem ispitanika i provedbom terapijskih postupaka dobili daljnje pozitivne rezultate.

Novčana potpora: Nema

Etičko odobrenje: Etičko povjerenstvo Specijalne bolnice za medicinsku rehabilitaciju Varaždinske Toplice

Sukob interesa: Nema

Literatura

- Alnahdi AH, Zeni JA, Snyder-Mackler L. Muscle impairments in patients with knee osteoarthritis. *Sports Health*. 2012, 4:284-292.
- Avramidis K, Karachalios T, Popotonasios K, Sacorafas D, Papathanasiades A, Malizos K. Does Electric Stimulation of the Vastus Medialis Muscle Influence Rehabilitation After Total Knee Replacement? *Orthopedics*. 2011, 34: 175-179.
- Bade MJ, Kohrt WM, Stevens-Lapsley JE. Outcomes before and after total knee arthroplasty compared to healthy adults. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2010;14:559–567.
- Becker R, Berth A, Nehring M, Awiszus F. Neuromuscular quadriceps dysfunction prior to osteoarthritis of the knee. *J Orthop Res*. 2004; 22:768–773.
- Callaghan M, Oldham J. Quadriceps atrophy: to what extent does it exist in patellofemoral pain syndrome? *Br J Sports Med*. 2004.;38:295-299.
- Elboim-Gabyzon M, Rozen N, Laufer Y. Does neuromuscular electrical stimulation enhance the effectiveness of an exercise programme in subjects with knee osteoarthritis? *Clini Rehabili*. 2013; 27: 194-199.
- Judd DL, Eckhoff DG, Stevens-Lapsley JE. Muscle strength loss in the lower limb after total knee arthroplasty. *Am J Phys Med Rehab*. 2012; 91:220-226.
- Meier W, Mizner RL, Marcus R, Dible L, Peters M, Lastayo PC. Total knee arthroplasty: muscle impairments, functional limitations, and recommended rehabilitation approaches. *J Ortop Sport Phys Ther*. 2008;38:246-256.
- Mizner RL, Stevens JE, Snyder-Mackler L. Voluntary activation and decreased force production of the quadriceps femoris muscle after total knee arthroplasty. *Physical Therapy*. 2003; 83:359–65.
- Palmieri-Smith RM, Thomas AC, Karvonen-Gutierrez C, Sowers M. A clinical trial of neuromuscular electrical stimulation in improving quadriceps muscle strength and activation among women with mild and moderate osteoarthritis. *Physical Therapy*. 2010; 90:1441-1452.
- Petterson SC, Barrance P, Buchanan T, Binder-Macleod S, Snyder-Mackler L. Mechanisms underlying quadriceps weakness in knee osteoarthritis. *Med Sci Sports Exerc*. 2008; 40: 422-427.
- Petterson SC, Barrance P, Marmon AR, Handling T, Buchanan TS, Snyder-Mackler L. Time Course of Quad Strength, Area and Activation after Knee Arthroplasty and Strength Training. *Med Sci Sports Exerc*. 2011;43:225-231.
- Petterson SC, Mizner RL, Stevens JE, Rasis L, Bodenstab A, Newcomb W, Snyder-Mackler L. Improved function from progressive strengthening interventions after total knee arthroplasty: a randomized clinical trial with an imbedded prospective cohort. *Arthritis Rheum*. 2009; 15;61:174–183.
- Stevens JE, Mizner RL, Snyder-Mackler L. Quadriceps strength and volitional activation before and after total knee arthroplasty for osteoarthritis. *J Orthop Res*. 2003; 21:775–779.
- Stevens-Lapsley JE, Balter JE, Wolfe P, Eckhoff DG, Schwartz RS, Schenkman M, Kohrt WM. Relationship between intensity of quadriceps muscle neuromuscular electrical stimulation and strenght recovery after total knee arthroplasty. *Physical Therapy*. 2012.; 92:1187-96.11
- Stevens-Lapsley JE, Balter JE, Wolfe P, Eckhoff DG, Kohrt WM. Early neuromuscular electrical stimulation to improve quadriceps muscle strength after total knee arthroplasty. *Physical Therapy*. 2011.;92:210-226.
- Stevens JE, Mizner RL, Snyder-Mackler L. Neuromuscular electrical stimulation for quadriceps muscle strengthening after bilateral total knee arthroplasty: a case series. *J Orthop Sports PhysTher*. 2004; 34:21–29.
- Stevens-Lapsley JE, Bade MJ, Shulman BC, Kohrt WM, Dayton MR. Minimally invasive total knee arthroplasty improves early knee strength but not functional performance: a randomized controlled trial. *J Arthroplasty*. 2012; 27: 1812-1819.
- Thomas AC, Stevens-Lapsley JE. Importance of attenuating quadriceps activation deficits after total knee arthroplasty. *Exer Sport Sci Rev*. 2012;2: 95-101.
- Walls RJ, McHugh G, O’Gorman DJ, Moyna NM, O’Byrne JM. Effects of preoperative neuromuscular electrical stimulation on quadriceps strength and functional recovery in total knee arthroplasty. A pilot study. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2010; 14:11-19.

Primljen rad: 13.03.2023.

Prihvaćen rad: 19.04.2023.

Adresa za korespondenciju: martina.djordijevski@gmail.com