

ŠLAUNIES TIESIOJO RAUMENS VISKOELASTINIŲ SAVYBIŲ BEI KMI SĄSAJOS PO KELIO SĄNARIO ENDOPROTEZAVIMO

Daiva Lenčiauskienė

Klaipėdos valstybinė kolegija

Anotacija. Daugiau kaip 50 proc. pacientų, kuriems atliekamas kelio sąnario endoprotezavimas, yra nutukę (Odum ir kt., 2013). Be lokalaus uždegimo, sukkelto šlaunies tiesiojo raumens pažeidimo operacijos metu, organizmą veikia lėtinis, sisteminis, nutukimo paveiktas uždegimas. Blogėja sisteminė kraujotaka, mažėja raumeninio audinio jėga ir storis, didėja intraraumeninių riebalų kiekis, vystosi atsparumas insulinui (Vincent ir kt., 2012). Palangos reabilitacijos ligoninėje atliktas kiekybinis, vienmomentinis skerspjūvio tyrimas. Duomenys buvo renkami nuo 2020-06-30 iki 2020-09-30. Tyrime dalyvavo 21 ($68,2 \pm 4,61$ metų) pacientas po kelio sąnario endoprotezavimo operacijos. Atsižvelgiant į KMI (kūno masės indeksą), tiriamieji suskirstyti į tris grupes. I grupės tiriamieji turėjo antsvorį, II grupės – I laipsnio nutukimą, III grupės – II laipsnio nutukimą. Kiekvienoje grupėje buvo po 7 tiriamuosius. Šio tyrimo tikslas – įvertinti šlaunies tiesiojo raumens viskoelastinių savybių bei KMI sąsajas po kelio sąnario endoprotezavimo. Tyrimo metu taikyti šie tyrimo metodai: KMI skaičiuoklė ir miotonometrija. Rankiniu MYOTON-PRO miotonometru vertintas šlaunies tiesiojo raumens tonusas (raumens osciliacijos dažnis), elastingumas (raumens gęstančių virpesių logaritminis dekrementas) ir kietumas. Statistinė duomenų analizė atlikta naudojant SPSS 25,0 statistinės analizės paketus. Ryšiai tarp parametrų įvertinti naudotas neparаметrinis Spirmeno koreliacijos koeficientas r , įvertintas jo patikimumas. Esant $p < 0,05$ koreliacijos koeficientas vertintas kaip statistiškai reikšmingas. Tyrimo rezultatai atskleidė labai stiprų atvirkštinį antsvorio ryšį su tiesiojo šlaunies raumens tonusu ($r = -0,82$ $p < 0,05$) ir elastingumu ($r = -0,75$ $p = 0,05$) bei I laipsnio nutukimo ryšį su tiesiojo šlaunies raumens kietumu ($r = -0,75$ $p = 0,05$). Visų grupių tiriamųjų šlaunies tiesiojo raumens viskoelastinių savybių sąsajų su KMI rezultatai parodė stiprų atvirkštinį KMI ryšį su tiesiojo šlaunies raumens kietumu ($r = -0,79$ $p < 0,01$), tonusu ($r = -0,66$ $p < 0,01$) ir vidutinio stiprumo ryšį su šlaunies tiesiojo raumens elastingumu ($r = -0,50$ $p < 0,05$). Esant II laipsnio nutukimui tiesiojo šlaunies raumens viskoelastinės savybės buvo blogesnės nei esant antsvoriui ar I laipsnio nutukimui.

Reikšminiai žodžiai: šlaunies tiesiojo raumens viskoelastinės savybės, KMI, miotonometrija, kelio sąnario endoprotezavimas

Įvadas

Daugiau kaip 50 proc. pacientų, kuriems atliekamas kelio sąnario endoprotezavimas, yra nutukę (Odum ir kt., 2013). Be lokalaus uždegimo, sukkelto šlaunies tiesiojo raumens pažeidimo operacijos metu, organizmą veikia lėtinis, sisteminis, nutukimo paveiktas uždegimas. Nutukimas padidina imuninių ląstelių – makrofagų ir T ląstelių – aktyvumą ir infiltraciją riebaliniame, raumeniniame ir kituose insulino audinių taikiniuose, kyla šių audinių uždegimas, padidėja uždegiminių citokinų IL-6, ir TNF- α ekspresija, kurie ilgalaikėje perspektyvoje kataboliškai veikia griaučių raumenis (Vincent ir kt., 2012). TNF- α skatina miocitų branduolių ir satelitinių ląstelių irimą (Thornell ir kt., 2011), IL-6 slopina anabolinį IGF-1 aktyvumą, todėl blogėja baltymų sintezė, didėja jų irimas (Schrager ir kt., 2007). Blogėja sisteminė kraujotaka, mažėja raumeninis audinys, didėja nekontraktilinio audinio ir intraraumeninių riebalų kiekis, vystosi atsparumas insulinui (Vincent ir kt., 2012). Sumažėjęs kontraktilinio audinio kiekis ir padidėjęs kūno svorio mechaninis poveikis gali pakeisti raumens viskoelastines savybes: kietumą, tonusą, elastingumą. Manoma, kad nutukimo paveiktas lėtinis sisteminis uždegimas nepalankiai paveiks šlaunies tiesiojo raumens viskoelastines savybes: elastingumą, kietumą, tonusą, o didesnis KMI nulems didesnius viskoelastinių savybių pokyčius. Keletas studijų vertino KMI sąsajas su raumenų viskoelastinėmis savybėmis (Hamaguchi ir kt., 2017). Kuo ir kt. (2013) nustatė silpną KMI koreliaciją su viršutinio trapecinio raumens pluoštų kietumu. Kitos ankstesnės studijos neaptiko sąsajų tarp KMI ir raumens viskoelastinių savybių (Seo ir kt., 2003; Wood ir kt., 1996). Iki šiol trūksta tyrimų, pagrindžiančių raumens viskoelastinių savybių pokyčius po kelio sąnario endoprotezavimo.

Tyrimo objektas – šlaunies tiesiojo raumens viskoelastinių savybių bei KMI sąsajos po kelio sąnario endoprotezavimo.

Tyrimo tikslas – įvertinti šlaunies tiesiojo raumens viskoelastinių savybių bei KMI sąsajas po kelio sąnario endoprotezavimo.

Tyrimo uždaviniai:

- nustatyti šlaunies tiesiojo raumens tonuso, elastingumo ir kietumo sąsajas su KMI po kelio sąnario endoprotezavimo;
- palyginti šlaunies tiesiojo raumens viskoelastinių savybių rezultatų vidurkius esant skirtingam KMI.

Tyrimo metodai ir sąlygos

Atliktas kiekybinis, vienmomentinis skerspjūvio tyrimas, naudoti abstrakcijos, aprašomosios duomenų analizės, lyginamosios duomenų analizės ir apibendrinimo metodai. Tyrimas atliktas Palangos reabilitacijos ligoninėje nuo 2020-06-30 iki 2020-09-30 gavus Lietuvos Sporto Universiteto Bioetikos komiteto leidimą Nr. MNL-KIN(M)-2020-257. Tyrimas vykdytas laikantis Helsinkio deklaracijos principų. Tyrime dalyvavo 21 tiriamasis po kelio sąnario endoprotezavimo operacijos. Tiriamųjų vidutinis amžius – $68,2 \pm 4,61$ metų, ūgis – $169,3 \pm 8,62$ cm, svoris – $93,9 \pm 17,73$ kg. Tiriamųjų atrankos kriterijai: kelio sąnario endoprotezavimas atliktas dėl kelio sąnario osteoartrito, taikyta cementinė protezo sudedamųjų dalių fiksacija, nevartoja nesteroidinių vaistų nuo uždegimo, nėra kontraindikacijų kineziterapijai. Tiriamųjų atmetimo kriterijai: revizinis kelio sąnario endoprotezavimas, bilateralinis kelio sąnario endoprotezavimas, psichikos sutrikimai, nekontroliuojamos širdies kraujagyslių sistemos ir neurorauumeninės ligos.

Atsižvelgiant į KMI, tiriamieji suskirstyti į tris grupes. I grupės tiriamųjų, turinčių antsvorį, KMI vidurkis – 27,11, II grupės, turinčių I laipsnio nutukimą, KMI vidurkis – 31,95, III grupės, turinčių II laipsnio nutukimą, KMI vidurkis – 39,71. Kiekvienoje grupėje buvo po septynis tiriamuosius. Operuotos kojos tiesiojo šlaunies raumens viskoelastinės savybės vertintos praėjus vienai savaitei po kelio sąnario endoprotezavimo. Tiriamųjų imties charakteristikos pateiktos 1 lentelėje. Tyrimo metu visiems tiriamiesiems buvo taikytas standartinis reabilitacijos protokolas.

1 lentelė. Tiriamųjų imties charakteristikos

Grupės	Amžius	Ūgis	Svoris
I grupė – turintys antsvorį	$72 \pm 11,69$	$172 \pm 9,88$	$79 \pm 5,37$
II grupė – turintys I laipsnio nutukimą	$66 \pm 6,07$	$169 \pm 8,37$	$92 \pm 9,86$
III grupė – turintys II laipsnio nutukimą	$62 \pm 4,56$	$167 \pm 8,07$	$111 \pm 17,91$

Šlaunies tiesiojo raumens viskoelastinės savybės vertintos miotonometrijos metodu naudojant MYOTON-PRO sistemą (Tartu, Estija), kurios veikimas paremtas sukeltų gęstančių virpesių matavimu ir analize (Agyapong-Badu ir kt., 2018). Prietaisu sukeliama trumpi 15 ms mechaniniai impulsai, kurie sukelia trumpalaikę testuojamo audinio deformaciją. Raumu reaguoja į mechaninį stimulą gęstančiais virpesiais, kurie registruojami prietaiso gale esančiu pagreičio keitikliu. Pagal kreivę apskaičiuojamos trys šlaunies tiesiojo raumens viskoelastinės savybės: 1. tonusas; 2. elastingumas; 3. kietumas (Gapayeva ir kt., 2007).

Gęstančių virpesių dažnis apibūdina raumenų tonusą, atpalaiduoto raumens mechaninį įtempimą. Kuo didesnės reikšmės, tuo didesnė raumenų įtampa. Gęstančių virpesių dažnis apskaičiuojamas: dažnis (Hz) = $1 / T$, T – osciliacijos periodas sekundėmis. Atpalaiduoto raumens osciliacijų dažnio diapazonas svyruoja nuo 11 iki 16 Hz, susitraukusio raumens – nuo 18 iki 40 Hz (Gapayeva ir kt., 2007). Normalus pasyvus raumenų tonusas svabus optimaliai vietinei kraujotakai, pusiausvyrai, laikysenai. Pasyvaus raumenų tonuso padidėjimas sutrikdo kraujo tiekimą raumenims, deguonies transportą, todėl gali sumažėti motorinis darbingumas, atsirasti perkrovos ir skausmas.

Gęstančių virpesių logaritminis dekrementas apibūdina raumens elastingumą. Logaritminis dekrementas apskaičiuojamas: dekrementas = $\ln / a_{\max} / a$, a_{\max} – maksimali virpesių amplitudė, a – virpesio amplitudė. Dekremento reikšmės – nuo 1,0 iki 1,2. Maksimaliame matuojamo raumens kompresijos taške atitinkamas pagreitis (a_{\max}) charakterizuoja raumens pasipriešinimą deformuojančiai jėgai (Gapayeva ir kt., 2007). Esant didesniam raumens elastingumui logaritminio dekremento reikšmės mažesnės, nes mažesnis energijos išsklaidymas (Gavronski ir kt., 2007). Elastingumas atvirkščiai proporcingas logaritminiam dekrementui. Mažas raumens elastingumas siejamas su greitesniu nuovargiu, mažesniu judesio greičiu (Gpayeva ir kt., 2007).

Kietumas (N/M) – raumens gebėjimas priešintis išorinei jėgai, modifikuojančiai jo formą. Kietumą lemia veikiančios jėgos greitis. Kuo didesnis jėgos greitis, tuo didesnis kietumas.

Kietumas apskaičiuojamas: Kietumas = $a_{\max} * m / \Delta l$, m – miotonometro testuojamo galo masė (kg), a_{\max} – maksimalus virpesių pagreitis (m/s^2), Δl – raumens masės deformacijos gylis. Atpalaiduoto raumens kietumo reikšmės – nuo 150 iki 300 N/m, susitraukusio raumens gali viršyti 1000 N/m (Gapayeva ir kt., 2012). Didelis kietumas reikalauja didesnių pastangų įtempti raumenį antagonistą, didina atliekamų judesių energijos sąnaudas. Sumažėjęs kietumas mažina raumens antagonistą pasipriešinimą (Straubergaitė ir kt., 2019).

Operuotos kojos šlaunies tiesiojo raumens viskoelastinių savybių matavimai atlikti gulint ant nugaros pacientui, suteikus klubo sąnariui neutralios rotacijos padėtį. Prieš tyrimą identifikuotos matavimo vietos pažymėtos ant odos. Tiesiojo šlaunies raumens matavimo vieta (2/3 tarp priekinio viršutinio klubakaulio dyglio ir viršutinio girnelės poliaus) (Kong ir kt., 2018). Radus matavimo vietas, 3 mm zondo galas buvo dedamas statmenai ant odos paviršiaus virš vertinamo raumens, suteikus pastovų, iš anksto nustatytą 0,18 N spaudimą.

Paviršiniai riebalai buvo nežymiai suspaudžiami ir trumpas 15 ms, 0,4 N jėgos mechaninis impulsas po to buvo perduodamas raumeniui. Vėlesni, gęstantys raumenų virpesiai buvo registruojami akselometru ir ekrane pasirodydavo kiekybinis viskoelastinių savybių vertinimas.

Kūno masės indeksas vertintas paprašius tiriamųjų nurodyti savo ūgį ir svorį. Gauti duomenys naudoti skaičiuoti $KMI = \text{kūno svoris (kg)} / \text{ūgis (m}^2\text{)}$. Taikyta Pasaulio sveikatos organizacijos (PSO) pasiūlyta KMI klasifikacija: $KMI < 18,5 \text{ kg/m}^2$ – kūno svoris per mažas, $KMI = 18,5 - 24,9 \text{ kg/m}^2$ – kūno svoris normalus, $KMI = 25,0 - 29,9 \text{ kg/m}^2$ – antsvoris, $KMI \geq 30,0 - 34,9 \text{ kg/m}^2$ – I° nutukimas, $KMI 35,0 - 39,9 \text{ kg/m}^2$ – II° nutukimas, $KMI > 40 \text{ kg/m}^2$ – III° nutukimas (Nam ir kt., 2018).

Statistinė duomenų analizė atlikta naudojant SPSS 25,0 statistinės analizės paketus. Rezultatai pateikiami aritmetiniu vidurkiu \pm standartiniu nuokrypiu. Duomenų pasiskirstymo atitikimas normaliajam skirstiniui tikrintas Kolmogorovo-Smirnovo testu. Duomenų skirtumų dėsningumas tikrintas neparametrinės analizės Mann-Whitney ir Kruskal-Wallis testais. Dviejų kintamųjų priklausomybei nustatyti, duomenų normalumo sąlygos neatitikusiems duomenims, buvo skaičiuojamas Spirmeno koreliacijos koeficientas r , įvertintas jo patikimumas. Esant $p < 0,05$ koreliacijos koeficientas vertintas kaip statistiškai reikšmingas. $|r| < 0,3$ ryšys laikytas silpnu, $0,3 \leq |r| < 0,7$ ryšys laikytas vidutinio stiprumo, o kai $|r| \geq 0,7$ – stipriu.

Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Tiriamųjų šlaunies tiesiojo raumens viskoelastinių savybių sąsajų su KMI po kelio sąnario endoprotezavimo rezultatai apibendrinti 2 lentelėje.

2 lentelė. Šlaunies tiesiojo raumens viskoelastinių savybių sąsajų su KMI rezultatai

	RF (T)	RF (D)	RF (S)
Antsvoris			
<i>r</i>	-0,82*	-0,75	-0,46
<i>p</i>	0,02	0,05	0,29
I laipsnio nutukimas			
<i>r</i>	-0,57	-0,25	-0,75
<i>p</i>	0,18	0,59	0,05
II laipsnio nutukimas			
<i>r</i>	0,33	0,61	-0,46
<i>p</i>	0,47	0,15	0,29
Visos grupės			
<i>r</i>	-0,66**	-0,50*	-0,79**
<i>p</i>	0,00	0,02	0,00

Pastaba: RF – tiesusis šlaunies raumuo. T – tonusas, D – dekrementas, K – kietumas

* koreliacijos koeficientas statistiškai reikšmingas $p < 0,05$

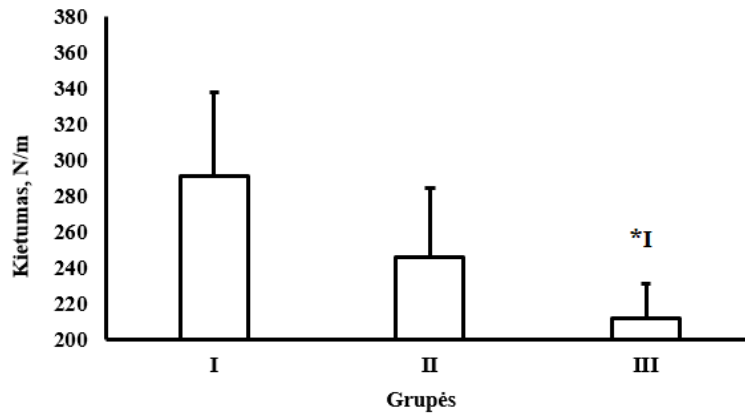
** koreliacijos koeficientas statistiškai reikšmingas $p < 0,01$

Tyrimo rezultatai atskleidė labai stiprų atvirkštinių ryši tarp antsvorio ir tiesiojo šlaunies raumens tonuso ($r = -0,82$ $p < 0,05$) ir elastingumo ($r = -0,75$ $p = 0,05$) bei tarp I laipsnio nutukimo ir tiesiojo šlaunies raumens kietumo ($r = -0,75$ $p = 0,05$). Analizuojant tiriamųjų, turinčių II laipsnio nutukimą, rezultatus, statistiškai reikšmingų KMI sąsajų su šlaunies tiesiojo raumens viskoelastinėmis savybėmis nenustatyta.

Įvertinus tyrimo rezultatus galima teigti, kad antsvoris atvirkščiai koreliuoja su tiesiojo šlaunies raumens tonusu ir elastingumu, o I laipsnio nutukimas – su tiesiojo šlaunies raumens kietumu.

Visų grupių tiriamųjų šlaunies tiesiojo raumens viskoelastinių savybių sąsajų su KMI rezultatai atskleidė stiprų atvirkštinių KMI ryši su tiesiojo šlaunies raumens kietumu ($r = -0,79$ $p < 0,01$), tonusu ($r = -0,66$ $p < 0,01$) ir vidutinio stiprumo ryši su šlaunies tiesiojo raumens elastingumu ($r = -0,50$ $p < 0,05$), todėl galima teigti, kad KMI atvirkščiai koreliuoja su šlaunies tiesiojo raumens viskoelastinėmis savybėmis po kelio sąnario endoprotezavimo.

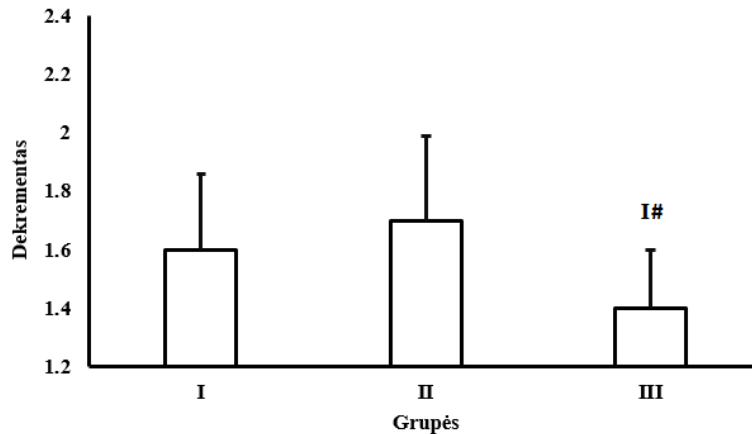
Palyginus tiriamųjų tiesiojo šlaunies raumens kietumo rezultatus, nustatyti statistiškai reikšmingi šlaunies tiesiojo raumens kietumo įverčių skirtumai lyginant I–II ir I–III grupių rezultatus ($p < 0,05$) (1 pav.). Galima teigti, kad esant II laipsnio nutukimui šlaunies tiesiojo raumens kietumas yra mažesnis nei esant antsvoriui ar I laipsnio nutukimui.



1 pav. Tiesiojo šlaunies (RF) raumens kietumo rezultatai

* $p < 0,05$ – lyginant I–II grupes, † – lyginant I–III grupes, # – lyginant II–III grupes

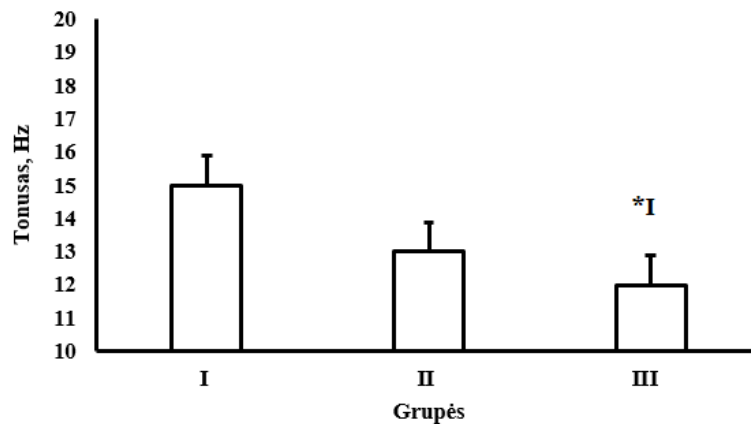
Palyginus grupių tiesiojo šlaunies raumens elastingumo rezultatus, nustatyti statistškai reikšmingi tiesiojo šlaunies raumens elastingumo įverčių skirtumai lyginant I–III ir II–III grupių rezultatus ($p < 0,05$), todėl galima teigti, kad esant II laipsnio nutukimui tiesiojo šlaunies raumens elastingumas yra mažesnis nei esant antsvoriui ir I laipsnio nutukimui.



2 pav. Tiesiojo šlaunies raumens elastingumo rezultatai.

* $p < 0,05$ – lyginant I–II grupes, † – lyginant I–III grupes, # – lyginant II–III grupes

Palyginus grupių tiesiojo šlaunies raumens tonuso rezultatus, statistškai reikšmingi tiesiojo šlaunies raumens tonuso įverčių skirtumai fiksuoti lyginant I–II ir I–III grupių rezultatus ($p < 0,05$), todėl galima teigti, kad esant II laipsnio nutukimui, šlaunies tiesiojo raumens tonusas yra mažiausias, o esant antsvoriui – didžiausias.



3 pav. Tiesiojo šlaunies raumens tonuso rezultatai

* $p < 0,05$ lyginant I – II grupes, † – lyginant I–III grupes, # – lyginant II–III grupes

Rezultatų aptarimas

Šio tyrimo tikslas buvo įvertinti šlaunies tiesiojo raumens viskoelastinių savybių sąsajas su KMI po kelio sąnario endoprotezavimo. Prieš tyrimą buvo iškelta hipotezė, kad didesnis KMI nulems didesnius šlaunies tiesiojo raumens viskoelastinių savybių pokyčius.

Atlikto tyrimo rezultatai patvirtino šlaunies tiesiojo raumens viskoelastinių savybių sąsajas su antsvoriu ir nutukimu, tačiau nustatyti ryšiai esant skirtingam KMI siejo vis kitas viskoelastines savybes. Atlikta rezultatų analizė atskleidė atvirkštinę KMI koreliaciją su šlaunies minkštųjų audinių kietumo, tonuso ir elastingumo pokyčiais, manoma, kad šlaunies tiesiojo raumens viskoelastinių savybių atvirkštinę priklausomybę su KMI galėjo paveikti prastesnė nutukusių asmenų raumens funkcija: padidėjęs intraraumeninių (miocitų viduje) ir tarpraumeninių (tarp miocitų) riebalų bei nekontraktilinio audinio kiekis, stora oda ir poodis (Vincent ir kt., 2012). Deja, literatūroje nebuvo panašių tyrimų, lyginusių tiesiojo šlaunies raumens viskoelastinių savybių ir KMI ryšį po kelio sąnario endoprotezavimo.

Šio tyrimo dalyvių tiesiojo šlaunies raumens kietumo reikšmės neviršijo normos. Lyginant skirtingų grupių tiesiojo šlaunies raumens kietumo rezultatus, mažesni įverčiai nustatyti tiriamiesiems su II laipsnio nutukimu. Tai gali būti susiję su prastesne šios grupės tiriamųjų kontraktilinio audinio kokybe ir didesniu jungiamojo audinio kiekiu (Vincent ir kt., 2012).

Įvertinus tiesiojo šlaunies raumens tonuso reikšmes, nukrypimų nuo normos neregistruota. Lyginant skirtingų grupių tiesiojo šlaunies raumens tonuso rezultatus, mažesni įverčiai nustatyti tiriamiesiems su II laipsnio nutukimu.

Tyrimo rezultatai atskleidė didesnes už normą logaritminio dekremento reikšmes visų grupių tiriamiesiems. Manoma, kad tai galėjo sąlygoti riebalų infiltracija griaučių raumenyse, todėl sumažėjo tiesiojo šlaunies raumens elastingumas. Lyginant skirtingų grupių tiesiojo šlaunies raumens elastingumo rezultatus, mažesni įverčiai nustatyti tiriamiesiems su II laipsnio nutukimu.

Atlikto tyrimo trūkumai – maža tiriamųjų imtis, trumpa trukmė, prieš miotonometriją neatliktas poodinio riebalinio audinio storio vertinimas. Manoma, kad didesnis poodinio riebalinio audinio storis gali paveikti raumens virpesių dažnį ir ramybę raumenų tonusą, todėl atliekant būsimas studijas būtina atsižvelgti į šį svarbų faktą.

Išvados

1. Kūno masės indeksą su tiesiojo šlaunies raumens tonusu, elastingumu ir kietumu po kelio sąnario endoprotezavimo sieja stiprus atvirkštinis ryšys. Didėjant kūno svoriui mažėja šlaunies tiesiojo raumens tonusas, elastingumas, kietumas.
2. Esant II laipsnio nutukimui tiesiojo šlaunies raumens pasyvios mechaninės savybės – kietumas, tonusas, elastingumas – buvo blogesnės nei esant antsvoriui ar I laipsnio nutukimui.

Literatūra

1. Agyapong - Badu, S., Warner, M., Samuel, D., & Strokes, M. (2018). Practical consideration for standardised recording of muscle mechanical properties using myometric device: recording site, muscle length, state of contraction and prior activity. *Journal of Musculoskeletal Research*, 21 (11).
2. Gapeyeva, H., Buht, N., Peterson, K., Erelina, J., Haviko, T., & Paasuke, M. (2007). Quadriceps femoris muscle voluntary isometric force production and relaxation characteristics before and 6 months after unilateral total knee arthroplasty in women. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 15, 202–211.
3. Gapeyeva, H., Saksniit, K., Sokk, J., Erelina, J., Rätsepsoo, M., Haviko, T., & Pääsuke, M. (2012). Influence of home exercise programme on thigh muscle tone and function of knee joint before total knee arthroplasty. *Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis*, 18, 119.
4. Gavronski, G., Veraksits, A., Vasar, E., & Maaros, J. (2007). Evaluation of viscoelastic parameters of the skeletal muscles in junior triathletes. *Physiological Measurement*, 28, 625–637.
5. Kong, Pui, W., Chua, Yao, H., Kawabata, M., & Burns, F. S. (2018). Effect of Post - Exercise massage on Passive Muscle Stiffness Measured using Myotonometry - A Double - Blind Study. *Journal of Sports Science and Medicine*, 17, 599–606.
6. Kuo, W. H., Jian, D. W., Wang, T. G., & Wang, Y. C. (2013). Neck muscle stiffness quantified by sonoelastography is correlated with body mass index and chronic neck pain symptoms. *Ultrasound in Medicine & Biology*, 39, 1356–1361.
7. Nam, G. E., & Park, H. S. (2018). Perspective on Diagnostic Criteria for Obesity and Abdominal Obesity in Korean Adults. *Journal of Obesity & Metabolic Syndrome*, 27 (3), 134–142.
8. Odum, M., Springer, D., Dennos, C., & Fehring, T. K. (2013). National Obesity Trends in Total Knee Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*, 28 (8), 148–151.

9. Straubergaitė, L., & Juodžbalienė, V. (2019). Jojimo poveikis pradedančiųjų ir pažengusiųjų raitelių, sergančių cerebriniu paralyžiumi, raumenų pasyviųjų mechaninių savybių simetriškumui. *Reabilitacijos Mokslai Slauga Kineziterapija Ergoterapija*, 1 (12).
10. Seo, A., Lee, J. H., & Kusaka, Y. (2003). Estimation of trunk muscle parameters for a biomechanical model by age, height and weight. *Journal of Occupational Health*, 45, 197–201.
11. Thornell, L. E. (2011). Sarcopenic obesity: satellite cells in the aging muscle. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 14, 22–27.
12. Vincent, K. H., Raiser, S. N., & Vincent, R. V. (2012). The aging musculoskeletal system and obesity - related considerations with exercise. *Ageing Research Review*, 11 (3), 361–373.
13. Wood, S., Pearsall, D., Ross, R., & Reid, J. (1996). Trunk muscle parameters determined from MRI for lean to obese males. *Clinical Biomechanics*, 11, 139–144.

THE LINKS BETWEEN RECTUS FEMORIS VISCOELASTIC PROPERTIES AND BODY MASS INDEX AFTER TOTAL KNEE ARTHROPLASTY

Summary

More than 50 per cent of knee arthroplasty patients are obese (Odum et al., 2013). In addition to local inflammation caused by damage to the Rectus femoris muscle during surgery, the body is affected by chronic, systemic inflammation influenced by obesity. Systemic blood flow deteriorates, muscle tissue strength and thickness decrease, intramuscular fat increases, and insulin resistance develops (Vincent et al., 2012). A quantitative, single-moment, cross-sectional study was conducted at the Palanga Rehabilitation Hospital. The data were collected from 30/06/2020 to 30/09/2020. 21 patients (68,2±4,61 years old) after total knee arthroplasty (TKA) participated in the study. The subjects were divided into three groups based on their BMI (body mass index). Group 1 subjects were overweight; Group 2 had 1st-degree obesity; and Group 3 had 2nd-degree obesity. There were 7 subjects in each group. The purpose of the study was to evaluate the links between the Rectus femoris passive mechanical properties and the BMI after TKA. Myotonometry and BMI calculation methods were used in this study. The Rectus Femoris muscle tone (frequency of muscle oscillation), elasticity (logarithmic decrement of muscle-damped oscillations), and stiffness were assessed with a manual MYOTON-PRO myotonometer. The statistical data analysis was performed using SPSS 25.0 statistical analysis packages. The non-parametric Spearman's correlation coefficient r was used to evaluate the links between the parameters, and its reliability was evaluated. At $p < 0.05$, the correlation coefficient is considered statistically significant. The study results revealed a very strong inverse link between the overweight and Rectus femoris muscle tone ($r = -0,82$ $p < 0,05$), elasticity ($r = -0,75$ $p = 0,05$), the 1st-degree obesity, and Rectus femoris stiffness ($r = -0,75$ $p = 0,05$). The results of the link between the passive mechanical properties of the Rectus femoris muscle and the BMI in all groups showed a strong inverse link between the BMI and Rectus femoris muscle stiffness ($r = -0,79$ $p < 0,01$) and tone ($r = -0,66$ $p < 0,01$) and a moderate link with Rectus femoris muscle elasticity ($r = -0,50$ $p < 0,05$). The passive mechanical properties of the Rectus femoris muscle were worse in the 2nd-degree obesity subjects than in the overweight or 1st-degree obesity subjects.

Keywords: Rectus femoris viscoelastic properties, BMI, myotonometry

Informacija apie autorę

Daiva Lenčiauskienė. Kineziterapeutė, Klaipėdos valstybinės kolegijos lektorė. Mokslinė veiklos kryptis – su sveikata susijęs fizinis pajėgumas.

El. pašto adresas: d.lenciauskiene@kvk.lt