

## JOJIMO POVEIKIS PRADEDANČIŲJŲ IR PAŽENGUSIŲJŲ RAITELIŲ, SERGANČIŲ CEREBRINIŲ PARALYZIUMI, RAUMENŲ PASYVIŲJŲ MECHANINIŲ SAVYBIŲ SIMETRIŠKUMUI

Laura Straubergaitė<sup>1</sup>, Vilma Juodžbalienė<sup>2</sup>

Šiaulių valstybinė kolegija<sup>1</sup>

Lietuvos sporto universitetas<sup>2</sup>

### SANTRAUKA

*Tyrimo pagrindimas.* Vaikų, sergančių cerebriniu paralyžiumi, raumenų veikla (raumenų jėga, ištvėrmė) dažnai yra sutrikusi. Raumenų funkcija yra susijusi su raumenų pasyviosiomis mechaninėmis savybėmis, todėl vertinga minėtas savybes iširti taikant instrumentinį metodą ir įvertinti jų kaitą fizinės veiklos metu. Vis dar trūksta mokslu grįstų išvadų apie vaikų, sergančių cerebriniu paralyžiumi, raumenų veiklos simetriškumą ir aktyvumo pokyčius jojimo metu.

*Tikslas* – iširti pažengusiųjų ir pradedančiųjų raitelių, sergančių cerebriniu paralyžiumi, raumenų pasyviųjų mechaninių savybių simetriškumą jojant.

*Metodai.* Sėdmens viduriniojo ir nugaros tiesiamojo raumenų pasyviųjų mechaninių savybių vertinimas miotonometrija (Myoton-3).

*Rezultatai.* Jojimo pradžioje nustatytas didelis abiejų kūno pusių sėdmens viduriniojo ir įtempo nugaros tiesiamojo raumenų tonuso asimetrijos skirtumas (> 10%). Minėtą asimetriją ir tonuso dydį lėmė tai, kad jojimo užsiėmimų pradžioje, kaip ir mokantis naujų judesių, raumenų tonusas linkęs didėti. Didelis abiejų kūno pusių raumenų tonuso asimetrijos skirtumas atskleidė, kad dešimt jojimo užsiėmimų reikšmingai nepaveikė raumenų elastingumo dydžių. Didesnės dekremento reikšmės rodo raumenų struktūros mechaninės energijos išsekvojimą. Didelis abiejų kūno pusių raumenų standumo asimetrijos skirtumas (> 10%) po paskutiniojo jojimo užsiėmimo atskleidė, kad žirgo inicijuojami judesiai trimis kryptimis nelabi sumažina pradedančiųjų ir pažengusiųjų raitelių, sergančių cerebriniu paralyžiumi, sėdmens viduriniojo ir nugaros tiesiamojo raumenų standumo asimetriją.

*Išvada.* Dešimties jojimo užsiėmimų nepakanka sumažinti pradedančiųjų raitelių, sergančių cerebriniu paralyžiumi, nugaros tiesiamojo ir sėdmens viduriniojo raumenų pasyviųjų mechaninių savybių asimetriją. Pažengusiųjų raitelių, sergančių cerebriniu paralyžiumi, pasyviųjų mechaninių savybių reikšmės taip pat reikšmingai nekinta.

**Raktažodžiai:** jojimas, cerebrinis paralyžius, pasyviosios mechaninės savybės, simetriškumas.

### ĮVADAS

Cerebrinis paralyžius (CP) – raidos sutrikimas, pasireiškiantis kūno padėties, judėjimo ir pusiausvyros sutrikimais, raumenų silpnumu, atsiradusiais dėl nesubrendusių galvos smegenų dalių, kontroliuojančių raumenų veiklą ir valingus judesius, pažeidimo. Jis yra dažniausia vaikų judėjimo negalios priežastis. Pakenkta smegenų dalis, atsakinga už judesius, siunčia klaidingus signalus raumenims, todėl

raumenys būna labai įtempti arba suglebę, pakinta raumenų tonusas (Campbell et al., 2005). Tonusas yra apibūdinamas kaip mechaninė audinio įtampa, kurią užtikrina tiek centrinės nervų sistemos veikla, tiek raumenų audinio tonusas (intražastelinis spaudimas) (Vain, 1999). Vaikai, kuriems diagnozuota spazminė CP forma, turi padidėjusį raumenų tonusą arba hipertoniją (spazmiškumą). A. Struppler ir bendraautorė (1995) (cit. iš Kerpė, 2006) teigimu, raumenų tonusas priklauso nuo raumenų mechaninių savybių ir nuo inervacijos, kurie tarpusavyje glaudžiai susiję (Kerpė, 2006). Pasyviausias mechanines savybes lemia raumens ir kitų elastinių struktūrų komponentai. Jas apibūdina raumens standumas (kietumas), tonusas (raumenų virpesių dažnis), elastingumas (tampra) (Nordin, Frankel, 2001; Straubergaitė, 2008).

Porinių raumenų, išsidėsčiusių kairėje ir dešinėje kūno pusėse, mechaninės savybės turėtų būti vienodos (Muckus, 2006). Visų žmonių griaučių raumenys yra daugiau ar mažiau asimetriški. Pagrindinės raumenų asimetriškumo priežastys yra biomechaninės ir funkcinės – iškrypęs stuburas (skoliozė), netaisyklinga laikysena, netinkamos treniruotės, kai kurios ligos, pavyzdžiui, cerebrinis paralyžius. Raumenų simetriškumas dažniausiai vertinamas matuojant abiejų kūno pusių raumenų jėgą, elektrinį aktyvumą, sąnarių amplitudę (Fuller et al., 1991; Benda et al., 2003; McGibbon et al., 2009). Vis dar trūksta duomenų apie griaučių raumenų pasyviųjų mechaninių savybių simetriškumą ir jo vertinimą.

Vaikų, sergančių CP, reabilitacijos metu lygiagrečiai su tradicinėmis terapijos metodikomis taikomi alternatyvūs netradiciniai gydymo metodai. Vienas jų – terapinis jojimas. Manoma, kad jojant raitelio liemens šoninis lenkimas ir tiesimas kartu su sukimu (rotacija) mažina liemens, dubens ir kojų raumenų spazmiškumą. Spazmiškumas mažėja tada, kai šlaunys vienu metu yra lenkiamos, atitraukiamos ir sukamos išorėn. Tokie ritmiški judesiai trimis kryptimis mažina dubens ir liemens (Lechner et al., 2003, 2007), šlaunį pritraukiančių raumenų tonusą (Benda et al., 2003; McGibbon et al., 2009). Mokslinėje literatūroje rasta publikacijų, kuriose įvertintas teigiamas hipoterapijos (gydymo jojimu) poveikis vaikų, sergančių CP, eisenai (McGibbon et al., 1998; Kulkarni-Lambore et al., 2001; Encheff, 2006, 2008; McGee, Reese, 2009; Schwesig et al., 2009), energijos išekvojimui (McGibbon et al., 1998), motorinėms funkcijoms (Brock, 1989; McGibbon et al., 1998; Sterba et al., 2002; Casady, Nichols-Larsen, 2004; Hamill et al., 2007), suaugusiųjų izometrinės raumenų jėgos pokyčiui (Shinomiya, 2001), ligonių su nuagaros pažeidimais raumenų spazmiškumui (Lechner et al., 2003), vaikų, netekusių tėvų, psichoemociinei būsenai (Glazer et al., 2004), vaikų, turinčių kalbos ir mokymosi sutrikimų, akademinį pasiekimą augimui (Gutierrez, Macauley, 2004), neįgaliųjų motorikai, socialiniam ir emociniam elgesiui (Rolandelle, Dunst, 2003).

Jojimo poveikis pradedančiųjų ir pažengusiųjų raitelių, sergančių cerebriniu paralyžiumi, raumenų pasyviųjų mechaninių savybių simetriškumui

W. Benda ir bendraautorai (2003), pasitelkę elektromiografiją, įrodė teigiamą aštuonių minučių hipoterapijos poveikį vaikų, sergančių CP, simetrinei šlaunį pritraukiančių raumenų veiklai. N. H. McGibbon su bendraautoriais (2009) nustatė, kad 10 minučių trukmės hipoterapijos užsiėmimas reikšmingai pagerino vaikų, sergančių spazminiu CP, šlaunį pritraukiančių raumenų aktyvumo simetriškumą. M. H. Woollacott ir kt. (1998) (cit. iš Carreiro, 2009) patvirtino, kad vaikų judesiai spazmiški ir jų valdymas sutrikęs daugiau dėl biomechaninių, o ne dėl neurologinių veiksnių (cit. iš Carreiro, 2009). Visgi literatūroje nerasta duomenų apie vaikų, sergančių CP, raumenų pasyviąsias mechanines savybes ir jų kaitą jojant. Kadangi vaikų, sergančių CP, raumenų veikla dažnai yra sutrikusi, ir tai gali būti susiję su raumenų pasyviomis mechaninėmis savybėmis, būtų vertinga jas iširti taikant instrumentinį metodą ir įvertinti jų kaitą jojant. Taip pat nėra visiškai aišku, ar vaikų, sergančių CP, raumenys dirba simetriškai, kaip raumenų funkcijos simetriškumas kinta jojant.

Šiuo tyrimu buvo aiškinamasi, kaip kinta nugaros tiesiamojo (NT) ir sėdmens viduriniojo (SV) raumenų pasyviosios mechaninės savybės jojant. NT raumuo tiesia ir lenkia liemenį į šoną. Įtemptas NT raumuo juosmeninėje dalyje lemia lordozės padidėjimą. SV raumuo yra svarbus kontroliuojant dubens pasvirimą kaktinėje plokštumoje. Šio raumens silpnumas dažnai lemia netaisyklingą eisena, susijusią su padidėjusiu blauzdos lenkimu atramos fazės metu. Esant spazmiškam SV raumeniui, šlaunikaulis sukasi į vidų, ir tai gali lemti pėdos pasisukimą į vidų, t. y. šleivą pėdą einant (Oatis, 2009).

Tyrimo tikslas – iširti pažengusiųjų ir pradedančiųjų raitelių, sergančių cerebriniu paralyžiumi, raumenų pasyviųjų mechaninių savybių simetriškumą jojant.

## METODIKA

Tyrimas atliktas laikantis 1996 m. lapkričio 19 d. patvirtintos žmogaus teisių ir jo orumo apsaugos medicinos srityse konvencijos. Tiriamieji ir jų tėvai / globėjai buvo supažindinti su tyrimo tikslais, metodais, procedūra ir galimais nepatogumais. Leidimą atlikti biomedicininį tyrimą išdavė Vilniaus regioninis biomedicininų tyrimų etikos komitetas (Nr. 158200-11-069-31). Asmenys, sutikę būti tiriami, atrinkti pagal kriterijus:

- 1) nustatytas cerebrinis paralyžius,
- 2) nėra klubo sąnario patologijos (subliuksacijos, liuksacijos),
- 3) nepasireiškia epilepsijos priepuoliai,
- 4) nėra įvesto šlapimo kateterio,
- 5) neturi didelių sensorikos sutrikimų (regos, klausos),

6) nėra aukščio baimės,

7) pakankama pusiausvyra sėdint, stovint (atitinka III Bendrosios motorikos funkcijų lygį – geba judėti lauke padedant suaugusiajam arba su kompensacine priemone (ramentais, vaikštyne, lazda).

Buvo tirta 15 asmenų, iš jų 8 pažengusieji ( $10,06 \pm 6,31$  m.) ir 7 pradedantieji ( $7,21 \pm 5,33$  m.) raiteliai, sergantys CP. Kurtuvėnų regioninio parko Jojimo paslaugų centre raiteliams, sergantiems CP (pradedančiųjų grupė), buvo suorganizuota po 10 jojimo užsiėmimų. Tokių užsiėmimų skaičiaus pasirinkimą lėmė keletas priežasčių: 10 kineziterapijos užsiėmimų, skiriamų vaikams, sergantiems cerebriniu paralyžiumi, mokamų teritorinės ligonių kasos, pasirinktas toks pat užsiėmimų skaičius kaip ir kitų autorių mokslinių tyrimų (Casady, Nichols-Larsen, 2004; Baraldi Cunha et al., 2006; Hamill et al., 2007; Shurtleff et al., 2009) metu. Mechaninės raumenų savybės ištyrtos prieš pradedant jojimo užsiėmimus, po pirmo, prieš paskutinį (dešimtą) užsiėmimą ir po paskutinio. Tiriamasis buvo užsodinamas ant žirgo ir turėjo joti 30 minučių. Norint užtikrinti raitelio saugumą, užsiėmimo metu dalyvavo žirgo vedlys (jojimo instruktorius) ir priklausomai nuo tiriamojo fizinės ir funkcinės būklės dar dalyvavo vienas arba du šoniniai padėjėjai. Užsiėmimui vadovavo kineziterapeutas. Žirgo, dalyvavusio tyrime, amžius – 11 metų. Veislė – trakėnas, spalva – juodbėris. Pastarasis žirgas jau penkerius metus dalyvauja jojimo terapijos užsiėmimuose, kurių metu jojimo įgūdžius įgyja ir tobulina fizinės ir / ar protinės negalios vaikai.

Raiteliams, sergantiems CP (pažengusiųjų grupė), pasyviosios mechaninės raumenų savybės buvo vertinamos tik vieno jojimo užsiėmimo metu, prieš užsiėmimą ir po jo.

Raumenų pasyviųjų mechaninių savybių vertinimas. Raumenų pasyviosios mechaninės savybės buvo vertinamos miotonometrijos metu naudojant MYOTON-3 sistemą (Tartu, Estija) (Vain, 1995), kurios veikimas paremtas gėstančių raumens virpesių matavimu ir analize (Vain, 1995; Roja et al., 2006). Tirti kairės ir dešinės pusių NT ir SV raumenų standumas, klampa (elastingumas) ir tonusas. Matavimai atlikti tiriamajam gulint ant pilvo (atpalaiduotas raumuo), sėdint ir stovint (įtemptas raumuo). Prieš tyrimą ant raumenų buvo pažymėti taškai (NT – 2–3 cm lateraliai nuo stuburo linijos L4–L5 slankstelių projekcijoje; SV – 50% atstumo tarp didžiojo šlaunikaulio gūbrio ir viršutinio klubakaulio skiauterės). Norint sumažinti matavimo paklaidą, prietaiso autoriai rekomenduoja matavimus toje pačioje vietoje atlikti daugiau nei tris kartus. Mažiausias matavimų skaičius, reikalingas statistiniam duomenų reikšmingumui gauti, rekomenduojamas dešimt kartų (Gapeyeva, Vain, 2008). Matavimai atlikti dešimt kartų toje pačioje vietoje, skaičiavimams naudoti rodmenų vidurkiai. Raumenų mechaninių savybių (raumens virpesių daž-

Jojimo poveikis pradedančių ir pažengusiųjų raitelių, sergančių cerebriniu paralyžiumi, raumenų pasyviųjų mechaninių savybių simetriškumui

nio, elastingumo ir standumo) simetriškumas vertintas santykiniais dydžiais pagal formulę:

$$A = \left| \frac{R}{L} - 1 \right| \times 100,$$

kur  $R$  – dešiniojo raumens mechaninės savybės vertė,  $L$  – kairiojo raumens mechaninės savybės vertė.

**Matematinė statistika.** Buvo skaičiuojamas aritmetinis vidurkis, standartinė vidurkio paklaida, santykiniai dydžiai. Sėdmens viduriniojo ir nugaros tiesiamojo raumenų pasyviųjų mechaninių savybių simetriškumo skirtumų patikimumas tarp tiriamųjų grupių, tarp pasyviųjų mechaninių savybių simetriškumo tyrimo pradžioje ir pabaigoje buvo nustatytas taikant neparametrinius kriterijus: priklausomoms imtims – Wilcoxon-exact tikslusis testas (2tailed), nepriklausomoms imtims – Mano-Vitnio testas. Skirtumai laikyti statistiškai reikšmingais, kai  $p < 0,05$ . Tyrimo duomenys apdoroti aprašomosios ir statistinės analizės metodais, naudojant programinius *Microsoft® Excel 2003* ir *SPSS Statistics 21.0* paketus.

## TYRIMO REZULTATAI

Raumenų mechaninių savybių analizė buvo vykdoma tais atvejais, kai pradinė raumenų mechaninių savybių asimetrija buvo didesnė nei 15% (1 lent.)

Statistiškai reikšmingo skirtumo tarp pradedančiųjų ir pažengusiųjų raitelių, sergančių CP, sėdmens viduriniojo raumens tonuso asimetrijos nenustatyta. Reikšmingas raumenų tonuso asimetrijos skirtumas pastebėtas tik vertinant įtempto SV rezultatus tyrimo pabaigoje ( $p < 0,05$ ) (2 lent.). Pažengusiųjų raitelių atpalaiduoto SV tonuso asimetrija buvo didesnė nei pradedančiųjų, tuo tarpu įtempto – pažengusiųjų raitelių. Abiejų grupių tiriamųjų įtempto SV virpesių dažnio asimetrija buvo panaši. Atpalaiduoto SV virpesių dažnio asimetrija po tyrimo tiek pradedančiųjų, tiek pažengusiųjų raitelių buvo reikšmingai didesnė nei tyrimo pradžioje ( $p < 0,05$ ). Pradedančiųjų raitelių įtempto SV virpesių dažnio asimetrija po tyrimo reikšmingai didėjo iki  $34,8 \pm 7,4\%$ , tuo tarpu pažengusiųjų priešingai – mažėjo iki  $5,47 \pm 2,59\%$  ( $p < 0,05$ ).

1 lentelė. **Tiriamųjų, kurių raumenų pasyviųjų mechaninių savybių asimetrija buvo didesnė nei 15%, skaičius**

Matavimo sąlygos	Gulint			Sėdint			Stovint		
	T	D	S	T	D	S	T	D	S
SV	3 (20%)	10 (67%)	10 (67%)	9 (61%)	13 (87%)	7 (47%)	9 (61%)	10 (67%)	7 (47%)
NT	11 (74%)	10 (67%)	8 (54%)	12 (81%)	9 (61%)	10 (67%)	11 (74%)	11 (74%)	11 (74%)

**Pastaba.** SV – sėdmens vidurinis raumuo; NT – nugaros tiesiamasis raumuo; T – tonusas; D – dekrementas; S – standumas.

Pradedančiųjų raitelių atpalaiduoto SV logaritminio dekremento reikšmės jo- jant nekito, o pradedančiųjų turėjo tendenciją didėti iki  $16,1 \pm 5,34\%$ . Pradedan- čiųjų raitelių įtempto SV raumens logaritminis dekrementas buvo didesnis, nei pradedančiųjų. Pradedančiųjų raitelių SV logaritminis dekrementas turėjo tenden- ciją mažėti iki  $29,1 \pm 7,9\%$ , o pažengusiųjų raitelių – reikšmingai mažėjo iki  $24,7 \pm 6,3\%$  ( $p < 0,05$ ). Pradedančiųjų raitelių SV logaritminis dekrementas reikšmingai didėjo iki  $20,3 \pm 4,6\%$ , o pažengusiųjų raitelių – turėjo tendenciją mažėti iki  $17,9 \pm 5,3$  proc (2 lent.).

2 lentelė. **Sėdmens viduriniojo (SV) raumens pasyviųjų mechaninių savybių simetrijos rezultatai**

Padėtis	Gr	Fr, Hz		D		St, N/m	
		Prieš	Po	Prieš	Po	Prieš	Po
Gulint	Pr	$5,2 \pm 2,2$	$12,2 \pm 4,6^*$	$19,9 \pm 4,9$	$19,4 \pm 7,3$	$6,9 \pm 2,7$	$8,4 \pm 3,2$
	Pž	$7,17 \pm 3,4$	$19,94 \pm 8,9^*$	$11,4 \pm 5,38$	$16,1 \pm 5,34$	$11,4 \pm 2,5$	$11,5 \pm 4,3$
Sėdint	Pr	$19,7 \pm 5,8$	$34,8 \pm 7,4^{* a}$	$32,4 \pm 5,7$	$29,1 \pm 7,9$	$8,0 \pm 1,7$	$12,3 \pm 2,1$
	Pž	$15,14 \pm 8,4$	$5,47 \pm 2,59^*$	$31,1 \pm 7,9$	$24,7 \pm 6,3^*$	$5,3 \pm 1,7$	$9,8 \pm 6,6$
Stovint	Pr	$12,6 \pm 3,0$	$11,5 \pm 3,8$	$15,4 \pm 3,2$	$20,3 \pm 4,6^*$	$8,2 \pm 2,4$	$15,0 \pm 3,5^*$
	Pž	$11,7 \pm 4,1$	$11,6 \pm 2,6$	$20,8 \pm 4,6$	$17,9 \pm 5,3$	$7,1 \pm 1,4$	$12,8 \pm 4,6$

**Pastaba.** Fr – virpesių dažnis; D – logaritminis dekrementas; St – standumas; Pr – pra- dedantieji raiteliai; Pž – pažengusieji raiteliai; Gr – grupė; \* – ( $p < 0,05$ , lyginant su Po; <sup>a</sup> – ( $p < 0,05$ ), lyginant su Pž.

Atpalaiduoto SV raumens standumo asimetrijos reikšmės tiek pradedančiųjų, tiek pažengusiųjų raitelių nekito taikant jojimą. Įtempto SV raumens standumo asimetrija turėjo tendenciją didėti: pradedančiųjų iki  $12,3 \pm 2,1\%$ , pažengusiųjų iki  $9,8 \pm 6,6\%$ . Pradedančiųjų raitelių įtempto SV raumens standumo asimetrija reikšmingai didėjo iki  $15,0 \pm 3,5\%$  ( $p < 0,05$ ), pažengusiųjų turėjo tendenciją didėti iki  $12,8 \pm 4,6\%$  (2 lent.).

Pradedančiųjų ir pažengusiųjų raitelių atpalaiduoto NT virpesių dažnio asimetrija jojant nesiskyrė (3 lent.). Po tyrimo tiek pradedančiųjų, tiek pažengusiųjų raitelių atpalaiduoto raumens virpesių dažnio asimetrija turėjo tendenciją mažėti – atitinkamai iki  $12,7 \pm 3,7$  ir  $12,1 \pm 3,0\%$ . Pradedančiųjų ir pažengusiųjų raitelių įtempto NT virpesių dažnio asimetrija taip pat nesiskyrė. Pradedančiųjų raitelių įtempto NT virpesių dažnio asimetrija reikšmingai mažėjo iki  $7,4 \pm 1,6\%$  ( $p < 0,05$ ), pažengusiųjų raitelių virpesių dažnių reikšmės nekito. Pradedančiųjų raitelių įtempto NT virpesių dažnio asimetrija reikšmingai mažėjo iki  $15,5 \pm 8,3\%$  ( $p < 0,05$ ), pažengusiųjų – turėjo tendenciją didėti iki  $29,1 \pm 14,7\%$ . Tyrimo pabaigoje pradedančiųjų raitelių NT virpesių dažnio asimetrija buvo reikšmingai mažesnė nei pažengusiųjų ( $p < 0,05$ ).

Pažengusiųjų raitelių atpalaiduoto ir įtempto NT logaritminio dekremento reikšmės jojant nekito. Pradedančiųjų raitelių atpalaiduoto ir įtempto NT logaritminis dekrementas turėjo tendenciją mažėti – atitinkamai iki  $9,7 \pm 2,6$  ir  $13,3 \pm 2,6\%$ . Pradedančiųjų raitelių NT logaritminis dekrementas prieš tyrimą buvo reikšmingai mažesnis nei pažengusiųjų – atitinkamai  $10,5 \pm 2,8$  ir  $27,2 \pm 13,1\%$  ( $p < 0,05$ ). Pažengusiųjų raitelių įtempto NT logaritminis dekrementas reikšmingai mažėjo iki  $16,1 \pm 4,5\%$  ( $p < 0,05$ ).

Pažengusiųjų raitelių atpalaiduoto NT standumo asimetrija buvo mažesnė, bet skirtumas nebuvo reikšmingas. Tiek pažengusiųjų, tiek pradedančiųjų raitelių atpalaiduoto NT raumens standumo asimetrija turėjo tendenciją šiek tiek didėti – atitinkamai iki  $13,3 \pm 4,5$  ir  $19,4 \pm 5,8\%$ . Įtempto NT raumens standumo asimetrija tiek pradedančiųjų, tiek pažengusiųjų raitelių nekito ir tyrimo pabaigoje siekė atitinkamai  $13,0 \pm 3,0$  ir  $16,4 \pm 2,6\%$ . Pradedančiųjų raitelių įtempto NT raumens standumo asimetrija jojant buvo reikšmingai mažesnę nei pažengusiųjų ( $p < 0,05$ ).



3 lentelė. Nugaros tiesiamojo (NT) raumens pasyviųjų mechaninių savybių simetrijos rezultatai

Padėtis	Gr	Fr, Hz		D		St, N/m	
		Prieš	Po	Prieš	Po	Prieš	Po
Gulint	Pr	16,5 ± 6,8	12,7 ± 3,7	13,4 ± 5,0	9,7 ± 2,6	17,7 ± 7,0	19,4 ± 5,8
	Pž	14,3 ± 5,9	12,1 ± 3,0	8,3 ± 2,2	8,2 ± 2,0	10,6 ± 1,3	13,3 ± 4,5
Sėdint	Pr	12,0 ± 1,9	7,4 ± 1,6*	14,5 ± 6,0	13,3 ± 2,6	11,0 ± 4,5	13,0 ± 3,0
	Pž	15,7 ± 4,4	17,3 ± 3,5	8,8 ± 2,2	8,9 ± 2,4	17,6 ± 4,7	16,4 ± 2,6
Stovint	Pr	27,6 ± 13,2	15,5 ± 8,3* <sup>a</sup>	10,5 ± 2,8 <sup>a</sup>	12,4 ± 4,3	24,4 ± 16,2 <sup>a</sup>	26,4 ± 8,2 <sup>a</sup>
	Pž	24,9 ± 10,5	29,1 ± 14,7	27,2 ± 13,1	16,1 ± 4,5*	36,9 ± 13,4	39,7 ± 25,1

**Pastaba.** Fr – virpesių dažnis; D – logaritminis dekrementas; St – standumas; Pr – pradedantieji raiteliai; Pž – pažengusieji raiteliai; Gr – grupė; \* – ( $p < 0,05$ , lyginant su Po; <sup>a</sup> – ( $p < 0,05$ ), lyginant su Pž.

## REZULTATŲ APTARIMAS

Reabilitacijos praktikoje vienas iš alternatyvių terapijos metodų, taikomų vaikams, sergantiems CP, yra terapinis jojimas. Jojant ant žirgo, buvo tirtas kairės ir dešinės pusių nugaros tiesiamojo ir sėdmens viduriniojo raumenų pasyviųjų mechaninių savybių simetriškumas. Geras simetrijos rezultatas būna tada, kai abiejų kūno pusių raumenų rodikliai yra panašūs, t. y. skirtumas neviršija 5% (Gapeyeva, Vain, 2008).

Tirtų pradedančiųjų ir pažengusiųjų raitelių, sergančių CP, didelį SV ir NT įtempto abiejų kūno pusių raumenų tonuso asimetrijos skirtumą ( $> 10\%$ ) lėmė tai, kad jojimo užsiėmimų pradžioje, panašiai kaip mokantis naujų judesių, raumenų tonusas linkęs didėti. Įprastai jojimo metu raumenų tonusas didėja apatinėje juosmens dalyje, dubenyje ir šlaunyse. Terapijos pradžioje raumenų aktyvumas priklauso nuo gravitacijos centro padėties virš žirgo nugaros. Šiuo atveju impulsai, inicijuojami žirgo judesių, parodo didesnę dalyvio judesių amplitudę, taip pat disharmoniją tarp žirgo nugaros judesių ir raitelio kūno. Žirgo žingsnio minkštumas ir dažnis labiausiai veikia ligonio raumenų tonusą (Janura et al., 2010). Padidėjusi įtampa arba silpnumas vienoje kūno vietoje gali inicijuoti įtampos pokyčius kitoje, ir tai gali būti pakitusios padėties, raumenų jėgos pusiausvyros sutrikimo priežastis. Raumens įtampa refleksiškai slopina jo antagonistą, ir tai lemia raumens funkcijos pusiausvyros sutrikimą. Toks raumens funkcijos pusiausvyros sutrikimas lemia sąnario disfunkciją dėl pusiausvyros jėgų sutrikimo. Esant sąnario disfunkcijai, dažnai atsiranda netikslūs judesių modeliai ir kompensaciniai judesiai, kurie gali sukelti ankstyvą nuovargį. Galiausiai per daug aktyvuojamas raumuo ir nepakankamas stabilumas gali išprovokuoti traumas, pažeidimus (Page et al.,



2010). Padidėjusi raumens įtampa taip pat gali atsirasti dėl raumens sutrumpėjimo. Sutrumpėjusio raumens sudirginimo slenkstis yra žemesnis, laikui bėgant sumažėja jėga, o aktyvios skaidulos tampa nekontraktiliniu audiniu. Tai labai svarbu specialistams, norint nustatyti padidėjusios raumens įtampos priežastis ir parinkti tinkamą gydymą (Page et al., 2010). Yra žinoma, kad slopinamųjų virpesių ypatumai, tokie kaip netiesioginis raumens viskoelastinių savybių rodiklis, yra susiję su sąnario judumu. G. Merigillano (2004) pabrėžė sensorinės informacijos svarbą žirgui inicijuojant tikslus ir pasikartojančius judesius, perduodamus raitelio dubeniui, juosmeninei stuburo daliai ir klubo sąnariams. Atsakomosios judesių reakcijos yra panašios į einančio žmogaus dubens judesius, įskaitant fiziologinius rotacinius liemens judesius. Bobath koncepcija taip pat akcentuoja dubens ir pečių lanko rotacijos reikšmę tiek pusiausvyros, tiek padėties reakcijoms slopinant spazmiškų judesių modelius.

Pradedančių ir pažengusių raitelių didelis abiejų kūno pusių SV ir NT raumenų logaritminio dekremento asimetrijos skirtumas, aptiktas šio tyrimo metu, atskleidė, kad dešimt jojimo užsiėmimų silpnai paveikė šių raumenų elastingumo reikšmes. Kuo didesnis dekrementas, tuo mažesnis raumens elastingumas. Geros raumens elastingumo savybės leidžia greitai sumažėti raumens audinių įtampai, dėl to greičiau kinta ir kraujo apytaka. Tais atvejais, kai raumens elastingumas blogas, raumens audinys neatsipalaiduoja ramybės metu ir kraujo pratekėjimo kiekis tokiu atveju yra mažas. Laiko atžvilgiu tokia situacija gali lemti nuovargį, persitreniravimą ir sukelti patologinių audinių pokyčių (Vain, 2002). A. Vain (1999) taip pat nustatė, kad padidėjusio raumens tonuso atveju kolageno elementai yra mažiau susisukę, todėl raumens gebėjimas sukaupti elastingumo energiją yra sumažėjęs. Didesnis dekrementas rodo raumenų struktūros mechaninės energijos išsekvojimą.

Gauti rezultatai parodė, kad dešimt jojimo užsiėmimų nepadedą sumažinti raumenų standumo asimetrijos. Tiek pažengusiems, tiek pradedantiesiems raiteliams reikėjo daugiau jėgos įtempti antagonistus. Tai padidino energijos sunaudojimą atliekant judesius (Aarrestad et al., 2004; Gapeyeva, Vain, 2008). Didelis abiejų kūno pusių raumenų standumo asimetrijos skirtumas (> 10%) po paskutinio jojimo užsiėmimo atskleidė, kad žirgo inicijuojami judesiai trimis kryptimis nepakankamai mažina pradedančių ir pažengusių raitelių, sergančių CP, SV raumens standumo asimetriją. Tuo tarpu jojimas padidino tiek pradedančių, tiek pažengusių raitelių NT raumens standumo asimetriją. Vadinasi, kaklo ir juosmens linkių nuokrypio nuo gravitacijos linijos dydį daugiausia lemia antigravitacinė tiesiamųjų raumenų jėga, lenkiamųjų raumenų silpnumas ir gebėjimas išsitempti. Priekinių juosmens linkių ir dubens pasvirimą valdo juosmens ir dubens tiesiamųjų raumenų jėgos (Muckus, 2006). M. Janura ir kt. (2009) įrodė, kad kūno masės centro spaudimo deviacijos priekine / užpakaline kryptimis statistiškai reikšmingai mažėja

( $p < 0,05$ ) didėjant jojimo užsiėmimų skaičiui. Augant sveikų raitelių patirčiai, didėjantis spaudimas į žirgo nugarą, kūno centrą daro stabilesnį (Janura et al., 2010).

Jojimo veikla yra glaudžiai susijusi su emocinės, psichosocialinės raidos sritimis, taigi vertinti jojimo poveikį tik raumenų funkcijoms netikslinga. Nors tyrimo metu ir nepastebėta didelio jojimo poveikio raumenų aktyvumo simetriškumui, galima daryti prielaidą, kad tai gali būti veikla, mažinanti neįgalių vaikų socialinę atskirtį ir antrines (socialines) biologinės negalios pasekmes, skatinanti socialinę integraciją.

## IŠVADOS

Dešimties jojimo užsiėmimų nepakanka norint sumažinti pradedančiųjų raitelių, sergančių cerebriniu paralyžiumi, tiesiamojo nugaros ir viduriniojo sėdmens raumenų pasyviųjų mechaninių savybių asimetriją. Pažengusiųjų raitelių, sergančių cerebriniu paralyžiumi, pasyviųjų mechaninių savybių reikšmės taip pat reikšmingai nekinta.

## LITERATŪRA

- Aarrestad, D. D., Williams, M. D., Fehrer, S. C. et al. (2004). Intra- and interrater reliabilities of the myotonometer when assessing the spastic condition of children with cerebral palsy. *Journal of Child Neurology*, 19, 894–901.
- Baraldi Cunha, A., Novaes, G. F., Rezende, L. C. et al. (2006). Therapeutic horseback riding results on muscular tonus of lower limbs and motor performance on children with spastic cerebral palsy. In *XII International Congress Of Therapeutic Riding*, August 8–12, Brasil (pp. 269–275).
- Baros Santos, R. (2006). The influence of riding posture and horse's gait speed at lumbar erectors muscle activation trough surface electromyography. In *XII International Congress Of Therapeutic Riding* (pp. 54–61). Brasil.
- Benda, W., McGibbon, N., Grant, K. (2003). Improvemens in muscle symmetry in children with cerebral palsy after equine-assited therapy (Hippotherapy). *The Journal of Alternatibe and Complementary Medicine*, 9 (6), 817–25.
- Brock, B. (1989). *Therapy on Horseback: Psychomotor and Psychological Change in Physically Disabled Adults*: Dissertation. Washington D.C.
- Campbell, S. K., Vander Linden, D. W., Palisano, R. J. (2005). *Physical Therapy for Children: 3rd edition*. Saunders: ELSEVIER.
- Carreiro, J. D. (2009). *An Osteopathic Approach to Children*. Second edition. Saunders: ELSEVIER.
- Casady, R. L., Nichols-Larsen, D. S. (2004). Effect of hippotherapy on ten children with cerebral palsy. *Pediatric Physical Therapy*, 16 (3), 165–72.
- Encheff, J. L. (2006). Comparison of muscular activity of the trunk and lower extremity muscles during normal ambulation versus horseback riding. *Pediatric Physical Therapy*, 18 (1), 89–90.
- Encheff, J. L. (2008). *Kinematic Gait Analysis of Children with Neurological Impairments Pre and Post Hippotherapy Intervention*: Dissertation. The University of Toledo.
- Fuller, B. S., Bishop, P. A., Mansfield, E. R. et al (1991). Strength, muscle symmetry, and flexibility in young female idiopathic scoliotics. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 14, 144–148.
- Gapeyeva, H., Vain, A. (2008). *Principles of Applying Mioton in Physical Medicine and Rehabilitation*. Müomeetria Ltd.
- Glazer, H. R., Clark, M. D., Stein, D. P. H. (2004). The impact of hippotherapy on grieving children. *Journal of Hospice&Palliative Nursery*, 6 (3), 171–175.

Jojimo poveikis pradedančiųjų ir pažengusiųjų raitelių, sergančių cerebriniu paralyžiumi, raumenų pasyviųjų mechaninių savybių simetriškumui

- Gutierrez, K., Macauley, B. (2004). The effectiveness of hippotherapy for children with language-learning disabilities. *Communication Disorders Quarterly*, 25 (4), 205–217.
- Hamill, D., Washington, K. A., White, O. R. (2007). The effect of hippotherapy on postural control in sitting for children with cerebral palsy. *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics*, 27 (4), 23–42.
- Janura, M., Dvorakova, T., Peham, C. et al. (2010). The influence of walking speed on equine back motion in relation to hippotherapy. *Wien. Tierärztl. Mschr.-Vet. Med. Austria*, 97, 87–91.
- Kerpė, R. (2006). *Sergančiųjų I tipo cukriniu diabetu pėdos raumenų tonuso įvertinimas ir korekcija funkcinė elektrostimuliacija: disertacija*. KMU.
- Kulkarni-Lambore, S., McGuigan, A., Narula, N. et al. (2001). Kinematic gait analysis of an individual with cerebral palsy before and after hippotherapy. *Physical Therapy*, 81, 40.
- Lechner, H. E., Feldenhaus, L., Hegemann, D. et al. (2003). The short-term effect of hippotherapy on spasticity in patients with spinal cord injury. *Spinal Cord*, 41, 502–505.
- Lechner, H. E., Kakebeeke, T. M., Hegemann, D. et al. (2007). The effect of hippotherapy on spasticity and on mental well-being of persons with spinal cord injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 88, 1241–1248.
- McGee, M. C., Reese, N. B. (2009). Immediate effects of a hippotherapy session on gait parameters in children with spastic cerebral palsy. *Pediatric Physical Therapy*, 21 (2), 212–218.
- McGibbon, N. H., Andrade, C. K., Widener, G. et al. (1998). Effect of on equine-movement therapy programme on gait, energy expenditure, and motor function in children with spastic cerebral palsy: A pilot study. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 40 (11), 754–62.
- McGibbon, N. H., Benda, W., Duncan, B. R. et al. (2009). Immediate and long-term effects of hippotherapy on symmetry of adductor muscle activity and functional ability in children with spastic cerebral palsy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 90 (6), 966–974.
- Meregillano, G. (2004). Hippotherapy. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 15, 843–854.
- Muckus, K. (2006). *Biomechanikos pagrindai*. Kaunas.
- Nordin, M., Frankel, V. H. (2001). *Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System*. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.
- Oatis, C. A. (2009). *Kinesiology: The Mechanics and Pathomechanics of Human Movement*. Second Edition. Philadelphia: Lippincott: Williams and Wilkins.
- Page, P., Frank, C. C., Lardner, R. (2010). *Assessment and Treatment of Muscle Imbalance: The Janda Approach*. Human Kinetics.
- Roja, Z., Kalkis, V., Vain, A. et al. (2006). Assessment of skeletal muscle fatigue of road maintenance workers heart rate monitoring and myotonometry. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, 1 (20), 1–9.
- Rolandelle, P., Dunst, C. (2003). Influences of Hippotherapy on the motor and social-emocianl behavior of young children with disabilities. *Bridges*, 2 (1), 1–5.
- Schwesig, R., Neumann, S., Richter, D. et al. (2009). Impact of therapeutic riding on gait and posture regulation. *Sportverletzung Sportschaden: Organ der Gesellschaft Für Orthopädisch-Traumatologische Sportmedizin*, 23 (2), 84–94.
- Shinomiya, Y. (2001). Development of horseback riding therapeutic equipment and its verification on the effecton the muscle strength training. *TVRSJ*, 6 (3), 197–202.
- Shurtleff, T. L., Standeven, J. W., Engsborg, J. R. (2009). Changes in dynamic trunk / head stability and functional reach after hippotherapy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 90 (7), 1185–1195.
- Sterba, J. A., Rogers, B. T., France, A. P. et al. (2002). Horseback riding in children with cereberal palsy: Efect on gross motor function. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 44 (5), 301–308.
- Straubergaitė, L. (2008). *Jojimo ir pratimų ant didžiojo kamuolio poveikis sveikų vaikų ir vaikų, sergančių cerebriniu paralyžiumi, bendrajai motorikai, raumenų aktyvumo simetriškumui ir psichoemocinei būsenai: daktaro disertacijos santrauka*. Kaunas: Lietuvos sporto universitetas.
- Vain, A. (1999). Estimation of skeletal muscle elasticity on subtonic tension level. *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences Engineering*, 5, 312–321.
- Vain, A. (1995). Estimation of the functional state of skeletal muscle. In P. H. Veltink, H. B. K. Boom (Eds.), *Control of Ambulation Using Functional Neuromuscular Stimulation*. University of Twente Press (pp. 51–55).
- Vain, A. (2002). Role of skeletal muscle tone and elasticity in the workability restoration of male cross-country skiers. *Acta Academiae Olympiquae Estoniae*, 10, 95–108.

## THE EFFECT OF HORSEBACK RIDING ON SYMMETRY OF MECHANICAL PROPERTIES OF MUSCLES OF BEGINNER AND ADVANCED RIDERS WITH CEREBRAL PALSY

Laura Straubergaitė<sup>1</sup>, Vilma Juodžbalienė<sup>2</sup>

Šiauliai State College<sup>1</sup>

Lithuanian Sports University<sup>2</sup>

### ABSTRACT

*Research background.* Since muscle activity of children with cerebral palsy is often unbalanced and this might be caused by passive mechanical properties of the muscle, it would be beneficial to analyze the properties using instrumental methods in order to evaluate the change which is induced by practicing horseback riding. Nevertheless, little literature was found on children with cerebral palsy muscle passive mechanical properties and its change while horseback riding.

*The aim* of the research was to evaluate and compare symmetry of mechanical properties of muscles of beginner and advanced riders with cerebral palsy while riding.

*Methods.* The mechanical properties of the muscles' (*m. gluteus medius*, *m. erector spinae lumbar part*) were evaluated using MYOTON-3 system.

*Results.* A great difference between both body side muscle's (Gluteus medius and Erector spinae) tone asymmetry (> 10%) while standing increased. It can be explained by the fact that during the first horseback riding exercises (which is similar to learning a new locomotor activity) a greater tension (muscle tone) is observed. Results on logarithmic gluteus medius and erector spinae muscles decrement asymmetry received after the final horseback riding exercise revealed that ten sessions of horseback riding is not influential enough to affect the elasticity of the mentioned muscle. The greater decrement shows depletion of mechanical energy of muscle structure. A great difference between both body sides muscle stiffness asymmetry after the tenth horseback riding exercise revealed that three-dimensional movements initiated by the horse are not influential enough in decreasing the gluteus medius and erector spinae muscles stiffness asymmetry for advanced and beginner horsemen. In the meantime the asymmetry of lumbar erector spinae muscle had increased for both beginners and advanced horsemen.

*Conclusion.* Ten sessions of horseback riding had not enough influence on decreasing asymmetry of gluteus medius and erector spinae muscles passive mechanical properties for both beginners and advanced riders.

**Keywords:** horseback riding, cerebral palsy, passive mechanical properties, symmetry.