

ŠIAULIŲ UNIVERSITETAS
SOCIALINĖS GEROVĖS IR NEGALĖS STUDIJŲ FAKULTETAS
SVEIKATOS STUDIJŲ KATEDRA

Taikomosios kūno kultūros ir vadybos magistrantūros studijų programa

Vitalijus Savenkovas

**TRUMPALAIKĖS STUBURO STABILIZAVIMO PROGRAMOS
POVEIKIS SUAUGUSIŲJŲ ATSKIRŲ RAUMENŲ GRUPIŲ
IZOMETRINEI JĖGOS PUSIAUSVYRAI**

Magistro darbas

*Magistro darbo vadovė –
doc. dr. Daiva Mockevičienė*

Magistro darbo santrauka

Darbe atlikta *teorinė* stuburo stabilizavimo programos poveikio raumenų izometrinei jėgai, jėgos pusiausvyrai *analizė*.

Iškelta *hipotezė*, kad trumpalaikė stuburo stabilizavimo programa neturės poveikio suaugusiųjų atskirų raumenų grupių izometrinei jėgos pusiausvyrai.

Testavimo metodu atliktas tyrimas, kurio tikslas - įvertinti trumpalaikės stuburo stabilizavimo programos poveikį suaugusiųjų atskirų raumenų grupių izometrinei jėgos pusiausvyrai. Atlikta *statistinė* (aprašomoji dažnių, vidurkių, χ^2 testo) *duomenų analizė*.

Tyrimo dalyvavo 15 tiriamųjų, lankančių trumpalaikės stuburo stabilizavimo programas, t.y. 1 kart./sav. po 1 val. ir 23 tiriamieji, kuriems nebuvo taikytas poveikis, t.y. šie asmenys nelankė trumpalaikės stuburo stabilizavimo programos, neužsiėmė jokia sportine veikla.

Empirinėje dalyje nagrinėjami suaugusiųjų asmenų, lankančių ir nelankančių trumpalaikės stuburo stabilizavimo programas, atskirų raumenų grupių izometrinės jėgos ir jėgų pusiausvyros rodikliai prieš ir po 3-ių mėnesių tyrimo.

Svarbiausios empirinio tyrimo *išvados*:

1. Įvertinus tiriamųjų atskirų raumenų grupių izometrinės jėgos pusiausvyrą paaiškėjo, kad vidutiniškai 44,1% tiriamųjų, iš visų atliktų vertinimų, raumenų jėgos pusiausvyra - labai bloga. Didžiausias raumenų jėgos pusiausvyros sutrikimas pastebėtas, vertinant liemens tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų jėgos pusiausvyrą. Vertinimų skirtumas tarp skirtingų tyrimo grupių ir atskirų raumenų grupių izometrinės jėgos pusiausvyros nėra statistiškai reikšmingas.
2. Vertinimų skirtumai tarp tiriamųjų, lankančių ir nelankančių trumpalaikės stuburo stabilizavimo programas, atskirų raumenų grupių izometrinės jėgos nėra statistiškai reikšmingi.
3. Vertinimų skirtumai tarp esamos ir rekomenduojamos atskirų raumenų grupių izometrinės jėgos nėra statistiškai reikšmingi. Ryšys tarp vertintų kintamųjų yra stiprus ir labai stiprus ($p < 0,01$; $p < 0,05$). Todėl negalima teigti, kad tiriamųjų atskirų raumenų grupių izometrinės jėgos pusiausvyros sutrikimų priežastis yra nepakankama izometrinė raumenų jėga.

Pasitvirtino hipotezė, kad trumpalaikė stuburo stabilizavimo programa neturės poveikio suaugusiųjų atskirų raumenų grupių izometrinei jėgos pusiausvyrai.

Esminiai žodžiai: stuburo stabilizavimas, izometrinė jėga, jėgų pusiausvyra.

Turinys

Magistro darbo santrauka	2
Įvadas	4
1 skyrius. TEORINIS STUBURO STABILIZAVIMO PROGRAMOS POVEIKIO ATSKIRŲ RAUMENŲ GRUPIŲ IZOMETRINEI JĖGŲ PUSIAUSVYRAI PAGRINDIMAS	8
1.1. Stuburo stabilumą lemiantys veiksniai.....	8
1.2. Stuburo stabilizavimo programos ypatumai.....	15
1.3. Raumenų jėgos samprata, reguliavimo mechanizmai ir ugdymas.....	19
1.4. Raumenų jėgos pusiausvyros ypatumai.....	24
2 skyrius. TRUMPALAIKĖS STUBURO STABILIZAVIMO PROGRAMOS POVEIKIO SUAUGUSIŲJŲ ATSKIRŲ RAUMENŲ GRUPIŲ IZOMETRINEI JĖGOS PUSIAUSVYRAI ANALIZĖ	33
2.1. Tyrimo organizavimas ir metodai.....	33
2.2. Tyrimo rezultatų analizė ir apibendrinimas.....	39
2.2.1. Atskirų raumenų grupių izometrinės jėgos pusiausvyros vertinimas.....	39
2.2.2. Atskirų raumenų grupių izometrinės jėgos vertinimas.....	48
Išvados	51
Literatūra	52
Summary	56
Priedai	57

Ivadas

Mokslinė problema ir tyrimo aktualumas. Viena iš pagrindinių priežasčių dėl ko susiduriama su stuburo ir apatinių galūnių kaulų-raumenų skausmais ir traumomis – *stuburo slankstelių nestabilumas*. Dažniausia stuburo slankstelių nestabilumo priežastis – *raumenų jėgos pusiausvyros sutrikimas*, t.y. stuburo stabilumą lemia – raumenų sinergistų ir antagonistų suderinamumas. Esant pusiausvyrai tarp skirtingų raumenų grupių, bus stabilūs ir stuburo slanksteliai (Dudonienė, 2010).

Norint garantuoti pusiausvyros stabilumą, turi veikti papildomos jėgos (Muckus, 2006). Žmogus savo kūną vertikalia padėtimi išlaiko veikiant kaklą - liemenį - dubenį stabilizuojančių raumenų jėgoms (Dudonienė, 2008). Raumenų jėgą (gebėjimą susitraukti) rodo maksimalių pastangų, kurias raumuo gali pasiekti izometrinio susitraukimo sąlygomis, dydis (Tinteris, 2003). Kai jėgų dydžiai, išsidėstę abiejuose sverto ašies pusėse, sudaro nelygius jėgos momentus, simetriškos kūno dalys išsidėsčiusios nesimetriškai, agonistų ir antagonistų raumenų grupių ilgis arba jėga sutrikdo normalias funkcijas, raumenys nuolat būna sutrumpėję arba ištempti vienas kito atžvilgiu, sutrinka raumenų jėgos pusiausvyra (Liebenson, 2007; Muckus, 2006; Norris, 2005; Page, 2010; Satkunskienė, Vasiliauskas, 1997). Šių raumenų grupių (kairės/dešinės, agonistų/antagonistų) jėgos pusiausvyros sutrikimas gali būti lemiantis veiksnys, trikdamas išlaikyti vertikalią kūno padėtį, kuri yra viena iš pagrindinių sąlygų veiksmingam judesių valdymui bei raumenų pažeidimų ir struktūrinių deformacijų išvengimui (Dudonienė, 2008; Liebenson, 2007; Muckus, 2006; Page, 2010; Skurvydas, 2010).

Regis, priežasties-pasekmės ryšys aiškus, t.y. atliksime raumenų jėgos pusiausvyrą lavinančius pratimus (stuburo stabilizavimo pratimai), išvengsime stuburo slankstelių nestabilumo ir nesusidursime su stuburo skausmais ar traumomis. Arba, atliksime stuburo stabilizavimo pratimus, koreguosime atskirų raumenų grupių jėgų pusiausvyros sutrikimus ir taip išvengsime/sumažinsime stuburo skausmus ar traumų riziką. Reikia tik 2-3 kartus per savaitę (Dudonienė, 2008; Skurvydas, 2010) atlikti stuburo stabilizavimo pratimus. Deja, pirminis šio tyrimo tikslas - įvertinti stuburo stabilizavimo programos poveikį suaugusiųjų atskirų raumenų grupių izometrinei jėgos pusiausvyrai, neįgyvendintas, nes dauguma tiriamųjų neturėjo galimybių tiek laiko skirti savo fizinei sveikatai. Europoje atlikto tyrimo duomenimis net 34 procentai žmonių atsakė, kad neturi laiko fiziniam aktyvumui (Skurvydas, 2010).

Todėl kyla klausimas, *kaip trumpalaikė stuburo stabilizavimo programa (1 kart./sav.) sąlygoja suaugusių asmenų atskirų raumenų grupių izometrinės jėgos pusiausvyrą?*

Tyrimo naujumas, jų praktinis ir teorinis reikšmingumas. Atliktu tyrimu pirmą kartą įvertinta suaugusių asmenų, lankančių trumpalaikę stuburo stabilizavimo programą, atskirų raumenų grupių, atsakingų už vertikalios padėties išlaikymą, izometrinės jėgos pusiausvyra. Suformuluotos išvados, atskleidusios, kad trumpalaikė stuburo stabilizavimo programa nekoreguoja atskirų raumenų grupių izometrinės jėgos pusiausvyros sutrikimų bus panaudotos ateityje, kaip pagrindas tolimesniems tyrimams, kurie padėtų įvertinti laiko veiksnius, reikalingus veiksmingam atskirų raumenų grupių jėgos pusiausvyros sutrikimams koreguoti.

Tyrimo objektas – trumpalaikės stuburo stabilizavimo programos poveikis suaugusiųjų atskirų raumenų grupių izometrinei jėgos pusiausvyrai.

Tyrimo iškelta **hipotezė**, teigianti jog, trumpalaikė stuburo stabilizavimo programa neturės poveikio suaugusiųjų atskirų raumenų grupių izometrinei jėgos pusiausvyrai.

Šiame magistro darbe siekiamas **tyrimo tikslas** – įvertinti trumpalaikės stuburo stabilizavimo programos poveikį suaugusiųjų atskirų raumenų grupių izometrinei jėgos pusiausvyrai.

Tyrimo uždaviniai:

1. Išanalizuoti stuburo stabilizavimo programos poveikį raumenų izometrinei jėgai, jėgos pusiausvyrai teoriniu aspektu;
2. Atlikti suaugusių asmenų, lankančių ir nelankančių trumpalaikės stuburo stabilizavimo programas, atskirų raumenų grupių izometrinės jėgos ir jėgų pusiausvyros vertinimą;
3. Palyginti suaugusių asmenų, lankančių ir nelankančių trumpalaikės stuburo stabilizavimo programas, atskirų raumenų grupių izometrinę jėgą ir jėgų pusiausvyrą prieš ir po tyrimo;
4. Nustatyti ryšio tarp esamos ir rekomenduojamos atskirų raumenų grupių izometrinės jėgos bei izometrinės jėgos ir jėgos pusiausvyros sutrikimo, priklausomybę.

Tyrimo dalyviai. Tyrimo savanoriškai dalyvavo 38 tiriamieji. Pirmoji grupė (eksperimentinė) sudaryta tikslinės atrankos būdu. Joje savanoriškai dalyvavo 15-a tiriamųjų (n = 15), lankančių trumpalaikės stuburo stabilizavimo programas, t.y. 1 kart./sav. po 1 val.. Antroji grupė (kontrolinė) sudaryta atsitiktinės atrankos būdu. Tai - tiriamieji, kuriems nebuvo taikytas poveikis, t.y. šie asmenys nelankė trumpalaikės stuburo stabilizavimo programos, neužsiėmė jokia sportine veikla (n = 23). Tyrimas organizuotas 2013-10-01 – 2014-01-01 Šiaulių universiteto Socialinės gerovės ir negalės studijų fakultete bei VšĮ „Šiaulių reabilitacijos centras“.

Tyrimo metodai:

1. *Teorinė analizė.* Naudojant šį metodą analizuojami medicininės, mokslinės literatūros šaltiniai, tikslinamos sąvokų sampratos bei aptarti atlikto tyrimo rezultatai, palyginti su kitų autorių, atlikusių panašaus pobūdžio tyrimus, duomenimis;
2. *Standartizuota apklausa žodžiu.* Šiuo metodu, naudojantis Dr. Wolff „Back – Check“ testavimo centro programine įranga, renkami, dokumentuojami ir analizuojami tiriamųjų individualūs duomenys. Atliekamo tyrimo rezultatų analizei, atsižvelgiant į tyrimo pobūdį, naudojami šie diagnostinių blokų parametrai: demografiniai duomenys (lytis, amžius, svoris, ūgis);
3. *Testavimas.* Naudojantis diagnostikos aparatu „Back – Check“, įvertinta suaugusių asmenų, lankančių trumpalaikės stuburo stabilizavimo programas, atskirų raumenų grupių izometrinė jėga ir jėgų pusiausvyra prieš ir po tyrimo. Gauti testavimų rezultatai apdorojami, įvertinami, palyginami su referenciniais duomenimis remiantis programinės įrangos Dr. Wolff „Back – Check“ automatinio apskaičiavimu;
4. *Matematinės statistikos metodai.* Tyrimo duomenų analizei pasitelkta statistikos metodais. Darbe taikyti aprašomosios statistikos metodai (procentai, balai, vidurkiai, standartinis nuokrypis, χ^2 testas), pasirinktas reikšmingumo lygmuo ($p < 0,05$ ir $p < 0,01$). Duomenys apdoroti SPSS programos 11.0 versija;
5. *Eksperimentas.* Analizuojami suaugusių asmenų, lankančių ir nelankančių trumpalaikės stuburo stabilizavimo programas, atskirų raumenų grupių izometrinės jėgos ir jėgų pusiausvyros rezultatai prieš ir po 3-ių mėnesių tyrimo.

Aprobacija. Magistro darbo tema „Trumpalaikės stuburo stabilizavimo programos poveikis suaugusiųjų atskirų raumenų grupių izometrinei jėgos pusiausvyrai“ buvo pristatyta:

1. Tarptautiniame seminare užsienyje „In - service training program for physical education teachers and physiotherapists in Latvia“. Tema: „Application of Stability Training Program to Prevent Spine Problems for School Age Students“ (A-9014134447, Nr. 1402, Latvian Ministry of Education and Science) (2011 kovo 23 d) (žr. Priede);
2. Klaipėdos universiteto Reabilitacijos studentų mokslinės draugijos „Vasaros stovykloje 2013“ praktiniame seminare. Tema: „Stuburo stabilizavimas: teorija ir praktika“ (2013 birželio 1 d) (žr. Priede).

Pagrindinės sąvokos

Biomechanika - mokslas, tiriantis organizmo judesius (Girskis, 2009).

Fizinė ypatybė - žmogaus organizmo gebėjimas atlikti fizinius pratimus, reikalaujančius jėgos, greitumo ar išstvermės kartu ar atskirai paėmus. Pavyzdžiui, kai reikia

įveikti didelius pasipriešinimus, tada pasireiškia vadinamoji jėgos fizinė ypatybė (Skurvydas, 2010).

Funkcijos sutrikimas - kūno funkcijų arba struktūrų nuokrypiai arba visiškai jų nebuvimas (Kriščiūnas, 2009).

Jėga - žmogaus fizinė ypatybė, sugebėjimas raumenų pastangomis nugalėti išorinį pasipriešinimą arba jam priešintis, įtempiant raumenis (Sakalauskas, 2010).

Izometrinis raumenų darbo tipas - tai raumenų darbo būdas, kai raumuo įgyja jėgą, o jo ilgis nekinta (Skurvydas, 2010).

Motorinis įgūdis - automatiškas, t.y. sąmoningai nevaldomas judesys; tai gebėjimas planuoti ir įgyvendinti judėjimo tikslą; tai judesių mokymo rezultatas (Skurvydas, 2010).

Psichomotorika - psichinių reiškinių ir procesų, kylančių žmogui atliekant, kontroliuojant, valdant judesius, visuma (Mockevičienė ir kt., 2005).

Raumenų jėgos pusiausvyra - ilgio ar jėgos santykinė lygybė tarp raumenų grupių (agonistų/antagonistų) ir simetrinių raumenų grupių (kairė/dešinė) (Page, 2010).

Sutrikimas - patologijos sukeltas žmogaus organo ar jo funkcijos nuokrypis nuo diagnostinės statistinės normos (Mockevičius, 2000).

Stuburo stabilumas - raumenų sinergistų ir antagonistų suderinta veikla ir pakankamas raumenų pajėgumas (Norris, 2000).

Magistro darbo struktūra. Ši magistro darbą sudaro: santrauka lietuvių kalba, įvadas, skyriai [2], išvados, naudotos literatūros sąrašas ([52] šaltiniai), santrauka anglų kalba, priedai. Tyrimo duomenis iliustruoja [2] lentelės, [14] paveikslų. Prieduose pateikiama [tyrimo instrumento fiksavimo padėtyų [2 paveikslai], pozicionavimo ir atlikimo rekomendacijos [1 paveikslas], vestų seminarų pažymėjimai]. Darbo apimtis – [63 puslapiai].

**1 skyrius. TEORINIS STUBURO STABILIZAVIMO PROGRAMOS POVEIKIO
ATSKIRŲ RAUMENŲ GRUPIŲ IZOMETRINEI JĖGŲ PUSIAUSVYRAI
PAGRINDIMAS**

1.1. Stuburo stabilumą lemiantys veiksniai

Stuburo stabilumą, ar kitaip tariant liemens stabilumą, lemia raumenų sinergistų ir antagonistų suderinta veikla ir pakankamas raumenų pajėgumas. Netgi vienas raumuo su netinkama aktyvacijos amplitude gali sukelti nestabilumą, kaip ir netinkamas judesys gali sąlygoti netinkamą aktyvaciją (Fritz, Erhard, Hagen, 1998; Norris, 2000). Bet kokios rūšies audinių pažeidimai sukelia sąnarių netvirtumą ir dėl to atsiranda nestabilumas. Norris, (2008) analizuodamas hipermobilumą ir stabilumą pastebėjo, kad abiem atvejais judesio amplitudė buvo didesnė už normą. Mokslininkas pastebi, kad nestabilumas tai padidėjusi judesio amplitudė dėl apsauginės raumenų kontrolės trūkumo, o hipermobilumo atveju būdinga padidėjusi judesio amplitudė ir visiškas raumenų valdymas. Mokslininkas pažymi, kad pagrindinis stabilumo požymis – kūno gebėjimas kontroliuoti visą judesio amplitudę per sąnarį.

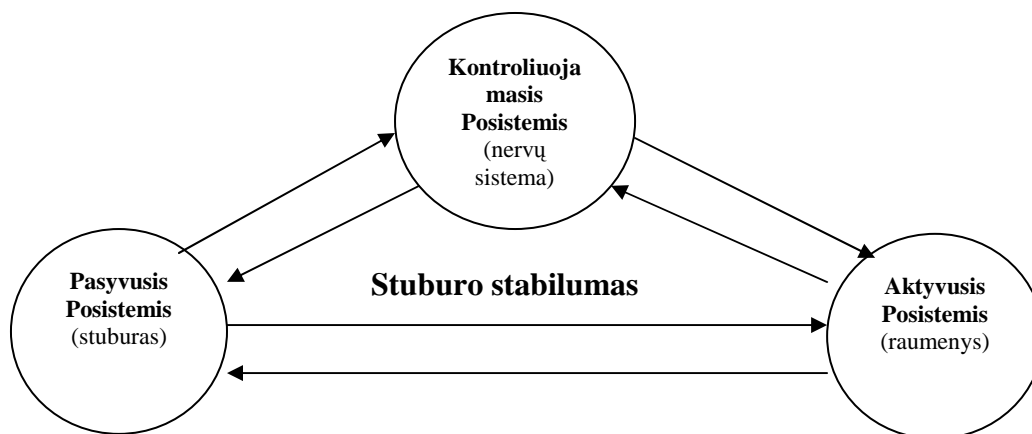
Analizuojant tyrimų rezultatus, mokslininkai pastebi, kad nestabili stuburo juosmeninė dalis negali palaikyti teisingo slankstelių išsidėstymo, kadangi nestabilus segmentas yra mažiau tvirtas (mažiau priešinasi judesiu), stuburo slankstelių judrumas padidėja netgi atliekant minimalų krūvį – tuo būdu keisdamas judesio kokybę ir kiekybę. Pernelyg didelis nestabilus stuburo judesys gali arba ištempti, arba suspausti skausmui jautrias struktūras, sukeliant uždegimą (Cholewicki, J., McGill, SM, 1996; Kirkaldy-Willis, 1992; Panjabi, 1992 (a)).

Panjabi (1992 (b), Norris, (2000), ne tik apibrėžia neutralią stuburo juosmeninės dalies padėtį, bet ir pažymi, kad tai ne tas pats, kas yra neutrali zona. Neutrali juosmens padėtis yra vidurys tarp pilno lenkimosi ir tiesimosi, kuriuos sukelia dubens pasvyrimas pirmyn ir atgal. Tai visos šios dalies judesys, o ne atskirų slankstelių judesiai. Todėl mokslininkai pažymi, kodėl pacientus reikia mokyti atpažinti ir palaikyti neutralią juosmens padėtį. Norris, (2000), pastebi, kad neutrali padėtis sukelia mažiausiai įtampos kūno audiniams. Be to, tai yra efektyviausia padėtis liemens raumenų darbui.

Panjabi (1992), teigia, kad visa stuburo judesių amplitudė susideda iš neutralios ir elastingos zonos, pagal kurią neutrali zona – tai ribos, kuriose vyksta judesys, nuo judesio amplitudės pradžios iki pasipriešinimo, tiek iš raumenų sistemos, tiek iš pačios stuburo struktūros. Neutrali zona parodo judesio amplitudę, kurią riboja veiksmingas stuburo slankstelių sulaukymas, tiek pasyvus tiek aktyvus, iš šaliai esančių struktūrų (raumenų, raiščių). Elastinė zona – žymus pasyvių struktūrų pasipriešinimas judesiui tarp segmentų, judesio amplitudės

pabaigoje. Kada stabilizuojanti sistema nesugeba išlaikyti segmento fiziologinėse neutralios zonos ribose, atsiranda nestabilumas, kuris sąlygoja skausmą ir negalią.

Panjabi (1992), pirmasis mokslininkas, apibūdinęs stuburo stabilizavimo sistemą. Mokslininkas išskiria tris komponentus: 1 – pasyvus posistemis (stuburas); 2 – aktyvus posistemis (raumenys) ir 3 – nervų sistema (kontroliuoti) (žr. 1 pav.).



1 pav. Stuburą stabilizuojančios sistemos sudėtinės posistemės (remiantis Panjabi, 1992)

Pasyviosios posistemės komponentai yra stuburo struktūros, raiščiai, sąnariai bei tarpslanksteliniai diskai, kurie yra labiausiai apkraunami judesio amplitudės pabaigoje. Šie posistemės komponentai kaip elastinė juosta apsaugo stuburą esant stuburo išlinkimui. Užpakalinis išilginis raištis – palaiko vertikalus stuburo stabilumą, varžo stuburo lenkimą, sustiprina disko skaidulinius žiedus iš užpakalinės (posterior) pusės. Geltonieji, antketeriniai ir tarpketeriniai raiščiai – įsitempia lenkiantis ir riboja stuburo lenkimą. Priekinis išilginis raištis – varžo stuburo tiesimą, taip pat riboja juosmeninę ir kaklinę lordozę. Tarpkersiniai raiščiai – riboja stuburo šoninį lenkimą. Tačiau kada stuburas yra neutralioje padėtyje, šios struktūros neužtikrina pakankamo juosmeninės stuburo dalies stabilumo.

Raumenys (aktyvusis posistemis) – antras komponentas stabilizavimo sistemoje. Aktyviojo ir nervų valdymo posistemiai atsakingi už stuburo stabilumą neutralioje zonoje, kur pasyviojo posistemio pasipriešinimas judėjimui yra minimalus. Skirtingos raumenų grupės užtikrina stabilumą. Kuo didesnis standumas tarp kiekvieno segmento, tuo didesnis stuburo stabilumas. Labai nedidelė raumenų aktyvacija gali užtikrinti pakankamą stabilumą tarp segmentų.

Trečias stabilizavimo sistemos komponentas – motorinis valdymas, suprantamas kaip nervinė raumenų kontrolė. Ši sistema turi tiksliai (reikiamu laiku ir reikiama jėga) aktyvuoti reikiamus raumenis, kad apsaugoti stuburą nuo sužalojimų ir leisti atlikti norimą judesį.

Segmentų stabilumas pasiekiamas specifiniu būdu aktyvuojant raumenis, priklausomai nuo sąnarių padėties ir stuburo apkrovimo.

Panjabi (1992), pastebėjo, kad visos trys sistemos stabilizuojančios stuburą yra tarpusavyje glaudžiai susijusios ir gebančios kompensuoti vienos sistemos stoką, kitos sistemos pagalba. Trys posistemės turi dirbti kartu, kad išlaikytų stuburo stabilumą.

Daugelyje mokslinių tyrimų pažymima, kad yra glaudus ryšys tarp juosmens stabilizavimo ir laikysenos, pusiausvyros ir propriocepsijos (Barr, Griggs, Cadby, 2005). Wilardson (2007), teigia, kad stuburo stabilizavimo poreikis padidėja veikiant išorės jėgoms, koreguojant laikyseną. Padidėjus apkrovai juosmeninėje stuburo dalyje deformuojasi stuburo raiščiai, pasikeitus raumens ilgiui, greitai keičiasi ir jų veikla. Raumens verpstės vaidina esminį vaidmenį padėties ir judesio jutime ir judesio mokymosi procese. Golgi sausgyslinio aparato funkcija – reguliuoti raumens įsitempimą. Šie receptoriai išsidėstę proksimaliniuose ir distaliniuose sausgysliniuose raumens intarpuose. Jie taip pat atsakingi už apsauginius mechanizmus, apsaugo raumenį nuo struktūrinių pažeidimų ekstremaliose raumens įtempimo situacijose. Tai atliekama slopinant priešingus raumenis ir palengvinant antagonistų darbą. Pasireiškia stabilumo poreikis, ko pasėkoje aktyvinami raumenys, kurie yra atsakingi už stuburo stabilizavimą.

Stuburo stabilizavime dalyvaujantys raumenys

Daug žmonių turi išvystytą funkcinę jėgą, gilią neuroraumeninę kontrolę ir raumenų ištvėrmę specifiniuose raumenyse, kurie leidžia jiems atlikti funkcinis judesius. Tačiau nedaug žmonių turi išvystytus raumenis, reikalingus stuburo stabilizacijai. Įrodyta, kad ne visi raumenys vienodai dalyvauja atliekant judesį. Bergmark (1989), suskirstė liemens raumenis į lokalių (vietinių) ir globalių (bendroji raumenų sistema) raumenų grupes pagal jų mechaniką stabilizuojant liemenį bei iškėlė hipotezę, jog egzistuoja dvi raumenų sistemos, palaikančios juosmeninės stuburo dalies stabilumą:

Vietinė raumenų sistema. Šią sistemą sudaro raumenys tiesiogiai prisitvirtinę prie juosmeninių slankstelių. Šių raumenų funkcija – tiesioginė segmentinė stabilizacija ir jos kontroliavimas.

Bendroji raumenų sistema. Šiai sistemai priskiriami raumenys dalyvaujantys liemens ir stuburo judesiuose, tačiau neturintys tiesioginio prisitvirtinimo prie stuburo. Ši raumenų grupė atlieka bendrą liemens stabilizaciją, tačiau neturi tiesioginės įtakos segmentiniam tarpslanksteliniam stabilumui (Bergmark, 1989).

Bendrajai raumenų sistemai priklauso (žr. 2 pav.):

Ilgojo krūtinės raumens krūtininė dalis (Longissimus thoracis). Prasideda nuo kryžkaulio, klubakaulio skiauterės, juosmens slankstelių ketverių ataugų ir prisitvirtina prie

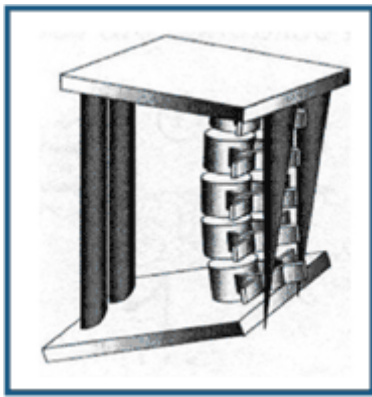
krūtinės slankstelių skersinių ataugų ir šonkaulių. Ilgiausias raumuo, susitraukęs vienoje pusėje, pasuka į savo pusę stuburą. Susitraukęs abipus, tiesia sulenktą stuburą pirmyn.

Klubinio šonkaulių raumens krūtininė dalis (m. Iliocostalis). Prasideda nuo VII – XII šonkaulių kampų ir prisitvirtina prie V – VII šonkaulių kampų. Šis raumuo stabilizuoja krūtininę stuburo dalį, susitraukęs abipus, ištiesia palenktą pirmyn stuburą, o vienpusis šio raumens susitraukimas atlieka priešingos pusės lateralinę fleksiją ir rotaciją (Tamašauskas, Stropus, 2003).

Kvadratinio raumens šoninės skaidulos (m. Quadratus lumborum). Apima juosmeninę stuburo dalį ir tvirtinasi nuo laterelinio klubakaulio krašto prie 12 šonkaulio (nesitvirtina prie slankstelių). Susitraukdamos vienoje pusėje šios skaidulos lenkia liemenį į tą pačią pusę, susitraukus abipus – palaiko stuburą vertikalioje padėtyje, traukia 12 šonkaulį žemyn (Tamašauskas, Stropus, 2003).

Tiesusis pilvo raumuo (m. rectus abdominis). Lenkia liemenį, įtempia priekinę pilvo sieną. Jis yra įvilktas į skaidulinę makštį, kurią sudaro plačiųjų pilvo raumenų aponeurozės. Raumuo prasideda nuo V–VII šonkaulių kremzlių bei krūtinkaulio kardinės ataugos ir prisitvirtina prie gaktikaulio viršutinio krašto. Šį raumenį į 3 - 4 atkarpas dalija sausgysliniai intarpai, todėl jis gali susitraukinėti atskirais segmentais. Taip jis veikia pilvo presą (Tamašauskas, Stropus, 2003). Gulint ant nugaros ir keliant ištiestas kojas, susitraukęs tiesusis pilvo raumuo fiksuoja dubenį, neleidžia jam pasisukti apie skersinę ašį ir tokiu būdu sukuria tvirtą atramą lenkiamiesiems šlaunies raumenims, kurie ir kelia kojas aukštyn. Didžiausią darbą šiuo atveju atlieka apatinė tiesiojo pilvo raumens dalis, ypač laikant ištiestas kojas 450 kampu. Be to, jis palaiko pilvo ertmės vidaus spaudimą, tempia žemyn krūtinės ląstą, nuleidžia šonkaulius ir padeda iškvėpti (Garnier ir kt. 2009).

Išorinis įstrižinis pilvo raumuo (m. obliquus externus abdominis). Platus, plokščias priekinės šoninės pilvo sienos raumuo. Prasideda danteliais nuo aštuonių apatinių šonkaulių (tarp priekinio dantytojo raumens dantelių), eina įstrižai iš viršaus ir šono pirmyn ir žemyn. Raumuo prisitvirtina prie klubakaulio skiauterės, gaktikaulio ir baltosios pilvo linijos. Ties tiesiojo pilvo raumens šoniniu kraštu raumuo pereina į plačią aponeurozę, kuri padengia tiesųjį pilvo raumenį ir susijungia su kitos pusės to paties raumens aponeuroze. Esant fiksuotam dubeniui, susitraukęs vienoje pusėje, raumuo lenkia ir suka liemenį į priešingą pusę, susitraukęs abipus, lenkia jį, tempia šonkaulius žemyn, padeda iškvėpti. Įeina į pilvo preso sudėtį (Česnys, Tutkuvienė, Bartkus ir kt., 2008).



a)



b)



c)

2 pav. Bendroji raumenų sistema: a) globalūs (raumenys dalyvaujantys liemens ir stuburo judesiuose, subalansuoti išlaikyti išorinę apkrovą, tačiau neturintys tiesioginio prisitvirtinimo prie stuburo; b) tiesusis pilvo raumuo (m. rectus abdominis); c) klubinis šonkaulių raumuo (Iliocostalis lumborum) (Bergmark, 1989).

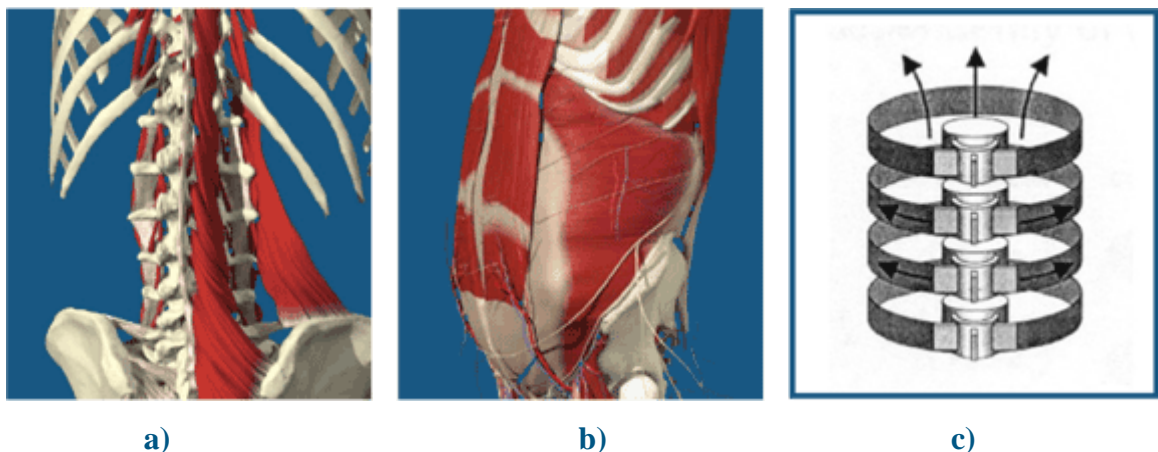
Vietinei raumenų sistemai priklauso (žr. 3 pav.):

Tarpskersiniai (m. intertransversarii) raumenys tvirtinasi prie gretimų slankstelių skersinių ataugų. Tai gilieji trumpieji nugaros raumenys kurie lenkia stuburą į šoną.

Tarpketerinių raumenų grupė (mm. interspinales). Turi nuo 2 iki 6 kartų daugiau raumeninių verpsčių nei dideliuose raumenyse. Buvo nustatyta, kad ši raumenų grupė tiesiogiai atsakinga už propriocepcijos informaciją į CNS (Porterfield, De Rosa, 1991). Jie gali įtakoti judesių suvokimą ir raumenų aktyvavimo modelį juosmeninėje stuburo dalyje. Nustatyta, kad tarpketerinių raumenų grupė atlieka tarpsegmentinę (Humphrey, 1999) stabilizaciją ir segmentų išcentrinį stabdymą vykstant lenkimui ir rotacijai. Šie raumenys atliekant funkcinis judesius nuolat veikiami kompresinės ir tempimo jėgos, todėl jie turi būti atitinkamai treniruojami.

Dauginiai raumenys (mm. multifidii) yra giliausiame nugaros raumenų sluoksnyje. Juos sudaro trumpos skaidulos, prasidedančios nuo kryžkaulio, juosmens, krūtinės, apatinių keturių kaklo slankstelių skersinių ataugų ir pasibaigiančios ant keterinių ataugų trims keturiais slanksteliais aukščiau. Kiekvienas raumuo sujungia 1-3 slankstelių keterines ataugas bei kontroliuoja judėjimą tarp slankstelių. Raumenys tiesia stuburą, o susitraukę vienos pusės suka stuburą į priešingą pusę. Dauginiai raumenys yra pagrindiniai stabilizuojantys raumenys nugaros tiesiamųjų raumenų grupėje (Hides ir kt., 1996; Česnys, Tutkuvienė, Bartkus ir kt., 2008). Tai didžiausi raumenys apimantys juosmens-kryžmens regioną, kurie sudaryti iš 5 atskirų skaidulų grupių, apgaubtų fascijomis. Šie raumenys dengia juosmeninius tarpslankstelinius sąnarius išskyrus priekinį paviršių, kuris tiesiogiai sąveikauja su geltonuoju raiščiu. Kai kurios giliausios skaidulos tvirtinasi prie tarpslankstelinių sąnarių kapsulės ir laiko ją įtemptą, kas apsaugo kapsulę nuo sugnybimo tarp sąnarių paviršių. Jie stabilizuoja juosmeninę stuburo dalį visose

padėtyse (Grisko, Panjabi, 1991). Pacientai, besiskundžiantys apatinės nugaros dalies skausmais, dažnai praranda gebėjimą sutraukti šį raumenį (galbūt dėl to, kad jiems trukdo patiriamas skausmas), ir savaime šio sugebėjimo jie nesugeba atgauti (Hides ir kt., 2004). Įrodyta, kad nugaros skausmą kenčiančių žmonių, dauginio raumens skerspjūvio plotas būna sumažėjęs ir išnykus simptomams, dauginiai raumenys spontaniškai neatsistato, netgi jei pacientai nejaučia skausmo ir yra sugrįžę į kasdieninę veiklą. Šie specifiniai raumenys dirba palaikant ir stabilizuojant nugarą, apsaugodamas nuo skausmo. Hides ir kt., (2001), Hyde, (2001, 2009) pažymi, kad specifiniai skersinio pilvo ir dauginių raumenų aktyvavimo pratimai statistiškai reikšmingai sumažina juosmeninės stuburo dalies skausmo pasikartojimo riziką.



3 pav. Dauginiai raumenys (a) ir skersinis pilvo raumuo (b) tiesiogiai pritvirtinti (c) prie juosmens slankstelių ir yra atsakingi už segmentinį stabilumą kontroliuojant juosmens segmentus (Bergmark, 1989).

McGill (1997), pateikia įrodymą, kad giliųjų juosmens dauginių raumenų skaidulų ilgis viso judesio eigoje pasikeičia nežymiai. Taip yra dėl to, kad jos yra arti juosmens sąnarių sukimosi ašies, vadinasi, šie raumenys minimaliai prisideda prie judesio atlikimo. Atliekant judesį vieni raumenys susitraukdami judina kaulinį svertą, kiti atlieka stabilizavimo funkciją. Be to, dėl skersinės skersinių pilvo raumenų skaidulų padėties biomechanškai jis negali prisidėti prie stuburo tiesimo, lenkimo ar šoninio lenkimo, nors buvo teigiama, kad jis kažkiek prisideda prie stuburo sukimo.

Dauginiai nugaros raumenys funkcionuoja kartu su skersiniu pilvo raumienu (Hides ir kt., 2001). Tyrimai parodė, kad pilvo skersinis raumuo veikia „perdavimo į priekį“ mechanizmu: skersinio pilvo raumens susitraukimas įvyksta prieš pradedant judesį kojomis. Be to, jis susitraukia anksčiau nei kiti pilvo raumenys, nepriklausomai nuo reakcijos jėgų krypties (Barr ir kt., 2005; Norris, 2008; Hyde, 2009). Bandymai parodė, kad dauginių ir skersinio pilvo raumenų treniravimas duoda geresnius rezultatus palyginus su pacientais, kurie gavo multimodalinio gydymo programą (nebuvo akcentuojami stiprinimo pratimai) ir kurie nebuvo gydomi visai (O'Sullivan ir kt., 1997c). Cresswell (1994) parodė, kad kaip ir dauginiai raumenys, skersinis

pilvo raumuo yra aktyvus atliekant visus liemens judesius. Tai rodo, kad šis raumuo turi svarbią reikšmę stabilizacijoje. Skersinis pilvo ir juosmens dauginiai raumenys atlieka svarbiausią vaidmenį atliekant judesį, šie raumenys paprastai patys neatlieka judesio, o tik stabilizuoja stuburą judesio metu (Hyde, 2009).

Ilgojo krūtinės raumens juosmeninė dalis (m Longissimus thoracis pars lumborum) esti lateraliai dauginių raumenų. Šis raumuo sudarytas iš 5 pluoštų, kurie tvirtinasi nuo klubakaulio prie skersinių slankstelių ataugų (medialinėje dalyje). L1-L4 pluoštai raumens pradžioje formuoja sausgyslę, kuri pereina į bendrą sausgyslę formuojančią tarpraumeninę aponeurozę, tuo tarpu L5 pluoštas pasideda nuo medialinės užpakalinio viršutinio klubakaulio dyglio (PSIS) dalies tvirtinasi prie L5 slankstelių skersinės ataugos. Raumuo susitraukdamas abiejose pusėse tiesia liemenį, susitraukdamas vienoje pusėje lenkia jį į tą pačią pusę. Lenkiantis į priekį šis raumuo dalyvauja kontroliuojant slankstelių sukimas ir slydimą (Bergmark, 1989).

Klubinio šonkaulių raumens juosmeninė dalis (m Iliocostalis lumborum parts lumborum) sudaryta iš 4 pluoštų prasidedančių nuo torakoliumbalinės fascijos vidurinio sluoksnio ir prisitvirtinančių prie L1-L4 slankstelių skersinių ataugų (viršūnių/lateralinio krašto). L5 fascilės neturi sausgyslių, kadangi augant šis pluoštas perauga jungiamuoju audiniu ir brendimo metu formuoja klubini juosmens raištį. Raumuo susitraukdamas abiejose pusėse tiesia liemenį, susitraukdamas vienoje pusėje lenkia jį į tą pačią pusę. Lenkiantis į priekį šis raumuo dalyvauja kontroliuojant slankstelių sukimąsi ir slydimą (Tamašauskas, Stropus, 2003).

Kvadratinio raumens, vidurinės skaidulos (m Quadratus lumborum medial fibers). Vidurinės raumens skaidulos prasideda nuo klubakaulio ir tvirtinasi prie juosmens slankstelių skersinių ataugų priekinių paviršių. Šio raumens vidurinės dalies funkcija yra šoninis lenkimas su juosmeninės stuburo dalies stabilizavimu (Tamašauskas, Stropus, 2003).

Skersinis pilvo raumuo (m Transversus abdominis) yra giliausias ir plokščiasis pilvo raumuo, kuris guli po vidiniu įstrižiniu pilvo raumeniu. Prasideda nuo šešių apatinių šonkaulių, juosmeninės nugaros fascijos, klubakaulio skiauterės bei kirkšnies raiščio. Skaidulos eina pirmyn beveik horizontaliai ir pereina į aponeurozę, kuri, apgaubusi iš užpakalio tiesų pilvo raumenį, įsipina į baltąją pilvo liniją. (Richardson, Jull, 2005). Šio raumens funkcijos yra: kartu su dauginiais raumenimis susitraukdamas atlieka sinergistų vaidmenį, dalyvauja stabilizuojant stuburą; lyg elastingas korsetas palaiko pilvo formą ir pilvo ertmės vidinį spaudimą; svarbiausias raumuo iš pilvo preso raumenų; dalyvauja kvėpavimo funkcijose; riboja stuburo sukimąsi ir padeda grįžti į pradinę padėtį (Ullrich, 2009). Tik apatinė raumens dalis svarbi juosmeninės stuburo dalies stabilizavime (Richardson, Jull, 2005).

Vidinis įstrižinis pilvo raumuo (m. obliquus internus abdominis) plonas, plokščias raumuo, kuris guli po išoriniu įstrižiniu pilvo raumeniu. Jo skaidulų kryptis beveik statmena

išorinio įstrižinio pilvo raumens skaidulų krypčiai. Raumuo prasideda nuo juosmeninės nugaros fascijos, klubakaulio skiauterės ir kirkšnies raiščio. Jo skaidulos eina vėdukliškai aukštin ir pirmyn. Viršutinė jo dalis prisitvirtina prie trijų apatinių šonkaulių, o horizontaliosios skaidulos pereina į aponeurozę, kuri ties vidurine pilvo linija susijungia su kitos pusės to paties raumens aponeuroze pažymi, Tamašauskas, Stropus, (2003). Raumuo lenkia ir suka liemenį į savo pusę. Šis raumuo padeda stabilizuoti apatinę nugaros dalį, tačiau jo vaidmuo stabilizavimo sistemoje yra mažesnis negu skersinio pilvo raumens (Česnys ir kt., 2008).

Hides ir kt., (2001), Hyde, (2009) pažymi, kad specifiniai skersinio pilvo ir dauginių raumenų aktyvavimo pratimai statistiškai reikšmingai sumažina juosmeninės nugaros dalies skausmo pasikartojimo riziką.

Daugelis mokslininkų teigia, kad raumenų ir jų funkcijų pažinimas yra vienas iš svarbiausių stuburo stabilumo mokymo etapų (Leibenson, 1996; McGill, 1997; Norris, 2008).

1.2 Stuburo stabilizavimo programos ypatumai

Praktikoje naudojamos įvairios nugaros skausmo gydymo taktikos, tačiau, nepaisant skirtingų išlaidų tyrimams ir gydymui, ligos baigtys panašios (Dambrauskienė, 2008b). Siūlydamas naują nugaros skausmo gydymo modeli Waddell (1987) rekomenduoja, kad pacientas pakeistų savo vaidmenį iš besiilsinčio ir pasyvaus gydymo gavėjo į aktyvų prisiimančią dalį atsakomybės už savo sveikatos sugražinimą. Pacientas šioje programoje turi būti aktyvus. Reabilitacijos specialistai vis dažniau taiko šią filosofiją, naudodami programas pratimų, didinančių juosmens stabilizaciją (Jull, Richardson, 2000; Norris, 2008; O'Sullivan ir kt., 1997). Naujas nugaros skausmo gydymo būdas atkreipia dėmesį į stabilumą, t.y. kūno gebėjimas kontroliuoti visą judesio amplitudę per sąnarį (Norris, 2000). Nestabili juosmeninė dalis dažnai nerodo stuburo smegenų, nervinių šaknelių klinikinio pažeidimo ar žalojančios deformacijos. Tačiau negydomas nestabilus stuburas gali dirginti ar pažeisti nervų sistemos audinį, dėl to sukelti žymius neurologinius pakitimus, kurie bus nustatomi vertinant kliniškai. Kaip teigia, Liebenson (1997); Norris (2000) ir McGill (2002), neurologinis požymis neužkerta kelio stabilizavimo pratimų paskyrimui, o Panjabi (1992), pastebėjo, kad pernelyg didelis nestabilus stuburo judesys gali arba ištempti, arba suspausti skausmui jautrias struktūras, sukeliant uždegimą, todėl stabilizavimo pratimai yra saugūs ir labai svarbūs nugaros pakenkimo prevencijai.

Stuburo stabilizavimo programa remiasi Fitts ir Posner (1967), naujų įgūdžių mokymosi modeliu. Fizinių įgūdžių išmokimas pagrįstas tuo, kad kiekvienas judesys būtų išmoktas, atliktas taisyklingai.

Pratimų motorinio mokymosi programos tikslas – atstatyti automatinę liemens raumenų stabilizavimo kontrolę, mokant palaikyti teisingą dubens padėtį, atliekant vis sunkesnes sudėtingas užduotis. Tai reabilitacijos programa, akcentuojanti įgūdžiais ir suvokimu paremtą pratimų terapiją, stuburą sutvirtinančios funkcijos gerinimas, remiantis vienmomentiniu izometriniu dauginio ir skersinio pilvo raumenų susitraukimu, tinkamu judesių valdymu ir stuburo jungčių stabilumo išlaikymu (Richardson, Jull, 1995; O'Sullivan ir kt. 1997a, 1977c; Barr ir kt., 2005; Richardson ir kt., 1999; Akuthota & Nadler, 2004; Richardson ir kt., 2005).

O'Sullivan, (1997; 1997c) sudarant *1 etapo* pratimų programą, rekomenduoja išmokti atlikti pratimus, kurių atlikimo metu izoliuojami stuburo judesiai. Šių pratimų metu siekiama tik galūnių judėjimo. Tai sunkiau, nei dauguma žmonių mano, teigia autorius. Šie pratimai nėra sunkūs, bet moko kontroliuoti pagrindinius pilvo, nugaros raumenis įvairių judesių metu. Pagrindinės pratimų atlikimo padėtys: gulint ant nugaros (kojos sulenktos per kelius); gulint ant pilvo; klūpant ant kelių (rankos atremtos į grindis). Atliekant pratimus svarbi kvėpavimo, laikysenos kontrolė. Šis etapas gali trukti nuo 1 iki 3 savaičių. Treniruotis geriausia kasdien po 10-15 minučių, susikaupus, tyloje.

2 etapo tikslas – optimali judėjimo, stuburo kontrolė, pusiausvyros laikymas. Pratimai atliekami įvairiose kūno padėtyse (gulint, sėdint, stovint, klūpant, stovint). Pagrindinis reikalavimas – neutrali stuburo padėtis, palaipsniui didinti atlikimo greitį ir sudėtingumą, kontroliuojant kvėpavimą. Šis etapas gali trukti nuo 8 savaičių iki 4 mėnesių, priklausomai nuo individualių galimybių, patologijos laipsnio, išmokimo lygio. Svarbiausia sąlyga, kad judesiai taptų automatiški.

3 etape įgytos žinios ir patirtis taikomos kasdieninėje veikloje bei užsiimant kita sportine veikla. Tęsiant pratimų programą, daugiau dėmesio skirti judėjimo kontrolei, dėmesio išlaikymui, gerinti raumenų išvermingumą. Pratimus atlikti su pagalbinėmis priemonėmis (Gymnic kamuoliai, judesio platformos, lazdos ir t.t.) (O'Sullivan ir kt. 1997c, 1998a, 1998b ; McGill, 2002).

Stuburo stabilizavimo programoje turi būti atkreiptas dėmesys į visų raumenų spektrą, jėgos sukūrimą ir dinaminę stabilizaciją (McGill, 2002; Liebenson, 1997). Sudėtingos ir neefektyvios treniruotės gali sąlygoti blogą fizinę būklę ir raumenų disbalansą. Neteisingai atliekami, ar per sunkūs pratimai gali būti žalingi. Pilvo raumenų treniravimas be tinkamos dubens stabilizacijos didina spaudimą tarpslankstelinių diskų viduje ir spaudimo jėgą juosmeninėje stuburo dalyje. Be to, buvo įrodyta, kad hiperekstenzijos treniravimas be tinkamos dubens stabilizacijos gali padidinti diskų spaudimą iki pavojingų lygių, galiausiai gali susiaurėti tarpslankstelinis kanalas (Jull, Richardson, 2000).

Galima teigti, kad teigiamas pakitimų laipsnis, vykstantis organizme fizinių pratimų poveikyje, yra proporcingas krūvių apimčiai ir intensyvumui. Praktinis patyrimas rodo, kad analogiškas fizinių ypatybių lavinimas veikia ir valios savybių ugdymo procesą (Jull, Richardson, 2000).

Stuburo stabilizavimo programos metu būtina laikytis laipsniškumo principo, nes stuburo stabilizavimas ne tik gydymas, bet ir fiziologinis procesas. Gydomojo kurso metu pamažu didinamas pratimų skaičius, judesių amplitudė, kartojimų skaičius, intensyvumas, sudėtingumas.

Visapusiškumo principo esmė glūdi tame, teigia O'Sullivan, (2000), kad pratimai turi veikti ne tik pažeistą kūno vietą, bet ir visą organizmą, lavinti neurorefleksinius, endokrininius – humoralinius mechanizmus, didinti organizmo adaptacines galias.

Sąmoningas ir valingas dalyvavimas gydymo procese, bendradarbiavimas su kineziterapeutu turi reikšmės gydymo efektyvumui (Gallahue, Ozmun, 2005; Cole, 2001). Sąmoningumo ir aktyvumo principas reikalauja mokymo medžiagą pateikti taip, kad tyrimo dalyvis ją suprastų ir tinkamai įvaldytų (Liebenson, 1996). Sąmoningumas savo ruožtu skatina aktyvumą. Fiziniai pratimai yra kontroliuojami sąmonės. Bet atliekant pratimus ne visada būna sąmoningas jų supratimas ir racionalus atlikimas. Tik detaliau paaiškinus tam tikro judesio mechanizmą (pvz., pilvo preso įtempimą, vykdymo charakterį, santykį ir priklausomybę vieno nuo kito), nuteikus įsivaizduoti, „pagalvoti“ apie vykdomo judesio struktūrą — judesio mokymosi, vykdymo ir supratimo kokybė pagerėja (O'Sullivan ir kt. 1997c; 1998a; 1998b; Akuthota, Nadler, 2004; Brooks, 2004). Valinės savybės, kaip ir fizinės, vystosi veiklos rezultate, teigia McGill, 1997, O'Sullivan, 2000). Valinių savybių pasireiškimo laipsnis proporcingas psichologinių sunkumų dydžiui. Todėl ir valios ugdymas neįmanomas be laipsniškai didinamų krūvių. Tyrimai parodė, kad nugaros skausmą jaučiančių pacientų raumenų, atsakingų už stabilumą, ištvermė būna sumažėjusi. Raumenyse stabilizatoriuose daugiausia yra I tipo raumeninių skaidulų. Šie raumenys reaguoja į įtempimo veikimo laiką. Įtempimo veikimo laikas yra raumens sutraukimas, trunkantis 6-20 sekundžių (Hides, Richardson, Jull, 1996). Todėl atliekant pratimus rekomenduojama išlaikyti statines padėtis ne mažiau, kaip 6 sekundes. Taip gerinama neuroraumeninė koordinacija bei statinė ir dinaminė stabilizacija (Hides, Richardson, Jull, 1996; McGill, 1997).

Kineziterapeutas testų pagalba vertina ir koreguoja užsiiminėjančiųjų veiksmus. O užsiiminėjančiojo geri rezultatai priklauso taip pat ir nuo savisekos, t.y. nuo savalaikio ir tikslaus sugebėjimo įvertinti judesių, erdvės, laiko ir jėgos parametrus pratimo vykdymo eigoje. Ypač svarbi yra paties žmogaus savaukla. Tai tokia veikla, kuria jis, vadovaudamasis sąmoningai sau

keliamais tikslais, idealais ir įsitikinimais, keičia savo asmenybę (Daul, 2005; Dudeliene, 2008; Ivaškienė, 2009;).

Vienas svarbiausių judesio mokymosi principų — vaizdumas, kuris yra priemonė kuo geriau suvokti judesį, jo elementus, aktyvinti pažinimo procesą, plėtoti kūrybiškumą. Vaizdas yra realybės objektų atspindėjimo individo sąmonėje rezultatas, viena iš pažinimo formų (suvokimo rezultatas) (O'Sullivan ir kt. 1997c; 1998a; 1998b; Kuklys, Blauzdys, 2000; Karoblis, 2005). Labai svarbu palaikyti tarpusavio ryšį tarp tiesioginio ir netiesioginio vaizdumo priemonių. Tiesioginis vaizdumas — tai tiesioginis pratimų demonstravimas bei „pajautimas“ vykdant (McGill, 2002). Netiesioginiam vaizdumui priskiriami piešiniai, schemas, maketai, kinogramos, įvairi garsinė ir daiktinė informacija — priemonės, kurios padės suprasti atskiras judesio dalis, palengvins judesio įsisavinimą (Vilkas, Kuklys, Skernevičius, Radžiukynas, 1995). Ypač svarbu, kad programos dalyvis sugebėtų pamatyti ir suprasti atliekamų pratimų ir judesių teisingumą, suvokti jų tikslingumą (Barr, Griggs, Cadby, 2005).

O'Sullivan, (2000), teigia, kad pratimų programoje būtina sąlyga – individualizacija. Šis principas reikalauja, kad užduotys ir mokymo medžiaga būtų pateikiama atsižvelgiant į užsiiminėjančiųjų psichikos, mąstymo, amžiaus ir lyties ypatumus, profesiją. Vadovaujantis šiuo principu, reikia išsiginčioti į patologinio proceso pobūdį, priežastį, adaptacines – kompensacines organizmo galimybes (O'Sullivan ir kt. 1997c; 1998a; 1998b; Barr ir kt., 2007).

Sistemingumo ir nuoseklumo principu siekiama, kad užsiėmimai vyktų reguliariai, racionaliai derinamas fizinis krūvis su poilsiu (Dudonienė, 2008). To siekiama prisilaikant šių reikalavimų: *Nepertraukiamumo (regularumo) laikymasis*. Funkciniai ir struktūriniai pakitimai pasiekiami tik sistemingai vykdant fizinius pratimus ir atvirkščiai, nustojus užsiiminėti, jie nyksta. Pakanka nedidelės pertraukos, kad prasidėtų funkcinų galimybių sumažėjimas, ir netgi kai kurių morfologinių rodiklių regresas, t.y. sumažėja aktyvių raumenų audinių svoris, atsiranda nepageidaujamas raumenų struktūros pakitimas (Leibenson, 1996; Hides ir kt., 2001). Nutraukus treniruotes kai kurie regresyviniai pakitimai pradeda reikštis jau 5 – 7 dieną. Todėl, savaime aišku, kad optimalios sąlygos fiziniam tobulėjimui yra tik tuo atveju, kai fizinis aktyvumas nenutraukiamas.

Kartojimas ir variatyvumas. Remiantis mokymu apie įgūdžių fiziologinį mechanizmą, judesių dinaminį stereotipą galima suformuoti ir įtvirtinti tik daugkartinio kartojimo keliu (kartojimas čia suprantamas ne tik atskirų pratimų kartojimas, bet ir užsiėmimų eilės tvarkos kaita (savaitiniai, mėnesiniai, metiniai užsiėmimų ciklai)).(O'Sullivan, 2000). Lygiagrečiai su kartojimu fizinio tobulėjimo procese turi būti variatyvumas, t.y. pratimų ir jų vykdymo sąlygų, krūvio dinamikos, taikomų metodų įvairumas, užsiėmimų turinio ir jų organizacinių formų

keitimas ir įvairumas (Skurvydas, Mamkus, Ratkevičius 1990, Dudonienė, 2008). Daugkartinio kartojimo procese vyksta vis didesnė ir tvirtesnė judesių automatizacija.(O'Sullivan, 2000).

Progresavimo principas ypač aktualus stuburo stabilumo programos sudaryme. Šio principo esmė — pateikti ir vykdyti vis sunkesnes užduotis laipsniškai didinant krūvių apimtį ir intensyvumą. Krūvio didinimui didelės reikšmės turi tikslingas jo didinimo formų panaudojimas. Fizinį krūvį sudaro du svarbiausi komponentai: krūvio apimtys ir intensyvumo derinys. Nustatant bendrą fizinio krūvio dydį, būtina atsižvelgti į užsiiminėjančiojo lytį, amžių, darbingumą, užsiėmimo trukmę, intensyvių pratimų kiekį ir trukmę, poilsio intervalų ilgį bei pobūdį, pratimų koordinacinį sunkumą, psichinę įtampą. Negalima didinti krūvio šuoliais, nes žmogaus organizmas ir psichika nepajėgia prie jo prisitaikyti. Organizmui visuomet reikia laiko įveikti naują krūvį ir įtvirtinti naują adaptaciją (Liebenson,1996; O'Sullivan, 2000; Norris, 2008).

Mokant būtina laikytis progresavimo taisyklių: mokyti nuo žinomo prie nežinomo, nuo paprasto prie sudėtingo, nuo lengvo prie sunkaus (Hides, 2004) Mokymo tempas turi būti optimalus — nei per greitas (nespės įsisavinti išmokti judesio), nei per lėtas (bus nuobodu). Ši programa atitinka progresavimo principo reikalavimus. Pagrindinės tinkamos pratimų sekos koncepcijos yra:

- Lėtas → greitas
- Žinomas → nežinomas
- Stabilus → kontroliuojamas → dinaminis
- Nedidelė jėga → didelė jėga
- Teisingas vienkartinis atlikimas → daugkartinis kartojimas (Leibenson, 1997).

1.3 Raumenų jėgos samprata, reguliavimo mechanizmai ir ugdymas

Žmogaus judamoji veikla pasireiškia įvairiais požymiais, gebėjimais, fizinėmis ypatybėmis. Fizinės ypatybės padeda žmogui visose gyvenimo ir darbo veiklose, o kai kuriose profesijose jos ypač reikšmingos. Nagrinėjant judamąją veiklą žmogaus fiziniai gebėjimai (fizinės ypatybės) skirstomi į: **jėga**, **greitumas**, **ištvermė**, **lankstumas**, **pusiausvyra**, **vikrumas**, **koordinacija**. Aptariant žmogaus fizinius gebėjimus vartojama sąvoka *fizinis darbingumas*, gebėjimas atlikti reikiamo intensyvumo ir sudėtingumo fizinį (raumenų) darbą. Taigi, studijuojant žmogaus fizinę veiklą, tenka nagrinėti devynis žmogaus pagrindinius fizinius gebėjimus, kurie gali būti kompleksiški, turėti kelias pasireiškimo formas, požymius, bruožus, kurių ugdymui taikytinos skirtingos priemonės ir metodai (Sakalauskas, 2010).

Jėga kaip fizinė sąvoka yra sąveikos tarp masių charakteristika. Jėga gali būti apibūdinama kaip dydis, kuris keičia arba bando pakeisti masės, kurią ji veikia, judėjimą. Jeigu judėjimas nepakinta, reiškia, kad iš priešingos pusės priešinga kryptimi veikia tokio paties dydžio jėga. Jėgos matavimo vienetas yra Niutonas (N). Jėga – organizmo gebėjimas įveikti išorinį pasipriešinimą arba priešintis jam vieno raumenų susitraukimo (neriboto ilgumo) metu.

Jau nuo seno žinoma, kad stipruoliai turi didelę raumenų masę. Todėl buvo manoma, kad kuo didesnė raumenų masė, tuo didesnė raumenų jėga. Vis dėlto kartais didelės raumenų masės sportininkas nepasižymi didele jėga, nes jėgą lemia daugelis kitų veiksnių, kurie treniruojantis kinta: raumens fiziologinis skersmuo, darbe dalyvaujančių skaidulų kiekis, raumenyse vykstantys biocheminiai procesai, valios pastangos, kūno padėtis darbo metu ir kiti veiksniai (Karoblis, 1999; Kepežėnas, 2005; Sakalauskas, 2010; Skernevičius, 1997; Skurvydas, 2010; Tinteris, 2003). Šių dienų sporto fiziologijos ir sporto teorijos vadovėliuose aiškinama, kad raumenų išvystoma jėga priklauso nuo centrinių nervinių ir periferinių mechanizmų (veiksnių). Deja, gilinantis į judesių realizavimo specifiką ne taip paprasta nubrėžti tarp tų mechanizmų tikslią ribą. Iš klasikinių darbų yra žinoma, kad rezultatyviai atliekant judesį į vientisą mechanizmą (funkcinę sistemą) įtraukiamas ne vienas organizmo elementas, bet daugelis jų, kurie gali funkcionuoti kaip tam tikri specifiniai mechanizmai. Jeigu kuris nors iš tų mechanizmų sušlubuoja, ardoma viso judesio realizavimo specifika. Realizuoti judesius leidžia galvos ir nugaros smegenys (centrinė dalis), raumenys, kaulai, sausgyslės ir įvairūs judėjimo analizatoriaus receptoriai (periferinė dalis). Tarp šių struktūrų yra labai glaudus funkcinis ryšys. Prie pakitusių raumenų susitraukimo savybių greitai prisitaiko centriniai nerviniai mechanizmai, arba priešingai, raumenų susitraukimo mechanizmai prisitaiko prie pakitusių centrinių nervinių mechanizmų. Sporto specialistams vertėtų žinoti, kad didžiulė raumenų masė dar negali garantuoti labai didelės raumenų jėgos, jei silpnai funkcionuoja centriniai nerviniai mechanizmai. Raumenų susitraukimo jėgą reguliuoja trys lygiai:

1. Centrinis, kurį atitiktų centriniai nerviniai mechanizmai. Nervinio raumens jėgos reguliavimo mechanizmo esmė tokia: CNS valdo valinguosius judesius atsižvelgdama į raumens mechanines savybes. CNS kiekvienu atveju ieško, kaip įtraukti į darbą raumens būsenai ir mechanikai reikalingiausią motorinių vienetų (MV) kiekį ir koku dažniu juos geriausiai impulsuoti. MV aktyvumą reguliuoja nerviniai laidai, išeinantys iš galvos smegenų. Be to, nemažą reikšmę judesiams atlikti turi ir limbinė sistema, nuo kurios priklauso judesių emocionalumas ar motyvuotumės.

2. Raumeninį lygį atitinka periferiniai mechanizmai. MV aktyvumui (impulsavimo dažniui ir įtraukimui į darbą) gali turėti įtakos įvairūs signalai, ateinantys iš periferijos, t.y., iš receptorių, esančių raumenyse (raumeninės verpstės), sausgyslėse (Goldžio organai), sąnariuose

ir odoje. Vieni signalai (ateinantys iš raumeninių verpsčių) skatina, kiti (kylantys iš Goldžio organų) slopina judėjimo vienetų funkciją. Šiuo atveju susiduriame su trečiuoju lygiu.

3. Refleksinį lygį galima laikyti siejančiąja grandimi tarp centrinio ir raumeninio lygių. Įdomu tai, kad žmogus, deramai naudodamas tuos refleksus, gali išugdyti daug didesnes raumenų pastangas. Aukštesnieji lygiai lemia žemesnius, nors tarpusavyje jie artimai susiję (MacIntosh ir kt., 2006; Skurvydas, 1998, 2010).

Pagal darbo pobūdį jėga kaip fizinė ypatybė gali būti: **dinaminė** ir **statinė**. Dinaminė jėga – tai toks raumenų darbas, kai jie įsitempdami trumpėja arba ilgėja. Statinė jėga – kai raumenys dirbdami įsitempia, bet jų ilgis nekinta, gali kisti įsitempimo laipsnis. Būtent statinio darbo metu, raumuo sugeba stipriausiai įsitempti. Nors stipriausiai raumuo sugeba įsitempti, kai jis nekeičia savo ilgio arba nežymiai ilgėja, tačiau žmogus savo valios pastangomis negali padirginti visų motorinių vienetų, todėl išvystyti maksimalią raumens ar raumenų grupės įsitempimo jėgą praktinėje veikloje neįmanoma. Netreniruotas žmogus sugeba į veiklą įtraukti 30 - 40 % motorinių vienetų, o gerai treniruotas – 60 - 90% (Sakalauskas, 2010; Skernevičius, 1997).

Žmogus savo kūną vertikalioje padėtimi išlaiko veikiant kaklą - liemenį - dubenį stabilizuojančių **raumenų jėgoms**. Raumens jėga - raumens gebėjimas susitraukti. Bet kokiam judesiui atlikti būtinas tam tikros raumenų susitraukimo pastangos. Raumenų susitraukimai yra klasifikuojami atsižvelgiant į raumens įtempimo ir pasipriešinimo jėgos santykį arba remiantis šių jėgų momentų tarpusavio santykiu (Muckus, 2006; Newton ir kt., 2006; Tinteris, 2003; Skurvydas, 2010). Pagrindiniai raumens susitraukimo tipai - **izometrinis** (raumuo išvysto jėgą, tačiau jo ilgis nekinta) ir **dinaminis** (raumuo išugdo jėgą, kintant ir ilgiui). Dinaminis susitraukimas būna *koncentrinis* (raumuo trumpėja) ir *ekscentrinis* (raumuo ilgėja). Pagal tai, kaip susitraukimo metu kinta raumens ilgis ir jėga, koncentrinis susitraukimas skirstomas į *izokinetinį* (sukamasis judesys per sąnarį atliekamas pastoviu greičiu), *izotoninį* (tai tik laboratorinėmis sąlygomis pasiekiamas susitraukimas, kai raumuo susitraukia ir jo jėga nekinta) (Dutton, 2004; Sakalauskas, 2010; Skernevičius, 1997; Skurvydas, 2010).

Jėgą rodo maksimalus svoris, kurį raumuo gali įveikti, arba maksimalių pastangų, kurias raumuo gali pasiekti **izometrinio** susitraukimo sąlygomis, dydis (Tinteris, 2003). Natūraliomis sportinės ir buitinės veiklos sąlygomis izometriškai raumuo susitraukia atlikdamas statinį darbą. Dirbdamas statiškai, raumuo išugdo jėgą, tačiau jo ilgis nekinta. Statinio darbo elementu, kai fiksuojamas kūnas ar jo dalys gausu daugelyje sporto šakų, o ypač imtynėse, akrobatikoje, gimnastikoje. Taikant izometriją, galima aptikti specifiskus raumenų silpnumus (Kėvelaitis, 1999; Milaševičius, 2005), kurie padėtų laiku „užkirsti kelią“ tokioms problemoms: lėtinis nugaros skausmas, traumas, išvaržos ir kt. Mayer ir Smith dar 1985 metais atlikto tyrimo

rezultatais patvirtino ryšį tarp raumenų izometrinės jėgos silpnumo ir lėtinio nugaros skausmo. Asmenų, besiskundžiančių lėtiniais nugaros skausmais, liemens raumenų izometrinė jėga (ypač tiesėjų) buvo žymiai silpnesnė, nei asmenų, nejudančių nugaros skausmų.

Taikant izometrinius testavimus, galima įvertinti jėgos tarp agonistų/antagonistų, simetriinių raumenų grupių pusiausvyrą ir išvengti „raumenų dominantinio sindromo“, sumažinti pažeidimų riziką.

Siekiant išvengti pažeidimų, reikia derinti **simetriškų raumenų ugdymą**, derinti **raumenų sinergistų** ugdymą bei derinti raumenų **agonistų ir antagonistų** ugdymą (Skurvydas, 2010), nes šių principų nesilaikymas, gali iššaukti raumenų jėgos pusiausvyros sutrikimus. Kai sutrinka raumenų jėgos pusiausvyra, pablogėja ir judesių koordinacija. Šiais atvejais svarbu individualiai kontroliuoti kūno padėtis ir pratimų atlikimo technikas (Satkunskienė, Vasiliauskas, 1997).

Geriausiai tinka bendrieji ir griaučių raumenų stiprinamieji pratimai. Šiose pratybose pirmenybė teikiama tokiems metodams, kai galima atlikti tam tikrus jėgos pratimus ir pratybų intensyvumas yra mažesnis. Staigiąją jėgą geriausiai ugdyti 11 – 15 metų vaikams. Šiame amžiuje būtina ugdyti **statinę jėgos** ištvermę, t.y. gebėjimą ilgą laiką išlaikyti optimalius judesių ypatumus, kurie labai svarbūs bėgant ar einant vidutinius ir ilgus nuotolius ir atliekant kitus ciklinius judesius. Natūraliomis sportinės ir buitinės veiklos sąlygomis izometriškai raumuo susitraukia atlikdamas statinį darbą. Statinio darbo elementų, kai fiksuojamas kūnas ar jo dalys gausu daugelyje sporto šakų, o ypač imtynėse, akrobatikoje, gimnastikoje (Adomaitienė, 2003; Dutton, 2004; Tinteris, 2003).

Dirbdamas statiškai, raumuo išugdo jėgą, tačiau jo ilgis nekinta. Žymus raumens jėgos padidėjimas yra lydimas raumens hipertrofijos. Nors izometriniai pratimai yra efektyvus būdas didinti jėgą, tačiau jų pritaikymas gali būti ribojamas. Izometrinis fizinis krūvis yra labai specifinis. Nors izometriškai treniruotas raumuo stiprėja, pagrindė jis stiprėja tik tam tikrame sąnariame kampe, kuriame ir buvo treniruotas. Stiprinant raumenis izometriškai bei siekiant jėgos prieaugio atliekant tam tikrą judesį, tikslingiausia būtų taikyti izometriją skirtinguose judesio amplitudės taškuose. Toks raumenų lavinimas užima daugiau laiko, tačiau kaip be būtų, izometrinis jėgos ugdymas yra ypatingai naudingas **reabilitacijoje ir raumenų testavime**. Taikant izometriją, galima aptikti specifiskus raumenų silpnumus, atlikti stiprinimo pratimus atitinkamuose judesių amplitudės kampuose (Kėvelaitis, 1999; Milaševičius, 2005; Skernevičius, 1997; Skurvydas, 2010).

Pasak Tinterio (2003), jėgos ugdymas laikantis statinio režimo yra daug efektyvesnis nei laikantis dinaminio. Tačiau dirbant statiniu režimu jėga didėja kai sportuojančiojo kūno dalys užima tam tikrą padėtį. Pvz., jeigu atliekant statinio pobūdžio darbą

rankos sulenktos 90° kampu (tarp peties ir dilbio), tai padėtyse, kurios skiriasi $\pm 20^\circ$, jėga nelabai didėja. Todėl norint, kad jėga didėtų visoje jo atliekamoje amplitudėje, tuomet raumenų įtempimas turi būti daromas visose sąnario padėtyse. Jeigu judesys atliekamas 180° amplitude, tai statinius įtempimus reikia daryti esant 45°, 90° ir 135°.

Išskiriami tokie statinio darbo režimo privalumai / trūkumai: pratimams atlikti nereikalingi sudėtingi prietaisai bei partneriai: galima naudoti kėdes, stalą, durų staktą ir pan. – svarbiausia, kad jie sudarytų pasipriešinimą; parinkus atitinkamus kampus sąnariuose galima tikslingai treniruoti atskirus raumenis ar atskirų raumenų grupes; kadangi atliekant pratimus statiniu režimu sąnariai nejuda, juos galima atlikti netgi susižalojus arba patyrus traumą. Taip galima sumažinti atrofiją, kai jie neatlieka darbo; treniruotė trunka neilgiau nei 20 minučių; santykinai greitai galima padidinti maksimaliąją jėgą (ypač pradedantiesiems); atliekant pratimus stovint (kaip ir judant) galima sėkmingai ugdyti staigiąją jėgą, t.y. gebėti greitai maksimaliai įtempti raumenis / jėga daugiausiai ugdoma tik tam tikroje judesio dalyje; įgytą jėgą sunku panaudoti judesiams atlikti; judesio nebuvimas neleidžia ugdyti tarpraumeninės koordinacijos; gali pablogėti raumenų elastingumas; maksimalūs pratimai stovint gali būti įtempto kvėpavimo priežastis, o per dažnai atliekant tokio pobūdžio pratimus sumažėja kraujo cirkuliacija ir gali neigiamai paveikti raumenų ištvėrmę; žmonėms, sergantiems širdies ir kraujagyslių ligomis bei senyvo amžiaus žmonėms, tokie pratimai nerekomenduotini, nes gali padidėti kraujo spaudimas (Skurvydas, 2010; Tinteris, 2003).

Statiniai jėgos pratimai vaikams taip pat mažiau rekomenduotini, tačiau jie labai efektyvūs tuomet, kai reikia stiprinti raumenis (pvz., sergant skolioze, jaunatvine kifoze, esant kompresiniams stuburo slankstelių lūžiams ir kt.). Šie pratimai taikomi gydant traumas, imobilizuotas galūnes. Jie padeda atstatyti pažeistą audinių kraujotaką, skatina kaulo audinio regeneraciją, apsaugo nuo raumenų atrofijos (Jankauskas, 1990, Milaševičius, 2005).

Norint nustatyti pokyčius izometriškai treniruotame raumenyje, buvo naudojamas kompiuterinės tomogramos skerspjūvis. Alkūnės lenkėjų skerspjūvio plotas po 6 savaičių treniravimosi kurso padidėjo 5,4%, o izometrinė jėga – 14,5% (McArdle ir kt., 1986).

Tiek izometrinis, tiek izotoninis ar kitas jėgos ugdymas sukelia patikimai pastebimą raumenų jėgos prieaugį. Trijų mėnesių trukmės tyrimas su jaunais suaugusiais individais parodė stiprų jėgos prieaugio specifiškumą taikant skirtingo pobūdžio fizinių krūvių. Viena grupė treniravo nykščio atitraukiamąjį raumenį izometriškai atlikdama 10 susitraukimų per dieną, kurių trukmė – 5 sekundės, kita grupė tą patį raumenį treniravo dinamiškai, atlikdama 10 serijų per dieną, kurių kiekvieną seriją sudarydavo 10 pakartojimų, o intensyvumas buvo 1/3 nuo maksimalaus. Testuojama buvo atliekant elektrinę stimuliaciją. Rezultatai parodė jėgos prieaugį abiejose grupėse. Maksimalios jėgos prieaugis grupėje, kuri treniravo raumenį

izometriškai buvo beveik du kartus didesnis, nei grupėje, taikiusioje dinaminę fizinių krūvių. Tuo tarpu jėgos greitis buvo 70% didesnis dinaminę krūvių taikiusioje grupėje (Clarke, 1973). Taigi, negalime teigti, jog kažkuri viena jėgos ugdymo metodika, taikanti izometrinę ar dinaminę susitraukimą, yra geriau už kitą. Norint gauti specifinę raumenų jėgos padidėjimą, reikia jį treniruoti specifiškai. Norint padidinti jėgą tam tikrame judesyje, raumuo turi būti treniruojamas panašiais judesiais (Milaševičius, 2005).

Kiekvienas specialistas turi žinoti, kad vaikų ir paauglių kaulų, raumenų, sąnarių ir sausgyslių aparatas dar nėra pasirengęs įtemptai dirbti, yra lengvai pažeidžiamas. Negalima per daug susižavėti jėgos pratimais, nes per didelis jų taikymas veda į vienpusę raumenyno raidą ir didina traumų galimybes (Adomaitienė, 2003; Winnick, 1995; Stephard, 1990).

Iš visų amžiaus grupių senyvo amžiaus vyrams ir moterims labiausiai reikia ugdyti raumenų jėgą. Jėgos, ir ypač greičio jėgos, ugdymas sumažina senyvo amžiaus žmonių riziką parkristi ir patirti traumą (Evans, 2004). Tirdamas jėgos ugdymo poveikį senėjimo vyksmams Hurley, Roth (2004) išryškina šiuos jėgos ugdymo privalumus: gerina raumenų gebėjimą panaudoti gliukozę; mažina riebalinio audinio kiekį, tačiau nėra aišku, ar tai nepriklauso nuo dietos; didina kaulų tankį; mažina traumų riziką; negerina lankstumo, todėl šalia jėgos ugdymo būtina taikyti ir tempimo pratimus.

Nustatyta, kad per du mėnesius raumenų jėgą ir masę galima atgauti, kas buvo prarasta nuo 50 iki 70 metų. Jėgos ugdymas didina beveik didžiausio intensyvumo darbo ištvermę, nors didžiausiasis deguonies suvartojimas nepakinta (Hurley, Roth, 2004).

Senyvo amžiaus žmonių jėgos lavinimo per pratybas pagrindinės rekomendacijos: 2-4 serijos, 8-15 kartojimų, 2-3 kartus per savaitę; vieną kartą per savaitę ugdyti galingumą su šiek tiek didesniu svoriu nei įprasta; daugiau nei dvejų ištvermės pratybos gerokai pablogina jėgos ugdymą, tačiau jėgos ugdymas būtinai turi būti derinamas su aerobinės ištvermės ugdymu (Skurvydas, 2010).

Moterų ir vyrų jėgos ugdymo principai yra tie patys. Senas prietaras, kad moterų raumenų jėga didėja mažiau nei vyrų. Priešingai, gana daug tyrimų rodo, kad moterų raumenų jėga didėja labiau nei vyrų. Vyrų labiau nei moterų didėja raumenų masė (ypač rankų) (Skurvydas, 2010).

1.4 Raumenų jėgos pusiausvyros ypatumai

Svarbiausią organizmo sistemą, žmogaus judėjimo sistemą, leidžiančią mums vaikščioti, dirbti kasdienius darbus, atlikti sudėtingus judesius, sudaro neuronai, sensoriniai receptoriai, per 200 kaulų, apie 280 įvairaus dydžio sąnarių, apie 650 skirtingų raumenų, kurių

masė yra apie 40 - 50 procentų kūno masės, sausgyslės ir raiščiai. Tai labai sudėtinga svartinė sistema. Jos harmoningas darbas leidžia nevaržomai judėti (Girskis, 2009; Skurvydas, 2010; Thompson, Floyd, 2004).

Žmogaus kūno ir jo dalių judesiai daugiausia priklauso nuo kūno sandaros, jo ir kūno dalių savybių (Muckus, 2006). Taisyklinga (simetriška) kūno padėtis prieš judesį - tai rimtas sėkmingo judesio garantas. Žmogaus tiesi stovėseną, galvos ir liemens vertikali padėtis yra viena iš pagrindinių sąlygų veiksmingai valdyti judesius (Skurvydas, 2010). Nagrinėjant atramos ir judėjimo organų sistemą biomechanikos požiūriu, daroma prielaida, kad žmogus - tai biocheminė sistema, sudaryta iš tarpusavyje sujungtų svertų (kaulų), pastarieji sudaro grandines. Biokinematinėje grandinėje (kaulai sujungti sąnariais), sudarytoje iš daugelio porų, atsiranda daug daugiau judėjimo galimybių negu vienoje poroje. Grandinės, turinčios laisvą galą, vadinamos atvirosiomis (pvz., laisvos galūnės), neturinčios laisvo galo - uždarosiomis (pvz., šonkaulių grandinės). Įtvirtinus atvirosios grandinės laisvą galą, ji tampa uždara. Atvirtojoje grandinėje galimi visų grandžių judesiai. Uždarojoje grandinėje izoliuoti grandžių judesiai negalimi: į judesį visada įtraukiamos kelios gretimos grandys. (Muckus, 2006). Tai labiau natūralios sąlygos, kuomet dirba daugiau raumenų grupių, pavyzdžiui, atsispaudimai, prisitraukimai, kurių metu judesys vyksta ne tik alkūnės, bet ir per peties sąnarius (Milaševičius, 2005), todėl šio tyrimo metu visi judesiai atliekami uždaroje grandinėje. Judėjimą tokiose grandinėse lemia mechaninė raumenų veikla. Raumenis galima vadinti mechanizmu, kurie susitraukia cheminę energiją paversdami mechanine. Šie mechanizmai pasižymi gebėjimu prisitaikyti prie įvairių veiklos sąlygų. Pagrindinė raumenų paskirtis - judėti, be to, raumenų veikla turi didelę reikšmę viso organizmo prisitaikymui. Jeigu nevertinsime tokios grandinės raumenų valdomojo poveikio, gausime vadinamąjį nevisaryšį mechanizmą, kuriam būdingas judėjimo neapibrėžtumas. Pritvirtinti prie grandžių raumenys suteikia papildomus ryšio laipsnius, riboja grandžių judėjimo laisvės laipsnių kiekį. Taip susidaro visaryšis mechanizmas, kuriam būdingas judėjimo apibrėžtumas - iš daugelio laisvės laipsnių paliekami tie, kurie reikalingi konkrečiam judesiui atlikti. Atliekant sudėtingus judesius, ištraukia naujos ir atsipalaiduoja kitos raumenų grupės, kurios keičia sąnario judėjimo ir ryšio laipsnius. Taip susidaro kintamas visaryšis mechanizmas, kuriame judėjimo metu apribojamos vienu judesiu galimybės ir atsiranda naujų judesiu galimybės (Muckus, 2006; Skurvydas, 2010, Thompson, Floyd, 2004).

Dėl unikalios raumenų ypatybės susitraukti ir atsipalaiduoti laisvai judiname atskiras kūno dalis, keičiame ir išlaikome vertikalią kūno padėtį. Šias funkcijas atlikti mums padeda apie 75 raumenų poros (Dutton, 2004). Pasak Thompson ir Floyd (2004) raumenų porų, kurios dažniausiai dirba kolektyviai viena su kita siekdamos išlaikyti sąnarių stabilumą, kurį jos

juosia, ir atlikti judesį, - net 215. Raumenys, dirbantys poromis, vadinami agonistais ir antagonistais. Agonistai - raumenys, veikiantys ta pačia kryptimi, o antagonistai - raumenys, veikiantys priešinga kryptimi. Raumenys, kurie atlieka bendrą darbą, tos pačios krypties judesį, t.y. išsidėstę vienoje ašies judėjimo pusėje, vadinami sinergistais (Dutton, 2004; Skurvydas, 2010). Raumenys prie kaulų prisitvirtinę taip, kad veikia juos kaip svetus. Pagal jėgų išsidėstymo pobūdį svetai skirstomi į vienpusius ir dvipusius. Jei raumenys ir pasipriešinimo jėgos išsidėščiusios vienoje sveto ašies pusėje, toks svetas vadinamas vienpusiu. Jei pasipriešinimo jėga yra arčiau vienpusio sveto ašies, toks svetas vadinamas antrosios rūšies svetu. Jei arčiau sveto ašies yra raumenų jėga, toks svetas vadinamas trečiosios rūšies svetu. Jei raumenų ir pasipriešinimo jėgos išsidėščiusios abiejuose sveto ašies pusėse, toks svetas vadinamas dvipusiu, arba pirmosios rūšies svetu. Įvairių raumenų, pritvirtintų skirtingose kaulų vietose, atžvilgiu svetas gali būti skirtingų rūšių. Dvipusių svetų žmogaus griaučiuose nedaug. Tai sąnariai tarp stuburo slankstelių, dubens jungtis su šlaunikauliais, kaukolės jungtis su stuburu ir kt. Tačiau būtent dvipusio sveto principu dirba raumenų grupės, kuriomis palaikoma normali galvos ir dubens padėtis pagrindinėje žmogaus stovėsenoje (Muckus, 2006; Satkunskienė, Vasiliauskas, 1997).

Kūno stabilumą lemia raumenų sinergistų ir antagonistų suderinta veikla ir reikiamas pajėgumas. Netgi vieno raumens netinkama aktyvacijos amplitudė gali sukelti nestabilumą (Dudonienė, 2008). Šių raumenų grupių jėgų (kairės/dešinės, pilvo/nugaros) pusiausvyros nepalaikymas gali būti lemiantis veiksnys, trikdantis išlaikyti nekintamą stačią kūno padėtį (Muckus, 2006).

Raumenų jėgos pusiausvyra gali būti apibūdinama kaip raumenų ilgio ar jėgos santykinė lygybė tarp agonistų ir antagonistų. Taip pat gali nurodyti jėgų pusiausvyrą tarp kontralateralinių raumenų grupių (dešinė lyginama su kaire puse). Pavyzdžiui, Jacobs su bendraautorais (2005) paskelbė apie reikšmingą, paaugliams būdingą, šlaunų pritraukiamųjų raumenų jėgos skirtumą tarp dominuojančios ir nedominuojančios pusės. Raumenų jėgos pusiausvyra yra būtina dėl žmogaus prigimtinių abipusių judesių, kuriems reikalinga priešingų raumenų grupių koordinuota veikla (Dudonienė, 2010; Norris, 2005; Page ir kt., 2010). Tarpraumeninė koordinacija pasireiškia ir tarp raumenų sinergistų, ir tarp antagonistų. Ji būdinga ir daugeliui kitų, pavyzdžiui, pozą palaikančių raumenų grupių. Gera tarpraumeninė koordinacija didina ne tik judesių veiksmingumą, bet ir ekonomiškumą. Pavyzdžiui, labai tiksliai atliekant judesius, tam tikrais momentais vienu metu sužadunami ir agonistas, ir antagonistas. Tačiau kai judesys atliekamas labai greitai ir didelėmis pastangomis, tada agonisto darbui gali trukdyti suaktyvintas antagonistas. Didžiausio galingumo (bet ne tikslų) judesių metu centrinė nervų sistema stengiasi sujaudinti kuo daugiau agonistų (sinergistų) ir prislopinti antagonistus. Deja, tai

ne visados pasiseka. Net ir labai treniruoti sportininkai nesugeba taip atlikti judesio, kurio metu dirbtų tik raumenys agonistai (visais atvejais antagonistai yra aktyvinami nuo 3 iki 50%). Nustatyta, kad kuo daugiau judesio metu yra reikalingas tikslumas, tuo daugiau yra aktyvinami raumenys antagonistai. Labai greitų ciklinių judesių dažnumas priklauso nuo agonisto ir antagonistų susitraukimo ir atsipalaidavimo greičio. Jeigu antagonistų grupė yra lėtesnė už agonistų, pratimai, atliekami didžiausiu galingumu, gali būti ne tokie našūs. Dėl to dažnai įvyksta įvairios lėtuju raumenų grupių traumos (Skurvydas, 2010)

Kūnui esant pusiausviram, raumenų veikla yra mažiausia. Kai jėgos, išsidėstę abiejuose svarto ašies pusėse, sudaro nelygius jėgos momentus, kai simetriškos kūno dalys išsidėsčiusios nesimetriškai, kai agonistų ir antagonistų raumenų grupių ilgis arba jėga sutrikdo normalias funkcijas, kai raumenys nuolat būna sutrumpėję arba ištempti vienas kito atžvilgiu sutrinka raumenų jėgos pusiausvyrą (Muckus, 2006; Norris, 2005; Page ir kt., 2010). Pavyzdžiui, šlaunį tiesiančių (hamstringai) raumenų įtampa gali riboti pilną judesio amplitudę ir kelių tiesiančių raumenų jėgą (Muckus, 2006). Šios sistemos veikla sutrinka, kai ilgai nekeičiame kūno padėties: darbo metu ilgai sėdime priverstinėje padėtyje, atliekame vienodus, monotoniškus judesius, daug ir netaisyklingai sportuojame, nekoreguojame atsvario. Neretai dėl stiprių psichinių - emocinių išgyvenimų sutrumpėja kaklo ir nugaros tiesiamieji raumenys. Kai vienas iš raumenų poros gauna mažesnę krūvį, o kitas dėl to pertempiamas, sutrinka šios raumenų poros jėgos pusiausvyrą, pakinta sausgyslių ir raiščių įtempimas. Stuburo slanksteliai pasvyra, pasisuka apie savo ašį ir užsifiksuoja netaisyklingoje padėtyje. Taip pat keičiasi ir dubens kaulų padėtis. Iš pradžių kad ir mažiausio judesio metu juntamas maudimas, vėliau – aštrus skausmas (Girskis, 2009). Dėl šios priežasties susiformuoja netaisyklinga laikysena, sutrinka fizinis vystymasis, judesių atlikimas bei optimali atskirų organų ir sistemų veikla. Pavyzdžiui, tokia būklė išryškėja, kai horizontali stuburo asimetrija arba trumpesnė koja lemia šoninį pakrypimą, kurį turi kompensuoti papildomi stuburo linkiai. Per trumpą laiką raumenys išgaubtoje stuburo linkio pusėje pavargsta, o įgaubtoje pusėje dėl neveiklos susilpnėja, dėl to stuburo slanksteliai pradeda sukis apie savo ašį (Muckus, 2006). Kitas pavyzdys - dubens kaulų padėtis šlaunikaulio galvutės atžvilgiu priklausys nuo pilvo raumenų jėgos momento ir nugaros tiesiamojo raumens jėgos momento santykio. Jei pilvo raumenų jėgos momentas bus mažesnis už nugaros tiesiamojo raumens jėgos momentą, klubikauliai pasisuks pirmyn žemyn šlaunikaulio galvutės atžvilgiu (Satkunskienė, Vasiliauskas, 1997). Dar vienu pavyzdžiu gali būti kojos patempimas. Jei patempiama koja, kurį laiką šlubčiojama. Padaugėja darbo raumenims, kuriems, esant kojai sveikai, tenka mažesnis krūvis. Ilgainiui tai pajaučia ir stuburas, kai neteisingos apkrovos sukelia skausmą (Girskis, 2009). Nadler ir kt. (2001) atlikti tyrimai patvirtino šlaunies raumenų jėgos pusiausvyros sutrikimo ryšį su lėtiniu nugaros skausmu.

Siūlomos įvairios raumenų jėgos pusiausvyros sutrikimo priežastys, siejamos su raumenų struktūra, funkcija, reakcija į traumas (Norris, 2005; Liebenson, 2007). Janda, reabilitacijos „tėvas“, teigia, kad raumenų jėgos pusiausvyros sutrikimas yra prisitaikymo ir funkcijų sutrikimo rezultatas. Toks raumenų jėgos pusiausvyros sutrikimas gali būti funkcinis arba patologinis. Funkcinis raumenų jėgos pusiausvyros sutrikimas atsiranda kaip atsakas į prisitaikymą prie kompleksinio judesių modelio, įskaitant ir antagonistų raumenų grupių jėgos ir lankstumo pusiausvyros sutrikimą. Pavyzdžiui, sportininkai, kurie atlieka daug pasikartojančių judesių iškeliant viršutines galūnes aukštyn, tokie kaip plaukikai, krepšininkai, demonstruoja didesnę vidinių rotatorių jėgą. Taip įvyksta dėl to, kad raumens funkcija ir struktūra pasižymi adaptyvumu, t.y. geba prisitaikyti prie neilgai trunkančių (pvz., vienu pratybų metu) intensyvių (greitoji adaptacija) ir ilgalaikių krūvių (nuo kelių dienų iki kelių metų) (ilgalaikė (lėtoji) adaptacija). Raumenų įsidirbimas (pramankšta), potenciacija, nuovargis ir raumens mechaninis sužalojimas - tai pagrindiniai raumens greitosios (ūmosios) adaptacijos tipai. Ilgalaikė (lėtoji) adaptacija pasireiškia dėl šių priežasčių: 1) raumenų augimo ir brendimo, senėjimo, treniravimo krūvio (daug kartų atliekant fizinius krūvius); 2) hipokinezijos (sumažėjusio judėjimo kiekio, pvz., dėl ligos gulint lovoje, dėl traumos imobilizavus galūnę, dėl regos sutrikimo); 3) mitybos, aplinkos poveikio; 4) raumenų elektrostimuliavimo (tai vienas iš dirbtinių raumens aktyvinimo būdų, plačiausiai taikomas raumenų reabilitacijai ir šiek tiek mažiau treniruojant); 5) denervavimo (tai vyksmas, kurio metu motoneuronas atsijungia nuo raumeninės skaidulos; jis gali pasireikšti dėl senėjimo, per didelio intensyvumo ir kiekio fizinių krūvių, ligos). Greitoji adaptacija greitai pasireiškia, bet greitai ir praeina, ilgalaikė adaptacija ir atsiranda lėtai, ir išlieka ilgai. Greitoji adaptacija - tai ilgalaikės adaptacijos pagrindas. Pagrindinis ilgalaikės adaptacijos mechanizmas yra susijęs su struktūriniais ląstelių pokyčiais, kuriuos sukelia raumenų funkcijos poreikis (funkcija reguliuoja struktūrą, o struktūra - funkciją; daug kartų keliant didelius svorius, didėja didesnio kiekio miofibrilių poreikis) (Skurvydas, 2010). Kai funkcinis raumenų jėgos pusiausvyros sutrikimas susilpnina judėjimo funkcijas, tai jau įvertinama kaip patologinis sutrikimas. Toks sutrikimas tipiškai siejamas su funkcijų sutrikimu ir skausmu, o taip pat tai gali būti pirmoji trauma sukianti priežastis. Patologinis raumenų jėgos pusiausvyros sutrikimas taip pat gali būti ir užslėptas, nes daug žmonių, turėdami šią problemą, nejaučia jokie skausmo. Tačiau galiausiai, patologinis raumenų jėgos pusiausvyros sutrikimas iššaukia sąnarių funkcijų sutrikimą, sutrikdo taisyklingų judesių stereotipą ir sukelia skausmą. Būdingas bruožas yra tas, kad raumenų jėgos pusiausvyros sutrikimas gali ištiesai progresuoti bet kuria linkme; raumenų jėgos pusiausvyros sutrikimas gali vesti prie netaisyklingo judesio modelio arba atvirkščiai, t.y., kai kada traumas gali būti sutrikimo priežastis, o kai kada traumas įvyksta dėl raumenų jėgos pusiausvyros sutrikimo. Kartais patologinis raumenų jėgos pusiausvyros sutrikimas yra funkcinis

kompensavimas dėl patirtos traumos. Taip pat raumenų jėgos pusiausvyros sutrikimas gali būti priklausomas nuo patologinės būklės, o specifinės patologijos gali turėti ryšį su raumenų ilgio pusiausvyros sutrikimu, jėgos pusiausvyros sutrikimu arba abiem atvejais (Liebenson, 2007; Page ir kt., 2010).

Yra dvi, raumenų jėgos pusiausvyros sutrikimo priežastis analizuojančios mokyklos: viena, tradicinė mokykla, tiki, kad raumenų jėgos pusiausvyros sutrikimų priežastys - biomechaninės. Biomechaninės priežastys - nuolatinė įtampa, kurią sukelia ilgalaikės padėtys ir pasikartojantys, stereotipiniai judesiai. Šią teoriją daugiausiai analizavo Sharmann ir Kendall. Jų teigimu, pasikartojantys judesiai ir ilgalaikės padėtys gali vesti prie raumenų ilgio, jėgos, standumo prisitaikymo, o šios adaptacijos prie judesių sutrikimo. Ir kita mokykla, tikinti raumenų jėgos pusiausvyros sutrikimo neurologiniu polinkiu. Neurologiniu požiūriu, raumenų jėgos pusiausvyros sutrikimas buvo pripažintas kaip raumenų natūralus polinkis į raumenų jėgos pusiausvyros sutrikimą dėl jų motorinių funkcijų vaidmens. Abi teorijos yra kliniškai patvirtintos ir svarbios (Liebenson, 2007; Page ir kt., 2010).

Raumenų jėgos pusiausvyros sutrikimo priežastis galima paaiškinti ir analizuojant motorinės sistemos nuovargio atsiradimo teoriją. Motorinės sistemos nuovargis - tai nervų ir raumenų sistemos darbingumo sumažėjimas (Fitts, 2008, Skurvydas, 2010), galintis sutrikdyti harmoningą kūno kompoziciją, raumenų darbą. Nuovargio reiškimosi būdų yra daug: nuovargis gali kilti ne tik dėl fizinio, bet ir dėl psichologinio krūvio, jis gali būti vietinio (tam tikro raumens) arba visuotinio (viso organizmo) pobūdžio, gali būti centrinės nervų sistemos (centrinis nervinis nuovargis) ar (ir) raumenų (periferinis, raumenų) nuovargis, nuovargis atsiranda dėl metabolinės ir (ar) nemetabolinės priežasties, jis gali būti kompensuojamas (kai vienos raumeninės skaidulos nuvargsta, tada centrinė nervų sistema įtraukia kitas nepavargusias skaidulas ir kompensuoja kylantį nuovargį) arba nekompensuojamas, nuovargis gali būti trumpalaikis (trunkantis tik kelias minutes) arba ilgalaikis (dėl labai intensyviai taikomų krūvių daugiau nei 5-7 savaites, gali pasireikšti net ilgiau kaip kelis mėnesius trunkantis lėtinis centrinės nervų sistemos nuovargis). Plačiau žiūrint, gali pasireikšti šių motorinės sistemos vietų nuovargis: centrinės nervų sistemos ir raumenų. Kurios motorinės sistemos vietos nuovargis anksčiau ir labiau pasireiškia, priklauso nuo daugelio veiksnių: fizinio krūvio specifikos (raumens susitraukimo jėgos, darbo ir poilsio trukmės, raumenų susitraukimo tipo ir kt.), motorinės sistemos adaptacijos prie fizinių krūvių laipsnio (ilgalaikės adaptacijos prie įvairių fizinių krūvių specifikos), motorinės sistemos adaptacijos prie įvairių aplinkos sąlygų (prie padidėjusios ar sumažėjusios temperatūros), pramankštos (jei tinkamai nėra sušildyti raumenys pramankštos metu, dėl to gali padidėti jų nuovargis), aplinkos sąlygų (hipertermijos sąlygomis ypač greitai vargsta centrinė nervų sistema), mitybos prieš krūvį ir krūvio metu (jei atliekant

krūvius karšto oro sąlygomis tinkamai nebus vartojami skysčiai, gali greičiau atsirasti centrinės nervų sistemos nuovargis) ir kt. (Skurvydas, 2010).

Mokslinėje literatūroje yra žinomos kelios nuovargio kilmės teorijos: 1) širdies ir kraujagyslių sistemos (motorinės sistemos nuovargis kyla dėl to, kad fizinio krūvio metu širdis nespėja perpumpuoti kraujo. Dėl tos priežasties į dirbančius raumenis yra mažiau pristatoma su krauju deguonies) (Wilmore, Costill, 2004); 2) energinių medžiagų sumažėjimo (atliekant fizinį krūvį motorinės sistemos nuovargis kyla dėl energinių medžiagų sumažėjimo) (Skurvydas, 2010); 3) termoreguliacijos (ši teorija siejama su padidėjusiu centrinės nervų sistemos ir raumenų nuovargiu hipertermijos sąlygomis); 4) psichologinis (akcentuoja motyvo, tikslo, dėmesio sutelkimo svarbą motorinės sistemos darbingumui); 5) biomechaninis (ši teorija susitelkia į judesio valdymo pablogėjimą, atliekant fizinius krūvius. Jei centrinė nervų sistema negeba sukurti tikslios motorinės programos ir stabiliai jos realizuoti, judesiai atliekami neekonomiškai (aktyvinama daug nereikalingų kuriam nors judesiui raumenų). Neekonomiškas judesio atlikimas yra viena iš priežasčių, sukeliančių motorinės sistemos nuovargį); 6) raumenų mechaninio pažeidimo (atliekant neįprastus intensyvius arba monotoniškus, neintensyvius ir neįprastus fizinius pratimus, raumenų nuovargis pasireiškia dėl mechaninės raumenų pažaidos. Tai sumažina raumens susitraukimo jėgą ir greitį, sukelia raumenų skausmus). Nustatyta, kad dažniausiai pasireiškia septintoji nuovargio kilmės teorija, t.y., kartu ir nervų, ir raumenų sistemos nuovargis. Todėl sunku skirti, kur jis pasireiškia daugiau ir pasakyti, kuris labiau gali įtakoti raumenų jėgų pusiausvyros sutrikimą. Ši teorija aiškinama taip: gali atsirasti ir centrinės nervų sistemos, ir raumenų nuovargis (MacIntosh ir kt., 2006; Skurvydas, 2010). Centrinės nervų sistemos nuovargio kilmė priklauso ne tik nuo atliekamo darbo fizinio krūvio dydžio, bet ir nuo užduoties sudėtingumo, aplinkos sąlygų, dehidratacijos. Pastebėta, kad centrinės nervų sistemos nuovargis, atsiradęs atliekant monotoniškus fizinius krūvius, gali gana greitai išnykti, jei pakeičiama judesio atlikimo užduotis, stilius, būdas. Šiandien mažai abejojama, kad centrinės nervų sistemos nuovargis labiau pasireiškia atliekant ilgai trunkančius krūvius, o dėl šios priežasties sumažėja raumenų aktyvinimas, tai yra viena iš raumenų susitraukimo jėgos, galingumo ir greičio sumažėjimo priežasčių (Skurvydas, 2010).

Nors manoma, kad nuovargio mechanizmų pagrindinė paskirtis - apsaugoti nuo sutrikimo, atsirandančio dėl sunkaus fizinio darbo, raumens energetiką ir struktūras, dažnai žmonės nereaguoja į pirminius nuovargio, skausmo signalus ir neišvengiamai susiduria su fizinių ir funkcinų ypatybių sutrikimais. Vienas iš jų - raumenų jėgų pusiausvyros sutrikimas (Dudonienė, 2008; Skurvydas, 2010).

Dėl judėjimo aktyvumo sumažėjimo (hipokinezija) ir kitų jau minėtų priežasčių labiausiai atrofuojasi raumenys, kurie daugiausiai dirba kiekvieną dieną. Pavyzdžiui, keturgalvis

šlaunies raumuo atrofuojasi daugiau nei dvigalvis šlaunies raumuo, nes pirmasis kiekvieną dieną daugiau yra aktyvinamas (Skurvydas, 2010), o jėgų pusiausvyra paprastai sutrinka tarp tiesiojo pilvo ir nugaros tiesiamojo juosmens dalies; didžiojo sėdmens ir šlaunies lenkiamųjų; viduriniojo sėdmens ir plačiosios fascijos tempiamojo/kvadratinio raumens; rombinio ir didžiojo/mažojo krūtinės; kaklo lenkiamųjų ir kaklo tiesiamųjų; didžiojo sėdmens ir kelio lenkiamųjų; pusgyslinis, pusplėvinis, siuvėjo; trapecinio raumens apatinės dalies/priekinio dantytojo ir trapecinio raumens viršutinės dalies/mentės keliamojo/laiptinių raumenų porų. Dėl raumenų jėgos pusiausvyros sutrikimo susiformuoja tipiška stovėseną (pvz., dubuo palinkęs pirmyn, išsikišęs pilvas, padidėja stuburo juosmens dalies linkis pirmyn, atsipalaidavę sėdmenų raumenys, į priekį atsikišę pečiai ir kaklas). Sutrikus kai kurių raumenų grupių veiklai, atsiranda netaisyklingas judesių stereotipas. Nusilpę raumenys dar labiau atsipalaiduoja, nes juos pakeičia kiti, stipresni raumenys (Satkunskienė, Vasiliauskas, 1997). Dinamikos sutrikimo pavyzdžiais gali būti: 1) mojančią koją atgal (bet kurio pratimo metu), padidėja juosmens lordozė. Dėl šlaunies lenkiamųjų raumenų sutrumpėjimo vyksta judesio dekomensacija stuburo juosmens dalyje; 2) mojančią koją į šalį, ši linksta per klubo sąnarį ir pasisuka išorėn (nusilpęs vidurinis sėdmens, hiperaktyvūs plačiosios fascijos tempiamasis ir kvadratinis juosmens raumenys); 3) atsigulus ant nugaros, keliant ištiestas kojas, didėja juosmens lordozė (nusilpę ir atsipalaidavę pilvo preso raumenys, hiperaktyvūs šlaunies lenkiamieji raumenys); 4) įkvepiant pakyla pečiai ir viršutinė krūtinės dalis ir kt.

Raumenų jėgos pusiausvyra vertinama įvairiais metodais ir instrumentais, tačiau vertinimo kriterijai yra vienodi. Žmogaus kūnas, turintis omenyje kūno kairę ir dešinę puses, simetriškas. Dešinės ir kairės kūno pusių raumenų jėgos, įprastinėmis sąlygomis, vertinimo rezultatai turi būti lygūs, vienodi. Simetriškumo testai - ypatingai informatyvūs atsižvelgiant į patologijų galimybes; dideli simetriškumo rodikliai gali parodyti padidintą traumų riziką. Geriausias įvertinimas - simetriškas, t.y., rodikliai, abiejų kūno pusių, artimi vienas kitam (Gapeyeva, Vain, 2008). Santykis, tarp raumenų agonistų ir antagonistų taip pat turi būti pusiausvyras, artimas vienetui. McGill, (2002) pažymi, kad kairės – dešinės pusių šoninių liemens raumenų ištvėrmė ir pilvo – nugaros raumenų ištvėrmė turi būti simetriška, kad išvengtume įvairių nugaros skausmų. Atliekant raumenų jėgų pusiausvyros vertinimus, rekomenduojama laikytis tokių kriterijų: 1) jei skirtingų pusių asimetrija - $\approx 5\%$, tai - norma; 2) jei $\approx 5 - 10\%$ - rizika atsirasti sutrikimui; 3) virš 10% - patologija (Gapeyeva, Vain, 2008; Grace ir kt., 1984). Beimbom su bendraautorais dar 1988 metais mokslinėje tyrimų apžvalgoje apibrėžė liemens raumenų jėgos vertinimo ir agonistų/antagonistų raumenų grupių jėgos santykio hierarchiją. Pateikta raumenų jėgos hierarchija skirstoma nuo stipriausio iki silpniausio (raumenų atžvilgiu): tiesėjai, lenkėjai, šoniniai lenkėjai, rotatoriai. Agonistų/antagonistų

raumenų grupių, atliekančių tiesimą/lenkimą, jėgų santykis turi būti kuo artimesnis 1,30, o rotatorių ir šoninių lenkėjų jėgų santykis turi būti kuo artimesnis vienetui. Pastarųjų vertinimų kriterijų laikomasi ir šio tyrimo metu.

Raumenų jėgos pusiausvyros sutrikimo poveikis asmenų laikysenai ir judesiams yra akivaizdi ir opi šiandienos problema. Raumenų jėgos pusiausvyra gali sutrikti bet kurio amžiaus žmonėms. Tai liečia tiek nesportuojančius, tiek sportuojančius asmenis, nes raumenų jėgos pusiausvyros sutrikimus gali sąlygoti neteisingai paskirstomi krūviai treniruočių metu. Todėl svarbu žinoti ir taikyti testus, siekiant įvertinti, kuriose raumenų porose sutrikusi jėgos pusiausvyra, kurias iš jų reikia lavinti pirmiausia, domėtis metodikomis, padedančiomis atkurti tolygų raumenų antagonistų stiprumą ir sutrikusių judesių stereotipą. Taikant fizinius pratimus, galima pašalinti raumenų jėgos pusiausvyros sutrikimą ir atkurti sutrikusių judesių stereotipą.

2 skyrius. TRUMPALAIKĖS STUBURO STABILIZAVIMO PROGRAMOS POVEIKIO SUAUGUSIŲJŲ ATSKIRŲ RAUMENŲ GRUPIŲ IZOMETRINEI JĖGOS PUSIAUSVYRAI ANALIZĖ

2.1. Tyrimo metodai ir organizavimas

Tyrimė, kuriame siekiama įvertinti trumpalaikės stuburo stabilizavimo programos (pratimų kompleksas žr. 1 priedas) poveikį suaugusiųjų atskirų raumenų grupių izometrinei jėgos pusiausvyrai, pasirinktas *testavimo metodas*.

Izometrinio testavimu siekiama įvertinti tiriamųjų jėgos tarp agonistų/antagonistų, simetrijos raumenų grupių (kairės/dešinės) pusiausvyrą ir informuoti apie galimą „raumenų dominantinį sindromą“ bei pažeidimų riziką.

Testavimo metu vertinama: 1) liemenį lenkiančių, tiesiančių, į šoną lenkiančių raumenų izometrinė jėga; 2) kaklą lenkiančių, tiesiančių, į šoną lenkiančių raumenų izometrinė jėga; 3) žąstą atitraukiančių raumenų izometrinė jėga; 4) šlaunį tiesiančių, pritraukiančių ir atitraukiančių raumenų izometrinė jėga; 5) krūtinės srities raumenų, atliekančių stūmimą, traukimą, izometrinė jėga, tiriamiesiems atliekant liemens lenkimo, tiesimo, šoninio lenkimo į abi puses, kaklo lenkimo, tiesimo, šoninio lenkimo į abi puses, žąsto atitraukimo, šlaunies tiesimo, pritraukimo ir atitraukimo judesius vertikaliajame padėtyje. Tikslios raumenų testavimo fiksavimo padėtys (žr. 1 priedas), pozicionavimo rekomendacijos ir atlikimas (žr. 2 priedas) pateikiami prieduose.

Raumenų izometrinė jėga vertinama laikantis visiems tiriamiesiems vienodo tyrimo protokolo: 1) atliekamas vienas bandomasis judesys; 2) testas: iš serijos po tris judesius (tiesimas, lenkimas, šoninis lenkimas, atitraukimas, pritraukimas, stūmimas, traukimas) paliekamas geriausias rezultatas. Kiekvienas judesys išlaikomas iki 4 - 5 s. Raumenų poilsis tarp judesių - 60 sekundžių.

Kadangi, centrinių nervinių judesių realizavimo mechanizmai (ir jų veiksmingumas) kažkiek priklauso nuo tiriamojo valios pastangų, susikaupimo, motyvacijos ir t.t. (Skurvydas, 2010), testo metu visi tiriamieji skatinami verbaliai didžiausiomis pastangomis atlikti judesius.

Analizuojami duomenys: 1) atskirų raumenų grupių izometrinė jėga; 2) atskirų raumenų grupių izometrinės jėgos pusiausvyra; 3) gautų rezultatų lyginimas su rekomenduojama raumenų izometrine jėga ir jėgos pusiausvyra (kilogramais ir procentais).

Rezultatai analizuojami atsižvelgiant į kiekvieno tiriamojo individualius parametrus: amžių, lytį, ūgį, svorį. Kitaip sakant, raumenų izometrinė jėga įvertinama pagal individualų kūno masės indeksą.

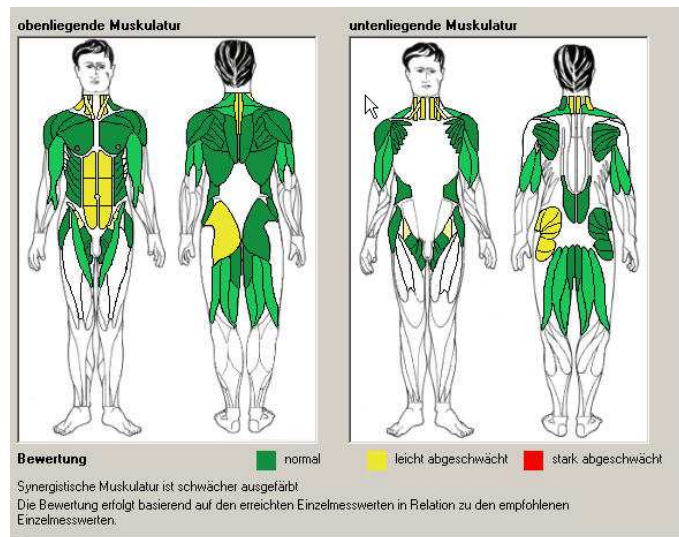
Duomenų rinkimo instrumentu pasirinktas kompiuterizuotas, skaitmeninis, valdomas mikroprocesoriumi diagnostikos aparatas, pasižymintis tiksliu įvertinimo rezultatu, „Back – Check 607/608“ (žr. 4 pav.). Tai elektroninis raumenų jėgos įvertinimo prietaisas matuojantis ir įvertinantis nugaros, viršutinių ir apatinių galūnių raumenų izometrinę jėgą (svorį kilogramais) naudojant du įvertinimo jutiklius, esant nejudančiam, pastoviam pasipriešinimui, uždaroje kinetinėje grandinėje (UKG). UKG tai - judesiai, kurių metu raumenys dinamiškai dirba aplink daugiau nei vieną sąnarį. Kitaip tariant, atliekant judesį ar pratimą, juda daugiau nei vienas sąnarys. Tai labiau natūralios sąlygos, kuomet dirba daugiau raumenų grupių, pvz., atsispaudimai, prisitraukimai, kurių metu judesys vyksta ne tik alkūnės, bet ir per peties sąnarius (Milaševičius, 2005).



4 pav. Diagnostikos aparatas „Back – Check 607/608“

Diagnostinė įranga, įvertinusi raumenų izometrinę jėgą, kompiuteryje, skirtingomis spalvomis žymėdama atskiras raumenų grupes, parodo: 1) kurie raumenys yra stipriausi, kuriuos reikia lavinti (raudona spalva žymimi silpni raumenys, geltona – vidutinio silpnumo ir žalia – stiprūs raumenys) (žr. 5 pav.); 2) nurodydama rekomenduojamą raumenų izometrinę jėgą pagal kiekvieno individualų kūno masės indeksą, atskleidžia efektyvią sąveiką tarp atskirų raumenų grupių; 3) atskleidžia santykinę atskirų raumenų grupių izometrinės jėgos pusiausvyrą, kuri nurodoma penkiais parametrais: 1 - labai bloga, 2 – bloga, 3 – patenkinama, 4 – gera ir 5 – ideali.

Gauti testavimų rezultatai apdorojami, įvertinami, palyginami su referenciniais duomenimis remiantis programinės įrangos Dr. Wolff „Back – Check“ automatinio apskaičiavimu.



5 pav. Izometrinės raumenų jėgos spalvinis klasifikavimas

Standartizuota apklausa žodžiu. Programinėje įrangoje yra įdiegtas uždaro tipo klausimynas, kuriuo naudojantis surenkami individualūs tiriamojo duomenys, padedantys parengti tinkamą treniruočių planą arba korekcinę programą ir dar objektyviau įvertinti tyrimo rezultatus. Tokiu būdu ekonomiškai atlikti testai sutaupo daug laiko, kuris buvo prasmingai panaudotas adekvačiai tiriamųjų rezultatų individualiai prezentacijai, probleminiams klausimams spręsti ir konsultacijai.

Klausimyną sudaro: demografinių duomenų rinkimo blokas (lytis, amžius, svoris, ūgis), informacijos apie gyvenimo būdą blokas (fizinio parengtumo lygis, darbinė aplinka, fiziniai ir psichologiniai poreikiai, poilsis, fizinis aktyvumas, mityba), rizikos faktorių nustatymo blokas (bendrieji rizikos faktoriai, ligos, fizinė ir funkcinė būklė, pooperaciniai rizikos veiksniai, medikamentai, psichologinės problemos) ir pageidaujamų treniruočių tikslų blokas (pagrindiniai ir papildomi tikslai: bendras sveikatos gerinimas, laikysenos korekcija, mobilumo treniruotės, atskirų raumenų grupių pusiausvyros koregavimas, svorio mažinimo treniruotės, bendro fizinio parengtumo gerinimas (ištvėmės, jėgos, koordinacijos, pusiausvyros), pasiruošimas sporto varžyboms).

Atliekamo tyrimo rezultatų analizei, atsižvelgiant į tyrimo pobūdį, naudojami šie klausimyno parametrai: demografiniai duomenys (lytis, amžius, svoris, ūgis).

Būtent šie parametrai, išskirti iš visumos, dėl tokių priežasčių: demografinių duomenų rinkimo blokas svarbus tiksliam izometrinės raumenų jėgos ir atskirų raumenų grupių jėgos pusiausvyros apskaičiavimui.

Tyrimas organizuotas ir atliktas 2013-10-01 – 2014-01-01 Šiaulių universiteto Socialinės gerovės ir negalės studijų fakultete. Pasirinktas trijų mėnesių trumpalaikės stuburo stabilizavimo programos laikotarpis grindžiamas šios programos principu, kuriuo

rekomenduojama stabilizavimo pratimus atlikti 12 – 13 savaičių. Apie vykdomą tyrimą 2013-09-24 – 2013-09-26 dienomis, žodine forma, informuoti ir kviečiami asmenys, lankantys trumpalaikes stuburo stabilizavimo programas, t.y. tie asmenys, kurie minėtas programas lanko tik vieną kartą per savaitę (1 val.). Dalyvauti tyrime susidomėjo ir, supažindinus su tyrimo paskirtimi, turiniu, rezultatų panaudojimu, sutiko 15-a asmenų. Taigi, pirmoji grupė (I gr. – asmenys, lankantys trumpalaikes stuburo stabilizavimo programas) sudaryta tikslinės atrankos būdu. Asmenų, nelankančių trumpalaikių stuburo stabilizavimo programų, grupė (II gr.) sudaryta atsitiktinės atrankos būdu, t.y., visi, artimoje aplinkoje sutikti asmenys, nelankantys trumpalaikių stuburo stabilizavimo programų, taip pat supažindinami su tyrimo paskirtimi, turiniu, rezultatų panaudojimu ir kviečiami dalyvauti tyrime. Šios grupės tiriamaisiais panoro būti 23 asmenys.

I ir II grupių tiriamiesiems, jiems patogių laikų, įvertinama atskirų raumenų grupių izometrinės jėgos pusiausvyra, analizuojami tyrimo duomenys, suteikiama konsultacija fizinių ir funkcinų ypatybių ugdymo, judesio korekcijos, prevencijos ir kitais klausimais individualiai. Visiems tiriamiesiems atiduoti viso tyrimo gauti duomenys ir rezultatai popieriniame variante arba išsiusti elektroniniu paštu. Vieno tiriamojo testavimas ir duomenų analizavimas trukdavo – ±1val.

Trumpalaikės stuburo stabilizavimo programos atlikimo metodika

Stuburo stabilizavimo programa - tai naujas nugaros skausmo šalinimo modelis paremtas stuburo stabilizavimu. Šios programos pratimai yra labai svarbūs nugaros pažeidimų prevencijai. Pagrindinis principas – stuburo giliųjų raumenų stiprinimas, liemens raumenų sinergistų ir antagonistų veiklos suderinimas tam tikromis priemonėmis ir specialiais pratimais.

Gydymo poveikis. TSSP mažina nugaros skausmą (sustiprina ir atpalaiduoja raumenis, didina stuburo lankstumą, atlaisvina stuburo nervines šakneles, didina sąnarių paslankumą, koreguoja netaisyklingą laikyseną, didina fizinio krūvio toleranciją, gerina medžiagų apykaitą, mažina svorį, kelia nuotaiką).

Priemonės: *terapiniai kamuoliai* (65 cm) - skirti didinti judesių amplitudę. Tempimo pratimai efektyvesni, patogesni. Padeda didinti raumenų jėgą. Kamuolys atstoja svorį, atliekant pratimus su pasipriešinimu. Stiprinama širdies ir kraujagyslių, kvėpavimo sistema. Lavinami jutimai, pusiausvyra ir koordinacija (nuolatos lavinami gilieji stuburo raumenys). Puikus laikysenos lavinimas ir aktyvaus sėdėjimo galimybė. Sėdint ant kamuolio, koordinuojamas juosmuo. Treniruojami pilvo ir nugaros raumenys, atsakingi už taisyklingą laikyseną; *gimnastikos lazda* - naudojama kaip pagalbiniė priemonė pratimų atlikimo metu, padedanti išlaikyti taisyklingą laikyseną ir klubų pasvyrimo kampą; *Thera - Band juostos* veikia pasipriešinimo principu. Tai paprasta, saugi ir efektyvi mankštos priemonė. TSSP metu išnaudojamas elastinis jėgos stiprinimo komponentas, kuris padidina ne tik mankštos

efektyvumą, bet ir apsaugo sąnarius ir raiščius nuo nereikalingų perkrovų. Juostos yra skirtingų tamprumų. Todėl jomis gali naudotis įvairaus fizinio pasirengimo žmonės.

Pasiruošimas procedūrai. Vadovautis instrukcijomis „Bendri veiksmai prieš klinikines procedūras,, ,,, Medicinos darbuotojų rankų plovimo ir antiseptikos taisyklės,, ,HN 109:2005.

Metodika:

1. Prieš TSSP pacientai eina į persirengimo patalpą (palieka viršutinius rūbus). Po to eina į persirengimo kabinetą, kuriame persirengia reikiama apranga (sportinė apranga). Prieš pratimus paklausiama apie bendrą savijautą.
2. Testuoti ir vertinti ligoonio funkcijas:
 - Subjektyvi informacija: simptomų atsiradimo laikas, trukmė, lokalizacija, tipas, skausmo prigimtis, nustatyti koks judesys ar poza sukelia skausmą ir veikia simptomus, nustatyti funkcinis apribojimus, bendra sveikatos būklė, ar taikytas gydymas, koks, koks rezultatas.
 - Objektivi informacija: apžiūra, palpacija, testai, funkciniai testai.
3. Pratybų trukmė: 1 val. (10 min. apšilimas/tempimo pratimai, 40 min. stuburo stabilizavimo pratimai, 10 min. atsipalaidavimo – tempimo pratimai).
4. TSSP metu dėmesys orientuojamas į lėtą judesių atlikimo tempą, mažas judesių amplitudes (kai raumenys atlieka mažo intensyvumo darbą – smegenys duoda impulsą giliesiems raumenims, o atliekant didesnę darbą – siunčia paviršiniams raumenims), dubens padėtį ir pilvo raumenų įtempimą. Pratybų metu dėmesys skiriamas ne jėgai, o raumenų išstvermei. Stebima, kad pacientas visus fizinius pratimus atliktų derindamas juos su giliu, ritmingu kvėpavimu. Užsiėmimo pabaigoje žmonėms suteikiama informacija apie taisyklingas kūno padėtis kasdienėje veikloje, nuskausminančias padėtis, mokoma taisyklingai atlikti fizinius pratimus namuose.
5. Baigęs užsiėmimą, pacientas eina į persirengimo kambarį, po to į drabužinę. Po procedūros rekomenduojama pailsėti 15 – 30 min.

Indikacijos. Nugaros skausmas dėl: išorės veiksnių (vibracija, svorių kilnojimas, statiniai ir dinaminiai pernelyg dideli krūviai stuburui, peršalimas, nejudrus gyvenimo būdas, ilgalaikis sėdėjimas, emocinė įtampa, netaisyklinga laikysena, gausus alkoholio vartojimas,

rūkytas); genetiniai veiksniai(stuburo kraujagyslių anomalijos, imuninės sistemos deficitas, endokrininės, medžiagų apykaitos sutrikimai); vidaus organų ligų atspindys(kasos, žarnyno ligos, pilvo srities aortos aneurizma, ginekologinės, urologinės, psichikos ligos); stuburo pažeidimai(stuburo išvaržos, slankstelių pasislinkimas, stuburo kanalo susiaurėjimas, slankstelių nestabilumas, augliai, stuburo traumos, Laimo liga, uždegimai, tarpslankstelinų sąnarių ar jų kapsulės pažeidimas, stuburo raiščių patempimas, stuburo raumenų pakitimai, nervų pažeidimai).

Kontraindikacijos. Ūminiai uždegimai, infekcinės ligos, pakilusi temperatūra, polinkis į kraujavimą, sunki stenokardijos forma, epilepsija, ryški hipotonija ar hipertoniya, bronchinė astma su dažnais priepuoliais, infekuotos žaizdos, egzema.

Tyrimo grupės atrankos ypatumai. Tyrime savanoriškai dalyvavo 38 tiriamieji. Kaip jau minėta, suaugusieji lankantys trumpalaikes stuburo stabilizavimo programas (TSSP) (I gr.) (n = 15) ir tiriamieji, kurie nelankė TSSP (II gr.) (n = 23).

Atliekant tyrimą (reprezentatyvumo² sumetimais) siekiama į tyrimo imtį ir atskiras grupes įtraukti kuo įvairesnio amžiaus atstovų ir, kad amžiaus sklaida tolygiai pasiskirstytų skirtingose grupėse. Šiame tyrime dalyvavo nemoksleiviško amžiaus respondentai. Tai yra toks visuomenės segmentas, kuriame tikėtina įvairaus amžiaus žmonių, vyresnių nei 18 metų.

Tiriamųjų amžius siekė nuo 18 iki 69 metų (35,8 ±14,5). Grupėse tiriamieji pagal amžių pasiskirstė taip: I gr. tiriamųjų amžius – nuo 20 iki 69 metų (37,2 ±18,5). II gr. tiriamųjų amžius – nuo 18 iki 56 metų (35 ±11,5). Tikslas, sudaryti kuo įvairesnio amžiaus atstovų imtį ir, kad skirtingo amžiaus sklaida tolygiai pasiskirstytų tyrimo grupėse, nors ir atsitiktinai, tačiau pasiektas.

Kad tyrimo rezultatai būtų maksimaliai reprezentatyvūs lyties kintamojo atžvilgiu, reikia, kad tyrimo grupių imtį sudarytų 50% moteriškosios ir 50% vyriškosios lyties tiriamųjų. Šiame tyrime buvo įvertinta: 17 vyrų (44,5%) ir 21 moteris (55,3%). I grupę sudarė šešios moterys (40%) ir devyni vyrai (60%), o II grupę – 15 moterų (65,2%) ir aštuoni vyrai (34,8%). Gautos grupių abiejų lyčių imties proporcijos gana artimos maksimaliai reprezentatyvioms.

² Reprezentatyvumas, tai – atrinktos tiriamųjų grupės (tyrimo imtis) statistinė savybė, rodanti tiriamosios grupės charakteristikų atitikimą generalinės visumos, iš kurios ir atrinkta tiriamųjų grupė, charakteristikomis. Reprezentatyvi imtis tiksliai atspindi tiriamųjų kintamųjų atitikimą analogiškomis generalinės visumos charakteristikoms (Monetute, Sullivan, DeJong (1994). *Applied Social Research. Tool for The Human Servines*. Harcourt Barce. Chicago).

2.2. Tyrimo rezultatų analizė ir apibendrinimas

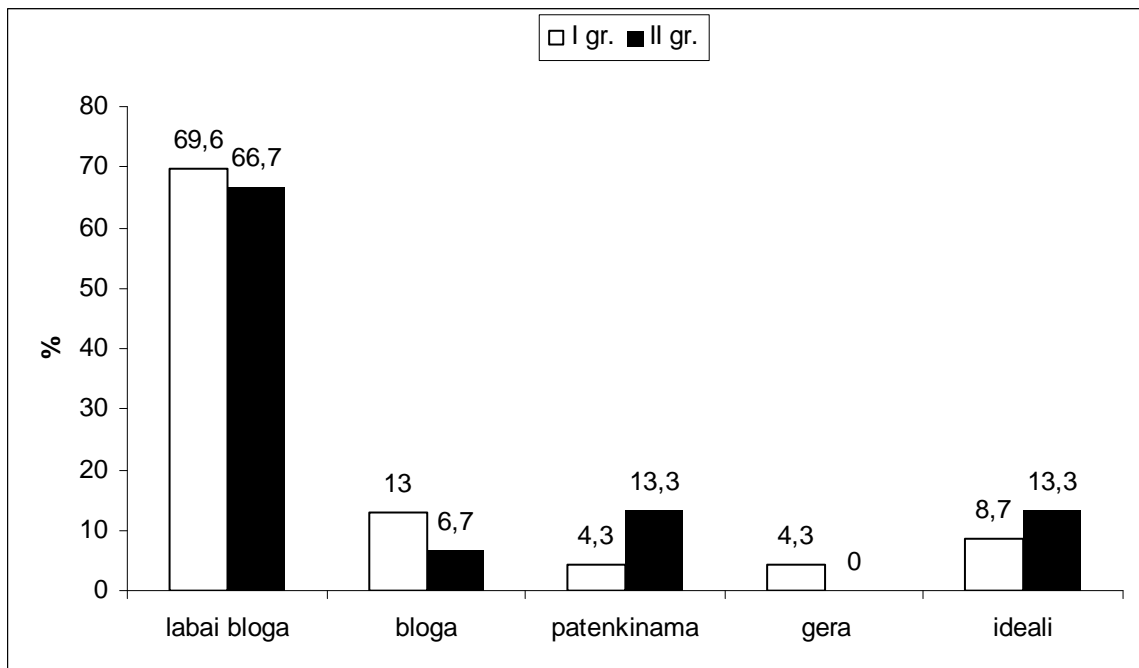
Siekiant įvertinti suaugusių asmenų, lankančių ir nelankančių trumpalaikės stuburo stabilizavimo programas, atskirų raumenų grupių izometrinės jėgos pusiausvyrą, atliktas atskirų raumenų grupių izometrinis testavimas ir apskaičiuojama raumenų grupių jėgos pusiausvyra.

2.2.1. Atskirų raumenų grupių izometrinės jėgos pusiausvyros vertinimas

Liemens lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų izometrinės jėgos pusiausvyros rezultatai. Tyrimo rezultatai parodė, kad abiejų grupių tiriamųjų liemens lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų izometrinė jėgos pusiausvyra yra *labai bloga* (žr. 6 pav.) Tiek I gr. 10-ies (69,9%), tiek II gr. (66,7%) 16-os tiriamųjų liemens raumenų jėgos pusiausvyra įvertinta labai blogai. Iš 23-ių II gr. tiriamųjų dar trims asmenims (13%) - bloga jėgos pusiausvyra. Ir tik keturių pastarosios grupės tiriamųjų jėgos pusiausvyra įvertinta patenkinamai ($n = 2$) ir idealiai ($n = 2$). I gr. tiriamųjų rodiklių sklaida panaši. Keturių tiriamųjų jėgos pusiausvyra – patenkinama ($n = 2$) ir ideali ($n = 2$).

Remiantis automatiniu diagnostikos aparato programinės įrangos Dr. Wolff „Back – Check“ procentiniu liemens tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų jėgos pusiausvyros apskaičiavimu, tiriamųjų rekomenduojamas raumenų jėgos vidurkis procentais turėtų pasiskirstyti santykiu 141% (tiesėjai) su 100% (lenkėjai). I gr. tiriamųjų raumenų jėgų vidurkis procentais - 94,7% su 100%, II gr. 131% su 100%. I gr. tiriamųjų jėgos pusiausvyros pasiskirstymo rezultatai neatitiko ne tik simetrinių jėgų pasiskirstymo kriterijų, bet ir raumenų jėgos pasiskirstymo nuo stipriausio iki silpniausio kriterijų. Didesnė lenkiamųjų raumenų jėga - rizikos faktorius nugaros skausmams (Dudonienė, 2008).

Tačiau, siekiant įvertinti TSSP poveikį liemens tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų jėgų pusiausvyrai svarbiausias yra rodiklių pasiskirstymas tarp atskirų grupių. I ir II grupės liemens raumenų jėgos pusiausvyros vertinimų skirtumai nėra statistiškai reikšmingi ($r = 0,048$, $p = 0,776$).



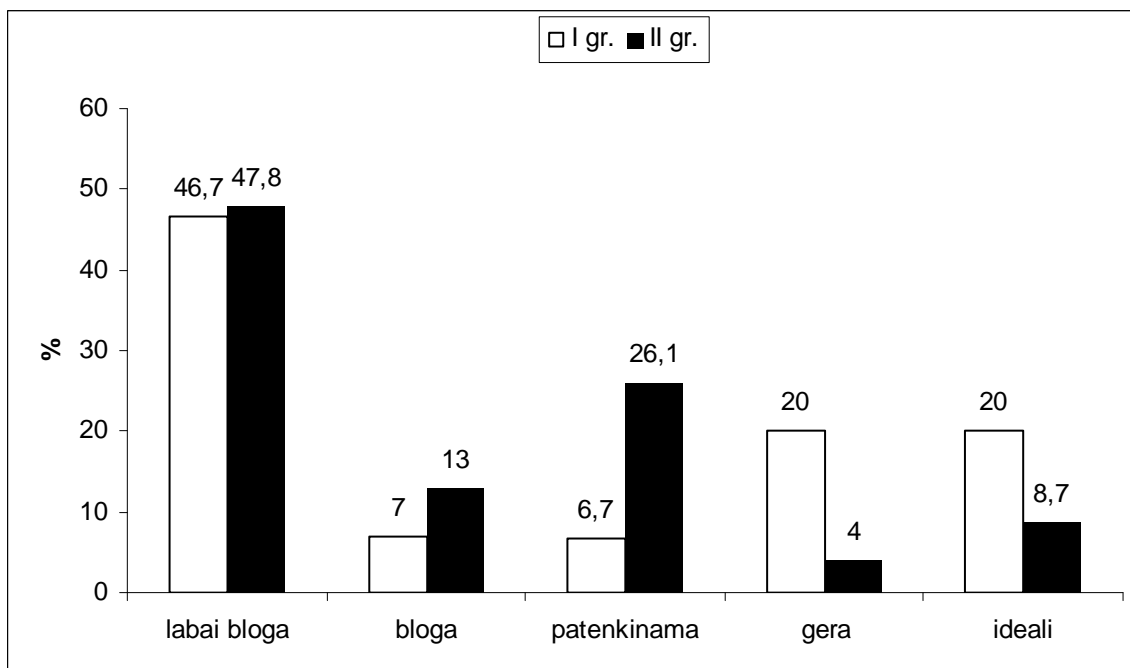
6 pav. Liemens tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų izometrinės jėgos pusiausvyros vertinimo rezultatai, %

Viršutinės kūno dalies (krūtinės sritis) raumenų izometrinės jėgos pusiausvyros rezultatai. Tiriamieji turėjo imituoti stūmimo ir traukimo judesius. Testavimo metu fiksuojamas rankų sulenkimo kampas. Stengiamasi, kad atliekant visus tris testavimo bandymus sąnario padėtis nesikeistų, nes skirtingose rankų sulenkimo padėtyse, gali skirtis išsvystoma jėga, o tyrimo vertinimui parinktas geriausias rezultatas neatitikti realių tiriamojo galimybių.

Tiek I gr. septynių (46,7%), tiek II gr. 11-os (47,8%) tiriamųjų viršutinės kūno dalies raumenų izometrinė jėgos pusiausvyra įvertinta *labai blogai* (žr. 7 pav.). I gr. trijų tiriamųjų - gera jėgos pusiausvyra ir trijų ideali, o II gr. šie duomenys prastesni: gera jėgos pusiausvyra ($n = 1$), ideali ($n = 2$). Tačiau analizuojant tiriamųjų, kurių jėgos pusiausvyros rodikliai - patenkinami rezultatus, stebima priešinga situacija. Net šešiams II gr. tiriamiesiems ir tik vienam I gr. tiriamajam nustatyta patenkinama viršutinės kūno dalies raumenų jėgos pusiausvyra.

Remiantis automatiniu diagnostikos aparato programinės įrangos Dr. Wolff „Back – Check“ procentiniu viršutinės kūno dalies (raumenų atliekančių stūmimo ir traukimo judesius) raumenų jėgos pusiausvyros apskaičiavimu, tiriamųjų rekomenduojamas raumenų jėgos vidurkis procentais turėtų pasiskirstyti santykiu 150% (stūmėjų) su 100% (traukėjų). I gr. tiriamųjų raumenų jėgų vidurkis procentais - 129% su 79,7%, II gr. 128% su 76,1%.

Vertinimo skirtumai tarp grupių ir viršutinės kūno dalies raumenų jėgos pusiausvyros nėra statistiškai reikšmingi ($r = 0,120$, $p = 0,472$).

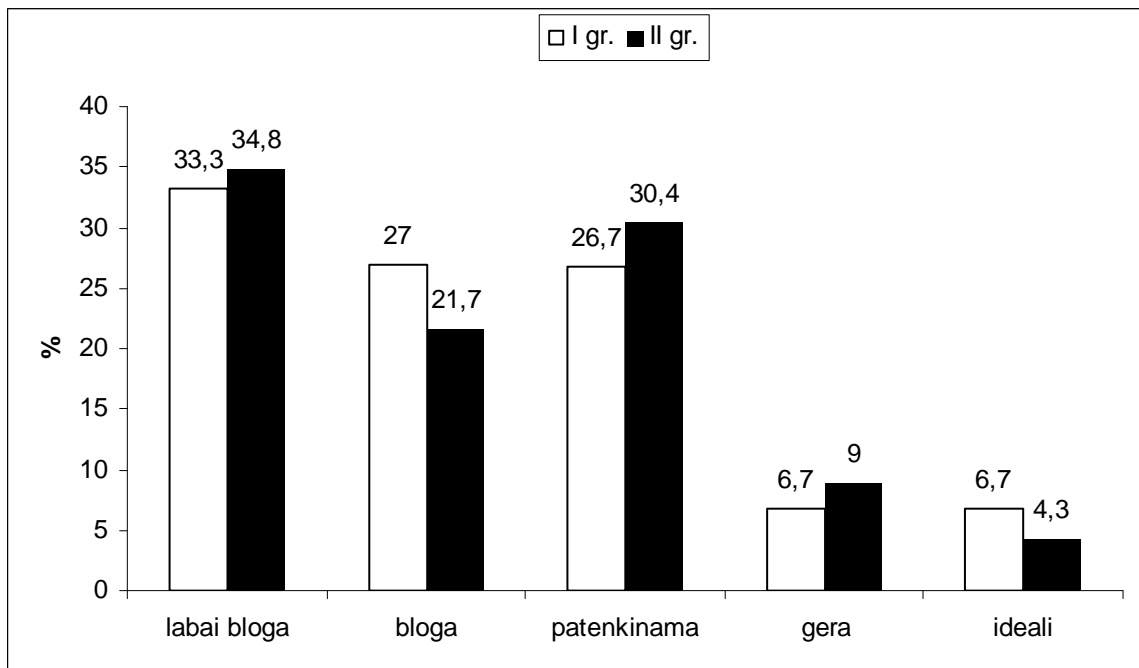


7 pav. Viršutinės kūno dalies (krūtininės dalies) raumenų izometrinės jėgos pusiausvyros vertinimas, %

Šoninių (kairės ir dešinės pusių) liemens raumenų izometrinės jėgos pusiausvyros rezultatai. Pastarųjų asimetrija – galimų stuburo disko išvaržų, neuropatijų, skoliozių ir kitų sutrikimų priežastis. Abiejų grupių tiriamųjų šoninių liemens raumenų izometrinės jėgos pusiausvyros rodikliai labai tolygiai pasiskirstė tarp visų penkių izometrinės jėgos pusiausvyros įvertinimo parametrų. Tiek I gr. penkių (33,3%), tiek II gr. (34,8%) aštuonių tiriamųjų šoninių liemens raumenų jėgos pusiausvyra įvertinta labai blogai (žr. 8 pav.). I gr. keturių (26,7%), o II gr. penkių (21,7%) tiriamųjų bloga jėgos pusiausvyra. Tiriamųjų šoninių liemens raumenų izometrinės jėgos pusiausvyros įvertinimas nuo patenkinamo iki idealaus, tarp atskirų grupių, procentaliai taip pat pasiskirstė labai tolygiai. I gr. pastarųjų parametrų suma lygi 40,1%, o II gr. – 43,3%.

Remiantis automatiniu diagnostikos aparato programinės įrangos Dr. Wolff „Back – Check“ procentiniu šoninių liemens (kairės ir dešinės pusių) raumenų jėgos pusiausvyros apskaičiavimu, tiriamųjų rekomenduojamas raumenų jėgos vidurkis procentais turėtų pasiskirstyti santykiu 100% (kairė) su 100% (dešinė). I gr. tiriamųjų raumenų jėgų vidurkis procentais - 86,4% su 97,5%, II gr. 89% su 94,7%.

Siekiant įvertinti TSSP poveikį šoninių liemens raumenų jėgos pusiausvyrai, svarbiausias yra rodiklių pasiskirstymas tarp atskirų grupių. Sklaida tarp skirtingų parametrų – tolygi, vertinimų skirtumai tarp tyrimo grupių ir liemens šoninių raumenų jėgos pusiausvyros nėra statistiškai reikšmingi ($r = -0,005$, $p = 0,991$).



8 pav. Šoninių (kairės ir dešinės) liemens raumenų izometrinės jėgos pusiausvyros vertinimas, %

Vertinant TSSP poveikį **kaklo raumenų izometrinės jėgos pusiausvyros rodikliams**, atliekamas kaklo lenkiamųjų ir tiesiamųjų (žr. 9 pav.) bei šoninių (dešinės ir kairės) (žr. 10 pav.) kaklo raumenų izometrinės jėgos pusiausvyros vertinimas.

Kaklo raumenų (lenkiamųjų ir tiesiamųjų) izometrinės jėgos pusiausvyros rodiklių analizė. Didžiosios dalies abiejų grupių tiriamųjų (I gr. – aštuoni, o II gr. – 12-a žmonių) kaklo raumenų jėgos pusiausvyra - labai bloga. Tačiau net trijų I-os gr. tiriamųjų jėgos pusiausvyra tarp kaklo lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų grupių - ideali. Kiti jėgos pusiausvyros parametrų rodikliai skiriasi labai nežymiai.

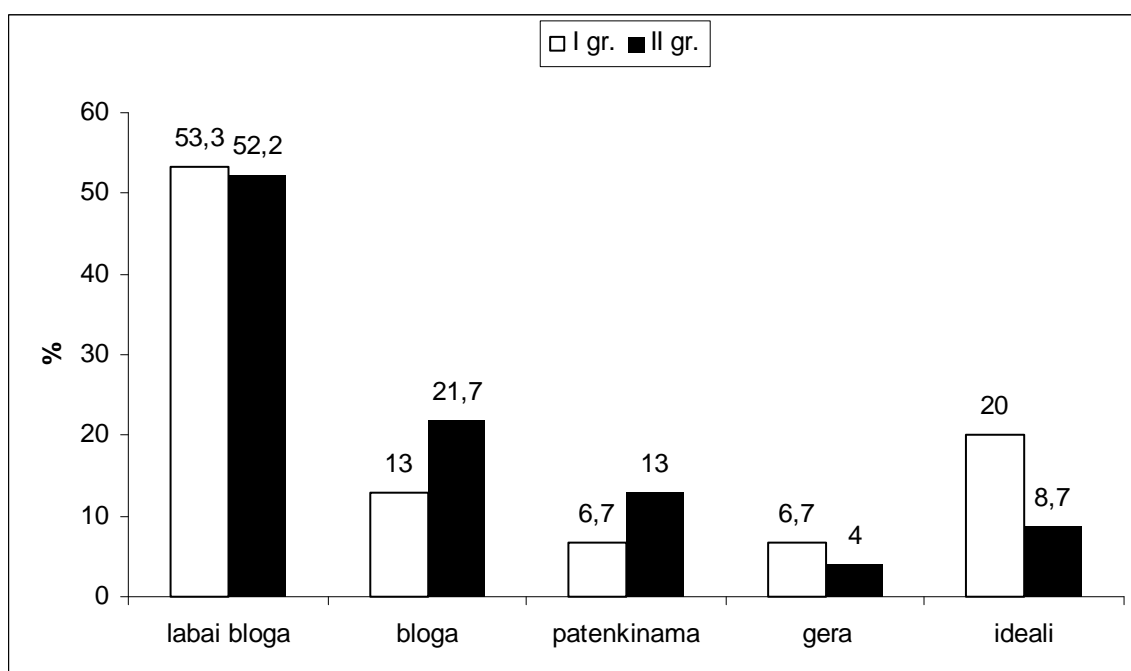
Remiantis automatiniu diagnostikos aparato programinės įrangos Dr. Wolff „Back – Check“ procentiniu kaklo (lenkiamųjų ir tiesiamųjų) raumenų jėgos pusiausvyros apskaičiavimu, tiriamųjų rekomenduojamas raumenų jėgos vidurkis procentais turėtų pasiskirstyti santykiu 155% (tiesėjai) su 100% (lenkėjai). I gr. tiriamųjų raumenų jėgos vidurkis procentais - 143% su 83%, II gr. 129,9% su 92%.

Vertinimų skirtumai tarp skirtingų tyrimo grupių ir kaklo raumenų jėgos pusiausvyros nėra statistiškai reikšmingi ($r = 0,051$, $p = 0,762$).

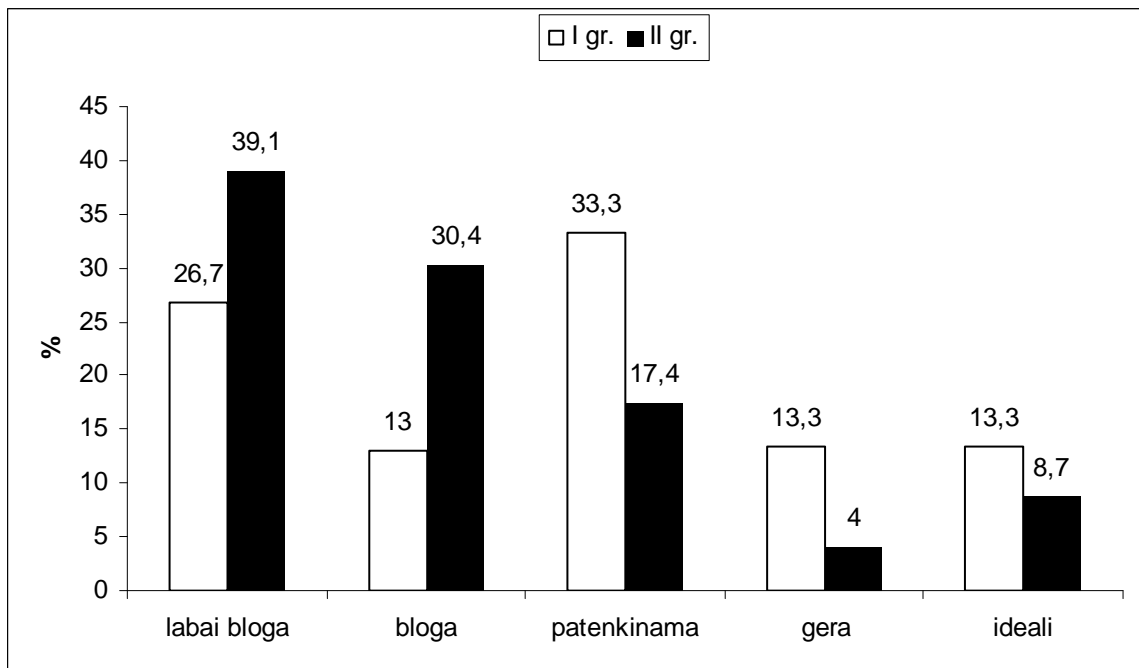
Šoninių kaklo raumenų (dešinės ir kairės pusių) izometrinės jėgos pusiausvyros rodiklių analizė. Šių raumenų grupių vertinimo rodikliai įvairiau pasiskirstė po skirtingus jėgos pusiausvyros vertinimo parametrus, tačiau daugumos, abiejų grupių tiriamųjų šoninių kaklo raumenų jėgos pusiausvyra - labai bloga ($n = 13$), bloga ($n = 9$) ir patenkinama ($n = 9$). Gera šoninių kaklo raumenų jėgos pusiausvyra pasižymėjo tik trys tiriamieji, o idealia – keturi tiriamieji.

Remiantis automatiniu diagnostikos aparato programinės įrangos Dr. Wolff „Back – Check“ procentiniu šoninių kaklo (kairės ir dešinės pusių) raumenų jėgos pusiausvyros apskaičiavimu, tiriamųjų rekomenduojamas raumenų jėgos vidurkis procentais turėtų pasiskirstyti santykiu 100% (kairė) su 100% (dešinė). I gr. tiriamųjų raumenų jėgų vidurkis procentais - 93,9% su 94%, II gr. 92,7% su 90%.

Skirtumai tarp tyrimo grupių ir šoninių kaklo raumenų izometrinės jėgos pusiausvyros vertinimų nėra statistiškai reikšmingi ($r = 0,231$, $p = 0,162$), nes tarp šių kintamųjų yra tik labai silpnas ryšys, tačiau statistiškai jis nėra reikšmingas .



9 pav. Kaklo tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų izometrinės jėgos pusiausvyros vertinimas, %

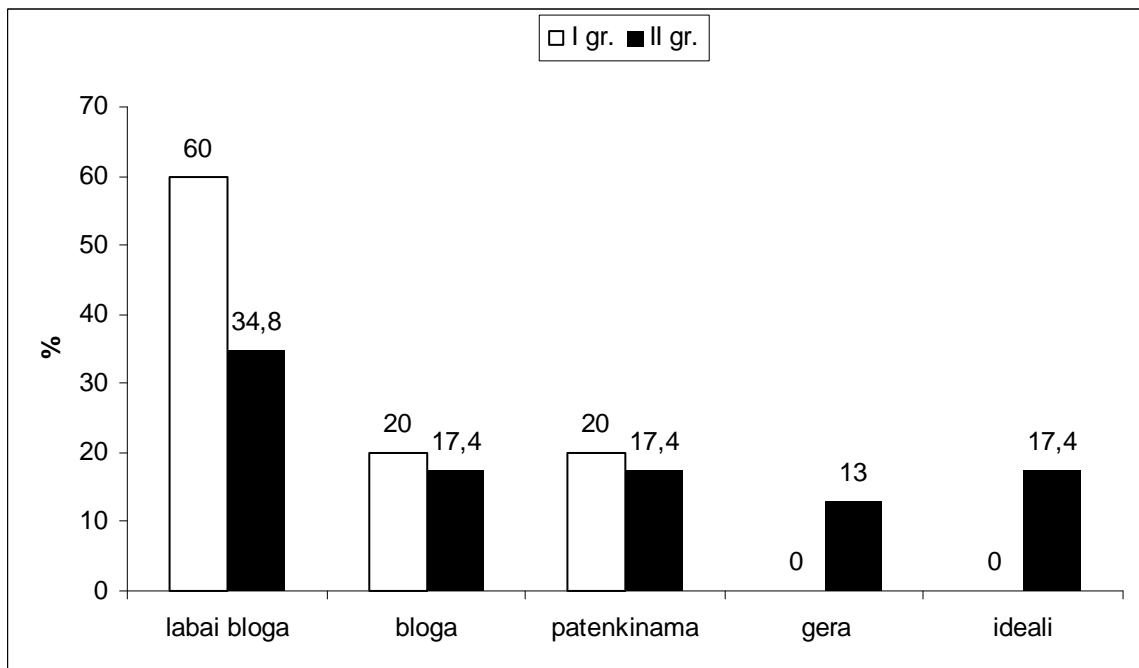


10 pav. Šoninių kaklo raumenų (kairės ir dešinės pusių) izometrinės jėgos pusiausvyros vertinimas, %

Siekiant išsiaiškinti TSSP poveikį **peties raumenų izometrinės jėgos pusiausvyros rodikliams**, vertinama peties raumenų izometrinė jėga atliekant rankos atitraukimą. Atlikus testavimą, pateikti dešinės ir kairės rankos peties raumenų jėgos pusiausvyros vertinimo rezultatai. Tyrimo rezultatai atskleidė (žr. 11 pav.), kad abiejų grupių tiriamųjų peties raumenų jėgos pusiausvyros rodikliai yra labai blogi. Tiek I gr. devynių (60%), tiek II gr. (34,8%) aštuonių tiriamųjų pečių raumenų jėgos pusiausvyra įvertinta labai blogai. Iš 23-ių II gr. tiriamųjų, 15-a asmenų procentaliai tolygiai pasiskirstė kitose parametru grupėse, tačiau I-os gr. tiriamųjų nė vienas nepasižymėjo gera ir idealia peties raumenų jėgos pusiausvyra.

Remiantis automatiniu diagnostikos aparato programinės įrangos Dr. Wolff „Back – Check“ procentiniu peties (kairės ir dešinės pusių) raumenų jėgos pusiausvyros apskaičiavimu, tiriamųjų rekomenduojamas raumenų jėgos vidurkis procentais turėtų pasiskirstyti santykiu 100% (kairė) su 100% (dešinė). I gr. tiriamųjų raumenų jėgų vidurkis procentais - 77,1% su 93,2%, II gr. 86,3% su 96%.

Nors vertinimų skirtumai tarp tyrimo grupių ir peties raumenų izometrinės jėgos pusiausvyros rodiklių statistiškai nėra reikšmingi, tačiau tarp kintamųjų yra silpna neigiama koreliacija, ir ryšys – statistiškai reikšmingas ($p < 0,05$), mažesnis už pasirinktą reikšmingumo lygmenį ($r = -0,334$, $p = 0,040$). Siekiant įvertinti TSSP poveikį peties raumenų izometrinės jėgos pusiausvyrai, svarbiausias yra rodiklių pasiskirstymas tarp atskirų grupių. Vertinimų skirtumai tarp tyrimo grupių ir peties raumenų jėgos pusiausvyros rodiklių statistiškai nėra reikšmingi, o ryšys tarp kintamųjų – labai silpnas.



11 pav. Peties raumenų (kairės ir dešinės pusių) izometrinės jėgos pusiausvyros vertinimas, %

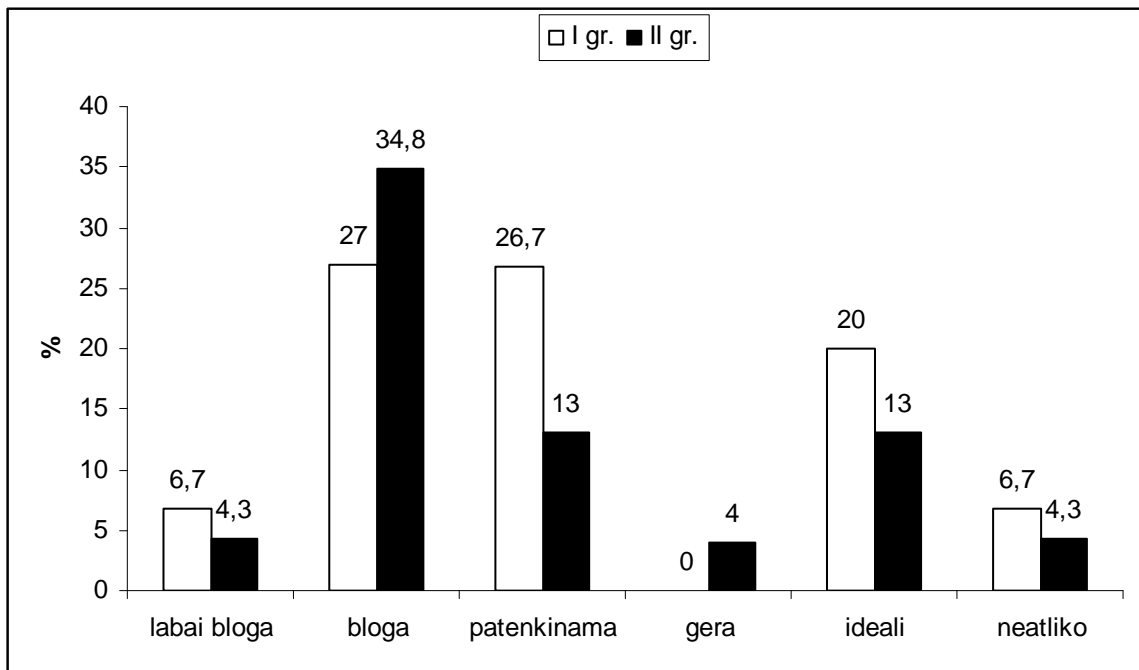
Vertinant TSSP poveikį suaugusiųjų **kojų abduktorių ir adduktorių izometrinės jėgos pusiausvyrai**, atliekamas šoninių klubo srities, t.y. atitraukiamųjų (dešinės ir kairės kojos) (žr. 12 pav.) bei vidinių šlaunies, t.y. pritraukiamųjų (dešinės ir kairės kojos) (žr. 13 pav.) raumenų izometrinės jėgos vertinimas ir apskaičiuojama šių raumenų grupių jėgos pusiausvyra.

Šoninių klubo srities raumenų izometrinės jėgos pusiausvyros rodiklių analizė.

Didžiosios dalies abiejų grupių tiriamųjų (I gr. – keturi, II gr. – aštuoni) šoninių klubo srities raumenų jėgos pusiausvyra - bloga. Tačiau net 10 tiriamųjų - patenkinama ir šešių ideali jėgos pusiausvyra. Atliekant šoninių klubo srities raumenų izometrinės jėgos vertinimą, kurio metu prašoma stovint ant vienos kojos, priešingą atitraukti į šoną, susidurta su sunkumais, po vieną tiriamąjį iš kiekvienos grupės, nesugebėjo atlikti šio judesio. Subjektyviai įvertinta, kad dėl esamos labai blogos jėgų pusiausvyros tarp liemens ir šoninių liemens raumenų, atsirado stuburo slankstelių nestabilumas, o ši problema gali kelti didelį skausmą atliekant judesius ant vienos kojos, nes yra stipriau dirginami periferiniai nervai. Kitų parametru rodikliai skiriasi labai nežymiai.

Remiantis automatiniu diagnostikos aparato programinės įrangos Dr. Wolff „Back – Check“ procentiniu šoninių klubo srities (kairės ir dešinės pusių) raumenų jėgos pusiausvyros apskaičiavimu, tiriamųjų rekomenduojamas raumenų jėgos vidurkis procentais turėtų pasiskirstyti santykiu 100% (kairė) su 100% (dešinė). I gr. tiriamųjų raumenų jėgos vidurkis procentais - 86,5% su 84,6%, II gr. 91,7% su 93%.

Vertinimų skirtumai tarp tyrimo grupių ir šoninių klubo srities raumenų jėgos pusiausvyros nėra statistiškai reikšmingi ($r = 0,005$, $p = 0,976$).



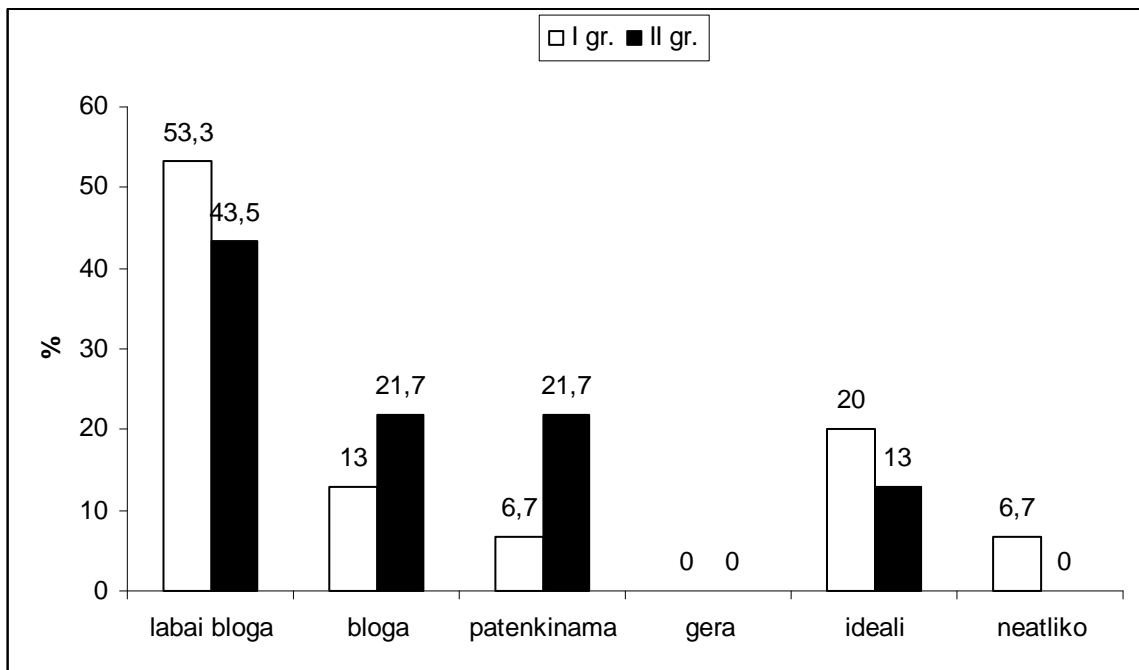
12 pav. Šoninių klubo srities (kairės ir dešinės pusių) izometrinės jėgos pusiausvyros vertinimas, %

Vidinių šlaunies raumenų izometrinės jėgos pusiausvyros rodiklių analizė.

Daugumos abiejų grupių tiriamųjų ($n = 18$) vidinių šlaunies raumenų izometrinės jėgos pusiausvyra - labai bloga. Iš jų aštuoni I-os gr. tiriamieji ir 10-imt II-os gr. tiriamųjų. Net 53,3% tiriamųjų iš I gr. nustatyta labai bloga jėgos pusiausvyra tarp šių raumenų grupių ir vienas tiriamasis (6,7%) nesugebėjo atlikti stovint ant vienos kojos, kitos kojos pritraukimo į vidinę pusę.

Remiantis automatiniu diagnostikos aparato programinės įrangos Dr. Wolff „Back – Check“ procentiniu vidinių šlaunies (kairės ir dešinės pusių) raumenų jėgos pusiausvyros apskaičiavimu, tiriamųjų rekomenduojamas raumenų jėgos vidurkis procentais turėtų pasiskirstyti santykiu 100% (kairė) su 100% (dešinė). I gr. tiriamųjų raumenų jėgų vidurkis procentais - 76,9% su 89,3%, II gr. 74,1% su 92,3%.

Vertinimų skirtumai tarp tyrimo grupių ir vidinių šlaunies raumenų jėgos pusiausvyros nėra statistiškai reikšmingi ($r = -0,133$, $p = 0,424$).

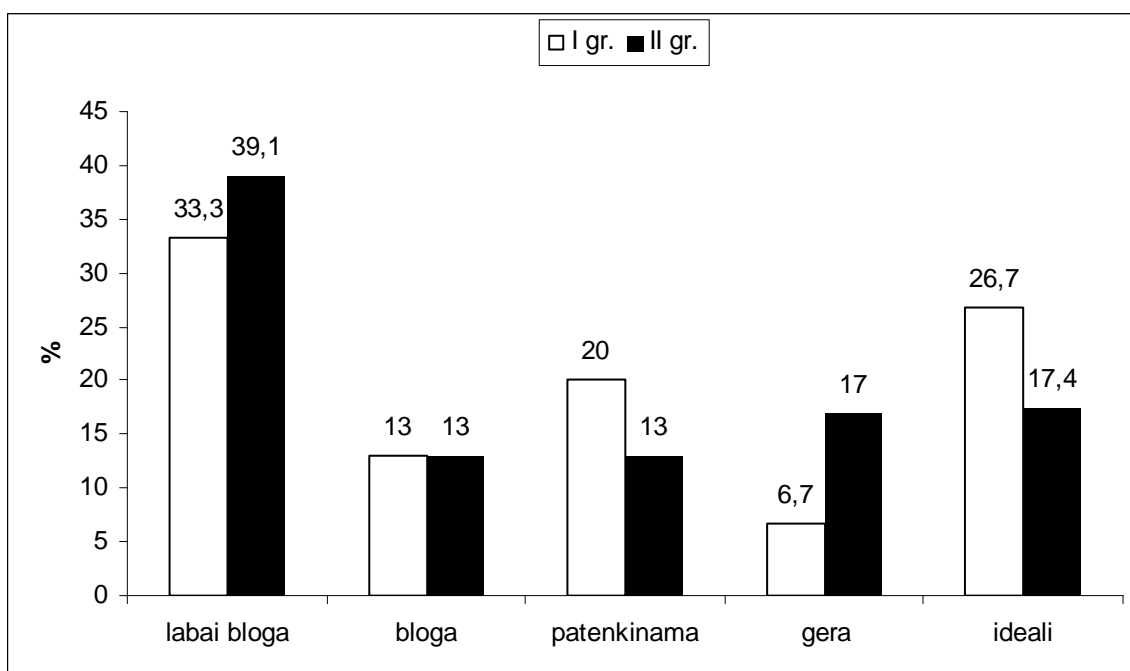


13 pav. Vidinių šlaunies raumenų (kairės ir dešinės pusių) izometrinės jėgos pusiausvyros vertinimas, %

Siekiant įvertinti TSSP poveikį **sėdmens raumenų (dešinės ir kairės pusių) izometrinės jėgos pusiausvyrai**, testavimo metu prašoma stovint ant vienos kojos, priešingą koją tiesti atgal (hipertiesimas). Tokiu būdu - atliekamas sėdmens raumenų izometrinės jėgos vertinimas ir apskaičiuojama šių raumenų grupių jėgos pusiausvyra (žr. 14 pav.). Nors šių raumenų vertinimo rodikliai įvairiau pasiskirstė po skirtingus jėgos pusiausvyros vertinimo parametrus, tačiau daugumos abiejų grupių tiriamųjų ($n = 14$) sėdmens raumenų jėgos pusiausvyra yra labai bloga. Džiugina tai, kad aštuoniems tiriamiesiems (po keturis tiriamuosius iš kiekvienos grupės) nustatyta ideali, penkiems – gera ir šešiams – patenkinama sėdmens raumenų izometrinės jėgos pusiausvyra.

Remiantis automatiniu diagnostikos aparato programinės įrangos Dr. Wolff „Back – Check“ procentiniu sėdmens (kairės ir dešinės pusių) raumenų jėgos pusiausvyros apskaičiavimu, tiriamųjų rekomenduojamas raumenų jėgos vidurkis procentais turėtų pasiskirstyti santykiu 100% (kairė) su 100% (dešinė). I gr. tiriamųjų raumenų jėgos vidurkis procentais - 84,3% su 96%, II gr. 88,7% su 94,9%.

Vertinimų skirtumai tarp tyrimo grupių ir sėdmens raumenų izometrinės jėgos pusiausvyros nėra statistiškai reikšmingi ($r = 0,064$, $p = 0,705$).



14 pav. Sėdmens raumenų (kairės ir dešinės pusių) izometrinės jėgos pusiausvyros vertinimas, %

2.2.2. Atskirų raumenų grupių izometrinės jėgos vertinimas

Siekiant įvertinti, ar raumenų jėgos pusiausvyros sutrikimas yra poveikio į izometrinės raumenų jėgos silpnumą rezultatas, analizuojami tokie duomenys: 1) atskirų raumenų grupių izometrinės jėgos vidurkis ir apskaičiuojamas vertinimų skirtumo reikšmingumas tarp grupių; 2) vertinamas ryšys tarp esamos ir rekomenduojamos tiriamųjų raumenų izometrinės jėgos.

Vertinimų skirtumai tarp I ir II grupės tiriamųjų atskirų raumenų grupių izometrinės jėgos nėra statistiškai reikšmingi (žr. 1 lentelė).

1 lentelė

Atskirų raumenų grupių izometrinės jėgos vertinimas (aritmetinis vidurkis ± standartinis nuokrypis)

Raumenų grupės	I tyrimo grupė	II tyrimo grupė	p*
Liemens r. (tiesėjų) izometrinė jėga (kg)	30,2±15,5	32,6±20,7	p = 0,246
Liemens r. (lenkėjų) izometrinė jėga (kg)	35,5±19,7	26,6±17,2	p = 0,414
Viršutinės kūno dalies (krūtinės) r. (stūmėjų) izometrinė jėga (kg)	74,1±42,2	67,9±29,8	p = 0,428
Viršutinės kūno dalies (krūtinės) r. (traukėjų) izometrinė jėga (kg)	46,6±26,9	42,3±30,3	p = 0,477
Šoninių liemens r. (kairė) izometrinė jėga (kg)	24,9±13,3	24,8±14,8	p = 0,481
Šoninių liemens r.	30±19,2	25,6±13,5	p = 0,428

(dešinė) izometrinė jėga (kg)			
Kaklo r. (tiesėjų) izometrinė jėga (kg)	16,1±6,1	13,9±8,2	p = 0,589
Kaklo r. (lenkėjų) izometrinė jėga (kg)	9,8±5,4	10,1±7	p = 0,523
Šoninių kaklo r. (kairė) izometrinė jėga (kg)	12,3±5,8	11,6±4,5	p = 0,297
Šoninių kaklo r. (dešinė) izometrinė jėga (kg)	12,7±6,4	11,6±4,8	p = 0,294
Peties r. (kairė) izometrinė jėga (kg)	16,7±9,3	16,2±9,7	p = 0,364
Peties r. (dešinė) izometrinė jėga (kg)	21±12	18,5±11,4	p = 0,364
Šoninių klubo srities r. (kairė) izometrinė jėga (kg)	19,8±9,8	21,7±9,5	p = 0,774
Šoninių klubo srities r. (dešinė) izometrinė jėga (kg)	18,9±8,3	22±9,2	p = 0,691
Vidinių šlaunies r. (kairė) izometrinė jėga (kg)	17,1±10,1	17,8±11	p = 0,565
Vidinių šlaunies r. (dešinė) izometrinė jėga (kg)	20,3±10,8	22,5±11,5	p = 0,285
Sėdmens r. (kairė) izometrinė jėga (kg)	22,8±16,7	24,9±12,6	p = 0,632
Sėdmens r. (dešinė) izometrinė jėga (kg)	24,7±13,9	25,8±10,9	p = 0,573

*p reikšmė apskaičiuoja I ir II grupių vertinimų rezultatų skirtumo reikšmingumą pagal χ^2 kriterijų ($p < 0,05$).

Įvertinus ryšį tarp esamos ir rekomenduojamos atskirų raumenų grupių izometrinės jėgos (žr. 2 lentelė), rasti prastesni I gr. tiriamųjų liemens (tiesiamųjų) raumenų izometrinės jėgos vertinimo rezultatai. Nors vertinimų skirtumai nėra statistiškai reikšmingi, ryšys tarp kintamųjų - silpnas. Šie vertinimo rezultatai sutampa su Mayer, Smith (1985) ir kitų šaltinių (Krikščiūnas, 2009) pateiktais duomenimis, įrodančiais nugaros tiesėjų jėgos sąsajas su nugaros skausmais. Pastarųjų autorių atliktų tyrimų duomenimis, asmenų, besiskundžiančių nugaros skausmais, liemens raumenų jėga buvo žymiai silpnesnė, o ypač tiesiamųjų raumenų. Šie rezultatai parodė, kad raumenų jėgos silpnumas - svarbus veiksnys, lemiantis nugaros skausmų atsiradimą.

Kiti vertinimų skirtumai tarp esamos ir rekomenduojamos atskirų raumenų grupių izometrinės jėgos nėra statistiškai reikšmingi. Ryšys tarp vertintų kintamųjų yra stiprus ir labai stiprus, statistiškai reikšmingas. Todėl negalima teigti, kad tiriamųjų atskirų raumenų grupių izometrinės jėgos pusiausvyros sutrikimų priežastis yra nepakankama izometrinė raumenų jėga.

Atskirų raumenų grupių izometrinės jėgos koreliacija tarp esamų ir rekomenduojamų vertinimų

(r, p)

Raumenų grupės	I tyrimo grupė	II tyrimo grupė
Liemens r. (tiesėjų) izometrinė jėga (kg)	r = 0,324, p = 0,238	r = 0,551**, p = 0,006
Liemens r. (lenkėjų) izometrinė jėga (kg)	r = 0,515*, p = 0,049	r = 0,674**, p = 0,001
Viršutinės kūno dalies (krūtinės) r. (stūmėjų) izometrinė jėga (kg)	r = 0,911**, p = 0,001	r = 0,915**, p = 0,001
Viršutinės kūno dalies (krūtinės) r. (traukėjų) izometrinė jėga (kg)	r = 0,772**, p = 0,001	r = 0,848**, p = 0,001
Šoninių liemens r. (kairė) izometrinė jėga (kg)	r = 0,958**, p = 0,000	r = 0,961**, p = 0,000
Šoninių liemens r. (dešinė) izometrinė jėga (kg)	r = 0,999**, p = 0,000	r = 0,954**, p = 0,000
Kaklo r. (tiesėjų) izometrinė jėga (kg)	r = 0,952**, p = 0,000	r = 0,911**, p = 0,000
Kaklo r. (lenkėjų) izometrinė jėga (kg)	r = 0,899**, p = 0,000	r = 0,957**, p = 0,000
Šoninių kaklo r. (kairė) izometrinė jėga (kg)	r = 0,957**, p = 0,000	r = 0,955**, p = 0,000
Šoninių kaklo r. (dešinė) izometrinė jėga (kg)	r = 0,990**, p = 0,000	r = 0,961**, p = 0,000
Peties r. (kairė) izometrinė jėga (kg)	r = 0,926**, p = 0,000	r = 0,955** p = 0,000
Peties r. (dešinė) izometrinė jėga (kg)	r = 0,987**, p = 0,000	r = 0,983**, p = 0,000
Šoninių klubo srities r. (kairė) izometrinė jėga (kg)	r = 0,949**, p = 0,000	r = 0,927**, p = 0,000
Šoninių klubo srities r. (dešinė) izometrinė jėga (kg)	r = 0,952**, p = 0,000	r = 0,982**, p = 0,000
Vidinių šlaunies r. (kairė) izometrinė jėga (kg)	r = 0,887**, p = 0,000	r = 0,665**, p = 0,001
Vidinių šlaunies r. (dešinė) izometrinė jėga (kg)	r = 0,990**, p = 0,000	r = 0,991**, p = 0,000
Sėdmens r. (kairė) izometrinė jėga (kg)	r = 0,917**, p = 0,000	r = 0,956**, p = 0,000
Sėdmens r. (dešinė) izometrinė jėga (kg)	r = 0,982**, p = 0,000	r = 0,940**, p = 0,000

(r - Pirsono koreliacijos koeficiento reikšmė, nusakanti ryšio tarp kintamųjų stiprumą, *- p < 0,05, ** - p <

0,01; p - Sig. (2-tailed) - statistinis reikšmingumas)

Tyrimo išvados

1. Įvertinus tiriamųjų atskirų raumenų grupių izometrinės jėgos pusiausvyrą paaiškėjo, kad vidutiniškai 44,1% tiriamųjų, iš visų atliktų vertinimų, raumenų jėgos pusiausvyra - labai bloga. Didžiausias raumenų jėgos pusiausvyros sutrikimas pastebėtas, vertinant liemens tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų jėgos pusiausvyrą. Vertinimų skirtumas tarp skirtingų tyrimo grupių ir atskirų raumenų grupių izometrinės jėgos pusiausvyros nėra statistiškai reikšmingas.
2. Vertinimų skirtumai tarp tiriamųjų, lankančių ir nelankančių trumpalaikės stuburo stabilizavimo programas, atskirų raumenų grupių izometrinės jėgos nėra statistiškai reikšmingi.
3. Vertinimų skirtumai tarp esamos ir rekomenduojamos atskirų raumenų grupių izometrinės jėgos nėra statistiškai reikšmingi. Ryšys tarp vertintų kintamųjų yra stiprus ir labai stiprus ($p < 0,01$; $p < 0,05$). Todėl negalima teigti, kad tiriamųjų atskirų raumenų grupių izometrinės jėgos pusiausvyros sutrikimų priežastis yra nepakankama izometrinė raumenų jėga.

Hipotezė, teigianti jog trumpalaikė stuburo stabilizavimo programa neturės poveikio suaugusiųjų atskirų raumenų grupių izometrinei jėgos pusiausvyrai, pasitvirtino.

Naudota literatūra

1. Adomaitienė, R. (Red.). (2003). *Taikomoji neįgaliųjų fizinė veikla*. Kaunas: Lietuvos kūno kultūros akademija.
2. Adomaitienė, R. (1996). Taikomoji kūno kultūra ir sportas. *Sporto mokslas*, 1(13), 19-21.
3. Beimborn, D. S., Morrissey, M. C. (1988). A Review of the Literature Related to Trunk Muscle Performance. http://journals.lww.com/spinejournal/Abstract/1988/06000/A_Review_of_the_Literature_Related_to_Trunk_Muscle.10.aspx (žiūrėta 2013-09-12).
4. Clarke, H. H. (1973). Adaptations in strength and muscular endurance resulting from exercise. *In exercise and Sport Science Reviews*. Edited by J. Wilmore. New York, Academic Press.
5. Committee on Sports Medicine and Fitness. (2001). American Academy of Pediatrics: Strength by children and adolescents. *Pediatrics*, 107(6), 1470-1472.
6. Dudonienė, V. (2008). *Stuburo stabilizavimo pratimai*. Kaunas: Lietuvos kūno kultūros akademija.
7. Dudonienė, V. (2010, rugsėjis). *Šiuolaikinės juosmens stabilizavimo koncepcijos*. Lietuvos kineziterapeutų draugijos suvažiavimas Kaune: seminaro medžiaga.
8. Dutton, M. (2004). *Orthopaedic Examination, Evaluation, and Intervention*. United States of America: the McGraw - Hill Companies.
9. Evans W. J. (2004). Protein nutrition, exercise and aging. *J Am Coll Nutr*, 23(6), 601S – 609S.
10. Girskis, J. (2009). *Apie žmogaus ir visuomenės stuburą*. Vilnius: Tyto Alba.
11. Grace, M. D., Sweetser, S. R., Nelson, M. A., Ydens, L. R., Skipper, B. J. (1984). Isokinetic Muscle Imbalance and Knee - Joint Injuries. <http://www.ejbs.org/cgi/content/abstract/66/5/734> (žiūrėta 2014-02-21).
12. Hurley, B. F., Roth, S. M. (2004). Strength training in the elderly: effects on risk factors for age-related diseases. *Sports Med*, 30(4), 249-268.
13. Jankauskas, J. (1990). *Gydomoji kūno kultūra*. Vilnius.
14. Jansma, P. & French, R. (1994). *Special Physical Education: Physical Activity, Sports and Recreation*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632.
15. Kaffemanienė, I. (2006). *Negalės ir socialinės gerovės tyrimų metodologiniai aspektai*. Šiauliai: Šiaulių universiteto leidykla.
16. Kardelis, K. (1997). *Mokslinių tyrimų metodologija ir metodai*. Kaunas: Kauno technologijos universitetas.
17. Karoblis, P. (1999). *Sporto treniruotės teorija ir didaktika*. Vilnius.

18. Kepežėnas, V. (2005). *VPU kūno kultūros specialybės studentų greitumo, šoklumo ir jėgos rodiklių kaita trečiais – ketvirtais studijų metais*. (Nepublikuotas magistro darbas, VPU, 2005).
19. Kraemer, W. J., Fleck, S. J. (2005). *Strength training for young athletes*. 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics.
20. Kriščiūnas, A. (2008). *Reabilitacijos pagrindai*. Kaunas: Lietuvos kūno kultūros akademija.
21. Kriščiūnas, A. (2009). *Reabilitacijos metodų ir priemonių efektyvumas: Lietuvos reabilitologų asociacijos konferencijos medžiaga*. Kaunas: Naujasis LANKAS.
22. Leonavičienė, T. (2004). *SPSS programų paketo taikymas statistiniuose tyrimuose*. Vilnius: Vilniaus pedagoginis universitetas.
23. Liebenson, C. (2007). *Rehabilitation of the Spine: a practitioner's manual (second edition)*. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins.
24. Macintosh, B. R., Gardiner, P. F., McComas, A. J. (2006). *Skeletal muscle: Form and function*. 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers.
25. Mayer, T. G., Smith, S. S., Keeley, J., Mooney, V. (1985). Quantification of Lumbar Function: Part 2: Sagittal Plane Trunk Strength in Chronic Low-Back Pain Patients. http://journals.lww.com/spinejournal/abstract/1985/10000/quantification_of_lumbar_function_part_2_12.aspx (žiūrėta 2014-02-12).
26. McArdle, W. D., Katch, F. I., Katch, V. L. (1986). *Exercise physiology*. Lea&Febiger, Philadelphia, USA.
27. McGill, S. (2002). *Low Back Disorders. Evidence - Based Prevention and Rehabilitation*. Human Kinetics.
28. *Medicinos enciklopedija*, I tomas (1991).
29. Milaševičius, L. (2005). *Širdies susitraukimo dažnio greitoji adaptacija izometrinio ir dinaminio fizinio krūvio metu ugdant jėgą* (Nepublikuotas magistro darbas, Lietuvos kūno kultūros akademija, 2005).
30. Monetute, Sullivan, DeJong (1994). *Applied Social Research. Tool for The Human Servines*. Harcourt Barce. Chicago.
31. Moss, C. L., Wright, P. T. (1993). Comparison of Three Methods of Assessing Muscle Strength and Imbalance Ratios of the Knee. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1317892/> (žiūrėta 2013-11-04).
32. Muckus, K. (2006). *Biomechanikos pagrindai*. Kaunas: Lietuvos kūno kultūros akademija.

33. Nadler, S. F., Malanga, G. A., Feinberg, J. H., Prybicien, M., Stitik, T. P., DePrince, M. (2001). Relationship Between Hip Muscle Imbalance and Occurrence of Low Back Pain in Collegiate Athletes: A Prospective Study. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1317892/> (žiūrėta 2013-11-04).
34. Newton, R. U., Gerber, A., Nimphim, S., Shim, J. K., Doan, B. K., Robertson, M., Pearson, D. R., Craig, B. W., Hakkinen, K., Kraemer, W. J. (2006). Determination of Functional Strength Imbalance of the Lower Extremities. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 971 - 977.
35. Norris, Ch. M. (2005). Spinal Stabilisation: 4. Muscle Imbalance and the Low Back. http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B7CVK-4HCDTJK-5&_user=10&_coverDate=03%2F31%2F1995&_rdoc=1&_fmt=high&_orig=gateway&_origin=gateway&_sort=d&_docanchor=&view=c&_searchStrId=1745357935&_rerunOrigin=scholar.google&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=a3cee3523099d4c9de3926d847be070a&searchtype=a (žiūrėta 2013-11-05).
36. Page, P., Frank, C., Lardner, R. (2010). *Assessment and Treatment of Muscle Imbalance*. http://books.google.com/books?id=TkMyMb_z6HkC&printsec=frontcover&dq=muscle+imbalance&hl=en&ei=DBXMTeaYEqnYiAKS6bipBQ&sa=X&oi=book_result&ct=book-thumbnail&resnum=1&ved=0CDAQ6wEwAA#v=onepage&q&f=false (žiūrėta 2014-02-27).
37. Sakalauskas, Š. (2010). „*Fizinio aktyvumo pagrindai*“. Mykolo Romerio universitetas.
38. Satkunskienė, D., Vasiliauskas, K. (1997). *Netaisyklingą laikyseną koreguojančių fizinių pratimų taikymo metodika*. Kaunas: Lietuvos kūno kultūros institutas.
39. Sherrill, C. (1998). *Adapted physical activity, recreation, and sports: Crossdisciplinary and lifespan*. New York: Times Books/Random House.
40. Sherrill, C. (1986). *Adapted physical education and recreation: A multidisciplinary approach*, 3rd ed. Dubuque, IA: Brown.
41. Skernevičius, J. (1997). *Sporto treniruotės fiziologija*. Vilnius.
42. Skirius, J. (2007). *Sporto medicina*. Kaunas: Lietuvos kūno kultūros akademija.
43. Skurvydas A. (1998). *Judesių valdymo ir sporto fiziologijos konspektai: mokomasis leidinys*. Kaunas: Lietuvos kūno kultūros akademija.
44. Skurvydas, A. (2010). *Judesių mokslas: raumenys, valdymas, mokymas, reabilitavimas, sveikatinimas, treniravimas, metodologija*. Kaunas: Lietuvos kūno kultūros akademija.
45. Skurvydas, A., Jaščaninas, J., Stanislovaitis, A. (1997). Jėgos fizinės ypatybės biologinis pagrindimas. *Sporto mokslas*, (4).

46. Smith, S. S., Mayer, T. G., Gatchel, R. J., Becker, T. J. (1985). Quantification of Lumbar Function: Part 1: Isometric and Multispeed Isokinetic Trunk Strength Measures in Sagittal and Axial Planes in Normal Subjects. http://journals.lww.com/spinejournal/Abstract/1985/10000/Quantification_of_Lumbar_Function__Part_1_.11.aspx (žiūrėta 2014-02-12).
47. Stephard, R. (1990). *Fitness in Special Population*. Human Kinetics Books, Champaign, Illinois.
48. Thomson, C. W., Floyd, R. T. (2004). *Manual of Structural Kinesiology*: fifteenth Edition. McGraw-Hill, New York.
49. Tinteris, M. (2003). *Jėgos ugdymas*. Vilnius.
50. Twisk, J. W. (2001). Physical activity guidelines for children and adolescents: a critical review. *Sports Med*, 31(8).
51. Wilmore, J. H., Costill D. L. (2004). *Physiology of Sport and Exercises*. Champaign, IL: Human Kinetics.
52. Winnick, J. (1995). *Adapted physical education and sport*. Human Kinetics.

Vitalijus Savenkovas

**ANALYSIS OF THE IMPACT OF SHORT STABILITY TRAINING PROGRAM TO
THE BALANCE OF ISOMETRIC POWER OF SEPARATE MUSCULAR GROUPS OF
AN ADULT**

The Master's Degree Thesis

Summary

In the work the *theoretical analysis* of the impact of a spinal stabilization programme on isometric muscle power and power balance is performed.

Testing method was used for the research aiming to evaluate patients' isometric power balance of separate muscle groups while attending short-term spinal stabilization programmes. *Statistical* (descriptive frequencies, averages, χ^2 test) *data analysis* was performed.

15 patients attending short-term spinal stabilization programmes (once a week 1 hour a day) and 23 patients with no applied impact, i.e. patients did not attend any spinal stabilization programme and were not engaged in any sporting activity, participated in the research.

In the *empirical* part the adults', who either attend or not short-term spinal stabilization programmes, separate muscle group isometric power and balance indices before and after a three-month research as well as their dependence on the level of physical activity are analysed.

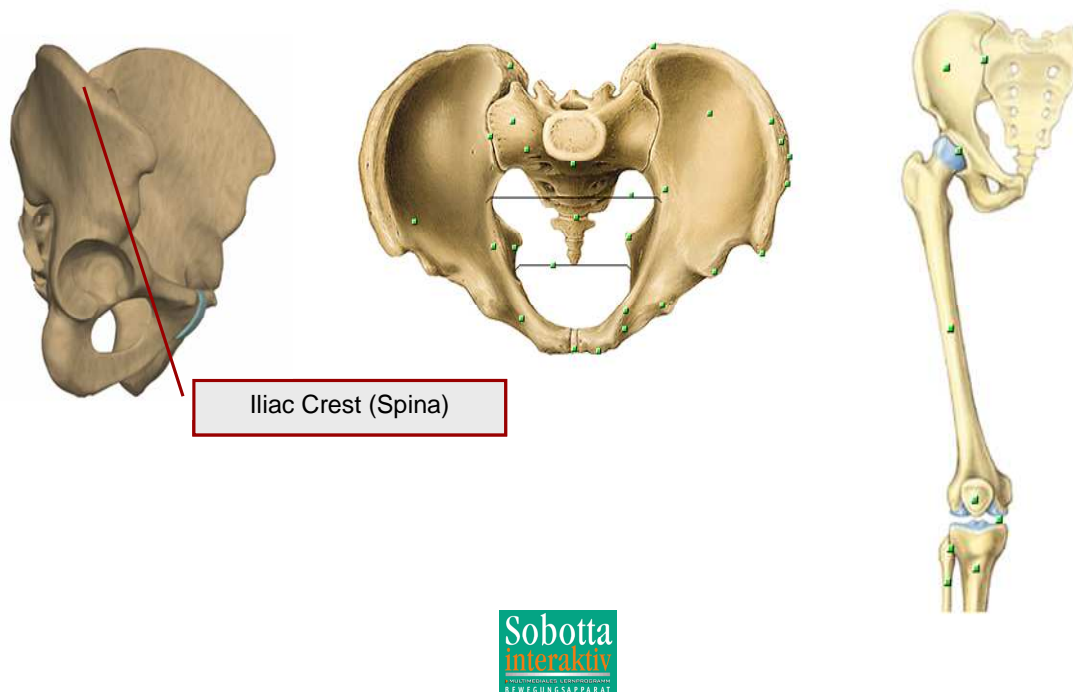
The most important *conclusions* of empirical research:

1. After having evaluated patients' separate muscle group isometric power balance, it became clear that at an average 44.1 per cent of the respondents feature extremely poor muscle power balance from all the subjects. The largest muscle power balance disorder was observed measuring waist extensor and flexor muscle power balance. Difference of measurement between the different research groups and separate muscle group isometric power balance is statistically insignificant.
2. Difference of measurement of separate muscle group isometric power between patients either attending or not short-term spinal stabilization programmes is statistically insignificant.
3. The differences in the measurements between current and recommended separate muscle group isometric power are not statistically significant. Relationship between the measured variables is strong and very strong ($p < 0.01$; $p < 0.05$). Thus one cannot state that cause of separate muscle group isometric power balance disorders is insufficient isometric muscle power.

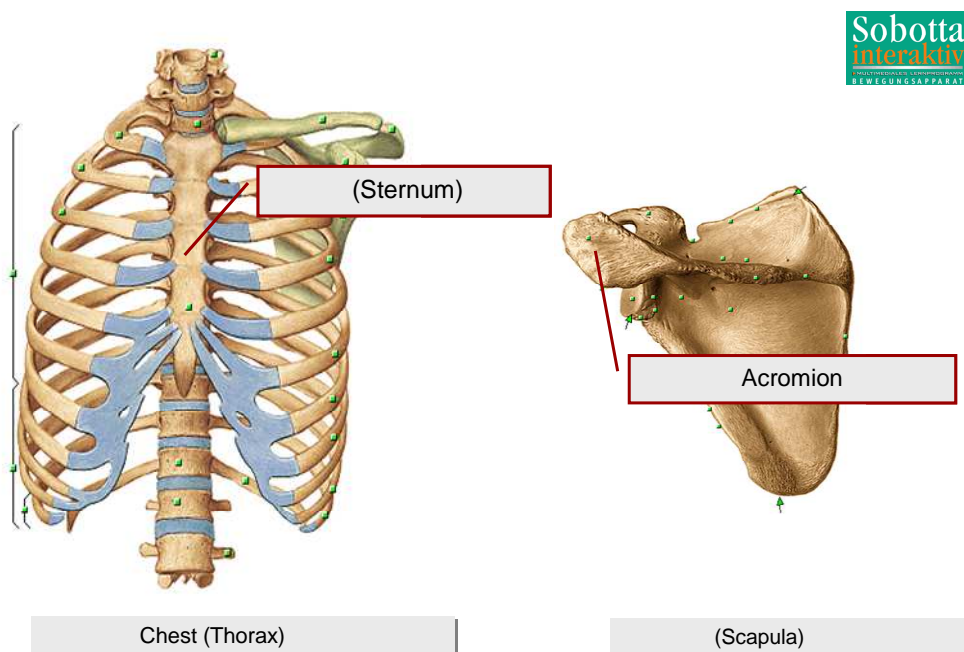
Keywords: spinal stabilization, isometric power, power balance.

PRIEDAI

Kūno fiksavimo padėtys atliekant testavimą su diagnostikos aparatu „Back - Check“



1 pav. Dubens, šlaunies ir kelio fiksavimo padėtys



2 pav. Krūtinkaulio, mentės ir peties fiksavimo padėtys

Diagnostikos aparato „Back - Check“ pozicionavimo ir atlikimo rekomendacijos

Diagnostikos aparatas „Back - Check“ turi vertikalią ir horizontalią pozicionavimo plokštumas. Abi plokštumos pateikiamos su skaičių seka. Matavimui būtina nustatyti 5 pagalvėlių padėtį. Kiekviena pagalvėlė pažymėta skaičiumi.

1. Liemens lenkimas ir tiesimas

Pradinė padėtis:

Pėdų vidurys ant atžymų, esančių ant aparato platformų, pėdos lygiagrečiai viena kitai.

Dubuo fiksuotas 3 – 4 pagalvėlėm vienodam aukštyje, tokiam lygyje kaip klubų sąnariai.

1 - 2 pagalvėlės turi būti priešais ir per vidurį kūno, tokiam aukštyje kaip krūtinkaulis.

Pagalvėlės 5 padėtis tokiam aukštyje kaip keliai, keliai šiek tiek sulenkti.

Matavimo procedūra:

Lenkiant spausti 2 pagalvėlę maksimaliai naudojant pilvo raumenis ir tuo pačiu metu iškvėpant.

Žiūrėti į priekį, stebėti, kad nesisuktų tiriamasis spaudimo metu.

Tiesiant spausti 1 pagalvėlę maksimaliai naudojant nugaros raumenis.

2. Liemens šoninis lenkimas (žr. 3 pav.)

Pradinė padėtis:

Kojos tiesiai, pėdos pasuktos į išorę, keliai truputi sulenkti.

Dubuo fiksuotas 3 – 4 pagalvėlėm vienodam aukštyje.

Dešinysis peties kampas fiksuotas 1 pagalvėle.

Viršutinis kairio peties kraštas ties pagalvėle.

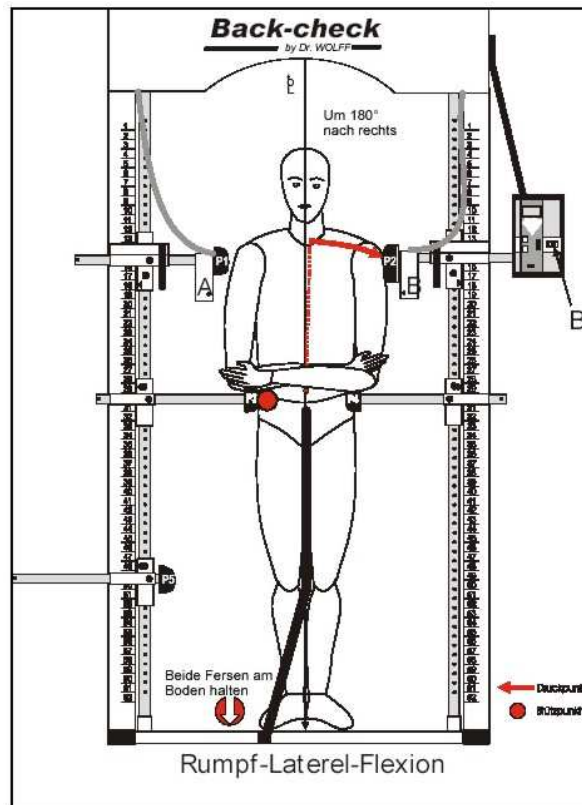
Matavimo procedūra:

Lenkiant į kairę spausti 2 pagalvėlę.

Žiūrėti į priekį, stebėti, kad nesisuktų tiriamasis spaudimo metu.

Testuojant kitą pusę apsisukti 180 laipsnių.

Ekране rodomi skaičiai nuo 1 iki 3 kairei pusei matuoti, o dešinei - nuo 4 iki 6.



1 pav. Liemens šoninis lenkimas

3. Stūmimas ir traukimas

Pradinė padėtis:

Pėdos klubų plotyje, keliai šiek tiek sulenkti, tiesi, tvirta laikysena.

Dubuo fiksuotas 3 – 4 pagalvėlėm vienodam aukštyje, tokiam lygyje kaip klubų sąnariai.

1 - 2 pagalvėlės turi būti priešais ir per vidurį kūno, tokiam aukštyje kaip krūtinkaulis.

Pagalvėlės 5 padėtis tokiam aukštyje kaip keliai, keliai šiek tiek sulenkti.

Matavimo procedūra:

Plaštakomis įsikimbama į rankenas virš 2 pagalvėlės.

Stumiant spausti 1 pagalvėlę maksimaliai įtempiant pilvo ir sėdmens raumenis.

Traukimui atlikti apsisukti 180 laipsnių.

Plaštakomis įsikimbama į rankenas virš 1 pagalvėlės.

Traukiant spausti 2 pagalvėlę maksimaliai įtraukiant apatinius nugaros raumenis.

4. Kaklo tiesimas ir lenkimas

Pradinė padėtis:

Pėdos klubų plotyje, keliai šiek tiek sulenkti, tiesi, tvirta laikysena, galva tiesiai.

3 - 4 pagalvėlės turi būti priešais ir per vidurį kūno, tokiam aukštyje kaip krūtinkaulis.

Pagalvėlės 1 padėtis kaktos aukštyje.

Matavimo procedūra:

Tiesiant spausti 1 pagalvėlę su galvos pakaušine sritimi maksimaliai naudojant kaklo raumenis.

Lenkimui atlikti apsisukti 180 laipsnių.

Lenkiant kakta spausti 1 pagalvėlę.

Žiūrėti į priekį, stebėti, kad nesisuktu tiriamasis spaudimo metu.

5. Kaklo šoninis lenkimas

Pradinė padėtis:

Pėdos klubų plotyje, keliai šiek tiek sulenkti, tiesi, tvirta laikysena, plaštakos ant pilvo.

3 - 4 pagalvėlės turi būti tokiam aukštyje kaip pečiai.

Pagalvėlės 1 padėtis ausies aukštyje.

Matavimo procedūra:

Lenkiant į kairę spausti 1 pagalvėlę.

Žiūrėti į priekį, stebėti, kad nesisuktu tiriamasis spaudimo metu.

Testuojant kitą pusę apsisukti 180 laipsnių.

Ekране rodomi skaičiai nuo 1 iki 3 kairei pusei matuoti, o dešinei - nuo 4 iki 6.

6. Rankos atitraukimas

Pradinė padėtis:

Pėdos klubų plotyje, keliai šiek tiek sulenkti, tiesi, tvirta laikysena.

Dubuo fiksuotas 3 – 4 pagalvėlėm vienodam aukštyje, tokiam lygyje kaip klubų sąnariai.

Pagalvėlės 1 padėtis fiksuojama pečių aukštyje.

Pagalvėlės 2 padėtis fiksuojama testuojamos rankos, sulenktos 90° kampu, alkūnės aukštyje.

Alkūnė neturi liesti pagalvėlės.

Matavimo procedūra:

Spaudžiant kaire ranka 2 pagalvėlę naudojama maksimali jėga.

Žiūrėti į priekį, stebėti, kad nesisuktu tiriamasis spaudimo metu.

Testuojant kitą pusę apsisukti 180 laipsnių.

Ekране rodomi skaičiai nuo 1 iki 3 kairei pusei matuoti, o dešinei - nuo 4 iki 6.

7. Kojos atitraukimas

Pradinė padėtis:

Tiesi, tvirta laikysena.

Stovėti šonu į pagalvėles 1, 3 ir 5.

Pagalvėlės 1 padėtis fiksuojama pečių aukštyje.

Pagalvėlės 3 padėtis fiksuojama klubų aukštyje.

Pagalvėlės 5 padėtis fiksuojama ties šlaunies viduriu.

Pagalvėlė 4 nuleista į žemiausią galimą padėtį.

Pagalvėlė 2 pakelta truputį virš kelio.

Matavimo procedūra:

Spaudžiant kaire koja 2 pagalvėlę naudojama maksimali jėga.

Testuojant kitą pusę apsisukti 180 laipsnių.

Ekране rodomi skaičiai nuo 1 iki 3 kairei pusei matuoti, o dešinei - nuo 4 iki 6.

8. Kojos pritraukimas

Pradinė padėtis:

Tiesi, tvirta laikysena.

Stovėti šonu į pagalvėles 1, 3 ir 5.

Pagalvėlės 1 padėtis fiksuojama pečių aukštyje.

Pagalvėlės 3, 4 ir 5 nuleistos į žemiausią galimą padėtį.

Pagalvėlė 2 pakelta truputį virš kelio iš vidinės kojos pusės.

Matavimo procedūra:

Testuojant dešinę koją tiriamasis stovi ant kairės kojos.

Dešinysis petys remiasi į 1 pagalvėlę.

Dešine koja spausti pagalvėlę 2.

Testuojant kitą koją apsisukti 180 laipsnių.

Ekране rodomi skaičiai nuo 1 iki 3 kairei pusei matuoti, o dešinei - nuo 4 iki 6.

9. Kojos hipertiesimas

Pradinė padėtis:

Tiesi, tvirta laikysena.

Stovėti veidu į pagalvėlę 1.

Pagalvėlės 2 padėtis fiksuojama virš kelio.

Pagalvėlė 3 pakelta į klubų aukštį.

Pagalvėlės 4 ir 5 nuleistos į žemiausią galimą padėtį.

Testuojamas žmogus stovi šiek tiek dešiniau nuo pagalvėlės 1.

Plaštakomis apimtos rankenos virš pagalvėlės 1.

Matavimo procedūra:

Testuojant kairę koją tiriamasis stovi ant dešinės kojos, kairė koja šiek tiek pakelta, sulenkta per klubo ir kelio sąnarius.

Testuojant kairę koją reikia tiesti atgal.

3 pagalvėlė oponuojanti jėga klubui.

Testuojant kitą koją žmogus stovi šiek tiek kiauriau nuo pagalvėlės 1.

Ekrane rodomi skaičiai nuo 1 iki 3 kairei pusei matuoti, o dešinei - nuo 4 iki 6.