

LIETUVOS SPORTO UNIVERISTETAS
SPORTO BIOMEDICINOS FAKULTETAS
KINEZITERAPIJOS STUDIJŲ PROGRAMA

KAROLIS ČESONIS

**ŠLAUNĮ LENKIANČIŲ IR TIESIANČIŲ RAUMENŲ ILGIO
IR DUBENS PADĖTIES SĄSAJOS**

BAKALAURO BAIGIAMASIS DARBAS

Darbo vadovas: doc.dr. V. Juodžbalienė

Baigiamąjį darbą rengė _____ studentas (-ai)

Baigiamųjų darbų aprobavimo komisija ginti baigiamąjį darbą:

Baigiamųjų darbų aprobavimo pirmininkas:

Baigiamųjų darbų ir jų gynimo vertinimo komisijos įvertinimas:

Baigiamųjų darbų ir jų gynimo vertinimo komisijos sekretorė (-ius):

KAUNAS 2013

TURINYS

SANTRAUKA.....	3
SUMMARY	5
ĮVADAS.....	7
1. LITERATŪROS APŽVALGA.....	9
1.1. Dubens anatomija ir kineziologija.....	9
1.2. Šlaunies anatomija ir kineziologija.....	10
1.3. Dubens padėties pokyčių priežastys ir pasekmės	11
1.4.Kineziterapija esant netaisyklingai dubens padėčiai ir šlaunies raumenų ilgių pokyčiams	17
2. TYRIMO METODIKA IR ORGANIZAVIMAS.....	19
2.1. Tiriamieji	19
2.2. Tyrimo metodai	21
2.3. Tyrimo organizavimas.....	23
3. TYRIMO REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS	25
3.1. Dubens pasvirimo kampo rezultatai	25
3.2. Tiesiojo šlaunies raumens amplitudės vertinimo rezultatai.....	26
3.3. Klubinio juosmens raumens amplitudės vertinimo rezultatai	26
3.4. Tiesiamųjų šlaunies raumenų amplitudės vertinimo rezultatai	27
3.5. Šlaunies raumenų sutrumpėjimo palyginimas tarp grupių	28
3.6. Dubens padėties ir šlaunies raumenų amplitudžių ryšys	29
REZULTATŲ APTARIMAS.....	30
IŠVADOS.....	33
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	34

ŠLAUNĮ LENKIANČIŲ IR TIESIANČIŲ RAUMENŲ ILGIO IR DUBENS PADĖTIES SĄSAJOS SANTRAUKA

Raktiniai žodžiai: dubens padėtis, į priekį pasviręs dubuo, šlaunies raumenys.

Tyrimo problema: manoma, kad šlaunį lenkiančių ir tiesiančių raumenų ilgio pokyčiai gali lemti dubens padėtį. Dubens padėties pokyčiai gali įtakoti juosmeninės lordozės gylio pakitimus, kurie sukelia nugaros skausmą. Todėl svarbu įvertinti šlaunį lenkiančių ir tiesiančių raumenų ilgį sudarant kineziterapijos programą, norint koreguoti dubens pasvirimą ar juosmeninės lordozės pokyčius.

Tyrimo objektas: šlaunį lenkiančių ir tiesiančių raumenų sąsajos su pirmyn pasvirusiu dubenimi.

Tyrimo tikslas: nustatyti šlaunį lenkiančių ir tiesiančių raumenų ilgio pokyčius ir jų įtaką dubens padėčiai.

Tyrimo uždaviniai:

1. Įvertinti tiriamųjų dubens padėtį ir dubens pasvirimo laipsnį, palyginti vizualinį dubens pasisukimo vertinimą su kompiuteriniu dubens pasisukimo vertinimu.
2. Nustatyti šlaunį lenkiančių ir tiesiančių raumenų ilgio matavimų rezultatų ir neutralios dubens padėties priklausomybę. Ištirti raumenų ilgio pokyčius esant neutraliai dubens padėčiai.
3. Nustatyti šlaunį lenkiančių ir tiesiančių raumenų ilgio matavimų rezultatų ir pirmyn pasvirusio dubens priklausomybę. Ištirti raumenų ilgio pokyčius esant pirmyn pasvirusiam dubeniui.

Tyrimo hipotezė: manome, kad šlaunį lenkiančių ir tiesiančių raumenų ilgio pokyčiai įtakoja dubens padėtį. Šių raumenų pokyčiai suka dubenį pirmyn.

Tyrimo metodai ir organizavimas: tyrimas buvo atliktas Lietuvos sporto universitete, kuriame dalyvavo 31 tiriamasis. Visi tiriamieji buvo savanoriškai sutikę dalyvauti, neturėję nugaros, šlaunies traumų ar kitų sveikatos sutrikimų. Po klinikinių vertinimų tiriamieji buvo suskirstyti į dvi grupes pagal dubens pasisukimą: N grupė – tiriamieji su neutralia dubens padėtimi (n=10), A grupė – tiriamieji su pirmyn pasvirusiu dubenimi (n=17). Pagal atliktų klinikinių kineziterapinių testų rezultatus buvo ieškomos sąsajos tarp dubens padėties ir šlaunies raumenų ilgio.

Išvados:

1. Palyginus vizualinį dubens padėties vertinimą ir kompiuterinį, nustatyta, kad rezultatai skyrėsi nežymiai. Daugiau nei pusei tiriamųjų nustatytas dubens pasvirimas pirmyn.
2. Statistiškai reikšmingas ryšys buvo nustatytas tarp atskirų raumenų grupių ilgių ir neutralios dubens padėties, tačiau nebuvo rastas patikimas ryšys tarp visų raumenų grupių. Nustatėme, kad esant neutraliai dubens dažniau pasitaiko tiesiamųjų šlaunies raumenų sutrumpėjimas.
3. Statistiškai reikšmingas ryšys buvo nustatytas tarp atskirų raumenų grupių ilgių ir pirmyn pasvirusio dubens, tačiau nebuvo rastas patikimas ryšys tarp visų raumenų grupių. Esant pirmyn pasvirusiam dubeniui, beveik pusei tiriamųjų nustatėme sutrumpėjusius šlaunies lenkiamuosius ir tiesiamuosius raumenis.

RELATIONSHIP BETWEEN LENGTH OF HIP FLEXORS AND EXTENSORS AND PELVIC POSITION

SUMMARY

Key words: pelvic position, anterior pelvic rotation, hip muscles.

Problem of study: changes of hip flexors and extensors can cause changes in pelvic position. Changes in pelvic position often can cause lumbar lordosis angle changes which can lead to low back pain. It's important to assess hip flexor and extensor muscle length, when physiotherapist want to correct pelvic position or lumbar disorders.

Object of study: hip flexors and extensors relationship to the anterior pelvic tilt.

Aim of the study: assess hip flexors and extensor length and it's influence to the pelvic position.

Goals of study:

1. To assess pelvic position and degree of pelvic tilt, compare visual and computer pelvic tilt assesement.
2. To determine correlation between hip flexors and extensors range of motion and neutral pelvic position. To assess hip muscles lenght changes on neutral pelvic position.
3. To determine correlation between hip flexors and extensors range of motion and anterior pelvic tilt. To assess hip muscles lenght changes on anterior pelvic tilt.

Hypothesis of the study: we believe that hip flexors and extensors can cause pelvic tilt. These hip muscle anthropometric changes influence anterior pelvic tilt.

Methods and organisation of the study: the study was performed in Lithuanian Sports University in which 31 volunteer agreed to participate. All participants were healthy, never have had any spinal or thigh injuries. After hip muscles clinical assessment and computer assesment of pelvic position, participants were divided in two groups: N group – participants with neutral pelvic position (n=10), A group – participants with anterior pelvic tilt (n=17). Based on study's results, we were looking for relationship between thigh muscle lengths and pelvic position.

Conclusion:

1. Compared visual and computer assesment of pelvic position signifincant differences were not seen. More than a half participants had posterior pelvic tilt.
2. In N group significant correlation was measured between several hip muscles range of motion tests and neutral pelvic position, but there were no correlation between all hip muscles groups and pelvic

position. We determined that almost all participants had shortened hamstrings with neutral pelvic position.

3. In A group significant correlation was measured between several hip muscles range of motion tests and neutral pelvic position, but there were no correlation between all hip muscles groups and pelvic position. We determined that almost half participants had shortened hamstrings and hip flexors with anterior pelvic tilt.

IVADAS

Neutrali dubens padėtis yra apibrėžiama kaip kampas tarp vertikaliaios linijos, linijos jungiančios kryžkaulio vidurį ir centras tarp klubo sąnarių (Lazennec et al., 2012).

Kuomet dubuo juda ta pačia kryptimi kaip ir kryžkaulis, jų poslinkis gali įtakoti raumenis, kurie jungiasi prie dubens. Tiriant šias struktūras nustatytas stiprus tarpusavio ryšys ir įtaka stuburui (Sergides et al., 2011).

Taisyklinga dubens padėtis yra pagrindas taisyklingai laikysenai. Jei žmogus turi pernelyg didelę juosmeninę lordozę, manoma, kad jo pilvo sienos raumenys yra išsitempę ir silpni, o nugaros ir šlaunį lenkiantys raumenys yra sutrumpėję. Šie sutrikimai įtakoja padidėjusį dubens pasisukimą į priekį (anterior) bei juosmeninės lordozės kampo padidėjimą (Youdas et al., 2000)

Dubens padėties pokyčiai labiausiai įtakoja juosmeninę ir kryžmeninę sritis. Tai įtakoja ne tik užpakalinių ar tiesiojo šlaunies raumenų ilgių pakitimus, bet ir laikysenos pakitimus. Dubens padėties pakitimai nuolatos siejami su netaisyklinga laikysena, kuri sukelia nugaros skausmus (Magee, 2008).

Raumenų ilgio ir jėgos pokyčius gali įtakoti kasdieninė veikla ar aktyvūs fiziniai pratimai, jei vieniems raumenims tenka padidintas krūvis, o kiti dirba ne pilna jėga. Juosmeninės srities ir šlaunies raumenys nevienodai reaguoja į krūvius. Vieni linkę sutrumpėti (tiesusis šlaunies, nugaros raumenys), kiti išsitempti (šlaunį tiesiantys, pilvo raumenys). Bet kokie raumenų pakitimai apriboja ar sunkina kasdienes veiklas bei darbą. Jei šlaunies judesių amplitudė yra sumažėjusi, žengiant žingsnį, pažeista koja juda išvien su liemeniu, taip kompensuodama judesio amplitudės sumažėjimą. Patologija dubenyje gali įtakoti įsitempusius šlaunies lenkiamuosius, pritraukiamuosius ar tiesiamuosius bei susilpninti sėdmeninius raumenis. Dėl sumažėjusios ar padidėjusios šlaunies judesių amplitudės, kurią dažnai įtakoja nestabilus klubo sąnarys, dubuo linkęs pasisukti (Tateuchi et al., 2013).

Vieni iš faktorių, sąlygojančių šlaunies raumenų pažeidimus, yra netaisyklingi judesiai ir laikysena judesių metu. Didžiausią įtaką dubens padėčiai turi dubens, šlaunies, pilvo ir nugaros raumenys (Klineberg et al., 2013).

Pastaruoju metu laikysenos sutrikimų, susijusių su dubens padėtimi, daugėja. Atliekant kineziterapinį ištyrimą rekomenduojama neapsistoti ties keliais raumenimis ar jų grupe. Dažnai dubens pasisukimui ar juosmeninės dalies nugaros pokyčiams įtakos turi keletas veiksnių. Kiekvienas raumuo, kuris turi įtakos laikysenai, turi būti įvertintas atskirai. Jei pacientas jaučia skausmą nugaroje, reikia stengtis surasti jo šaltinį, o ne šalinti skausmą lokaliai (Macedo et al., 2009).

Tyrimo hipotezė: manome, kad šlaunį lenkiančių ir tiesiančių raumenų ilgio pokyčiai įtakoja dubens padėtį. Šių raumenų pokyčiai suka dubenį pirmyn.

Tyrimo tikslas: nustatyti šlaunį lenkiančių ir tiesiančių raumenų ilgio pokyčius ir jų įtaką dubens padėčiai.

Tyrimo uždaviniai:

1. Įvertinti tiriamųjų dubens padėtį ir dubens pasvirimo laipsnį, palyginti vizualinį dubens pasisukimo vertinimą su kompiuteriniu dubens pasisukimo vertinimu.
2. Nustatyti šlaunį lenkiančių ir tiesiančių raumenų ilgio matavimų rezultatų ir neutralios dubens padėties priklausomybę. Ištirti raumenų ilgio pokyčius esant neutraliai dubens padėčiai.
3. Nustatyti šlaunį lenkiančių ir tiesiančių raumenų ilgio matavimų rezultatų ir pirmyn pasvirusio dubens priklausomybę. Ištirti raumenų ilgio pokyčius esant pirmyn pasvirusiam dubeniui.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1. Dubens anatomija ir kineziologija

Dubenkaulis yra stambiausias porinis kaulas, kurį sudaro trys suaugę kaulai (klubakaulis, sėdynkaulis, gaktikaulis). Klubakaulis yra didžiausias kaulas dubenyje, jis yra nukreiptas į apačią, sėdynkaulis sudaro užpakalinę dalį, o gaktikaulis priekinę dubenkaulio dalį. Visas dubenkaulis pilnai suauga ir sukaulėja apie dvidešimtuosius gyvenimo metus (Moore et al., 2010).

Jo šonuose, apačioje yra visų trijų kaulų susijungimo vieta, kuri suformuoja įdubą (gūžduobę). Gūžduobėje yra klubo sąnarys. Klubo viršuje įsiterpia kryžkaulinis klubakaulio sąnarys. Kartu su sąnariais dubuo sudaro dubeninį lanką, kuris jungia stuburą su šlaunikauliais (Nesterova et al., 2012).

Dubuo yra skirstomas į dvi dalis: didįjį ir mažąjį dubenius. Didžiojo dubens užpakalinę ir šoninę sienas sudaro apatinis juosmens slankstelis ir klubakaulio sparnai. Priekinės sienos nėra, ją suformuoja pilvo sienos raumenys. Mažasis dubuo viršuje esančia viršutine dubens atvara susisieikia su didžiuoju dubeniu. Mažajame dubenyje yra virškinimo sistemos organų pabaiga, kryžkaulinis klubo sąnarys, jungiantis dubenį su stuburu (Česnys ir kt., 2008).

Pirminės dubens funkcijos yra šios:

- Išlaikyti viršutinės kūno dalies svorį žmogui stovint (laiko 2/3 žmogaus kūno svorio);
- Perduoti šį svorį ašine apkrova apatinėms galūnėms žmogui stovint ir judant;
- Suteikti tvirtą atramą ir prisitvirtinimo vietą judamiesiems (*locomotion*) pilvo sienos raumenims, kad jie galėtų atlaikyti juos veikiančias jėgas.

Antrinės dubens funkcijos yra saugoti vidinius organus, palaikyti gimdą, suteikti prisitvirtinimą raumenims bei raiščiams, palaikantiems vidaus organus ar kaulus. Dubuo skiriasi priklausomai nuo lyties (žr. 1 lentelę) (Moore et al., 2010).

1 lentelė. Dubens skirtumai pagal lytį

Darinys	Vyrų	Moterų
Pagrindiniai kaulai	Stori ir sunkūs	Ploni ir lengvi
Didysis dubuo	Pailgas	Plokščias
Mažasis dubuo	Siauras ir ilgas	Plokščias ir platus
Dubens viršus	Siauras	Platus
Dubens apačia	Maža	Didelė
Didžioji sėdimoji įlanka	Siaura, apie 70°	Plati, apie 90°

(Moore et al., 2010)

Dubėnį sudarantys sąnariai yra standūs ir beveik nepaslankūs, nes turi atlaikyti didelę krūvį judėjimo metu ir suteikti kūnui stabilumo. Gaktinė sąvarža jungia dviejų gaktikaulių paviršius. Tai kremzlinė nepaslanki jungtis. Tarp jos yra apie 2 cm storio diskas, pilnas audinių skysčio (Moore et al., 2010).

Kryžkaulinis klubakaulio sąnarys – beveik nepaslankus sąnarys, sutvirtintas keturiais raiščiais (lig. sacroiliacum anterius, sacroiliacum posterius, sacroiliacum interosseum, iliolumbale). Klubinis juosmens raištis sąnarį sutvirtina netiesiogiai, jis prilaiko stuburą, neleisdamas jam nuslinkti nuo kryžkaulio pamato. Kryžkaulis tarp dubens sąnarinė paviršių įsiterpia kaip pleištai, nes klubakaulių sąnarių paviršiai susiformavę įstrižai (Česnys ir kt., 2008).

Kuomet dubuo juda ta pačia kryptimi kaip ir kryžkaulis, jų poslinkis gali įtakoti raumenis, kurie jungiasi prie dubens. Tiriant šias struktūras nustatytas stiprus tarpusavio ryšys ir įtaka stuburui. Daugelis apžvelgtų klinikinių atvejų parodė, jog dubens pasisukimas pirmyn ištempia užpakalinius šlaunies raumenis ir sutrumpina tiesųjį šlaunies raumenį (Cibulka et al., 1998).

Normaliai besivystančiam organizmui juosmeninė lordozė pradeda formuotis, kuomet vaikas pradeda stotis ir vaikščioti. Pilnai susiformuoja apie dvidešimtuosius gyvenimo metus. Lordozė formuojasi pleišto principu, kai tarpslanksteliniai diskai tampa įkypai, taip išlenkdami slankstelius. Ji apima juosmeninius slankstelius – nuo pirmo iki penkto. Vidutinis juosmeninės lordozės išlinkimas stovint yra $50^{\circ} \pm 9^{\circ}$. Atsisėdus ji sumažėja iki 14° . Matuojama naudojant Kobo (*Cobb*) metodą (Bae et al., 2012).

Stuburas, kaip vertikali žmogaus ašis, turi dvi pagrindines funkcijas: suteikti žmogui lankstumo ir stabilumo. Juosmens srityje dažniausiai pasitaiko sutrikimų, kurie įtakoja nugaros skausmus. Esant anatominių struktūrų pakitimams, dažnai pasitelkiami kompensaciniai mechanizmai išlaikyti įprastą laikyseną. Esant sumažėjusiai juosmeninei lordozei, kiekvieno žmogaus dubuo pasisuka reikiamu kampu bei sumažina kryžkaulinio klubakaulio sąnario nuolydžio kampą. Didžiausią įtaką dubens padėčiai turi dubens, šlaunies, pilvo ir nugaros raumenys (Klineberg et al., 2013).

Rentgenologinių tyrimų duomenimis nustatyta, jog juosmeninė lordozė vidutiniškai yra $63^{\circ} \pm 15^{\circ}$, o kryžkaulio nuolydis yra $43^{\circ} \pm 10^{\circ}$. Tiriamieji buvo vyrai, o matuojama nuo pirmojo juosmens iki pirmojo kryžmens slankstelio (Carvalho et al., 2009).

Tuo tarpu tiriant vaikus šie skaičiai buvo mažesni. Amžiaus grupėje nuo 2 iki 4 metų amžiaus juosmeninės lordozės linkis buvo $30^{\circ} \pm 6^{\circ}$; amžiaus grupėje nuo 17 iki 20 metų amžiaus ji padidėjo iki $44^{\circ} \pm 9^{\circ}$. Todėl galima daryti prielaidą, jog žmogui senstant juosmeninis linkis kaip ir dubens pasvirimo kampas didėja (Sheffi et al., 2013). Neutralus juosmeninės lordozės gylis yra iki

40⁰ (Lopez-Minarro et al., 2011), tuo tarpu kiti autoriai teigia, jog be sutrikimų jis gali svyruoti nuo 31⁰ iki 50⁰ (Babai et al., 2012).

1.2. Šlaunies anatomija ir kineziologija

Šlaunikaulis yra didžiausias ilgasis, vamzdinis kaulas, kuris perduoda kūno svorį į blauzdą. Šis kaulas sudaro apie ketvirtadalį viso žmogaus ūgio. Išskiriamos trys jo dalys: artimasis galas, šlaunikaulio kūnas ir tolیمasis galas (Gray, 2000).

Artimasis kaulo galas baigiasi didele šlaunikaulio galva, kuri jungiasi su dubeniu sudarydama rutulinį sąnarį. Galva su pačiu šlaunikauliu jungiasi šlaunikaulio kakleliu, kuris yra dažna traumų priežastis ypač senyvo amžiaus žmonėms. Kaklelis su šlaunikaulio kūnu sudaro apie 125 laipsnių kampą. Šlaunikaulio kūnas šiek tiek išlinkęs ir priklauso nuo žmogaus stovėsenos bei ėjimo. Jis užtikrina didesnę šlaunikaulio judrumą, nes tai padeda įstatyti šlaunikaulio galvutę į sąvarinę duobę labiau statmenai. Tolimasis šlaunikaulio galas baigiasi dviem krumpliais, kurie susijungdami su blauzdikauliu jį apglėbia ir sudaro kelio sąnarį. Tarp krumplių yra įduba, į kurią įsistato girnelė (Moore et al., 2010).

Klubo sąnarį sudaro šlaunikaulio galva, įstatyta į gūžduobę. Tai rutulinis, daugiaašis sąnarys, kuris tarsi kamuolys įsistato į duobutę. Jį tvirtina penki raiščiai. Didžiausias ir stipriausias iš jų – klubinis šlaunies raištis. Jo storis siekia 1 centimetrą, gali išlaikyti iki 350 kilogramų tempimą. Nors sąnarys daugiaašis, tačiau judesių amplitudę mažina sąnarį fiksuojantys raiščiai ir stambūs, aplink dubenį esantys raumenys (Česnys ir kt., 2008).

Dažnai literatūroje minimi šlaunį lenkiantys raumenys (hamstringai) – juos sudaro trys raumenys: pusgyslinis, pusplėvinis ir dvigalvis šlaunies raumuo (Muyor et al., 2011). Manoma, kad egzistuoja ryšys tarp stuburo padėties, dubens ir raumenų, prisitvirtinusių prie dubens. Žmonių, kurių nugaros „plokščios“, tai yra sumažėjęs juosmeninės lordozės linkis, greičiausiai bus sutrumpėję užpakaliniai šlaunies raumenys. Šie raumenys pasuka dubenį atgal, dėl ko jis sumažina juosmeninę lordozę (Yenchen et al., 1996).

Esant įvairioms kojos traumoms, ilgesnei galūnės imobilizacijai, šlaunies lenkime dalyvaujantys raumenys linkę prarasti savo jėgą ir sutrumpėti. Tai gali įtakoti ne vien kojų traumas, bet ir sėdimas gyvenimo būdas ar sumažėjęs individo fizinis aktyvumas. Manoma, kad taip nutinka dėl raumenų dėl didelės raumeninių skaidulų apimties. Kuomet priekinė šlaunies raumenų grupė yra linkusi į sutrumpėjimą, užpakaliniai šlaunies raumenys dažnai yra pertempiami. Tai ypač aktualu sportuojantiems žmonėms, profesionaliems sportininkams, kurie daug bėgioja ar turi greitai pajudėti iš vietos. Intensyvus šių raumenų tempimas sąlygoja dažnus pertempimus ar raumenų plyšimus, šlaunį lenkiantys raumenys yra patempiami du kartus dažniau nei keturgalvis raumuo (Moore et al., 2010).

Sumažėjusi šlaunies tiesimo amplitudė yra viena iš pakitusios juosmeninės lordozės linkio ir dubens pasvirimą įtakančių priežasčių einant ir bėgant, nes tiesiant šlaunį dubuo sukasi pirmyn, o lenkiant – atgal (Franca et al., 2010). Buvo tiriami sveiki, vidutiniškai fiziškai aktyvūs žmonės. Šlaunies tiesimas ir dubens pasvirimo kampas buvo gerokai didesni bėgant nei einant, buvo rastas statistiškai reikšmingas ryšys ($p < 0,05$) tarp šių kintamųjų einant ir bėgant. Kompensaciniai mechanizmai atsirado padidėjus žingsnio ilgiui, tačiau ne šlaunies struktūrose, o dubenyje ir juosmenyje. Atsižvelgiant į rastus ryšius, manoma, kad užpakalinių šlaunies raumenų grupės ir stuburo pažeidimai yra susiję veiksniai (Franz et al., 2008).

1.3. Dubens padėties pokyčių priežastys ir pasekmės

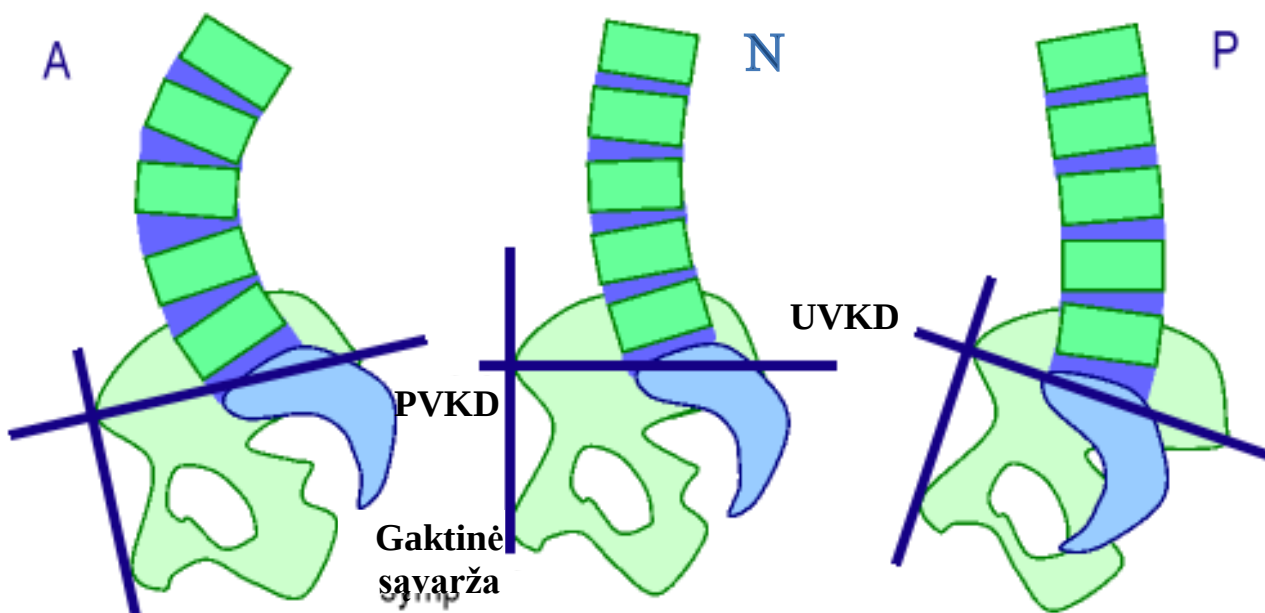
Žmonių stovėseną ant dviejų kojų yra labai stabili ir ergonomiška raumenų energijos sąnaudų požiūriu. Stuburo juosmeniniai linkiai suteikia žmogui pusiausvyros stovint. Stuburui stabilumo suteikia dubuo, todėl Dubousset (1996) pasiūlė dubenį ir kryžkaulį vadinti šeštuoju juosmens slanksteliu. Dubuo jungia stuburą su apatinėmis galūnėmis. Prie dubens prisijungusio šlaunikaulio judesio amplitudė labai plati, todėl kiekvienas šlaunikaulio judesys įtakoja dubens pasvirimo kampą (Sergides et al., 2011).

Dubens pasvirimo vertinimas radiografiniuose tyrimuose siejamas kartu su viso stuburo vertinimu, kadangi jis gali sukelti stuburo iškrypimus, raumenų disbalansą. Dubens padėties pokyčiai labiausiai įtakoja juosmeninę ir kryžmeninę sritis. Tai parodė atliktas elektromiografijos tyrimas, kuomet dubens pasisukimas pirmyn rodė didesnį raumenų aktyvumą, nei dubens pasisukimas atgal. Šie dubens padėties kitimai turėjo stiprų ryšį su negalios ir skausmo didėjimu, tiriant žmones, turinčius nugaros skausmą. Tai įtakoja ne tik užpakalinių ar tiesiojo šlaunies raumenų ilgių pakitimus, bet ir laikysenos pakitimus (Vialle et al., 2007).

Jei žmogus turi pernelyg didelę juosmeninę lordozę, manoma, kad jo pilvo sienos raumenys yra išsitempę ir silpni, o nugaros ir šlaunį lenkiantys raumenys yra sutrumpėję. Šie sutrikimai įtakoja padidėjusį dubens pasisukimą į priekį (anterior) bei juosmeninės lordozės kampo padidėjimą (Youdas et al., 2000).

Neutrali dubens padėtis yra apibrėžiama kaip kampas tarp vertikalios linijos, linijos jungiančios kryžkaulio vidurį ir centras tarp klubo sąnarių (žr. 1 pav.). Dubens kritimo kampas – tai kampas tarp dubens linijos, einančios per klubo sąnario ašį ir stačios linijos, einančios nuo kaukolės vidurio iki kryžkaulio pabaigos. Šių funkcijų visuma (kryžmens pakrypimas, juosmeninė lordozė) sudaro galimybę dubeniui išlaikyti žmogaus kūno svorį, reguliuojant gravitacijos centrą su minimaliomis raumenų pastangomis. Neutrali dubens padėtis yra laikoma kai anatominėje pozicijoje abu klubakaulio sparnai yra visiškai vienodoje padėtyje, nepakrypę ir sutampa su išilgine kūno ašimi. Pagal Magee (2008) neutralus dubens pasvirimo kampas yra $11^{\circ} \pm 4^{\circ}$, Lazennec ir

bendraautorai (2012) teigia, jog neutralus pasvirimas yra $13^{\circ} \pm 6^{\circ}$. Tačiau vienos bendros studijos nebuvo atlikta, kuri vieningai apibrėžtų dubens pasvirimo ribas. Todėl atliekant klinikinius kineziterapinius vertinimus, kyla nesusipratimų, nes pagal skirtingus autorius neutralios dubens padėties ribos gali svyruoti nuo 7° iki 19° (Lazennec et al., 2012).



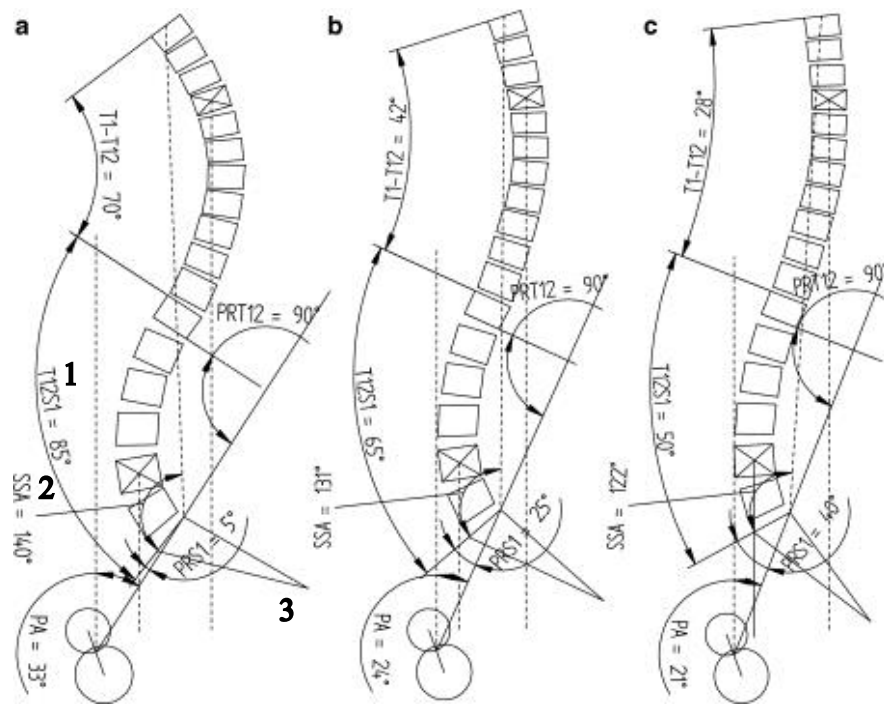
1 pav. Pasviręs į priekį (A), neutralus (N), pasviręs atgal (P) dubuo ir matavimo kampas (PVKD – priekinis viršutinis klubakaulio dyglis, UVKD – užpakalinis viršutinis klubakaulio dyglis) (Neuman, 2002)

Rupert ir bendraautorai (2009) įrodė, jog kryžkaulinis klubakaulio sąnarys kartu su tarpslanksteliniais sąnariais ar jų iškrypimais gali sukelti nugaros skausmus.

Elektromiografijos būdu buvo nustatyta jog yra tiesioginis ryšis tarp priekinio dubens pasvirimo ir didžiojo sėdmeninio raumens. Tyrimo metu buvo tikrinama, kaip pasikeis dubens padėtis tiesiant šlaunį iš gulimos padėties. Pastebėta, jog pasikeitus dubens padėčiai, tuo pačiu metu yra atpalaiduojamas ir tiesusis nugaros raumuo, tokiu būdu dar labiau mažindamas juosmeninę lordozę (Oh et al., 2007).

Smailus dubens kampas tarp šlaunies ir kryžmens įtakoja smailų kryžmens kampą ir didelį juosmeninės lordozės kampą ir atvirkščiai. Paveiksle nr. 2 pavaizduota priklausomybė tarp dubens pasisukimo kampo ir juosmeninės lordozės kampo (A pavyzdyje dubens pasvirimas į priekį 33° , juosmeninės lordozės kampas 85° , B pavyzdyje dubens pasvirimas 24° , juosmeninės lordozės kampas 65° , C pavyzdyje dubens pasisukimo į priekį kampas 21° , juosmeninės lordozės kampas 50°), kuo mažesnis dubens pasvirimas į priekį, tuo mažesnis juosmeninės lordozės kampas. Didelis dubens pasvirimas atgal yra organizmo kompensacinis mechanizmas, norint pakoreguoti viršutinės

kūno dalies pasvirimą į priekį. Šlaunies judesių amplitudės sumažėjimas sąlygoja pirmyn pasvirusį dubenį, kuomet žmogus nori atsistoti. Stuburas linkęs prisitaikyti prie laikysenos pakitimų, didindamas juosmeninę lordozę, tačiau tai sukelia nugaros skausmus (Lazennec et al., 2012).



2 pav. Juosmeninės lordozės (1), kryžkaulio nuolydžio(2) ir dubens pasvirimo(3) kampo matavimai (Sergides et al., 2011)

Dubuo, judėdamas aplink klubo sąnarį, sukasi pirmyn (kai priekinė dalis pakyla) arba atgal (kai priekinė dalis nusileidžia). Kryžmens nuolydžio pakitimai apibrėžia dubens judesio ribas. Ryšys tarp stuburo ir gūžduobės padėties turi tiesioginę įtaką šlaunų judesio amplitudei (Lazennec et al., 2012).

Tyrimais buvo nustatyta, jog vidutinis, stovinčio žmogaus dubens pasvirimas yra $14,20^{\circ} \pm 7,32^{\circ}$, o juosmeninės lordozės kampas – $30,34^{\circ} \pm 8,31^{\circ}$. Todėl raumenų ar nervinių struktūrų pakitimai, kurios susijusios su dubens stabilizavimu gali sąlygoti dažnus užpakalinių šlaunies raumenų ar pilvo sienos pažeidimus. Dubens pasisukimas pirmyn gali padidinti juosmeninės lordozės linkį apie 9° , o pasisukimas atgal sumažinti linkį apie 11° (Lopez-Minarro et al., 2011).

Dėl žemyn ašine apkrova didėjančio kūno svorio juosmeniniai slanksteliai turi didžiausius kūnus. Viršutinio slankstelio sąvarinė atauga apriboja apatinio slankstelio judesius: įgalina lenkti ir tiesinti juosmenį, bet neleidžia judesių į šonus. Penktasis juosmeninis slankstelis yra pats didžiausias paslankus slankstelis visame žmogaus organizme. Jis perduoda visą viršutinės kūno dalies svorį kryžkauliui, kuris jungiasi su dubeniu (Moore et al., 2010).

Dubens padėties pakitimai nuolatos siejami su netaisyklinga laikysena, kuri sukelia nugaros skausmus. Tai gali įtakoti ne tik šlaunies raumenų pakitimai, bet ir nutukimas (>100 kg.), ar didelis žmogaus ūgis ($>1,8$ m.). Kita priežastis yra silpni pilvo sienos raumenys, kuriuos reikia stiprinti atliekant kineziterapiją žmonėms su nugaros skausmais (Vismara et al., 2010).

Tyrimo metu atliekant izometrinius kojų kėlimo pratimus (abiejų kojų pakėlimas 5 cm, kojų pakėlimas išlaikant 45^0 kampą) buvo stebimas šlaunies ir pilvo raumenų elektrinis aktyvumas esant trimis dubens padėtimis: neutralus, pasisukęs į priekį, pasisukęs atgal. Pasirinkti raumenys buvo tiesusis pilvo raumuo, išoriniai įstrižiniai pilvo raumenys, tiesusis šlaunies ir dvigalvis šlaunies raumuo. Elektrinis aktyvumas nebuvo užfiksuotas įstrižiniuose pilvo raumenyse. Taip pat nebuvo nustatytas tiesiojo šlaunies raumens pakitimas esant skirtingoms dubens padėtimis. Atliekant kojų pakėlimą išlaikant 45^0 kampą, buvo nustatytas didesnis dubens pasisukimas atgal nei į priekį, lyginant pagal tiesųjį pilvo raumenį. Išvados teigia, jog dubens padėtis turi didelės įtakos pilvo ir šlaunies raumenų aktyvavimui, o atliekant kojų pakėlimą išlaikant 45^0 kampą, tiesusis šlaunies raumuo buvo mažiau aktyvus, kas padidino pilvo raumenų aktyvumą (Workman et al., 2008).

Nustatyta, jog žmonės su lėtiniu nugaros skausmu turi silpnesnius pilvo ir nugaros raumenis, kas įtakoja padidėjusią juosmeninę lordozę ir dubens pasvirimą į priekį. Tačiau tiriant žmonių laikyseną stovint, statistiškai reikšmingas ryšis tarp šių veiksmų nebuvo nustatytas. Autoriai priėjo prie išvados, jog šiuos simptomus sukelia keletas veiksmų (Ramasamy et al., 2012).

Laikysena – tai pastovus balansas tarp žmogaus skeleto anatominių struktūrų, siekiant apsaugoti organizmą nuo sužalojimų ir deformacijų. Tai žmogaus kūno padėtis stovint, einant, sėdint. Laikysena vienas iš svarbiausių faktorių tiek fizinei, tiek psichologinei sveikatai užtikrinti. Nustatytas ryšys tarp šlaunies raumenų sutrumpėjimo, dubens ritmo (pasvirimo kampo), ir juosmeninės dalies stuburo pakitimų (Zagyapan et al., 2012).

Raumenų ilgio ir jėgos pokyčius gali įtakoti kasdieninė veikla ar aktyvūs fiziniai pratimai, jei vieniems raumenims tenka padidintas krūvis, o kiti dirba ne pilna jėga. Juosmeninės srities ir šlaunies raumenys nevienodai reaguoja į krūvius. Vieni linkę sutrumpėti (tiesusis šlaunies, nugaros raumenys), kiti išsitempti (užpakaliniai šlaunies, pilvo raumenys). Bet kokie raumenų pakitimai apriboja ar sunkina kasdienes veiklas bei darbą. Jei šlaunies judesių amplitudė yra sumažėjusi, žengiant žingsnį, pažeista koja juda išvien su liemeniu, taip kompensuodama judesio amplitudės sumažėjimą. Patologija dubenyje gali įtakoti įsitempusius šlaunies lenkėjus, pritraukėjus ar tiesėjus bei susilpninti sėdmeninius raumenis. Dėl sumažėjusios ar padidėjusios šlaunies judesių amplitudės, kurią dažnai įtakoja nestabilus klubo sąnarys, dubuo linkęs pasisukti (Tateuchi et al., 2013).

Liemens lenkimo į priekį metu šlaunis yra fiksuota, dubuo minimaliai juda aplink klubo sąnarį. Užpakalinių šlaunies raumenų ilgis riboja šį judesį, nes jų pradžios taškas yra sėdynkaulio šiurkštuma. Kuo trumpesni raumenys, tuo mažesnė judesio atlikimo amplitudė. Todėl vienų struktūrų funkciniai apribojimai yra kompensuojami įtraukiant papildomus raumenis, keičiant dubens pasvirimo ar juosmeninės lordozės kampus. Negydant sutrikimų, pakartotiniai nugaros judesiai gali įtakoti nugaros skausmus ar stuburo traumą (Bellew et al., 2010).

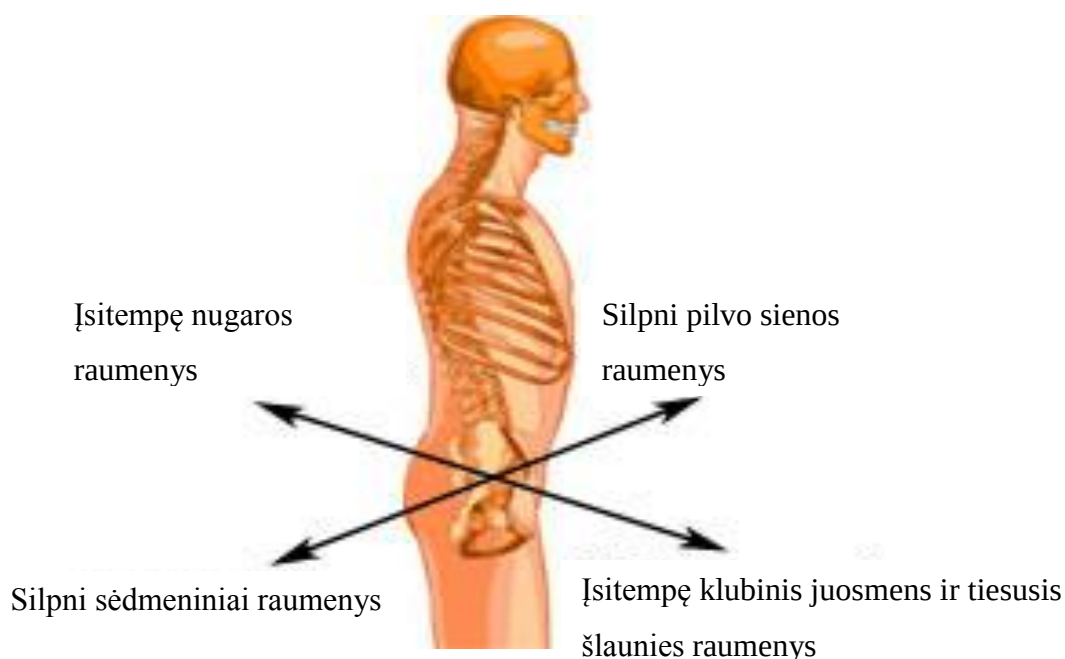
Vieni iš faktorių, sąlygojančių šlaunies raumenų pažeidimus yra netaisyklingi judesiai ir laikysena judesių metu, kitas – per mažas raumenų apšildymas prieš krūvius. Tyrimas su gyvūnais parodė, jog šiltas raumuo turi mažesnę tikimybę būti pažeistas, o netinkamai apšildytas turi didelę riziką įplyšti. Jei raumenys tampa pavargę, skirtingos raumenų grupės atlieka neproporcingus krūvius judesių metu, tuomet stovinčiam žmogui tampa sunku išlaikyti neutralią dubens padėtį, raumenys pertempiami. Nuolatinis nuovargis sąlygoja raumenų lankstumo ir jėgos sumažėjimą (Ropiak & Joseph, 2012).

Priekinių šlaunies raumenų sutrumpėjimas turi panašios įtakos dubens pasvirimui, kaip ir užpakalinių šlaunies raumenų pažeidimai. Jie sukelia dubens judesio apribojimus, dubens pasvirimą pirmyn, laikysenos sutrikimus, padidėjusią juosmeninę lordozę, kuri vėliau gali tapti nugaros skausmo priežastimi. Didelės įtakos eisenai ir šlaunies tiesimui turi sutrumpėjęs klubinis juosmens raumuo. Eisenos metu tampa sunku iki galo ištiesti koją (žingsnio fazė), dėl ko atsiranda šlubavimas. Dėl tokio sutrikimo, žingsnio fazėje koją tiesti padeda papildomi juosmens ir dubens judesiai (Choi et al., 2011).

Iš priekinių šlaunies raumenų dažniausiai pažeidžiamas tiesusis šlaunies raumuo. Raumens sumušimas ar patempimas būdingas sportininkams, kuriems reikia dažnai ir staigiai pajudėti iš vietos. Dėl staigaus kelio lenkimo ir šlaunies tiesimo šis raumuo yra patempiamas. Dažnai dėl kontakto su kitu sportininku galimas raumens sumušimas (Kary, 2010). Kitas pažeidimas gali atsirasti dėl sėdimo gyvenimo būdo. Sumažėjęs fizinis aktyvumas, nuolatinis sėdėjimas įtakoja raumens sutrumpėjimą ir atrofiją, nes šlaunis didžiąją laiko dalį būna sulenкта (Seymour et al., 2010).

Bendrai visus požymius, kurie susiję su dubens pasvirimu pirmyn, jungia apatinis kryžminis sindromas. Pirmą kartą jį apibrėžė Janda (1987) – krūtininių raumenų ir juosmens tiesėjų įtempimas nugarinėje pusėje kryžiuojasi su klubinio juosmens raumens ir tiesiojo šlaunies raumens įtempimu. Giliųjų pilvo sienos raumenų nusilpimas kryžiuojasi su sėdmeninių ir šlaunies tiesiamųjų raumenų nusilpimu (žr. 3 pav.). Šių raumenų pokyčiai sukelia sąnarių nestabilumą tarp 4 ir 5 juosmeninių slankstelių, tarp 5 juosmeninio ir 1 kryžmens slankstelių, kryžkaulinio klubakaulio sąnario bei klubo sąnario. Esant apatiniam kryžminiam sindromui yra keletas specifinių simptomų: pirmyn pasviręs dubuo, padidėjusi juosmeninė lordozė, šoninis kojų pasisukimas. Jei juosmeninės

lordozės kampas yra padidėjęs, manoma, kad tam didžiausią įtaką turi dubens padėtis ir šlaunies raumenų ilgis (Liebenson 2007).



3 pav. Raumenų pakitimai, esant apatiniam kryžminiui sindromui (Liebenson 2007)

1.4. Kineziterapija esant netaisyklingai dubens padėčiai ir šlaunies raumenų ilgių pokyčiams

Taisyklingą laikyseną yra rezultatas bendro antagonistų ir agonistų raumenų darbo. Pastovūs netaisyklingi judesiai, netaisyklinga kūno padėtis pakeičia raumenų savybes, kurios gali sukelti raumenų atliekamų judesių sutrikimus, sumažėjusią judesių amplitudę, skausmą ir eisenos sutrikimus. Žmogaus organizmo anatomines struktūras sieja stiprūs tarpusavio ryšiai, todėl laikysenos pokyčius gali lemti netaisyklingas dubens pasisukimo kampas (Arab et al., 2011).

Esant netaisyklingai dubens padėčiai ar šlaunies raumenų ilgių pokyčiams, pacientams dažnai išsivysto nugaros skausmas. Skausmas ar kiti sutrikimai šlaunyje tiesiogiai persiduoda dubeniui ir nugarai, todėl būtina vertinti šlaunį ir dubenį, kaip vieną segmentą. Šiais atvejais taikoma kineziterapijos programa, kuri sudaroma atsižvelgiant į viso juosmeninės nugaros dalies kineziterapinio tyrimo rezultatus. Segmentinis stabilumas ir šlaunies raumenų stiprinimo pratimai sėkmingai mažina nugaros skausmą (Franca et al., 2010).

Pastaruoju metu laikysenos sutrikimų, susijusių su dubens padėtimi, daugėja. Viena iš tyrimų buvo lyginami dviejų grupių žmonių (su nugaros skausmu ir be jo) kryžkaulio nuožulnumas, dubens pasvirimas, juosmeninė lordozė. Tyrimas atskleidė, jog žmonės su nugaros skausmu linkę turėti ne tik mažesnę juosmeninės lordozės linkį, bet ir mažesnę kryžkaulio nuožulnumo kampą, kuris tiesiogiai įtakoja dubens pasvirimą pirmyn (Valayer et al., 2011).

Esant dubens pasvirimui į priekį, dažnai taikomos pasyvios manipuliacijos kryžkauliniam dubens sąnariui. Atliekamos staigios mažos amplitudės manipuliacijos bei lenkiamųjų šlaunies raumenų tempimas ir tiesiamųjų šlaunies raumenų lenkimo pratimai. Esant nežymiems pokyčiams šlaunies judesių amplitudėje ar pajutus nežymų nugaros skausmą (≤ 1 , pagal skausmo vertinimo skalę), skiriami amplitudės didinimo ir raumenų jėgos lavinimo, laikysenos gerinimo ir koordinacijos pratimai. Jei pacientas dirba nuolatinį sėdimą darbą, jam rekomenduojama stiprinti šlaunies raumenų, nugaros bei pilvo raumenų grupes. Skiriamų programų trukmė yra apie 6–8 savaitės, 2–3 kartus per savaitę, nuo 15 iki 30 minučių, kurių užtenka pirminiams simptomams pašalinti (Cuesta-Vargas et al., 2013).

Aktyvūs dubens kėlimo pratimai, palaikant jį keletą sekundžių (šoninis tiltelis, dubens pakėlimas gulint, šlaunies atitraukimas gulint) yra svarbūs, norint užtikrinti juosmeninės dalies stabilumą. Paprasčiausias taikomas pratimas yra aktyvus dubens sukimas atgal, stengiantis išlaikyti tiesų stuburą (Middelkoop et al., 2011).

2. TYRIMO METODIKA IR ORGANIZAVIMAS

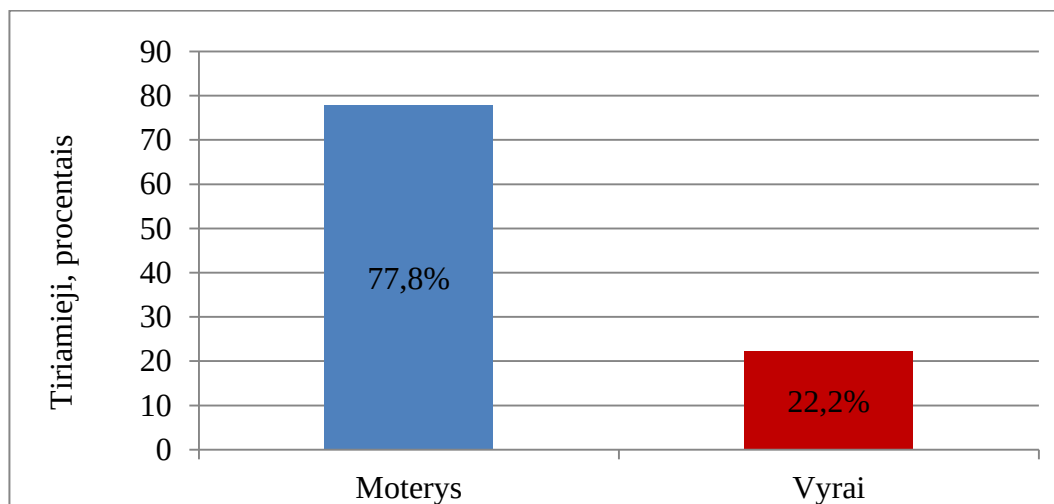
2.1. Tiriamieji

Tyrimas buvo atliktas Lietuvos sporto universitete 2013 metų sausio–kovo mėnesiais. 31 savanoris sutiko dalyvauti tyrime. Visi jie buvo informuoti apie tyrimo eigą, atliekamus matavimus, surinktų duomenų konfidencialumą. Surinkta informacija buvo naudojama tik moksliniais tikslais. Tiriamieji turėjo atitikti šiuos kriterijus, kurių buvimas, manoma, galėjo iškreipti tyrimo rezultatus:

- nėra kelių X arba O deformacijų;
- nėra didesnių nei 1,5 cm kojų ilgių skirtumų;
- neturėję šlaunies lūžių ar klubo sąnario ligų, deformacijų;
- neturėję stuburo slankstelių lūžių, operacijų ar kitų deformacijų/patologijų;
- neturėję šlaunies, dubens raumenų plyšimų ar juos inervuojančių nervų ligų;
- kūno masės indekso nuokrypiai (norma nuo 18,5 iki 24,9);

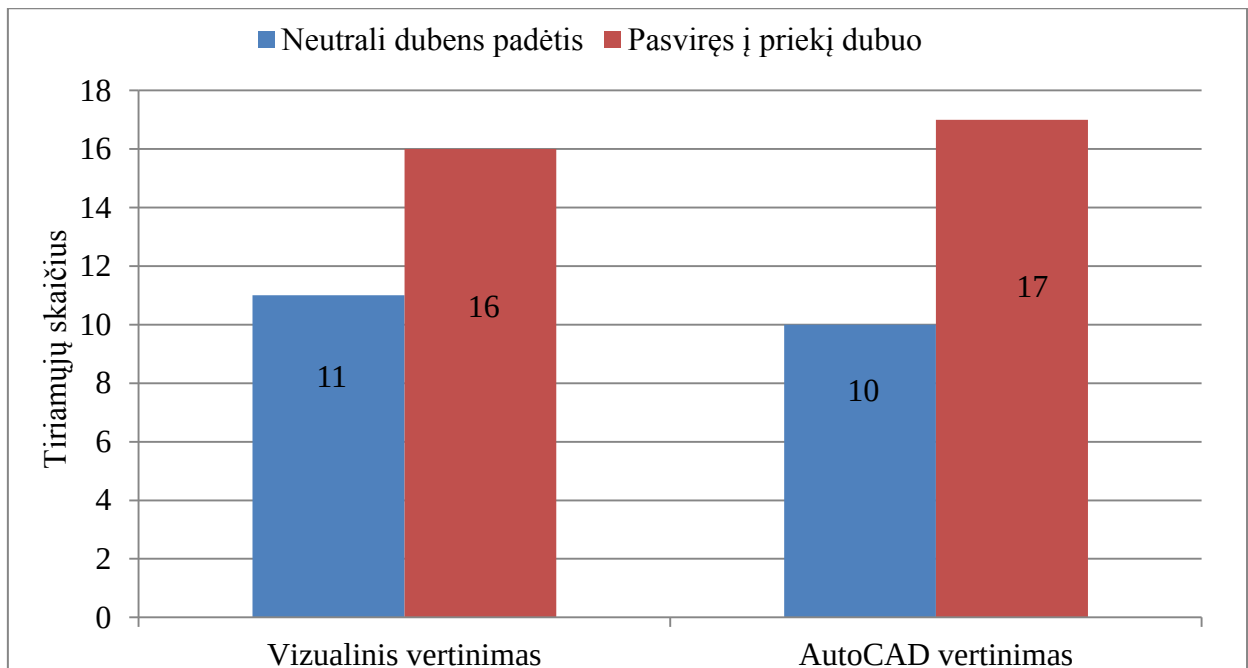
Kriterijų neatitiko 4 tiriamieji: 2 turėję šlaunies raumenų pažeidimus, 2 turėję šlaunies lūžimus. Likę 27 tiriamieji nustatytus kriterijus atitiko.

Daugumą tiriamųjų sudarė moterys – 77,8 proc. (21), vyrai sudarė 22,2 proc. (6) (žr. 4 pav.).



4 pav. Tiriamųjų pasiskirstymas pagal lytį

Tiriamųjų amžiaus vidurkis – $23,07 \pm 1,6$ metų, vidutinis tiriamųjų svoris – $64,5 \text{ kg} \pm 11,5 \text{ kg}$, vidutinis ūgis – $171 \text{ cm} \pm 9 \text{ cm}$, vidutinis kūno masės indeksas – $21,69 \pm 2,4$.



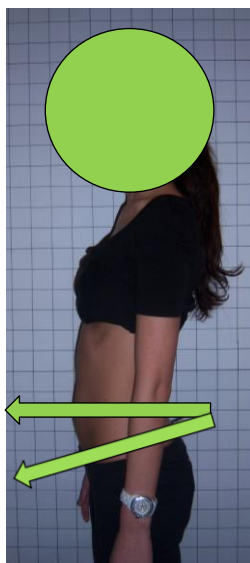
5 pav. Palyginimas tarp grupių, nustatant tiriamųjų dubens padėtį vizualiniu būdu ir kompiuterine programa AutoCAD

Įvertinus dubens padėtį, buvo gauti tokie rezultatai: vizualinis vertinimas – neutralus dubuo 11 tiriamųjų, į priekį pasviręs dubuo 16 tiriamųjų; AutoCAD vertinimas – neutralus dubuo 10 tiriamųjų, į priekį pasviręs dubuo 17 tiriamųjų (žr. 5 pav). Po tiriamųjų nuotraukų vertinimo AutoCad programa, pagal dubens pasvirimo kampą buvo sudarytos dvi grupės. Tiriamieji, kuriems buvo nustatyta neutrali dubens padėtis (dubens pasisukimo kampas į priekį $< 15^{\circ}$), sudarė N (neutrali dubens padėtis) grupę; tiriamieji, kuriems buvo nustatytas dubens pasisukimas į priekį (dubens pasisukimo kampas į priekį $> 15^{\circ}$), sudarė A grupę (anterior, pasviręs į priekį dubuo). N grupę sudarė 10 tiriamųjų (37,04%), A sudarė 17 tiriamųjų (62,96%). Nei vienam iš tiriamųjų nebuvo nustatytas dubens pasisukimas atgal.

2.2. Tyrimo metodai

Iš visų savanorių atrinkus kriterijus atitinkančius tiriamuosius buvo pradėti klinikiniai šlaunies lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų matavimai bei dubens padėties vertinimas. Tiriamieji buvo instrukuoti vilkėti judesių nevaržančią aprangą, ateinant atlikti klinikinių klinikinių matavimų. Pirmiausia buvo vertinama tiriamųjų dubens padėtis, vėliau šlaunies lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų ilgis laipsniais. Raumenų vertinimo testų atlikimas buvo sugrupuotas pagal vertinamus raumenis ar jų grupes.

1. Vizualinis vertinimas. Jo metu buvo vertinama dubens padėtis statikoje (žr. 6 pav.) vizualiniu būdu. Dubens pasisukimas buvo vertinamas laipsniais, pagal horizontalią liniją.



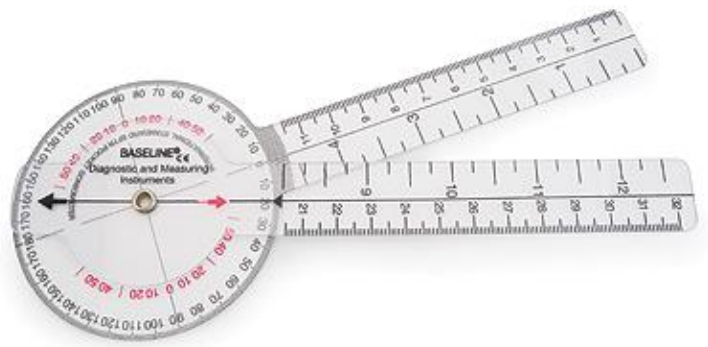
6 pav. *Tiriamųjų dubens padėties vertinimas vizualiniu būdu*

2. Skaitmeninės fotografijos metodas. Tiriamųjų dubens padėtis buvo fotografuojama jiems stovint.
3. Dubens pasvirimo kampo matavimas. Dubens pasvirimo kampas buvo matuojamas kompiuterine programa AutoCAD 2008 iš skaitmeninių nuotraukų. Palyginus šiuos vertinimus rezultatai skyrėsi vienu tiriamuoju (6 pav.).

Atliekant klinikinius kineziterapinius tyrimus, šlaunies judesių amplitudės buvo matuojamas laipsniais goniometru arba inklinometru (žr. 7 pav.)



1



2

7 pav. Inklinometras (1) ir goniometras (2)

4. Klinikiniai kineziterapiniai tyrimai:

- Kojų ilgio vertinimas centimetrine juostele. Matuojama nuo klubakaulio priekinio viršutinio dyglio iki vidinės ir išorinės kulkšnies. Leistinas skirtumas tarp kojų ilgių buvo laikomas 1–1,5 centimetro (Magee, 2008).
- Šlaunies tiesimas atliekant Kendall testą (modifikuotas Tomas testas). Tiriamasis atsisėda ant kušetės krašto, sulenkia koją per kelio sąnarį, pritraukia koją prie krūtinės ir gulasi iš sėdimos padėties su pritraukta koja. Kita koja lieka laisvai kyboti. Tada laipsniais matuojamas susidaręs kampas tarp šlaunies ir blauzdos per kelio sąnarį.
- Blauzdos lenkimas atliekamas tiriamajam gulint ant pilvo iki matomos dubens rotacijos. Tada laipsniais matuojamas susidaręs kampas tarp šlaunies ir blauzdos per kelio sąnarį. Šis testas buvo atliekamas norint gauti patikimesnius duomenis apie tiriamųjų tiesųjį šlaunies raumenį.
- Pasyvus šlaunies tiesimo testas – tiriamajam gulint ant pilvo: vienas iš tyrėjų tiesdavo šlaunį pasyviai iki matomos dubens rotacijos. Tada laipsniais matuojamas kampas, susidaręs tarp šlaunies ir liemens.
- Aktyvus šlaunies tiesimo testas – tiriamajam gulint ant pilvo iki matomos dubens rotacijos. Tada laipsniais matuojamas kampas, susidaręs tarp šlaunies ir liemens.
- Blauzdos tiesimas atliekant 90 – 90 testą. Tiriamasis guli ant nugaros, paprašoma lenkti šlaunį ir tiesti blauzdą iki 90° kampo. Išmatuojamas kampas laipsniais tarp šlaunies ir juosmens bei kampas tarp blauzdos ir šlaunies, kad sudarytų 90° kampą. Tiriamasis tuomet aktyviai tiesia blauzdą. Vienas iš tyrėjų prilaiko kojas, kad nepakistų išmatuotas kampas tarp šlaunies ir juosmens. Tada laipsniais matuojamas susidaręs kampas tarp šlaunies ir blauzdos per kelio sąnarį.

- Pasyvus kojos kėlimo testas atliekamas tiriamajam gulint ant nugaros. Vienas tyrėjas tiesdavo tiesią koją iki matomos juosmeninės lordozės padidėjimo. Tada laipsniais matuojamas kampas, susidaręs tarp šlaunies ir liemens.

2.3. Tyrimo organizavimas

Tyrimo metu nuolatos buvo du tyrėjai. Norint gauti patikimus rezultatus, matavimus visuomet atlikdavo vienas tyrėjas. Atlikus tris vertinimus, buvo skaičiuojamas testų aritmetinis vidurkis, kuris toliau naudotas tolimesniems skaičiavimams. Nuoseklus tyrimo vykdymas nurodomas 8 paveiksle.

Laiko tarpas tarp tos pačios grupės pakartotinių matavimų buvo 2 minutės. Laiko tarpas tarp skirtingų raumenų grupių matavimų – 5 minutės. Teigiamos atliekamų testų reikšmės nurodydavo galimai sutrumpėjusius raumenis.

Dubens padėties vertinimas	• Vizualinis vertinimas • Vertinimas kompiuterine programa AutoCAD
Tiriamųjų grupių sudarymas, pagal dubens pasvirimo kampą	• N grupė (n = 10) • A grupė (n = 17)
Tiesiamųjų šlaunies raumenų amplitudės vertinimas	• 90 - 90 testas • Pasyvus kojos kėlimas
Klubinio juosmens raumens amplitudės vertinimas	• Pasyvus kojos kėlimas • Aktyvus kojos kėlimas
Tiesiojo šlaunies raumens amplitudės vertinimas	• Kendall testas • Blauzdos lenkimas

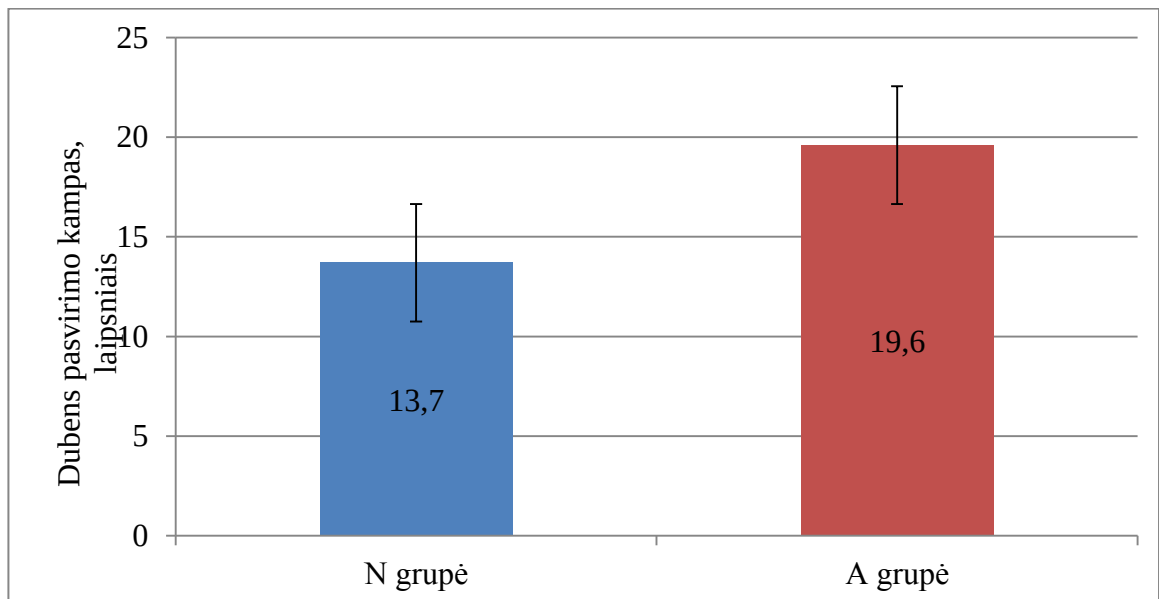
8 pav. Tyrimo vykdymo schema

Statistinė atliktų klinikinių kineziterapinių vertinimų duomenų analizė atlikta programa SPSS 20. Tiriamiesiems požymiams įvertinti buvo skaičiuojami aritmetiniai vidurkiai, standartinis nuokrypis bei vidurkio reprezentacinė paklaida. Nepriklausomų ir priklausomų imčių vidurkių skirtumų reikšmingumas skaičiuojamas pagal Stjudento t kriterijų, prieš tai patikrinus hipotezę apie dydžių normalųjį skirstinį. Koreliacija tarp tiriamųjų požymių, taip pat tarp priklausomų kintamųjų tirta panaudojant Pearson koreliacijos koeficientą. Skirtumas su galima paklaida, mažiau nei 0,05, buvo vertinamas kaip statistiškai reikšmingas. Dydžiai pateikiami kaip aritmetiniai vidurkiai ir aritmetinio vidurkio reprezentacinė paklaida.

3. TYRIMO REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Vidutinis tiriamųjų dubens pasisukimo kampas N grupėje buvo $13,7^{\circ} \pm 1,7^{\circ}$, vidutinis dubens pasisukimo kampas A grupėje – $19,6^{\circ} \pm 4,3^{\circ}$, skirtumas tarp grupių $4,82^{\circ}$, $p < 0,01$ (žr. 9 pav.).

3.1. Dubens pasvirimo kampo rezultatai



9 pav. Dubens pasvirimo kampo palyginimas tarp grupių

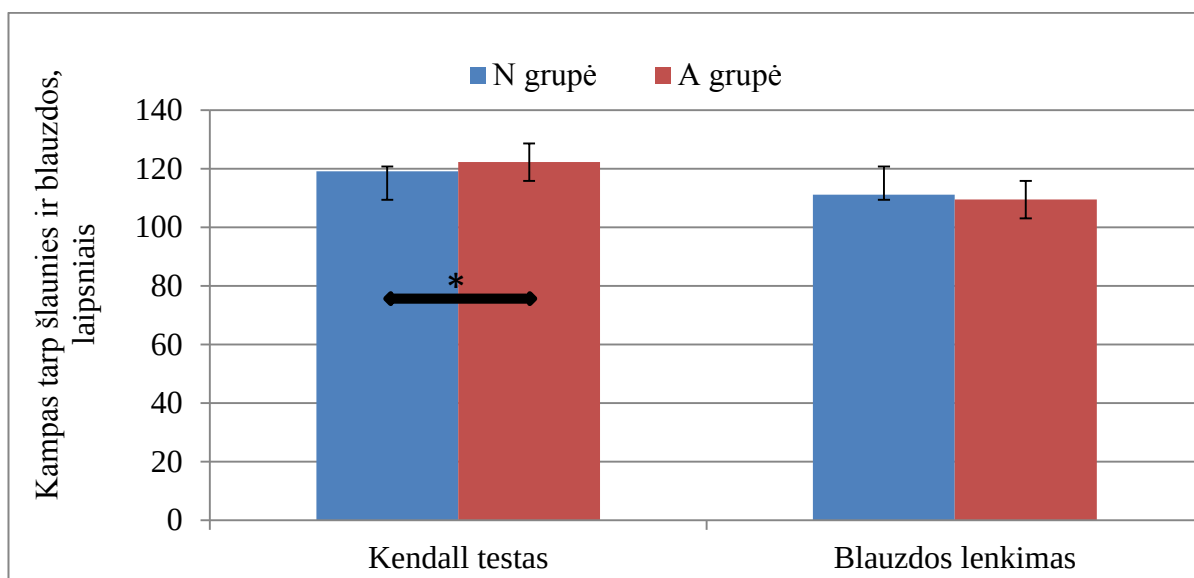
3.2. Tiesiojo šlaunies raumens amplitudės vertinimo rezultatai

Vidutiniai dešinės kojos rezultatai Kendall testo metu buvo $117,2^{\circ} \pm 10,4^{\circ}$, kairės kojos $121,1^{\circ} \pm 9,05^{\circ}$. Bendras abiejų kojų testo vidurkis $119,15^{\circ} \pm 8,74^{\circ}$, tarpusavio koreliacijos ryšys $r = 0,61$, tačiau rezultatai nebuvo statistiškai reikšmingi. Blauzdos lenkimo testo metu vidutiniai dešinės kojos rezultatai $108,8^{\circ} \pm 40,45^{\circ}$, kairės kojos vidutiniai rezultatai $113,5^{\circ} \pm 35,38^{\circ}$. Bendras abiejų vidurkis $111,15^{\circ} \pm 37,67$.

Vidutiniai dešinės kojos rezultatai atliekant Kendall testą buvo $120,41^{\circ} \pm 9,27^{\circ}$, kairės kojos vidurkis $124,24^{\circ} \pm 10,36^{\circ}$. Bendras abiejų kojų testo vidurkis $122,32^{\circ} \pm 8,84^{\circ}$, nustatytas stiprus tarpusavio koreliacijos ryšys $r = 0,62$, statistinis patikimumas $p < 0,01$. Blauzdos lenkimo testo metu vidutiniai dešinės kojos rezultatai buvo $108^{\circ} \pm 42,63^{\circ}$, kairės kojos vidutiniai rezultatai $111,06^{\circ} \pm 39,92^{\circ}$. Bendras testo vidurkis $109,53^{\circ} \pm 38,14^{\circ}$.

Vidutinis skirtumas tarp grupių atliekant Kendall testą buvo $3,17^{\circ}$, nuokrypis tarp N ir A grupių rezultatų $8,77^{\circ}$. A grupėje testo rezultatai buvo reikšmingai ($p < 0,05$) geresni, nei N grupėje (žr. 10 pav.). Koreliacija tarp šių grupių $r = 0,16$, tačiau rezultatai nebuvo statistiškai

reikšmingi. Atliekant blauzdos lenkimo testą vidutinis skirtumas buvo $1,15^{\circ}$, nuokrypis tarp grupių rezultatų $38,86^{\circ}$. Koreliacija tarp šių grupių $r = 0,032$, tačiau rezultatai nebuvo statistiškai reikšmingi. Statistiškai geresni ($p < 0,05$) rezultatai pasiekti atliekant blauzdos lenkimą pasiekti N grupėje.



10 pav. Tiesiojo šlaunies raumens amplitudės vertinimo palyginimas, taikant skirtingus testus * - $p < 0,05$

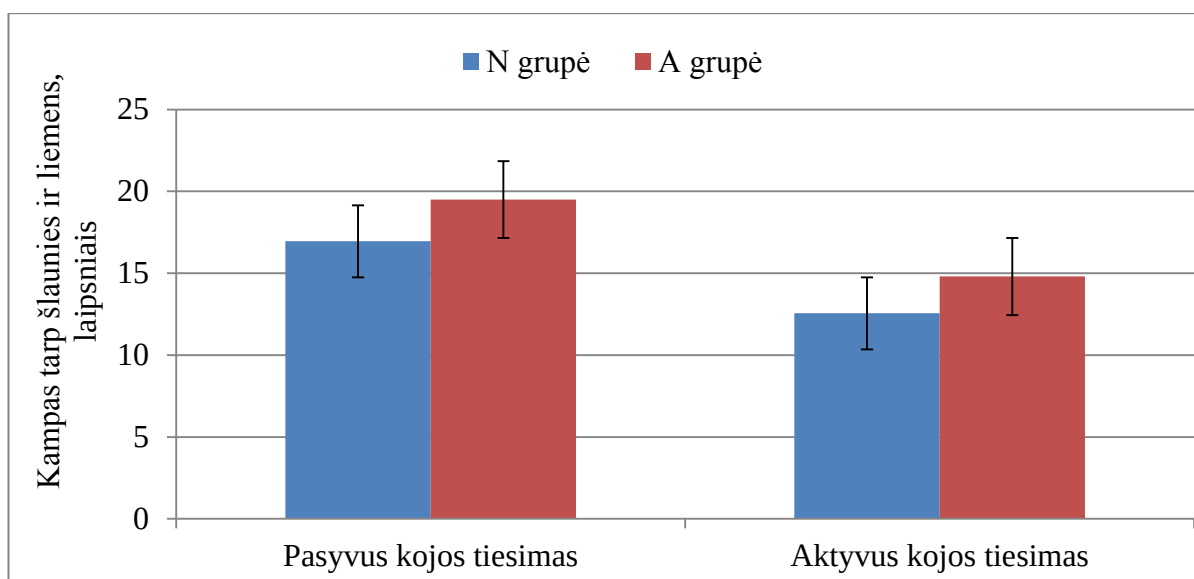
3.3. Klubinio juosmens raumens amplitudės vertinimo rezultatai

Vidutiniai dešinės kojos rezultatai pasyvaus kojos tiesimo metu buvo $17,3^{\circ} \pm 5,17^{\circ}$, kairės kojos $16,6^{\circ} \pm 5,27^{\circ}$. Bendras abiejų kojų testo vidurkis $16,95^{\circ} \pm 5,09^{\circ}$, tarpusavio koreliacijos ryšys $r = 0,75$, tačiau statistiškai reikšmingas ryšys nenustatytas. Vidutiniai dešinės kojos rezultatai aktyvaus kojos tiesimo metu buvo $13,7^{\circ} \pm 2,98^{\circ}$, kairės kojos $11,4^{\circ} \pm 4,48^{\circ}$. Bendras abiejų kojų testo vidurkis $12,55^{\circ} \pm 3,89^{\circ}$.

Vidutiniai dešinės kojos rezultatai pasyvaus kojos tiesimo metu buvo $19,06^{\circ} \pm 3,86^{\circ}$, kairės kojos $19,94^{\circ} \pm 3,54^{\circ}$. Bendras abiejų kojų vidurkis $19,5^{\circ}$, koreliacijos ryšys $r=0,71$, tačiau rezultatai nebuvo statistiškai reikšmingi. Vidutiniai dešinės kojos rezultatai aktyvaus kojos tiesimo metu buvo $14,47^{\circ} \pm 3,57^{\circ}$, kairės kojos $15,12^{\circ} \pm 5,31^{\circ}$. Bendras abiejų kojų vidurkis $14,79^{\circ} \pm 4,47^{\circ}$.

Vidutinis skirtumas tarp grupių atliekant pasyvų kojos tiesimo testą buvo $2,55^{\circ}$, nuokrypis tarp grupių rezultatų $4,13^{\circ}$. N grupėje testo rezultatai buvo statistiškai ($p < 0,05$) geresni, buvo pasiektas didesnis kojos tiesimo kampas (žr. 11 pav.). Koreliacija tarp šių grupių $r=0,29$, tačiau rezultatai nebuvo statistiškai reikšmingi. Atliekant aktyvų kojos tiesimo testą vidutinis

skirtumas buvo $2,44^{\circ}$, nuokrypis tarp grupių rezultatų $4,05^{\circ}$. N grupėje testo rezultatai buvo geresni, buvo pasiektas didesnis atlikimo kampas. Koreliacija tarp šių grupių $r = 0,14$, tačiau rezultatai nebuvo statistiškai reikšmingi.



11 pav. Tiesiojo šlaunies raumens amplitudės vertinimo palyginimas, taikant skirtingus testus

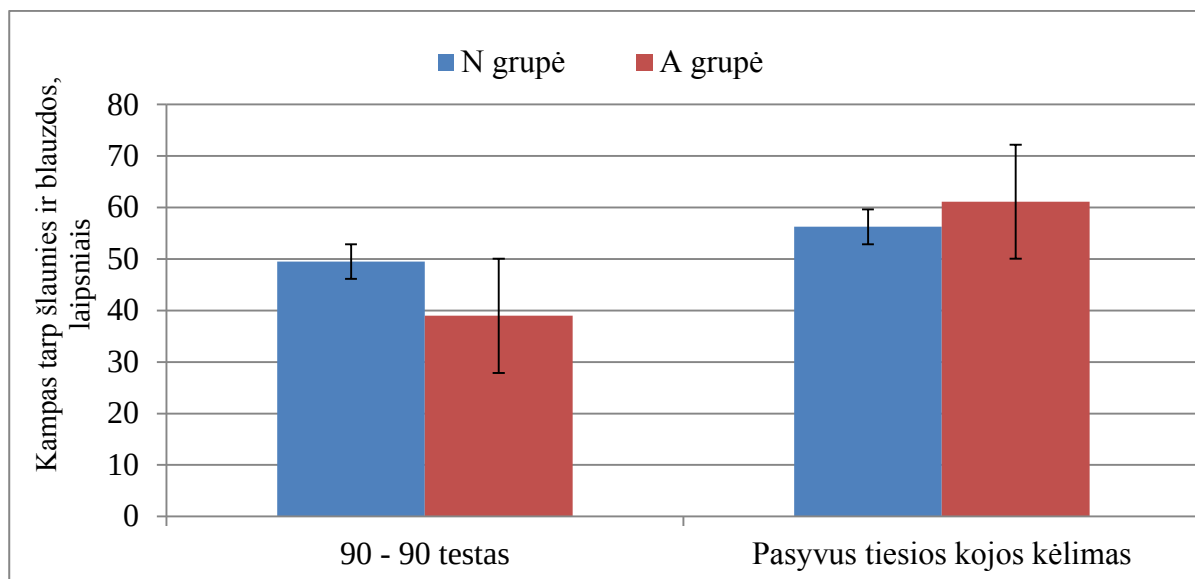
3.4. Tiesiamųjų šlaunies raumenų amplitudės vertinimo rezultatai

Vidutiniai dešinės kojos rezultatai 90 – 90 testo metu buvo $49,6^{\circ} \pm 10,77^{\circ}$, kairės kojos $49,4^{\circ} \pm 11,21^{\circ}$. Bendras abiejų kojų testo vidurkis $49,50^{\circ} \pm 10,8^{\circ}$, tarpusavio koreliacijos ryšys $r = 0,92$, tačiau statistiškai reikšmingas ryšys nenustatytas. Vidutiniai dešinės kojos rezultatai pasyvaus tiesios kojos kėlimo metu buvo $56,7^{\circ} \pm 9,7^{\circ}$, kairės kojos $55,8^{\circ} \pm 9,81^{\circ}$. Bendras abiejų kojų testo vidurkis $56,25^{\circ} \pm 8,75$.

Vidutiniai dešinės kojos rezultatai 90 – 90 testo metu buvo $39,12^{\circ} \pm 19,37^{\circ}$, kairės kojos $38,82^{\circ} \pm 16,94^{\circ}$. Bendras abiejų kojų testo vidurkis $38,97^{\circ} \pm 17,75^{\circ}$, tarpusavio koreliacijos ryšys $r = 0,9$, tačiau statistiškai reikšmingas ryšys nenustatytas. Vidutiniai dešinės kojos rezultatai pasyvaus tiesios kojos kėlimo metu buvo $61,18^{\circ} \pm 15,92^{\circ}$, kairės kojos $61,06^{\circ} \pm 17,82^{\circ}$. Bendras abiejų kojų testo vidurkis $61,12^{\circ} \pm 16,22^{\circ}$.

Vidutinis skirtumas tarp grupių atliekant 90 – 90 testą buvo $\pm 10,53^{\circ}$, nuokrypis tarp grupių rezultatų $\pm 16,16^{\circ}$. N grupėje buvo pasiekti statistiškai ($p < 0,05$) geresni testo rezultatai. Likęs kampas iki pilnai ištiestos kojos (180°) buvo mažesnis. Koreliacija tarp šių grupių $r = -0,28$, tačiau rezultatai nebuvo statistiškai reikšmingi. Atliekant pasyvų tiesios kojos kėlimo testą vidutinis skirtumas buvo $4,87^{\circ}$, nuokrypis tarp grupių rezultatų $13,93^{\circ}$. N grupėje testo atlikimo rezultatai

buvo geresni, pasiektas didesnis atlikimo kampas (žr. 12 pav.). Koreliacija tarp šių grupių $r = 0,29$, tačiau rezultatai nebuvo statistiškai reikšmingi.

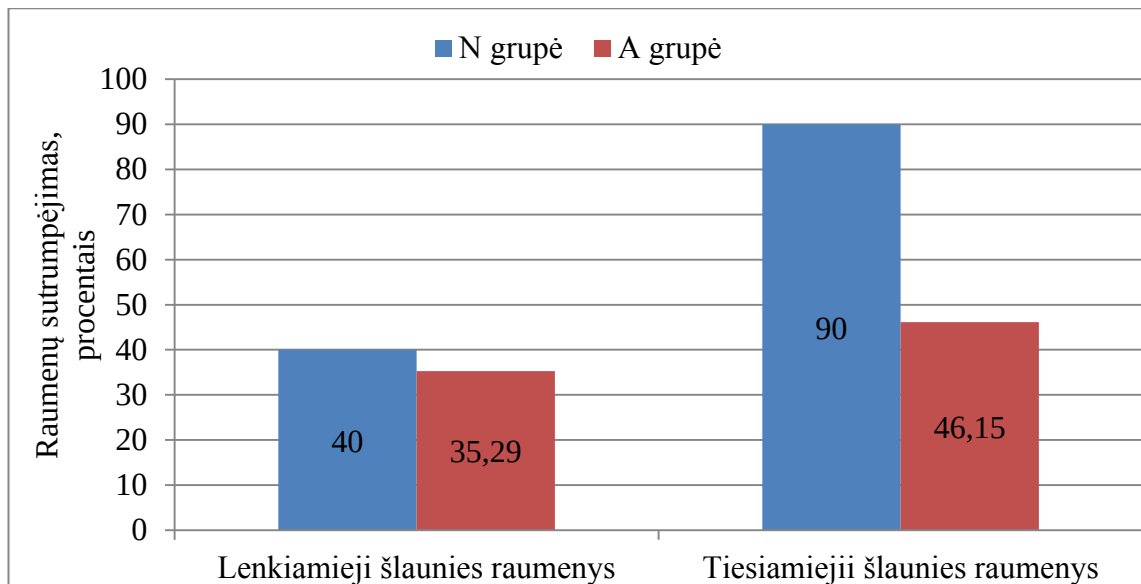


12 pav. Tiesiamųjų šlaunies raumenų amplitudės vertinimo palyginimas, taikant skirtingus testus

3.5. Šlaunies raumenų sutrumpėjimo palyginimas tarp grupių

Pagal atliktus klinikinius kineziterapinius vertinimus nustatyta, kad N grupėje 40% tiriamųjų turėjo sutrumpėjusius priekinius lenkiamuosius šlaunies raumenis ir 90% tiriamųjų turėjo sutrumpėjusius užpakalinius šlaunies raumenis (žr. 13 pav.). Visiems tiriamiesiems (100%) nustatytas teigiamas Kendall testas, o blauzdos lenkimo testas teigiamas buvo 70% atvejų (7 tiriamiesiems). Pasyvaus ir aktyvaus kojos tiesimo testų metu teigiamas testas nustatytas po 10% tiriamųjų. N grupėje 90 – 90 testo ir pasyvaus tiesios kojos kėlimo testo metu teigiamas testas nustatytas 100% tiriamųjų.

Nustatyta, kad A grupėje 35,29% tiriamųjų turėjo sutrumpėjusius priekinius lenkiamuosius šlaunies raumenis, o 76,47% tiriamųjų turėjo sutrumpėjusius užpakalinius šlaunies raumenis. Teigiamas Kendall testas buvo visiems tiriamiesiems 100%, o teigiamas blauzdos lenkimo testas 41,2% (7 tiriamieji). Pasyvus ir aktyvus kojos tiesimo testai buvo neigiami, tai yra sutrumpėjusių priekinių šlaunies raumenų nerodė. 90 – 90 testo metu teigiamas testas nustatytas 64,7% tiriamųjų (11). Pasyvaus tiesios kojos kėlimo testo metu teigiamas testas nustatytas 88,23% tiriamųjų (15).



13 pav. Tiesiamųjų ir lenkiamųjų šlaunies raumenų sutrumpėjimo palyginimas tarp N ir A grupių

3.6. Dubens padėties ir šlaunies raumenų amplitudžių ryšys

N grupėje tarp Kendall testo ir dubens pasvirimo kampo koreliacija buvo $r = 0,44$; $p < 0,05$. Tarp blauzdos lenkimo testo ir dubens padėties koreliacija $r = 0,06$; $p < 0,05$. Tarp pasyvaus kojos kėlimo testo ir dubens padėties koreliacija $r = 0,05$; duomenys statistiškai nereikšmingi. Tarp aktyvaus kojos tiesimo ir dubens padėties koreliacija $r = 0,27$; duomenys statistiškai nereikšmingi. Tarp 90 – 90 testo ir dubens padėties koreliacija $r = -0,15$; $p < 0,05$. Tarp pasyvaus tiesios kojos kėlimo ir dubens padėties koreliacija $r = -0,43$; $p < 0,05$ (žr. 2 lentelę).

A grupėje tarp Kendall testo ir dubens pasvirimo kampo koreliacija buvo $r = -0,23$; $p < 0,05$. Tarp blauzdos lenkimo testo ir dubens padėties koreliacija $r = -0,45$; $p < 0,05$. Tarp pasyvaus kojos kėlimo testo ir dubens padėties koreliacija $r = -0,19$; duomenys statistiškai nereikšmingi. Tarp aktyvaus kojos tiesimo ir dubens padėties koreliacija $r = -0,34$; $p < 0,01$. Tarp 90 – 90 testo ir dubens padėties koreliacija $r = 0,36$; $p < 0,05$. Tarp pasyvaus tiesios kojos kėlimo ir dubens padėties koreliacija $r = -0,42$; $p < 0,05$ (žr. 3 lentelę).

2 lentelė. *N grupės šlaunies judesių amplitudės matavimo ir dubens pasvirimo kampo koreliacijos*

Judesys	Ryšys (r) tarp atliekamo judesio rezultatų ir dubens padėties	Patikimumas
Šlaunies tiesimas (Kendall testas)	0,44	$p < 0,05$
Blauzdos lenkimas	0,06	$p < 0,05$
Pasyvus šlaunies tiesimas	0,05	$p > 0,05$
Aktyvus šlaunies tiesimas	0,27	$p > 0,05$
Blauzdos tiesimas (90-90 testas)	-0,15	$p < 0,05$
Pasyvus kojos tiesimas	-0,43	$p > 0,05$

3 lentelė. *A grupės šlaunies judesių amplitudės matavimo ir dubens pasvirimo kampo koreliacijos*

Judesys	Koreliacija tarp atliekamo judesio rezultatų ir dubens padėties	Patikimumas
Šlaunies tiesimas (Kendall testas)	-0,23	$p < 0,05$
Blauzdos lenkimas	-0,45	$p < 0,05$
Pasyvus šlaunies tiesimas	-0,19	$p > 0,05$
Aktyvus šlaunies tiesimas	-0,36	$p < 0,01$
Blauzdos tiesimas (90-90 testas)	0,34	$p < 0,05$
Pasyvus kojos tiesimas	-0,42	$p < 0,05$

Rezultatų aptarimas

Mūsų atlikto tyrimo duomenys parodė, kad nėra pastovaus ryšio tarp priekinių ar užpakalinių šlaunies raumenų sutrumpėjimo. Egzistuoja tik pavieniai, statistiškai patikimi ryšiai tarp dubens padėties ir atskirų šlaunies raumenų ar jų grupių, todėl atskirų raumenų ar jų grupių sutrumpėjimas gali turėti įtakos dubens pasisukimui.

Abejose tiriamosiose grupėse nustatyti statistiškai reikšmingi ryšiai tarp atskirų šlaunies raumenų ilgių amplitudžių vertinimo testų ir dubens pasvirimo kampo. Kitaip nei tikėtasi N grupėje atliekant Kendall testą buvo gauti mažesni rezultatai. Tiriamųjų šlaunies lenkimo amplitudė buvo mažesnė nei A grupėje. Atliekant 90 – 90 testą N grupėje tiriamųjų blauzdos tiesimo amplitudė taip pat buvo mažesnė nei A grupėje. Atliktų testų vidurkiai tarp grupių skyrėsi nežymiai ir buvo statistiškai nereikšmingi. Todėl sunku vienareikšmiškai teigti apie šlaunies raumenų ilgių pokyčių įtaką dubens padėčiai.

N grupėje penki iš šešių atliktų testų rezultatai parodė atvirkštinę koreliaciją su dubens pasvirimo kampo rezultatais. Tai yra, kuomet didėja dubens pasvirimo kampas, mažėja šlaunies raumenų judesių amplitudės. Tai nurodo raumenų ilgių sutrumpėjimo įtaką dubens pasisukimui.

Iki šiol buvo manoma, kad sutrumpėję šlaunies tiesiamieji ir lenkiamieji raumenys įtakoja dubens pasisukimą pirmyn (Workman et al., 2008). Išanalizavus gautus klinikinių kineziterapinių tyrimų duomenis nustatyta, kad egzistuoja ryšys tarp atskirų šlaunies grupių ilgių ir dubens pasvirimo kampo. Tačiau nebuvo gauta vienodų rezultatų, kaip tikėtasi prieš tyrimą. Šlaunies judesių amplitudės rezultatai svyravo tarp grupių ir priešingai mūsų išsikeltai hipotezei, N grupės dviejų testų rezultatai buvo statistiškai mažesni nei A grupės.

Prieš tyrimą manėme, kad tiriamieji, kurių dubuo pasviręs į priekį turės sutrumpėjusius lenkiamuosius ar tiesiamuosius šlaunies raumenis, tačiau rezultatai rodo priešingai. Didesnis procentas tiriamųjų turėjo sutrumpėjusius šlaunies raumenis N grupėje.

Atstatant neutralią dubens padėtį, reikia vertinti visų aplink ją esančių raumenų jėgą, ilgį, ištvermę. Patartina atskirai ištirti atskirų pusių (kairės ir dešinės) raumenų sutrikimus ir lyginti juos su norma. Sudarant programą, reikia atsižvelgti į raumenų visumą, nes, pavyzdžiui, klubinio juosmens raumens sutrumpėjimas gali paveikti tiek šlaunies tiesiamuosius, tiek lenkiamuosius raumenis, todėl vienam raumeniui parinkta programa gali sukelti dar didesnį raumenų disbalansą. Daug efektyvesnis būdas įtraukti visus dubens padėtį įtakančius raumenis (Middelkoop et al., 2011).

Šlaunies tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų ilgio pokyčiai ir traumos dažniau nustatomos sportininkams nei nesportuojantiems, tačiau ir vieniems, ir kitiems tai įtakoja dubens padėties pakitimus. Sutrumpėję raumenys įtakoja dubens pasisukimą pirmyn. Pagrindinė

reabilitacija aprašoma literatūroje yra raumenų tempimas. Tačiau rekomenduojama taikyti pratimų kompleksą, norint pasiekti efektyviausių rezultatų (Ohtsuki & Suzuki, 2012).

Norint tinkamai gydyti dubens padėties pakitimus, laikysenos sutrikimus ir jų sukeltą nugaros skausmą, reikia taikyti priemonių kompleksą. Pavyzdžiui, sujungti priemonių kompleksą (Cuesta-Vargas et al., 2013):

- taikyti raumenų tempimo ir stiprinimo pratimus;
- naudoti fizioterapiją raumenų aktyvinimui;
- taikyti šalčio/šilumos terapiją skausmui mažinti;
- raumenų atpalaidavimui naudoti masažą.

Išvados

1. Palyginus vizualinį dubens padėties vertinimą ir kompiuterinį, nustatyta, kad rezultatai skyrėsi nežymiai. Daugiau nei pusei tiriamųjų nustatytas dubens pasvirimas pirmyn.
2. Statistiškai reikšmingas ryšys buvo nustatytas tarp atskirų raumenų grupių ilgių ir neutralios dubens padėties, tačiau nebuvo rastas patikimas ryšys tarp visų raumenų grupių. Nustatėme, kad esant neutraliai dubens dažniau pasitaiko tiesiamųjų šlaunies raumenų sutrumpėjimas.
3. Statistiškai reikšmingas ryšys buvo nustatytas tarp atskirų raumenų grupių ilgių ir pirmyn pasvirusio dubens, tačiau nebuvo rastas patikimas ryšys tarp visų raumenų grupių. Esant pirmyn pasvirusiam dubeniui, beveik pusei tiriamųjų nustatėme sutrumpėjusius šlaunies lenkiamuosius ir tiesiamuosius raumenis.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Hoy, D., Bain, C., Williams, G., March, L., Brooks, P., Blyth, F., Woolf, A., Vos, T., Buchbinder, R. (2012) A systematic review of the global prevalence of low back pain, *Arthritis Rheumathoidis* 64(6), 2028-37.
2. Youdas, J.W., Garrett, T.R., Egan, K.S., Therneau, T.M. (2000) Lumbar lordosis and pelvic inclination in adults with chronic low back pain. *Physical Therapy* 80, 261–275.
3. Borenstein, D., Calin, A. (2012) *Fast facts: Low Back Pain*. Oxford: Health Press Limited.
4. Česnys, G., Tutkuvienė, J., Barkus, A., ir kt. (2008) *Žmogaus anatomija*. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla.
5. Moore, L., Dalley, F., Agur, M. R. (2010) *Clinically Oriented Anatomy*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
6. Rupert, P., Lee, M., Manchikanti, L., et al. (2009) Evaluation of Sacroiliac Joint Interventions: A Systematic Appraisal of the Literature. *Pain Physician* 12, 399-418.
7. Oh, J., Cynn, H., Won, J., et al. (2007) Effects of performing an abdominal drawing-in maneuver during prone hip extension exercises on hip and back extensor muscle activity and amount of anterior pelvic tilt. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy* 37 (6), 320-324.
8. Cibulka, M., Dellito, A., Koldehoff A. (1998) Changes in Innominate Tilt After Manipulation of the Sacroiliac Joint in Patients with Low Back Pain. *Physical Therapy* 68, 1359-1363.
9. Gray, H., (2000) *Anatomy of the Human Body*. New York: Bartleby.
10. Yenchen, L., McClure, N., P. (1996) The Effect of Hamstring Muscle Stretching on Standing Posture and on Lumbar and Hip Motions During Forward Bending. *Physical Therapy* 76, 836-845.
11. Bae, J., S., Jang, J., Lee, S et al. (2012) A Comparison Study on the Change in Lumbar Lordosis When Standing, Sitting on a Chair, and Sitting on the Floor in Normal Individuals. *Korean Neurosurgical Society* 51, 20-23.
12. Dagenais, S., Haldeman S., (2012) *Evidence-Based Management of Low Back Pain*. United States: Mosby.
13. Valayer, E., Thiong J., Paquet, J. (2011) Sagittal spino-pelvic alignment in chronic low back pain. *European spine journal* Volume 20, 634-640.
14. Carvalho, D., Soave, D., Ross, K., et al. (2009) Lumbar Spine and Pelvic Posture Between Standing and Sitting: A Radiologic Investigation Including Reliability and Repeatability of the Lumbar Lordosis Measure. *Manipulative Physiological Therapy* 33(1), 48-55.

15. Sheffi, S., Soudack, M., Konen, E., et al. (2013) Development of the Lumbar Lordotic Curvature in Children From Age 2 to 20 Years. *Spine: Lippincott Williams & Wilkins*.
16. Ramasamy, A., Blum, S., Liedgens, H., et al., (2012) Assessement of the most bothersome symptoms and impacts reported by patients with low back pain. *Berlin, Germany Health Research Associates*, Nov 3-7.
17. Klineberg, E., Schwab, F., Smith, JS., et al. (2013) Sagittal spinal pelvic alignment. *Neurosurgical Clinic North America*, 24(2), 157-62.
18. Endo, K., Suzuki, H., Nishimura, H., et al. (2012) Sagittal lumbar and pelvic alignment in the standing and sitting positions. *Journal of Orthopedic Science*, Nov;17(6):682-6
19. López-Miñarro, P., Muyor, J., Alacid, F. (2011) Sagittal Spinal and Pelvic Postures of Highly-Trained Young Canoeists. *Journal of Human Kinetics*, 29, 41-48.
20. Salvetti, M., Pimenta, C., Braga, P., et al. (2012) Disability related to chronic low back pain: prevalence abd associated factors. *Rev. esc. enferm.*, 46 (5).
21. Schröder, J., Stiller, T., Mattes, K., (2010). Spine shape parameters as indicators for low back pain disorders (germ.). *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 61(4), 91-96.
22. Franz, J., Paylo, K., Dicharry J., (2008) Changes in the coordination of hip and pelvis kinematics with mode of locomotion. *Department of Physical Medicine and Rehabilitation, University of Virginia, USA*, published online 05 January 2009.
23. Lazennec, J., Brusson, A., Rousseau, M. (2012) Hip-Spine Relations: An Innovative Paradigm in THR Surgery. "Recent Advances in Arthroplasty", *Paris: France Unités Mixtes de Recherche*
24. Vialle, R., Dauzac, R., Khouri, N., et al. (2007) Sacral and Lumbar-pelvic Morphology in High-grade Spondylolisthesis, *Orthopedics*, 30(8).
25. Vismara, L., Menegoni, F., Zaina, F., et al. (2010) Effect of obesity and low back pain on spinal mobility: a cross sectional study in women, *Journal of Neuro Engineering and Rehabilitation*, 7(3).
26. Sergides, I., McCombe, P., White, G., et al. (2011) Lumbo-pelvic lordosis and the pelvic radius technique in the assessment of spinal sagittal balance: strengths and caveats. *European Spine Journal* 20(5), 591–601.
27. Babai, E., Khodamoradi, A., Mosavi, Z., et al. (2012) An Innovative Software Method for Measuring Lumbar Lordosis, *Annals of Biological Research*, 3(1), 204-213
28. Workman, J., Docherty, D., Parfrey, K., et al., (2008) Influence of Pelvis Position on the Activation of Abdominal and Hip Flexor Muscles, *Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(5), 1563-1569.

29. Tateuchi, H., Tsukagoshi, R., Fukumoto, Y., et al. (2013) Pelvic instability and trunk and hip muscle recruitment patterns in patients with total hip arthroplasty. *Journal Electromyography Kinesiology*, 23(1), 151-8.
30. Bellew, S., Ford, H., Shere E. (2010) The Relationship between Hamstring Flexibility and Pelvic Rotation around the Hip during Forward Bending. *The Plymouth Student Journal of Health & Social Work*, 2, 19-29.
31. Muyor, J., Alacid, F., López-Miñarro P. (2011) Influence of Hamstring Muscles Extensibility on Spinal Curvatures and Pelvic Tilt in Highly Trained Cyclists. *Journal of Human Kinetics* 29, 15-23.
32. Choi, J., Chung, C., Lee, K., et al. (2011) Validity of gait parameters for hip flexor contracture in patients with cerebral palsy. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 8(4)
33. Ropiak, R., Joseph, B. (2012) Hamstring Injuries. *Bulletin of the NYU Hospital for Joint Diseases* 70(1), 41-8.
34. Seymour, J., Spruit, M., Hopkinson, N., et al. (2010) The Prevalence of Quadriceps Weakness in COPD and the Relationship with Disease Severity, *European Respir Journal*, 36(1), 81–88.
35. Franca, F., Burke, T., Hanada, E., et al. (2010) Segmental stabilization and muscular strengthening in chronic low back pain - a comparative study. *Sao Paulo Clinics* doi: 10.1590/S1807-593220100001000015.
36. Cuesta-Vargas, A., Sanchez, M., Holgado, M. (2013) Effect on health-related quality of life of a multimodal physiotherapy program in patients with chronic musculoskeletal disorders, *Health and Quality of Life Outcomes* 11(19).
37. Liebenson, C. (2007), *Rehabilitation of the spine*, Lippincott Williams & Wilkins.
38. Macedo, L., Maher, C., Latimer, J., et al., (2009) Motor Control Exercise for Persistent, Nonspecific Low Back Pain: A Systematic Review, *Physical Therapy*, 89, 9-25.
39. Neuman, D., 2002, *Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Physical Rehabilitation*, C.V Mosby & Co.
40. Middelkoop, M., Rubinstein, S., Kuijpers, T., et al. (2011) A systematic review on the effectiveness of physical and rehabilitation interventions for chronic non-specific low back pain, *European Spine Journal* 20, 19–39.
41. Ohtsuki, K., Suzuki, T. (2012) A comparison of the immediate changes in subjects with Chronic Lower Back Pain effected by Lower Back Pain exercise and direct stretching of the tensor fasciae latae, the hamstring and the adductor magnus. *Journal Physical Therapy Science* 24, 97-100.
42. Nesterova, R., Vlad, V., Petranova, T., et al., (2012) Ultrasonography of the Hip, *Medical Ultrasonography*, 14(3), 217-224.

43. Zagyapan, R., Iyem, C., Kurkcuoglu, A., et al. (2012) The Relationship between Balance, Muscles, and Anthropomorphic Features in Young Adults, *Anatomy Research International*, 2012 Article ID 146063, (6).
44. Arab, A., Ghamkhar, L., Emami, M., et al. (2011) Altered muscular activation during prone hip extension in women with and without low back pain, *Chiropractic & Manual Therapies* 19(18).