LIETUVOS SVEIKATOS MOKSLŲ UNIVERSITETAS

MEDICINOS AKADEMIJA

SLAUGOS FAKULTETAS

SPORTO MEDICINOS KLINIKA

DALIA MARČIULIONYTĖ

Sportuojančių ir nesportuojančių paauglių naudojimosi išmaniuoju telefonu trukmės ir įpročių sąsajos su viršutiniu kryžminiu sindromu

Magistro studijų programos „Sveikatinimas ir reabilitacija" (valst. kodas 6211GX010) baigiamasis darbas

Darbo vadovė
Doc. Dr. Algė Daunoravičienė

KAUNAS, 2020

TURINYS

SANTRAUKA 4
SUMMARY 5
SANTRUMPOS 7
ĮVADAS 9
1. LITERATŪROS APŽVALGA 11
1.1. Stuburo anatomija ir biomechanika 11
1.2. Taisyklinga kūno laikysena 13
1.2.1. Viršutinės stuburo dalies taisyklingas išsidėstymas 13
1.2.2. Stuburo linkiai ir laikysenos tipai 14
1.3. Netaisyklingos paauglių laikysenos priežastys ir paplitimas 16
1.3.1. Laikysenos pokyčių ir išmaniojo telefono naudojimo trukmės sąsajos 17
1.4. Viršutinio kryžminio sindromo samprata ir priežastys 18
1.5. Trapecinio raumens anatomija ir funkcija 20
1.6. Nugaros tiesiamojo raumens anatomija ir funkcija 22
1.7. Elektromiografija 24
1.8. Kineziterapijos poveikis skausmo paveiktai viršutiniai stuburo daliai ir kaklui 27
2. TYRIMO METODAI IR ORGANIZAVIMAS 29
2.1. Tiriamieji 29
2.1. Tyrimo metodai 29
2.2.1. Apklausa 29
2.2.2. Galvos padėties vertinimas naudojant „Sienos“ testą 30
2.2.3. Kaklinės stuburo dalies lenkimo ir tiesimo judesių vertinimas 30
2.2.4. Giliųjų kaklo raumenų jėgos vertinimas 31
2.2.5. Giliųjų kaklo raumenų ištvermės vertinimas 32
2.2.6. Elektromiografija 32
2.3. Tyrimo organizavimas 35
3. REZULTATAI 37
3.1. Sportuojančių ir nesportuojančių paauglių išmaniojo telefono naudojimo trukmės ir įpročių analizė 37

3.2. Sportuojančių ir nesportuojančių paauglių galvos padėties ir kaklinės stuburo dalies judesių amplitudžių vertinimo analizė 38

3.3. Sportuojančių ir nesportuojančių paauglių giliųjų kaklo raumenų jėgos ir ištvermės rezultatai 39

3.4. Sportuojančių ir nesportuojančių paauglių trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies ir kaklo tiesiamųjų raumenų aktyvumo ramybės metu rezultatai 39

3.5. Sportuojančių ir nesportuojančių paauglių trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies ir kaklo tiesiamųjų raumenų maksimalaus valingo susitraukimo rezultatai 42

3.6. Sportuojančių ir nesportuojančių paauglių trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies kairės ir dešinės pusės raumens aktyvumas po 10 ir 20 minučių naudojimosi išmaniuoju telefonu 45

3.7. Sportuojančių ir nesportuojančių paauglių kaklo tiesiamųjų raumenų kairės ir dešinės pusės aktyvumas po 10 ir 20 minučių naudojimosi išmaniuoju telefonu 47

3.8. Sportuojančių ir nesportuojančių paauglių naudojimosi išmaniuoju telefonu, išmaniojo telefono naudojimo trukmės, įpročių sąsajos su viršutinės galūnės simptomatika ir giliųjų kaklo raumenų jėga ir ištverme 49

REZULTATŲ APTARIMAS 50

IŠVADOS 52

PRAKTINĖS REKOMENDACIJOS 53

MOKSLO PRANEŠIMŲ, PUBLIKACIJŲ SĄRAŠAS 54

LITERATŪROS SĄRAŠAS 55

SANTRAUKA

Dalia Marčiulionytė. Sportuojančių ir nesportuojančių paauglių naudojimosi išmaniuoju telefonu trukmės ir įpročių sąsajos su viršutiniu kryžminiu sindromu. Magistro baigiamasis darbas. Darbo vadovė – doc. dr. Algė Daunoravičienė. Lietuvos sveikatos mokslų universitetas, Medicinos akademija, Slaugos fakultetas, Sporto medicinos klinika. Kaunas, 2020; 61 p.

Tyrimo tikslas: Nustatyti sportuojančių ir nesportuojančių paauglių naudojimosi išmaniuoju telefonu trukmės ir įpročių sąsajas su viršutiniu kryžminiu sindromu.

Tyrimo uždaviniai: 1. Nustatyti sportuojančių ir nesportuojančių paauglių naudojimosi išmaniuoju telefonu įpročius ir trukmę. 2. Įvertinti sportuojančių ir nesportuojančių paauglių galvos padėtį sagitalioje plokštumoje ir kaklinės stuburo dalies lenkimo, tiesimo judesių amplitudes. 3. Nustatyti ir palyginti sportuojančių ir nesportuojančių paauglių giliųjų kaklo raumenų jėgą ir ištvermę. 4. Įvertinti sportuojančių ir nesportuojančių paauglių išmaniojo telefono naudojimo trukmės įtaką trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies ir kaklo tiesiamųjų raumenų nuovargiui. 5. Nustatyti ryšį tarp sportuojančių ir nesportuojančių paauglių naudojimosi išmaniuoju telefonu įpročių ir trukmės bei galvos padėties ir kaklo giliųjų raumenų jėgos ir ištvermės.

Tyrimo metodai ir tiriamieji: Tyrime dalyvavo 15 – 17 m. paaugliai (n = 27). Tiriamųjų imtį sudarė sportuojantys paaugliai (n = 15), lankantys krepšinio, tinkinio treniruotes ne mažiau kaip 1 metus, 3 ir daugiau kartų per savaitę ir nesportuojantys paaugliai (n = 12), lankantys kūno kultūros pamokas. Tiriamiesiems nebuvo nustatyta jokių struktūrinių laikysenos pokyčių:. Taikyti metodai: klausimynas, „Sienos“ testas, kaklinės stuburo dalies lenkimo ir tiesimo vertinimas, giliųjų kaklo raumenų ištvermės ir jėgos vertinimo testai, trapecionio raumens nusileidžiančiosios dalies ir kaklo tiesiamųjų raumenų nuovargio vertinimas.

Išvados: 1. Dauguma paauglių išmanųjį telefoną naudoja ilgiau nei šešis metus ir tai dažniausiai daro sėdėdami, vienas ketvirtadalis – gulėdami ant pilvo. Dauguma paauglių išmanųjį telefoną naudoja nuo vienos iki trijų valandų per dieną. Sportuojančių ir nesportuojančių paauglių naudojimosi išmaniuoju telefonu trukmė ir įpročiai panašūs. 2. Sportuojančių ir nesportuojančių paauglių galvos padėtis, kaklinės stuburo dalies lenkimas ir tiesimas tarp grupių nesiskyrė. 3. Giliųjų kaklo raumenų jėga ir ištvermė tarp sportuojančių ir nesportuojančių paauglių nesiskyrė. 4. Trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies kairės ir dešinės pusės raumenų aktyvumas po 20 minučių naudojimosi išmaniuoju telefonu buvo didesnis sportuojančių paauglių. Nesportuojantiems paaugliams nustatytas didesnis dešinės pusės kaklo tiesiamųjų raumenų nuovargis. 5. Ilgėjant naudojimo išmaniuoju telefonu trukmei, mažėja giliųjų kaklo raumenų jėga.

SUMMARY

Dalia Marčiulionytė. Athletes and non-athletes adolescents' use of smart phones duration, habits and relationship between the upper cross syndrome. Master's thesis. Supervisor Dr. Algė Daunoravičienė. Lithuanian University of Health Sciences, Medical Academy, Faculty of Nursing, Sports Medicine Clinic. Kaunas, 2020, 61 p.

The aim of research: to determine the relationship between the duration and habits of using a smartphone of athletes and non-athletes adolescents.

The tasks of research: 1. To determine the habits of athletes and non-athletes adolescents using smartphone and duration. 2. To evaluate the position of the athletes and non-athletes adolescents head in the sagittal plane and cervical spine extension and flexion range of motion. 3. To identify and compare the strength and endurance of deep neck muscles in athletes and non-athletes adolescents. 4. To evaluate athletes and non-athletes adolescents smartphone usage duration influence on upper trapezius and cervical erector spinea muscle fatigue. 5. To determine the relationship between athletes and non-athletes adolescents' use of smartphones and their duration, head position, deep neck muscle strength and endurance.

The methodology and organization of research: The study involved students aged from 15 to 17 years old (n = 27). According to the responses of the questionnaire, the subject were selected without any structural posture changes: athletes adolescents (sports: basketball, volleyball) engaged in sports for at least 1 year, 3 and more times a week; non-athletes adolescents (visiting Physical Education Lessons). Distribution of adolescents in groups: athletes - 15 teenagers: 7 boys and 8 girls and non-athletes: 12 teenagers: 8 boys and 4 girls. Used methods: The questionnaire, "Wall" test, evaluation of cervical spine flexion and extension, deep neck muscle endurance and strength tests, evaluation of upper trapezius and neck extensors fatigue.

Conclusions: 1. Most teenagers use their smartphone for more than six years, and most often do so while sitting, one-quarter lying on their abdomen. Most teens use their smartphone for one to three hours a day. The duration and habits of smartphone use by adolescent athletes and non-athletes are similar 2. There was no difference in head position, cervical spine flexion and extention between athlete adolescent and non-athlete adolescents. 3. The strength and endurance of the adolescent's deep neck muscles were not statistically significantly different between athletes and non-athletes. 4. The left and right muscles of the upper trapezius muscle activity after 20 minutes of use of the smartphone were higher in the group of adolescent athletes. In non-athlete adolescents, greater fatigue of the right neck neck was observed. 5. As the duration of smartphone use increases, the strength of the deep neck muscles decreases.

PADĖKA

Norėčiau padėkoti Kauno technologijos universitetui, Mechanikos, inžinerijos ir dizaino fakultetui, už suteiktą galimybę pasinaudoti elektromiografo įrenginiu.

SANTRUMPOS

EMG – elektromiografija;

sEMG – paviršiaus elektromiografija;

MVRS – maksimalus valingas raumens susitraukimas;

VKS – viršutinis kryžminis sindromas.

ŽODYNĖLIS

MVRS (maksimalus valingas raumens susitraukimas) – maksimalios jėgos atliekant specifinius judesius registravimas (1).

Stabilaizeris (ang. stabilizer) - tai paprasto veikimo prietaisas, kuris naudojamas kaklo giliųjų raumenų jėgai įvertinti (2).

ĮVADAS

Išmanusis telefonas tapo būtinybe daugeliui žmonių. Jis yra naudojamas tiek komunikacijos, tiek pramogų tikslais, tokiais kaip žinučių pranešimai, muzika, žiniasklaida, interneto prieiga, nuotraukos ir žaidimai (3). Naudodamiesi išmaniuoju telefonu žmonės dažniausiai žiūri palenkę galvą į žemyn nuleistą įrenginį arba ištiesia rankas priešais save, kad galėtų iš arčiau matyti ekraną, dėl to atsiranda netaisyklinga padėtis - galvos poslinkis į priekį, kuris trunka ilgą laiko tarpą (4). Galvos svoris sudaro 1/7 kūno svorio, todėl išlaikyti pastovią padėtį, galvą nuleidus žemyn, reikalauja 3,6 karto daugiau naudoti jėgos nei išlaikant tą pačią padėtį stovint tiesiai. Dėl nuolatinės apkrovos keičiasi kaklo kaulų išlinkimas, kuris sukelia viršutinį kryžminį sindromą dėl raumenų disbalanso, o šis vėliau sukelia pečių suapvalėjimą bei priekinę galvos laikyseną, kuri yra viena iš dažniausiai pripažįstamų netaisyklingų padėčių sagitalioje plokštumoje (5)(6).

Šiais laikais paaugliai bei vaikai vis daugiau laiko praleidžia per dieną naudodamiesi telefonu, todėl išmaniųjų telefonų vartotojų kaulų – raumenų sistemos gali būti per daug apkrautos dėl ilgalaikės padėties. Naudodamas išmanųjį telefoną, nekeisdamas pozicijos, vartotojas padidina raumenų tonusą bei raumenų skausmo arba diskomforto rizikos atsiradimą (7). Šiomis dienomis pastebimas paauglių ir vaikų išmaniųjų telefono naudojimo skaičiaus didėjimas. Sparčiai vystantis šiuolaikinėms komunikacijoms, išmanusis telefonas yra vienas populiariausių prietaisų tarp paauglių. Remiantis mokslininkų surinktais duomenimis nustatyta, jog 2016 m. Pietų Korėjoje net 95,9 proc. paauglių naudojosi išmaniuoju telefonu. 2012 metais Japonijoje 95,6 proc. vidurinių mokyklų moksleivių turėjo mobilųjį telefoną. Ispanijoje vaikų, kurie turėjo savo mobilųjį telefoną būdami 10, 12 ir 14 metų amžiaus, proporcijos yra atitinkamai 30 proc., 70 proc. ir 83 proc. Be to, nustatyta, jog Ispanijos vaikai telefono prietaisus jau pradeda naudoti būdami 2 – 3 metų (8)(9). Lietuvoje 2012 m. nustatyta, jog mobilųjį telefoną turi 98,6 proc. Lietuvos mokyklų mokinių. 97,2 proc. ketvirtos, 99,2 proc. aštuntos ir 99,4 proc. vienuoliktos klasės mokinių turi telefonus (10). Akivaizdu, kad išmanieji telefonai tapo neatskiriama paauglių ir vaikų kasdienio gyvenimo dalimi.

Viršutinis kryžminis sindromas yra laikysenos sutrikimas, kuris pasireiškia pernelyg suaktyvėjusiais krūtinės raumenimis (lot. pectoralis musculus) ir trapecinio raumens (lot. trapezius) nusileidžiančiąja dalimi ir susilpnėjusiais vidurinės ir apatinės trapecinio raumens dalimis. Tai formuoja netaisyklingą mentės padėtį - ji atsikiša, pakyla ir atsitraukia. Ši mentės padėtis atsiranda dėl raumenų disbalanso. Sindromas dažnai asocijuojasi su bloga laikysena įprastinėje gyvenimo rutinoje, mažu fiziniu aktyvumu (11)(12).

Fizinis aktyvumas turi įtaką jauno organizmo laikysenai ir fiziniam vystymuisi. Sporto treniruotės, kaip specifinė kryptingo fizinio aktyvumo forma, gali daryti didelę įtaką vaikų ir paauglių laikysenos formavimo procesui (13). Jaunų sportininkų laikysenos vertinimo tyrimai parodė, kad sportuojančių vaikų ir paauglių rezultatai geresni nei jų bendraamžių, kurie nesportuoja (14)(15)(16).

Kauno visuomenės sveikatos biuro 2015 – 2016 metų duomenimis net 31,6 proc. mokinių yra nustatoma kaulų – raumenų sistemos sutrikimų. Vertinant kaulų – raumenų sistemos sutrikimus pagal klases (amžių), nustatytas tendencingas šių sutrikimų skaičiaus didėjimas kartu su mokinio amžiumi, pradinėse klasėse kaulų – raumenų sutrikimų nustatyta vidutiniškai kas trečiam moksleiviui (33 proc.). Tarp Kauno miesto moksleivių skeleto – raumenų sistemos sutrikimai užima antrąją vietą (17).

Technologijų pažanga greitai keičia pasaulį, o tai daro įtaką žmonių kasdieninei veiklai ir sveikatai. Per didelis elektroninių prietaisų naudojimas, ypač tarp paauglių, daro įtaką jaunuolių fizinei, psichologinei ir socialinei gerovei. Fizinis neveiklumas, nutukimas, kaulų ir raumenų sistemos, regėjimas, pažinimo raida, miego įpročiai, priklausomybė ir žaidimai yra svarbios ir susirūpinimą keliančios problemos dėl netinkamo elektroninių prietaisų naudojimo. Per paskutinius du dešimtmečius stebimas mokslininkų susidomėjimas sparčia išmaniųjų technologijų įtaka žmogaus fizinei ir psichinei sveikatai ypač Azijos šalyse (18)(19), tačiau ši problema dar mažai nagrinėjama Lietuvoje.

Tyrimo tikslas: Nustatyti sportuojančių ir nesportuojančių paauglių naudojimosi išmaniuoju telefonu trukmės ir įpročių sąsajas su viršutiniu kryžminiu sindromu.

Tyrimo uždaviniai:

1. Nustatyti sportuojančių ir nesportuojančių paauglių naudojimosi išmaniuoju telefonu įpročius ir trukmę.
2. Įvertinti sportuojančių ir nesportuojančių paauglių galvos padėtį sagitalioje plokštumoje ir galvos lenkimo, tiesimo judesių amplitudes.
3. Nustatyti ir palyginti sportuojančių ir nesportuojančių paauglių giliųjų kaklo raumenų jėgą ir ištvermę.
4. Įvertinti sportuojančių ir nesportuojančių paauglių išmaniojo telefono naudojimo trukmės įtaką trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies ir kaklo tiesiamųjų raumenų nuovargiui.
5. Nustatyti ryšį tarp sportuojančių ir nesportuojančių paauglių naudojimosi išmaniuoju telefonu įpročių ir trukmės bei galvos padėties ir kaklo giliųjų raumenų jėgos ir ištvermės.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

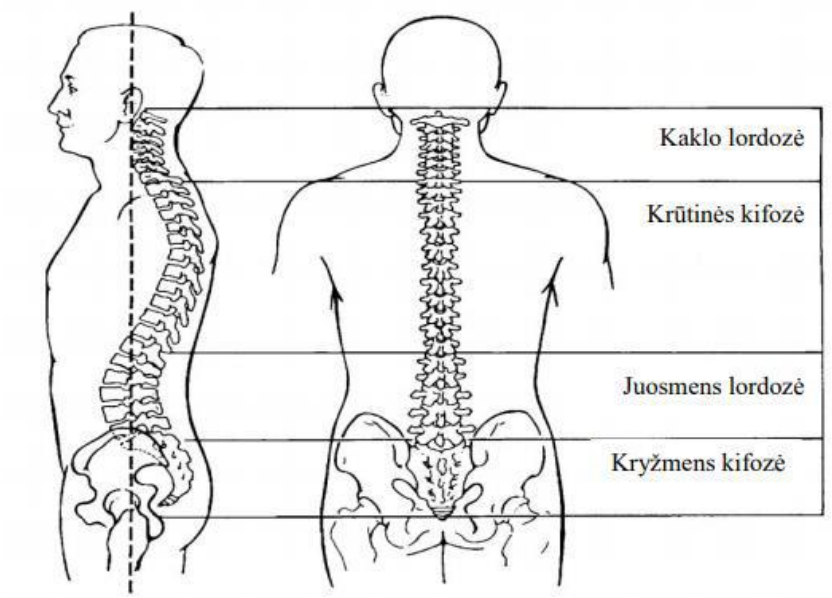
1.1. Stuburo anatomija ir biomechanika

Slanksteliai, kartu su tarpslanksteliniais diskais, sudaro stuburą. Jis tęsiasi nuo kaukolės iki uodegikaulio ir yra sudarytas iš 33 – 34 slankstelių: 7 kaklo, 12 krūtinės, 5 juosmens, 5 kryžkaulio, kurie yra sujungti į vieną struktūrą, ir 4 – 5 uodegikaulio. Kiekvienas slankstelis susideda iš dviejų pagrindinių dalių: priekinio kietojo segmento arba kūno ir užpakalinio segmento arba arkos. Stuburo slankstelių kūnai didėja iki kryžkaulio, o žemiau nuo dubens slanksteliai mažėja (20). Kaklo sritis turi mažiausius slankstelius lyginant su kitomis stuburo sritimis. Šie slanksteliai yra pritaikyti galvos svoriui išlaikyti bei galvos judesiams atlikti. Krūtinės slanksteliai yra didesni už kaklo slankstelius, tačiau jų paslankumas mažesnis. Jie yra pritaikyti organų apsaugai ir stabilumui. Juosmens stuburo sritis turi didžiausius ir stipriausius slankstelius. Tai būtina, siekiant palaikyti kūno liemens svorį (21) (22).

Žmogaus stuburas yra svarbi kūno dalis, kuri turi daug funkcijų. Stuburas yra reikalingas suteikti mūsų kūnams struktūrą, lankstumą, paramą ir judėjimą. Jis veikia kaip prisitvirtinimo vieta nugaros raumenims bei užpakaliniams šonkauliams. Stuburas taip pat uždengia ir padeda apsaugoti nugaros smegenis ir perduoda apkrovą nuo galvos ir kaklo dubens link. Funkcinį stuburo vienetą sudaro biokinematinė pora, ji sudaryta iš dviejų slankstelių ir juos jungiančių minkštųjų audinių. Išskiriamos trys pagrindinės funkcinės slankstelio dalys. Slankstelio kūnui būdinga paramos funkcija (išlaiko kūno masę). Slankstelio lankas yra apsauginė nugaros smegenų dalis, o ataugos yra svarbios judėjimui (20)(21).

Stuburas turi 4 būdingas judesių rūšis: 1) judesį apie skersinę ašį – lenkimas ir tiesimas; 2) judesį apie strėlinę ašį – šoninis lenkimas; 3) judesį apie frontalią sukimosi ašį – sukimas ir 4) spyruokliavimo judesį, kuris atsiranda dėl stuburo lankstumo (20). Judriausios stuburo dalys yra kaklo ir juosmens sritys. Šiose srityse linkiai yra išsigaubę į priekį ir vadinami fiziologine lordoze (gr. lordos – išlenktas). Krūtinės ir kryžkaulio dalyse linkiai yra išsigaubę atgal. Jie vadinami fiziologine kifoze (gr. kyphos – sulinkęs, susikuprinęs) (1 pav.) (23)(24). Didžiausias judesys vyksta apie skersinę ašį. Lenkimo judesio metu didėja stuburo krūtininė ir kryžkaulio kifozė, o stuburo juosmeninė ir kaklinė lordozė mažėja. Tiesimo judesio metu atvirkščiai didėja juosmeninė ir kaklinė lordozė, o krūtininės ir kryžkaulio kifozės linkis mažėja. Visas judesys apie skersinę ašį sudaro 170 – 250^0. Krūtininės stuburo dalies lenkimo judesį sudaro 30 – 40^0 amplitudė, o juosmens dalyje 40 – 50 laipsnių. Didžiausias krūtinės ir kaklo srities judesys yra šoninis lenkimas. Viso judesio amplitudė apie strėlinę ašį sudaro

110^0. Krūtinės dalyje šoninio lenkimo judesys sudaro 25 – 30 laipsnius, o juosmens dalyje apie 20^0. Stuburas sukasi aplink frontalią ašį. Ji eina per tarpslankstelinių diskų branduolius. Šis judesys didžiausias kakle, o žemesniuose segmentuose jis yra mažesnės amplitudės. Visa sukimosi judesio amplitudė sudaro apie 160^0. Maždaug nuo 30 iki 35 laipsnių amplitudės šis judesys vyksta visuose krūtinės ląstos regionuose, o tik apie 5 – 7 laipsnius juosmeninėje dalyje. Spyruokliavimo judesys atsiranda dėl stuburo lankstumo savybės. Ši savybė apsaugo nuo sukrėtimų judant bei vidaus organų ir nugaros smegenų pažeidimų (20)(25).



1 pav. Fiziologiniai stuburo linkiai (26)

Galvai padeda judėti visa kaklinė stuburo dalis. Apie skersinę ašį atliekamas galvos lenkimas į priekį ir atgal. Bendra šio judesio amplitudė yra apie 40^0. Apie strėlinę ašį yra atliekamas galvos lenkimas į šoną. Šio judesio amplitudė yra apie 20^0. Galvą sukant kartu su atlantu apie ašies dantį į abi puses galima po 30^0 amplitudė (20).

Visi kaklo slanksteliai išskyrus C1 dalyvauja kaklo tiesimo, lenkimo, šoninio lenkimo ir sukimo judesiuose. Daugiausiai kaklo lenkimo judesio vyksta per C4 – C5 segmentus, tiesimas per C4 – C7, sukimas per C5 – C6, o šoninis lenkimas per C2 – C5 segmentus. Kaklo lenkimo ir tiesimo judesiai vyksta strėlinėje plokštumoje apie skersinę sukimosi ašį. Fiziologonė šių judesių amplitudė: lenkimo 80 – 90^0, tiesimo apie 70^0 . Kaklo lenkimo į šoną judesys vyksta frontalioje plokštumoje apie strėlinę sukimosi ašį. Fiziologinė šio judesio amplitudė yra apie 45^0, o bendras kaklo sukimasis sudaro apie 90^0 (27)(28)(20).

1.2. Taisyklinga kūno laikysena

Taisyklinga laikysena – tai griaučių ir raumenų sistemos pusiausvyros išlaikymas. Tokia laikysena neleidžia atsirasti struktūrų traumoms ar deformacijoms nepriklausomai nuo kūno padėties (sėdint, stovint, tupint, susilenkus). Žmogaus laikysena paprastai yra suprantama kaip santykis tarp žmogaus kūno dalių tiesioje padėtyje. Atskiros kūno dalys, pavyzdžiui, galvos ir kaklo, liemens ir viršutinės bei apatinės galūnės, dalyvauja visoje kūno laikysenoje. Gera kūno laikysena yra laikoma ergonomiškai naudinga stovint, mechaniškai efektyvi judant ir palaikant normalią vidaus organų funkciją (29). Gera laikysena nereikalauja naudoti papildomų pastangų, ji neapkrauna griaučių – raumenų sistemos, nekelia skausmo, ir apsaugo kūną nuo sužalojimo ar progresyvios deformacijos. Optimali laikysena yra laikoma tada, kada yra naudojama minimali raumenų veikla bei minimalus sąnarių apkrovimas, o bloga laikysena, kada yra blogas atskirų kūno dalių ryšys (mažėjantis raumenų aktyvumas, kuris didina kaulų struktūrų apkrovą) (30). Nustatyta, kad bloga kūno padėtis gali sukelti padidėjusią įtampą atraminėms struktūroms ir mažinti veiksmingą kūno pusiausvyrą. Pasak W. W. K. Hoeger, apie 80 proc. nugaros skausmų priežasčių yra netaisyklingų padėčių palaikymas ir silpni pilvo raumenys. Laikysenai taip pat įtakos turi bendra sveikata, kūno sudėjimas, lytis, ištvermė ir jėga, individualūs įpročiai bei darbo aplinka (31).

1.2.1. Viršutinės stuburo dalies taisyklingas išsidėstymas

Taisyklinga galvos ir kaklo padėtis

Idealus galvos ir kaklo išsidėstymas yra toks, kai galva yra gerai subalansuotoje padėtyje, išlaikant minimalias raumenų pastangas. Žiūrint iš šono, atskaitos linija sutampa su ausies skiltimi, o kaklas atitinka normalią priekinę kreivę. Žiūrint iš nugaros, atskaitos linija sutampa su galvos vidurine linija ir su kaklo nugaros slanksteliais. Galva nėra pakreipta aukštyn ar žemyn, ji nėra pakreipta į šoną ar pasukta. Norint išlaikyti gerą galvos ir kaklo išsidėstymą, būtina tinkamai suderinti viršutinę nugaros dalį; netinkamas viršutinės nugaros dalies išsidėstymas neigiamai veikia galvos ir kaklo išsidėstymą. Jei sėdint ar stovint viršutinė nugaros dalis linkusi eiti į suapvalintą padėtį, kompensacinis pasikeitimas įvyks galvos ir kaklo padėtyje. Esant galvos poslinkiui į priekį kaklo tiesėjai yra sutrumpėję ir stiprūs, o priekiniai kaklo slankstelių lenkėjai yra išilgėję ir yra silpni vertinant raumenų jėgą (32).

Taisyklinga viršutinės nugaros dalies padėtis

Lygiai taip pat, kaip galvos ir kaklo padėtis turi įtaką krūtinės ląstos stuburo padėčiai, taip ir krūtinės ląsta veikia apatinės nugaros ir dubens padėtį. Kai dubens ir juosmens stuburo dalys yra

idealios, krūtinės ląstos stuburo padėtis gali būti ideali. Jei įprastai lankstus individas turi padidėjusią apatinės nugaros lordozę, viršutinė nugaros dalis linkusi tiesėti, sumažindama normalų stuburo linkį. Kita vertus, įprasta padėtis ir pasikartojanti veikla gali paskatinti lordotinę-kifotinę laikyseną, kuriai būdinga vienai kitą kompensuoti. Esant pakumpusiai laikysenai padidėja viršutinės nugaros dalies linkis, o kompensuodamas nugaros poslinkį dubuo pasvyra į priekį (32).

Taisyklinga peties sąnario padėtis

Idealus peties sąnario išsidėstymas yra kai atskaitos linija iš šono eina per sąnario vidurį. Tačiau rankos ir peties padėtis priklauso nuo mentės ir viršutinės nugaros padėties. Esant geram išsidėstymui mentė yra plokščia prie viršutinės nugaros dalies, apytiksliai tarp antrojo ir septintojo krūtinės slankstelių ir maždaug 4 centimetrų atstumu (daugiau ar mažiau, priklausomai nuo asmens dydžio). Netinkama mentės padėtis turi įtaką prastai peties sąnario padėčiai, o sąnario poslinkis gali nulemti traumą ir lėtinį skausmą (32).

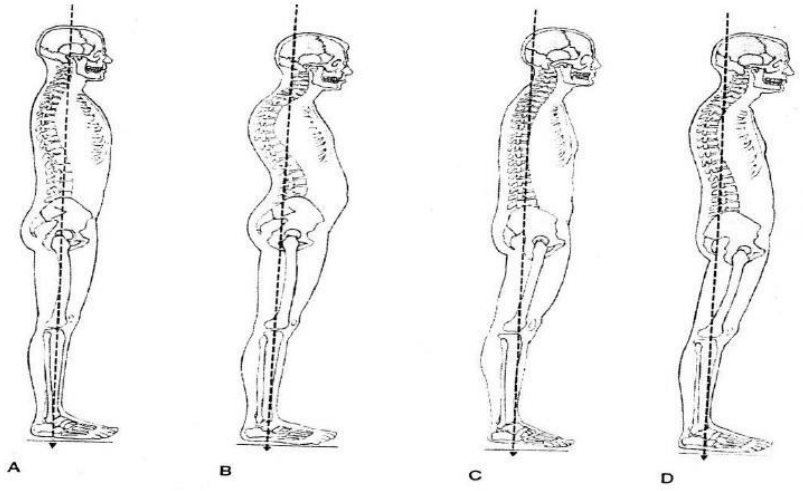
1.2.2. Stuburo linkiai ir laikysenos tipai

Tik gimusio vaiko stuburas turi vieną linkį, kuris primena „C“ formos raidę. Kūdikis turi stuburo linkius, kurie yra vadinami pirminiais, jie yra krūtininėje ir kryžmeninėje stuburo dalyse. Apie 3 mėnesį susiformuoja antriniai stuburo linkiai. Kai vaikas pradeda nulaikyti galvą susiformuoja kaklinis linkis vadinamas lordoze. Kaklinė lordozė linkusi didėti proporcingai amžiui tiek vyrams, tiek moterims. Vyrams šis pokytis yra gana laipsniškas iki 70 metų, tada ir pasireiškia ryškus lordozės padidėjimas. Moterims ženklus padidėjimas prasideda nuo 50 metų amžiaus, tačiau vėliau didėja palaipsniui visą likusį gyvenimą (33). Juosmens lordozės linkis išsivysto paskutinis. Šis linkis apytiksliai formuojasi nuo 9 iki 18 mėnesio po gimimo, kada kūdikis pradeda stovėti, sėdėti ir eiti tiesiai, o baigia formuotis kada suauga stuburas, t.y. 13 – 18 metų amžiaus. Pradėjus senti, antriniai stuburo linkiai po tuputį nyksta dėl tarpslankstelinių diskų degeneracinių procesų, osteoporozės, raiščių kalkėjimo (29) (34)(35).

Žiūrint iš šalies, nugaros kreivė turėtų priminti vos išlenktą „S“ formos raidę. Šios kreivės yra įprastos ir padeda mums vykdyti kasdienes veiklas, išlaikyti pusiausvyrą ir lankstumą. Kreivės taip pat padeda įsisavinti įtampą, apkraunančią mūsų kūnus, atliekant tam tikras veiklas, pavyzdžiui, bėgimas ir šokinėjimas. Normalios stuburo kreivės vystosi augimo metu, kai išmokstame motorinių įgūdžių. Esant blogai laikysenai, kada nugara yra per daug išsirietusi ar išsitiesusi, stuburas gauna kur kas daugiau spaudimo, o nugaros raumenys ir nervai yra veikiami gerokai didesnės įtampos. Idealų kūno dalių išsidėstymą padeda nusakyti tiesi gravitacijos linija, kuri yra išvedama per ausies landą, kaklinių

stuburo slankstelių kūnus, peties sąnario petinę ataugą, krūtinės ląstos vidurį, juosmeninių slankstelių kūnus, truputį atgal nuo klubo sąnario ir šiek tiek pirmyn nuo kelio sąnario ašies, prieš šoninę kulkšnį (31)(21).

Pagal Kendall ir bendraautorius (2005) laikysena turi 4 tipus: normali, tiesi, pakumpusi ir lordozinė – kifozinė (2 pav.). Kiekviena iš jų gali turėti įtaką ir skeleto, ir raumenų sistemai, dėl kurios atsiranda funkcinis sutrikimas ir padidėja atraminių struktūrų įtampa. Dėl ydingos laikysenos atsiranda judesio sistemos stabilumo trūkumas, kuris sukelia kompensacinį mechanizmą – stabilizavimo funkciją, kurią įveikia mobilizuojantys raumenys. Tačiau, kaip šalutinis poveikis, tokia kompensacija padidina mobilizuojančių raumenų aktyvumą (hiperaktyvumą) ir sumažina lankstumą, kuris galiausiai gali sukelti patologinę reakcijos grandinę raumenų ir kaulų sistemoje (31)(32).



2 pav. Laikysenos tipai: (A) Normali; (B) Lordozinė – kifozinė; (C) Plokščia nugara; (D) Pakumpusi (29)

Normaliai laikysenai būdingas saikus banguotumas, iškili krūtinė bei tiesus pilvas. Šiam laikysenos tipui būdinga neutrali dubens padėtis bei neutralūs fiziologiniai stuburo linkiai (29)(32).

Tiesiai, plokščiai nugarai būdinga per daug tiesi nugara bei sumažėję linkiai. Suplokštėja juosmeninė lordozė ir krūtinės kifozės apatinė dalis. Be to, gali pasireikšti padidėjusi krūtinės ląstos viršutinės dalies kifozė. Stuburas tampa nesubalansuotas, todėl asmuo, turintis šią laikyseną, dažnai linksta į priekį, siekdamas kompensuoti disbalansą. Tai paprastai sukelia ir galvos judėjimą į priekį (31)(36).

Pakumpusi laikysena pasižymi per dideliu viršutinės dalies palinkimu į priekį. Šiai laikysenai būdingas padidėjęs krūtininės stuburo dalies fiziologinis linkis bei dubens pasvirimo kampas ir atsikišusios mentės (29)(32). Lordozinei – kifozinei laikysenai būdinga per didelė juosmens ir kaklo

lordozė ir kifozė. Laikysenai būdinga padidėjęs juosmens linkis, atsikišęs pilvas, atlošta viršutinė liemens dalis bei dubens pasvirimas į priekį (29).

Esant taisyklingai laikysenai stuburo segmentai apkraunami optimaliai, saugiai bei tausojama energija. Jai išlaikyti reikalinga maža aktyviųjų ir pasyviųjų stuburo struktūrų apkrova. Geras stuburo išsidėstymas yra, kai kiekvieno stuburo segmento gravitacijos centras vertikaliai atitinka žemiau esantį segmentą (37). Tad bet kuri padėtis, kuri apkrauna sąnarius, yra laikoma netaisyklinga laikysena, tačiau asmeniui, kuris turi stiprius ir elastingus raumenis, netaisyklinga laikysena turi mažiau įtakos dėl sumažėjusios apkrovos, tenkančios sąnariams. Jei raumenys silpni, paslankūs bei sutrumpėję, taisyklingą laikyseną sunku išlaikyti, ir tai gali būti dėl patologinės reakcijos grandinės raumenų ir kaulų sistemoje. Patologija vystosi dėl nedidelių pasikartojančių apkrovų per ilgesnį laiko tarpą ar dėl didelės apkrovos per trumpą laiko tarpą. Dėl netaisyklingų padėčių, kurios apkrauna sąnarius, pradeda dėvėtis sąnarių struktūros: sąnarių paviršių kremzlės, minkštieji audiniai (raumenys bei raiščiai), kurie gali būti pažeisti, nusilpę ar išilgėję (31)(29).

1.3. Netaisyklingos paauglių laikysenos priežastys ir paplitimas

Paauglių netaisyklingos laikysenos formavimuisi būdingi įvairūs rizikos veiksniai, tarp jų yra mažas fizinis aktyvumas, netaisyklinga fizinių pratimų padėtis, pasyvus gyvenimo būdas, nutukimas, mažas raumenų elastingumas ir sąnarių paslankumas, nepakankama liemens raumenų jėga ir tonusas (38). Pasaulio sveikatos organizacijos duomenimis, daugiau kaip 80% pasaulio paauglių nėra fiziškai aktyvūs. Padėtį dar labiau blogina nuolat mažėjanti fizinio aktyvumo tendencija ir nuolat didėjanti sėdimojo kūno elgesio tendencija, kuri skatina netaisyklingos laikysenos formavimąsi. Remiantis Brazilijos mokslininkų atliktais tyrimais, net 79 proc. jaunuolių nustatyta tam tikrų laikysenos pokyčių, o Moldovijoje 8 – 11 metų berniukams (64 proc.) ir mergaitėms (61 proc.) nustatyta bent viena kūno laikysenos asimetrija (39)(40)(41)(42). Irane bloga laikysena yra dažna vaikų ir paauglių problema, jos paplitimas yra apie 22 – 65 proc. Lenkijos mokslininkai nustatė, kad nutukimas yra susijęs su bloga kūno laikysena. Tyrime dalyvavo 3 – 18 metų mergaitės ir berniukai, turintys nutukimą arba antsvorį. Nustatyta, kad apie 74 proc. vaikų, turinčių nutukimą, turėjo tam tikrų kūno laikysenos pokyčių (43). Čekijos mokslininkai nustatė, jog vaikų, kurie buvo fiziškai aktyvūs tris kartus per savaitę, kūno laikysena buvo taisyklingos biomechaninės padėties. Netaisyklinga ar net labai bloga kūno padėtis buvo aptikta beveik 83 proc. vaikų, kurie buvo visiškai neaktyvūs arba sportavo tik kartą per savaitę (44).

Statiniai laikysenos pokyčiai, ypač tie, kurie turi poveikį stuburui, yra laikomi visuomenės sveikatos problema, jie paskatina stuburo degeneracinius procesus. Priklausomai nuo jų dydžio, jie sukelia žalą ir kasdieninėj veikloj (40). Vaikystės ir paauglystės laikotarpiai yra svarbūs stuburui formuotis, tačiau jaunuoliams tenka lankyti mokyklą, kurioje ilgą laiką praleidžia sėdėdami ergonomiškai nepritaikytuose suoluose, tad sėdima pozicija dažniausiai yra netaisyklinga. Tokia padėtis palaikoma ilgą laiko tarpą palengvina struktūrinių kūno pokyčių atsiradimą bei gali sukelti viršutinės kūno dalies raumenų skausmo riziką. Taigi kūno laikysenos pokyčiai bei bloga ergonomika yra susiję su netaisyklingos laikysenos didėjimu bei padeda suprasti stuburo problemų rizikos veiksnius ir stengtis sumažinti sutrikimų atsiradimą (37) (45).

Laikysenos sutrikimai ir stuburo deformacijos yra viena iš labiausiai paplitusių ligų tarp vaikų ir paauglių. Viena iš to priežasčių yra sumažėjęs motorinis aktyvumas, pasyvus laisvalaikio leidimas. Nuo ankstyvos vaikystės laikysenos normalus vystymasis smarkiai pasikeičia, dauguma iš jos pokyčių pasireiškia vaikams. Pokyčių atsiradimui įtaką turi sumažintas dalyvavimas fizinėje veikloje, kuris sukelia stuburo raumenų pusiausvyros sutrikimą, tai paskatina rimtus laikysenos pokyčius (46). Nepakankamas fizinis aktyvumas yra visuotinė sveikatos problema. Remiantis mokslininkų naujai surinktais 105 šalių duomenimis, net 80 proc. 13 – 15 metų jaunuolių fizinis aktyvumas neatitiko rekomenduojamų 60 minučių aktyvumo per dieną (47). Fizinis aktyvumas yra rekomenduojamas kaip viena iš efektyviausių sveikų ir stiprių kaulų skatinimo priemonių vaikams ir paaugliams. Veiklos metu raumenų jėga skatina kaulų apkrovą, dėl kurios atsiranda struktūrinė adaptacija ir padidėja kaulų stiprumas (48).

1.3.1. Laikysenos pokyčių ir išmaniojo telefono naudojimo trukmės sąsajos

Per pastarąjį dešimtmetį labai išaugo įvairių tipų informacijos ir ryšių technologijų, kaip kompiuterio, išmanaus telefono, prieinamumas ir poveikis. Šių prietaisų dažnas pakartotinis naudojimas turi neigiamą įtaką besivystančių kaulų ir raumenų struktūrų raidai (49).

Augant išmaniųjų telefonų skvarbai, sparčiai ilgėja ir laikas, praleistas juos naudojant. Ilgą laiką naudojant vaizdinius ekranus, pvz., išmaniuosius telefonus, gali atsirasti kaklo ir nugaros skausmai bei nuovargis. Išmaniojo telefono naudojimas palaikant statinę padėtį gali sukelti nenormalų kaklo ir pečių išsidėstymą. Kadangi išmanieji telefonai turi mažus ekranus, kurie paprastai laikomi nuleisti žemai, vartotojai taip pat palenkia galvą žemyn, kad pamatytų ekranus. Dėl to didėja kaklo tiesiamųjų raumenų aktyvumas, kurių perkovimas didina kaklo ir pečių juostos raumenų nuovargį, sumažina darbingumą bei veikia kaulų - raumenų sistemą (50)(51)(52).

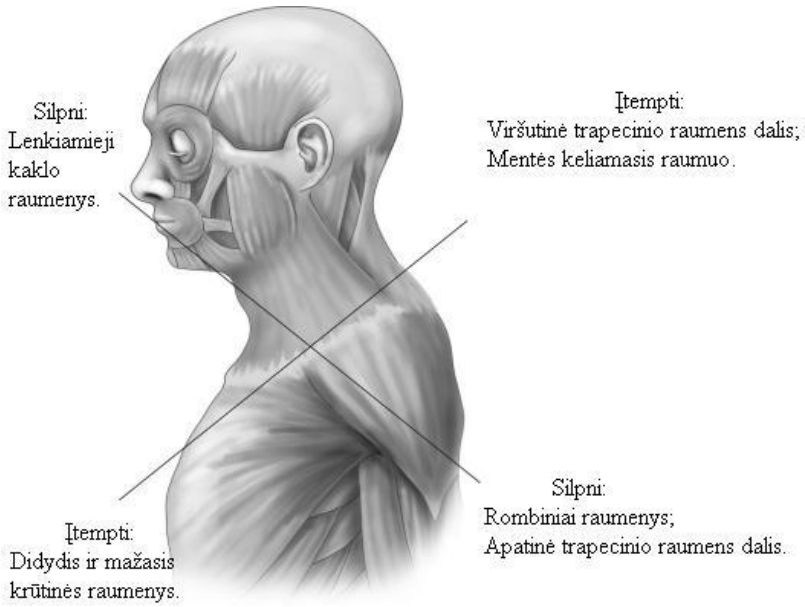
Guan ir kt. (2015) atliko tyrimą, kurio metu fotografuojant buvo analizuojama galvos ir kaklo padėtis naudojantis mobiliuoju telefonu. Tyrime dalyvavo 186 tiriamieji, kurių amžius buvo nuo 17 iki 31 metų. Tyrimo dalyviams buvo pamatuoti galvos ir kaklo pasvirimo kampai bei galvos ir žvilgsnio kampų pokyčiai neutralioje pozicijoje bei naudojantis mobiliuoju telefonu. Rezultatai parodė, kad naudojantis mobiliuju telefonu galvos padėtis žymiai pajuda į priekį. Laikysenos pokyčiams poveikį turi ir prietaisų naudojimo trukmė per dieną. Ilgalaikis išmaniųjų telefonų ir nešiojamo kompiuterio naudojimas skatina kūno laikysenos pokyčius, kaip: pakumpusi laikysena, suapvalėję pečiai bei galvos poslinkis į priekį. Ilgai išlaikoma netaisyklinga galvos padėtis gali pažeisti kaklo ir juosmens dalies stuburo struktūras bei raiščius. Tad naudojantis šiomis priemonėmis yra svarbu atkreipti dėmesį į naudojimo trukmę bei laikyseną (49)(53).

Naudojant išmanųjį telefoną palaikant netinkamą laikyseną gali sukelti įvairių kūno laikysenos problemų, o ypač anomalijų aplink kaklą. Kaklas ir pečiai yra sritys, kuriose naudojant išmanųjį telefoną greit pavargsta raumenys, dėl to atsiranda nuovargio jausmas ir skausmas. Ilgas išmaniųjų telefonų naudojimas gali sukelti kaklo stuburo dalies laikysenos ir propriocepcijos pokyčių (51). Dažnas išmaniųjų telefonų naudojimas gali sukelti didelį krūvį stuburo kaklinei daliai ir pakeisti kaklo slankstelių linkį. Išmaniųjų telefonų vartotojai, naudodamiesi išmaniuoju telefonu, paprastai palaiko galvos lenkimą nuo 33 iki 45 laipsnių. Ning ir kt. tyrimas taip pat parodė, kad išmaniųjų telefonų vartotojai, naudodami išmanųjį telefoną, palaikė taip pat didesnį galvos lenkimą ($44{,}7^0$). Kai galva pasvirusi į priekį, kaklo raumenų apkrova padidėja iki 27 svarų 15° kampu, 40 svarų 30° kampu, 49 svarų 45° kampu ir 60 svarų 60° kampu. Kuo mažesnis išmaniojo telefono ekranas, tuo labiau vartotojas lenkia kaklą ir didina pečių juostos raumenų aktyvumą. Tai reiškia, kad naudojant mažą ekraną, padidėja raumenų aktyvumas, kuris reikalingas kaklui stabilizuoti lenkimo padėtyje. Kad kaklas būtų subalansuotas, aktyvinami kaklo tiesiamieji ir trapecinis raumuo. Nustatyta, kad naudojant išmanųjį telefoną ir jaučiant kaklo ar pečių skausmus, pakinta motorinė kontrolė, kurią sudaro didesnis kaklo tiesiamųjų ir viršutinio trapecinio raumenų aktyvumas atliekant teksto rinkimo ir teksto rašymo užduotis (54)(55). Tad labai svarbu naudojantis išmaniais įrenginiais palaikyti taisyklingą laikyseną ir optimaliai apkrauti raumenų grupes siekiant sumažinti skausmo simptomatikos riziką.

1.4. Viršutinio kryžminio sindromo samprata ir priežastys

Viršutinis kryžminis sindromas – tai keliamojo mentės, mažojo krūtinės ir trapecinio raumens džiančiosios dalies sutrumpėjimas ir priekinio dantytojo, giliųjų kaklo lenkėjų, ypač vidurinio ir apatinio trapecinio raumens dalių ir rombinių raumenų, silpnumas bei išilgėjimas (3 pav.). Sindromas

dažniausiai atsiranda dėl raumenų disbalanso, kuris paprastai susidaro tarp fazinių ir toninių raumenų. Toniniai raumenys – tai raumenys, kurie didžiąją laiko dalį yra įsitempę ir gali ilgai palaikyti tokią būseną, o faziniai raumenys yra mažesnio aktyvumo raumenys, kurie yra linkę greičiau nuvargti. Esant netaisyklingai laikysenai atsiranda raumenų disfunkcija – toniniai raumenys sutrumpėja. Jų funkciją perima faziniai raumenys. Bloga laikysena sukelia kaklo ir krūtinės sąnarių apkrovą bei raumenų įtampą. Sumažėja mentės stabilumas, kuris sukelia mentės atsikišimą, dėl to pakinta visi viršutinės galūnės judesių stereotipai. Kiekvienas žmogus turi skirtingą galvos padėties manierą. Galvos padėtis, veikianti krūtinės ląstą ir kaklo raumenis ir kaulus, priklauso nuo įvairių veiksnių: kūno pokyčių, susijusių su amžiumi, kultūrinių papročių, fizinio aktyvumumo bei profesijos. Dėl blogos sėdėjimo ar stovėjimo padėties didėja krūtininė kifozė, kuri sukelia galvos poslinkį į priekį bei pečių suapvalėjimą. Šis laikysenos tipas yra susijęs su mentės padėties pokyčiu, raumenų veikla ir kūno kinetika. Šie pokyčiai palaipsniui didina raumenų įtampą, sukelia kaklo ir pečių spaudimą, dėl kurio atsiranda skausmas, funkcijos praradimas, tirpimas ir skirtingi nervų ir raumenų simptomai viršutinėje kūno dalyje (11).



3 pav. Viršutinis kryžminis sindromas (56)

Viršutinis kryžminis sindromas (VKS) dažnai pasireiškia dėl netaisyklingos laikysenos sėdint ar stovint, kada galvos padėtis pasvirus į priekį ilgą laiko tarpą. Tokią padėtį gali išprovokuoti ilgas sėdėjimas prie nešiojamo kompiuterio, išmaniojo telefono naudojimas, knygos skaitymas, televizoriaus žiūrėjimas bei netinkama padėtis sportuojant, pvz.: dviračio mynimas. Kai kuriais atvejais sužalojimas ar įgimta negalia taip pat gali prisidėti prie šio sindromo vystymosi (57)(58).

M.Panjabi teigia, kad stuburo nestabilumas išsivysto dėl to, kad stabilizuojančios sistemos, kurią sudaro trys posistemės: aktyvi, pasyvi ir kontroliuojanti, ištvermė žymiai sumažėja, kad išlaikytų stuburo neutralią padėtį. Pirmąją posistemę sudaro pasyvus komponentas. Jis sudarytas iš sąnarių, kaulinio audinio, diskų ir raiščių, kurie padeda valdyti segmentinį stuburo judesį. Antrąją posistemę sudaro aktyvus komponentas, kuris sudarytas iš paravertebraliai esančių raumenų, kurie mechaniškai stabilizuoja stuburo segmentą. Trečiasis komponentas – nervų sistema, kuri atlieka kontroliuojančią funkciją. Visi šie komponentai yra tarpusavyje susiję ir papildo vienas kitą. Atsiradęs stuburo nestabilumas gali kilti dėl mažo fizinio krūvio, sutrikusio judesių valdymo, kai raumuo neatlieka įprastinės savo funkcijos dėl adaptyvių raumens ilgio pokyčių ar traumų, arba visų priežasčių kartu (59)(60).

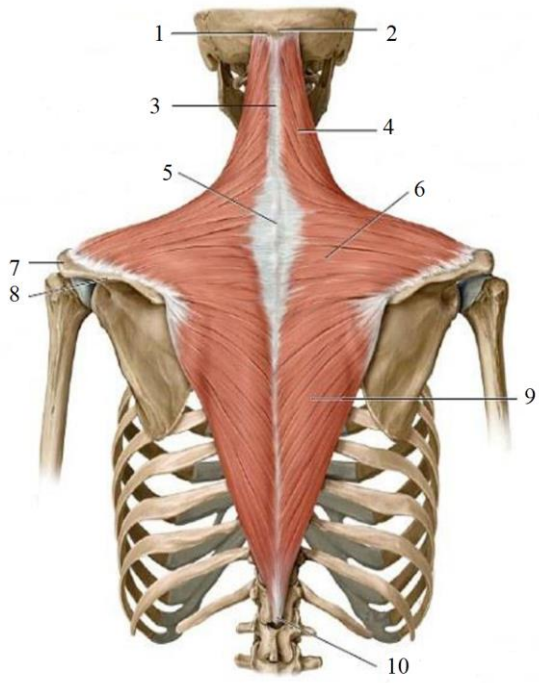
1.5. Trapecinio raumens anatomija ir funkcija

Trapecinis raumuo yra didelis paviršinis, plokščias trikampio formos nugaros raumuo. Jis tęsiasi nuo pakaušio kaulo išorinių išsikišimų iki apatinių krūtinės ląstos slankstelių, o šone iki mentės dyglio. Trapecija yra padalinta į kairę ir dešinę puses. Kiekviena pusė dar padalinta į skyrius. Šios specializuotos dalys padeda judinti pečių ašmenis, kaklą ir galvą. Trapecija taip pat padeda valdyti viršutinę krūtinės dalį, kai žmogus kvėpuoja. Trapecija turi viršutinę, vidurinę ir apatinę pluoštų grupes (4 pav). Bendra trapecijos funkcija yra stabilizuoti ir judinti mentę, o atskirų raumens skaidulų darbas apima šias funkcijas (1 lentelė):

1 lentelė. *Trapecinio raumens skaidulų funkcija*

Trapecinio raumens skaidulos	**Raumens skaidulų funkcija**
Trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies skaidulos	Kelia mentę aukštyn pvz.: pečių gūžčiojimas; Tiesia kaklą.
Trapecinio raumens vidurinės dalies skersinės skaidulos	Pritraukia mentę, judesys - atitraukti ir suspausti mentes kartu.
Trapecinio raumens kylančios dalies skaidulos	Nuleidžia mentes žemyn, taip pat apatiniai pluoštai slopina ir padeda viršutiniams pluoštams pasukti mentę į viršų.

Šie judesiai leidžia mentei rotuoti nuo mentės keliamojo ir rombinių raumenų. Šis sukimas, kartu su deltiniu raumeniu, yra svarbus metant daiktus. Trapecija yra raumuo, sudarytas iš ypač ilgų raumenų skaidulų, apimančių didelį viršutinės nugaros dalies plotį. Funkcionaliai tai leidžia trapecijai dalyvauti daugiausia palaikant kūno laikyseną, kai asmuo stovi. Trapecija yra vienas iš plačiausių ir paviršutiniškiausių (arčiausiai odos) viršutinės nugaros ir liemens dalies raumenų. Jo tvirtinimo taškus sudaro: sprando raištis, mentės, raktikaulio ir šonkaulių C7-T12 stuburo slanksteliai. Trapecinis raumuo daugiausiai atlieka laikysenos palaikymo funkciją, bet taip pat naudojamas aktyviems judesiams, tokiems kaip šoninis galvos lenkimas ir pasukimas, pečių pakėlimas ir nuleidimas, vidinė rankos rotacija (61)(62).



4 pav. Trapecinio raumens anatomija: 1 – Viršutinė sprando linija; 2 – Išorinis pakaušio išsikišimas; 3 – Sprando raištis; 4 – Trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies skaidulos; 5 – C7 kaklo slankstelis; 6 – Trapecinio raumens vidurinės dalies skersinės skaidulos; 7 – Akromionas; 8 – Mentė; 9 – Trapecinio raumens kylančios dalies skaidulos; 10 – T12 krūtinės slankstelis (63)

1.6. Nugaros tiesiamojo raumens anatomija ir funkcija

Tiesiamasis nugaros raumuo yra nugaros raumenų grupė, kuri tiesia stuburą. Jis suformuotas iš 3 kitų raumenų ir sausgyslių ir eina daugiau ar mažiau vertikaliai. Jis tęsiasi visoje juosmens, krūtinės ir kaklo srityse. Kaklo sritį dengia pakaušio raiščiai, o krūtinės ir juosmens sritį - krūtinės ląstos fascija. Ją sudaro 3 raumenys:

- Medialiau keterinis raumuo - *musculus spinalis;*
- Viduryje ilgiausiasis raumuo – *musculus longissimus;*
- Lateraliau klubinis šonkaulių raumuo – *musculus iliocostalis* (64).

Klubinio šonkaulių raumenų grupę sudaro kaklinis klubinis šonkaulių raumuo - *musculus iliocostalis cervicis*, kuris susijęs su kaklo sritimi; krūtininis klubinis šonkaulių raumuo – *musculus iliocostalis thoracis*, susijęs su krūtinine sritimi; ir juosmeninis klubinis šonkaulių raumuo – *musculus*

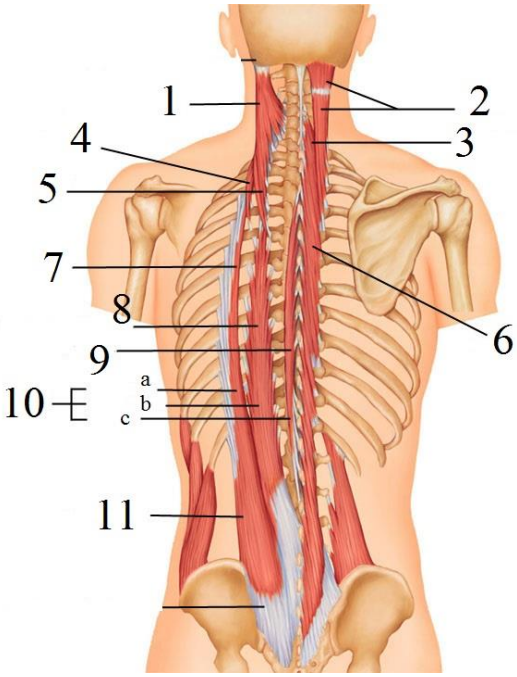
iliocostalis lumborum, susijęs su juosmens sritimi. Ilgiausiojo raumens grupę sudaro 3 raumenys: 1) ilgiausiasis galvos raumuo – *musculus longissimus capitis*, kuris susijęs su galvos sritimi; 2) ilgiausiasis kaklo raumuo - *musculus longissimus cervicis*, kuris susijęs su kaklo sritimi; 3) ilgiausiasis krūtinės raumuo – *musculus longissimus thoracis,* kuris susijęs su krūtinės sritimi. Trečiąją raumenų grupę sudaro: keterinis galvos raumuo – *musculus spinalis capitis (galvos sritis);* keterinis kaklo raumuo – *musculus spinalis cervicis* (kaklo sritis) ir keterinis krūtinės raumuo – *musculus spinalis thoracis (krūtinės sritis)*(65)(64).

Pagrindinė tiesiamojo raumens funkcija yra tiesti stuburą ir kaklą. Jis atlieka lošimo atgal funkciją ir kartu tiesia stuburą priešindamasis svoriui kūno priekyje. Jis kontroliuoja krūtinės ląstos lenkimą į priekį, kuris gali atsirasti dėl sunkio jėgos, bei palaiko liemenį statmenoje padėtyje stovint ar vaikštant (64).

Klubinio šonkaulio raumens funkcija – tiesti liemenį ir kaklą (susitraukus abipus) bei traukti šonkaulius žemyn, lenkti stuburą ir kaklą į šoną (susitraukus vienoje pusėje).

Keterinio raumens funkcija – tiesti stuburą ir lošti galvą atgal bei palaikyti stuburą statmenai (susitraukus abipus) (64).

Ilgiausiojo raumens funkcija – susitraukus abipus tiesti liemenį bei lošti liemenį, kaklą ir galvą atgal, o susitraukus vienoje pusėje, sukti į savo pusę stuburą, veidą ir lenkti į savo pusę galvą (64).



5 pav. 1 - Ilgiausias galvos raumuo; 2 – Keterinis galvos raumuo; 3 – Keterinis kaklo raumuo; 4 - Kaklinis klubinis šonkaulių raumuo; 5 – Ilgiausias kaklo raumuo; 6 – Keterinis krūtinės raumuo; 7 – Krūtininis klubinis šonkaulių raumuo; 8 – Ilgiausias krūtinės raumuo; 9 – Keterinis krūtinės raumuo; 10 – Tiesiamasis nugaros raumuo (a – klubinis šonkaulių raumuo; b – ilgiausiasis raumuo; c – keterinis raumuo); 11 - Juosmeninis klubinis šonkaulių raumuo (64)

1.7. Elektromiografija

Elektromiografija (EMG) yra terminas, naudojamas tiriant elektrinius signalus, kurie dėl jutiminių elektrodų gaunami tiriant raumenų veiklą. Pats žodis „elektromiografija“ susideda iš trijų graikų žodžių „elektronas“, kuris jį susieja su elektros energijos naudojimu, „myos“ - „raumenys“ ir „grafikas“ - rašymas. Elektromiografija - tai elektrinių signalų, kuriuos generuoja raumenys, atliekantys raumenų veiklą, registravimo ir analizės metodas. Iš bet kurio biologinio organizmo gaunami elektriniai signalai yra vadinami „bioelektriniais“ arba „biosignaliniais“. Šie biosignalai yra apdorojami ir analizuojami klasifikavimo tikslais. Klasifikatoriais pagrįsta EMG apibūdinimo sistema, kaip vertinga priemonė tiriant raumenų būklę ir tiksli neuromuskulinių sutrikimų diagnozė tolimesnei reabilitacijai, plačiai naudojama tyrinėtojų ir gydytojų. EMG signalas taip pat parodo raumenų anatomines ir fiziologines savybes. EMG signalas yra raumenų motorinių vienetų elektrinis aktyvumas, jis susideda iš dviejų tipų: paviršiaus EMG ir raumenų EMG elektrinis aktyvumas. Paviršiaus EMG ir raumenų EMG signalai registruojami atitinkamai neinvaziniais ir invaziniais elektrodais. Šiomis dienomis paviršiaus EMG signalai yra geriau naudojami norint gauti informaciją apie paviršinio

raumenų aktyvavimo laiką ar intensyvumą. Paviršiaus elektromiografija (sEMG) yra saugi, neinvazinė ir plačiai taikoma raumenų aktyvumo registravimo neurologinių sutrikimų metodika. sEMG signalai gali suteikti anatominę ir fiziologinę informaciją, tokią kaip inervacijos zonos vieta, inervacijos zonų poslinkiai, raumenų jėga, nuovargis ir raumenų veiklos pasiskirstymas per odos paviršių. Invazinė elektromiografija yra viena iš diagnostikos priemonių, naudojamų neuromuskuliniams sutrikimams nustatyti ir apibūdinti. Invazinei EMG reikia specialaus įgūdžių rinkinio ir žinių bazės, įskaitant specialias žinias apie periferinės nervų sistemos anatomiją, fiziologiją, patofiziologiją, ligas, metodus, paciento sąveiką. Šiuo metodu gaunami signalai, kurie gali būti sutelkti į vieną raumeninį motorinį vienetą ir naudojami mažiems raumenims ištirti. Invazinio EMG pranašumai yra selektyvumas, be to, šiuo metodu galima aptikti tolimą raumenų veiklą. Tačiau invazinis EMG metodas gali sukelti stresą ir skausmą. Paviršinių elektrodų pranašumas yra tas, kad jie nėra invaziniai, ir prieš dedant elektrodą pacientui nereikia anestezijos. Operacija yra paprasta ir neskausminga. EMG įrašyti neinvaziniai elektrodai uždedami ant tiriamojo asmens odos. Įrašymo tikslais buvo nustatyta, kad elektrodai, pagaminti iš sidabro / sidabro chlorido (10 × 1 mm), suteikia tinkamą signalo ir triukšmo santykį ir yra elektriškai labai stabilūs. Dėl šios priežasties jie plačiai naudojami kaip paviršiaus elektrodai. Kai elektrodo dydis padidėja, varža sumažėja. Tačiau elektrodo dydis neturėtų būti labai didelis. Kita vertus, didelis elektrodų atsparumas veiksmingai sumažina signalo kokybę ir suteikia mažą signalo ir triukšmo santykį. Todėl reikėtų atsižvelgti į abu parametrus (66)(67)(68)(69).

Tiksliai užfiksuotą EMG signalą nesunku suprasti skirtingomis žmogaus kūno tyrimo sąlygomis. Bet, kaip ir bet kuris kitas signalas, EMG signalai taip pat jautrūs įvairių tipų triukšmams. EMG daugiausia sudaro du šaltiniai, t.y. raumenų elektrinis aktyvumas ir artefaktai. Praeidamas pro įvairius audinius, EMG signalas įgauna įvairių triukšmų. Triukšmas yra nepageidaujamas EMG signalo elektrinis signalas. Šis signalo triukšmas ir artefaktai yra rimta problema, į kurią reikia atsižvelgti, nes tai neigiamai paveiks signalo kokybę. Dėl to sunku analizuoti EMG signalus. Taigi, norint pašalinti nepageidaujamą signalą, prieš jį naudojant sistemoje, atliekamas filtravimas (70).

EMG signalui triukšmo pašalinimas yra labai svarbus veiksnys, į kurį reikia atsižvelgti. Tai lemia pats EMG signalo pobūdis, jį neišvengiamai užteršia skirtingas triukšmas ar artefaktai. Šis triukšmas, kurį sukelia įvairūs šaltiniai, kyla iš odos ir elektrodo kontakto, aparatūros, kuri sustiprina signalą, arba kitų išorinių šaltinių (71).

EMG signalą veikiantys veiksniai:

1) Priežastiniai veiksniai: Tai tiesiogiai veikia signalą. Juos galima suskirstyti į išorinius ir vidinius veiksnius. Išoriniai veiksniai yra susiję su elektrodo struktūra ir jo išdėstymu. Vidinius

veiksnius lemia fiziologiniai ir anatominiai veiksniai, kurie priklauso nuo aktyvių motorinių vienetų skaičiaus, kraujotakos, audinio kiekio tarp raumens paviršiaus ir elektrodo ir kt. (70)(71).

2) Tarpiniai veiksniai: Tai yra fiziniai ir fiziologiniai reiškiniai, kuriuos veikia vienas ar keli priežastiniai veiksniai. Tai gali atsitikti dėl to, kad filtruojamas tik elektrodo dažnių juostos dažnis kartu su aptikimo garsu, EMG signalo veikimo potencialų superpozicija ir kt. Tarpinius veiksnius gali sukelti netoliese esančių raumenų skerspjūvis (70)(71).

3) Deterministiniai veiksniai: Tarpiniai veiksniai yra determinuotų veiksnių priežastis. EMG signalo informacija yra tiesiogiai susijusi su aktyvių motorinių vienetų skaičiumi, motorinių vienetų įsitraukimo dažniu ir raumenų skaidulų mechanine sąveika. Tai lemia motorinių vienetų veikimo potencialo amplitudė, trukmė ir forma (70).

EMG signalo kokybę galima maksimaliai padidinti šiais būdais:

1) Signalo ir triukšmo santykyje turėtų būti kuo daugiau informacijos iš EMG signalo ir kuo mažiau užteršto triukšmo.
2) EMG signalo iškraipymai turi būti kuo mažesni, be nereikalingo filtravimo.
3) EMG signalo apdorojimo metu analizuojamos tik teigiamos vertės. Atlikus pusiau bangos ištaisymą, visi neigiami duomenys atmetami ir teigiami duomenys saugomi (72).

Raumenų nuovargio įvertinimas

Nuovargis paprastai apibrėžiamas kaip jėgos gamybos sumažėjimas, arba nesugebėjimas iš naujo atgauti pradinę jėgą esant padidėjusiam jėgos pojūčiui. Fiziologinės nuovargio priežastys yra klasifikuojamos kaip „periferinės" arba „centrinės" kilmės. Periferinės kilmės nuovargis paprastai apibrėžiamas kaip kaulų – raumenų pajėgumo sumažėjimas dėl galimo susilpnėjimo, sužadinimo ir susitraukimo jungties nepakankamumo, esant nepakitusiam arba didėjančiam nervų impulsui. Priešingai, centrinis nuovargis apibrėžiamas kaip nervinio judesio sumažėjimas raumenyje, dėl kurio sumažėja jėgos gamyba arba įtempimas, kuris nepriklauso nuo kaulų – raumenų susitraukimo pokyčių (73).

Raumenų nuovargis apibūdinamas kaip ilgalaikis žmogaus, dirbančio fizinį darbą, veiklos pablogėjimas. Žmogaus raumenys gali skirtis vienas nuo kito, tačiau charakteristikos turėtų būti panašios (69). Ankstesni tyrėjai apibūdino keletą raumenų nuovargio ypatybių, tokių kaip amplitudės padidėjimas ir perėjimas iš aukšto dažnio diapazono į žemą dažnį. Šiems raumenų nuovargio požymiams įvertinti galima naudoti įvairius metodus, atsižvelgiant į jų taikymą. Šiuo metu, nors raumenų nuovargio matavimas naudojant invazines priemones, tokias kaip kraujo tyrimas (laktato lygis kraujyje ir deguonies lygis kraujyje) ir raumenų biopsijos (raumenų pH), yra tikslesnės, palyginus su neinvaziniais metodais, tačiau šis metodas ne visiems tinka. Manoma, kad patogiau ir lengviau naudoti

neinvazinius metodus raumenų signalams, tokius kaip elektromiografija (EMG), sonomiografija (SMG), mechanomiografija (MMG) ir artimoji infraraudonųjų spindulių spektroskopija (NIRS). Kiekviena technika turi savo privalumų ir trūkumų, atsižvelgiant į jos pritaikymą. Norint įvertinti raumenų fiziologiją dažniausiai naudojamas įrankis yra EMG, todėl kad jis yra patikimas ir apie jį yra daug informacijos (74)(75).

1.8. Kineziterapijos poveikis skausmo paveiktai viršutiniai stuburo daliai ir kaklui

Pakartotinių judesių atlikimas, bloga laikysena ir per didelis išmaniųjų telefonų naudojimas be poilsio pertraukų, gali pažeisti pirštų, rankų, riešų, alkūnių nervus, raumenis ir sausgysles, pečius ir kaklą bei padaryti ilgalaikę žalą. Atsižvelgiant į padidėjusį išmaniųjų telefonų naudojimą tarp jaunų žmonių, svarbu išsiaiškinti, kaip kineziterapija gali sumažinti šiuos simptomus (76)(77).

A. A. Abdelhameed ir kt. (2016) atliktame tyrime buvo tirta pasikarojančių judesių bei blogos laikysenos sąsajos su išmaniojo telefono naudojimo ir viršutinių galūnių skausmo ir diskomforto simptomų paplitimu. Šimtas universiteto studentų atsitiktine tvarka buvo suskirstyti į dvi grupes: eksperimentinė grupė 12 savaičių dalyvavo mankštos ir laikysenos korekcijos programoje. Kontrolinei grupei buvo pavesta įprastai naudotis išmaniuoju telefonu. Abiems grupėms buvo išmatuoti DASH (negalios/simptomų) balai, rankos sugriebimo funkcija. Šis tyrimas parodė, kad mankšta, kūno laikysenos korekcija ir instrukcijos, kaip tinkamai naudotis išmaniuoju telefonu, sumažino viršutinių galūnių negalią ir simptomus bei pagerino rankos sugriebimo funkciją (77).

Shan Zhi ir kt. (2013) atliko epidemiologį vidurinių mokyklų moksleivių anoniminį savęs vertinimo tyrimą Šanchajuje, Kinijoje. Iš 237 aukštųjų mokyklų, registruotų Šanchajuje, Kinijoje, atsitiktine tvarka buvo atrinktos 30 mokyklų, kurios dalyvautų tyrime. Kiekvienoje mokykloje buvo išdalyta 120 anketų pirmų, antrų ir trečių klasių moksleiviams (atitinkamai 15 – 17 metų, 16 – 18 metų ir 17 – 19 metų). Šie studentai buvo atrinkti atsitiktine tvarka pagal jų studentų ID numerius. Klausimyne buvo tiriamas kaklo/peties ir apatinės nugaros dalies skausmų paplitimas bei fizinio aktyvumo lygis, taip pat mobiliųjų telefonų, asmeninių kompiuterių ir planšetinių kompiuterių naudojimas. Nustatyta, kad studentai, kurie sąmoningai užsiėmė fizine veikla, turėjo mažesnį kaklo/peties ir apatinės nugaros dalies skausmo paplitimą, palyginti su tais, kuriems trūko fizinių pratimų. Mankštos dažnis taip pat buvo susijęs su kaklo/peties ir apatinės nugaros dalies skausmo paplitimu, mažiausias šių būklių paplitimas nustatytas tarp studentų, kurie fiziškai sportavo 1 - 4 kartus

per savaitę. Todėl mankštos, treniruotės ir ergonominės išmaniųjų telefonų naudojimo rekomendacijos gali sumažinti viršutinių galūnių raumenų ir griaučių sistemos susirgimų riziką (78).

2. TYRIMO METODAI IR ORGANIZAVIMAS

2.1. Tiriamieji

„X“ mokykloje, atsitiktine tvarka buvo išdalintos anketos IX – XII klasių mokiniams. Paaugliai į tyrimą buvo atrinkti jiems užpildžius klausimyną (1 priedas). Tiriamąją imtį sudarė 15 – 17 metų paaugliai (n = 27) be jokių struktūrinių laikysenos pokyčių. Sportuojančių grupę sudarė paaugliai, kurie lanko organizuotas krepšinio ir tinklinio sporto šakų treniruotes 3 ir daugiau kartų per savaitę ir užsiimantys sportu bent 1 metus. Nesportuojančių grupę sudarė paaugliai, lankantys tik kūno kultūros pamokas. Tiriamieji buvo suskirstyti į dvi grupes: sportuojantys – ją sudarė 55,6 proc. (15) paauglių ir nesportuojantys – ją sudarė 44,4 proc (12) paauglių. Lyčių pasiskirstymas grupėse sportuojančių (16,40±0,16 m.), 46,7 proc. (7) vaikinų, 53,3 proc. (8) merginų. Nesportuojančių grupėje (16,17±0,24 m.), 66,7 proc. (8) vaikinų, 33,3 proc. (4) merginų (2 lentelė). Abiejų grupių dalyviams buvo taikyti tie patys tyrimo metodai. Tyrime dalyvavę paaugliai, tėvai/globėjai buvo supažindinti su tyrimu ir pasirašė sutikimo dalyvauti tyrime formas (2 priedas).

2 lentelė. *Tiriamųjų paauglių pasiskirstymas grupėse pagal lytį.*

Grupė / Lytis	**Sportuojantys paaugliai**		**Nesportuojantys paaugliai**	
	Abs. sk.	**Proc.**	**Abs. sk.**	**Proc.**
Merginos	n = 8	53,3	n = 4	33,3
Vaikinai	n = 7	46,7	n = 8	66,7

2.1. Tyrimo metodai

2.2.1. Apklausa

Tiriamiesiems buvo pateiktas klausimynas skirtas išmaniojo telefono naudojimo įpročiams nustatyti, pagal jį buvo atlikta pirminė tiriamųjų atranka. Klausimyną sudarė uždari klausimai apie išmanaus telefono naudojimąsi: trukmę, įpročius bei jaučiamus simptomus naudojimosi metu; fizinį aktyvumą ir atviri klausimai apie jaučiamą nuovargį, skausmą kaklo bei pečių srityse, sportuojamą sporto šaką, turėtas traumas, struktūrinius laikysenos pokyčius. Klausimynas buvo sudarytas remiantis Kali ir kt. (2015) bei Kalirathinam ir kt. (2017) autoriais (79) (80).

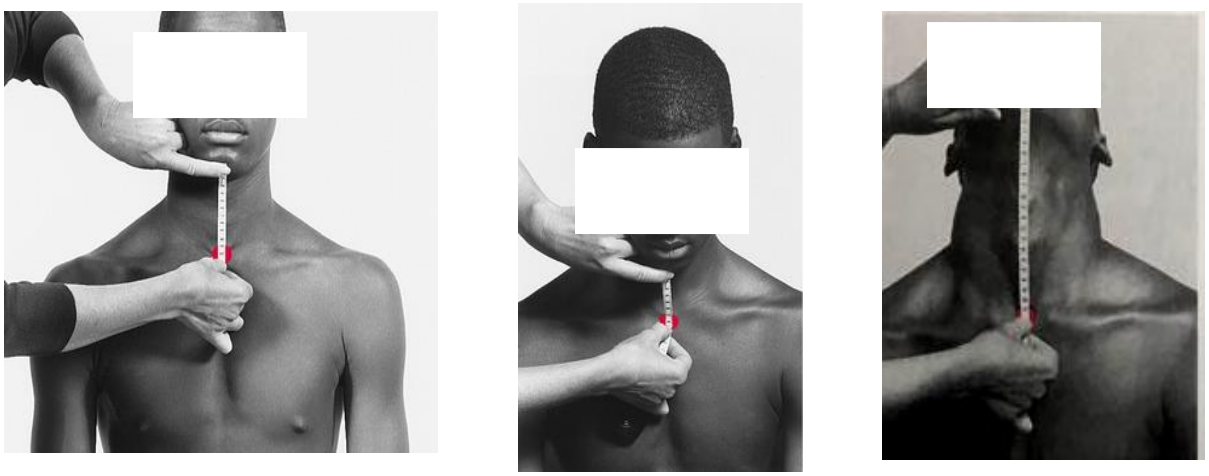
2.2.2. Galvos padėties vertinimas naudojant „Sienos“ testą

Tiriamųjų galvos padėtis buvo vertinta sagitalioje plokštumoje matuojant atstumą tarp galvos ir sienos. Tiriamųjų buvo prašoma atsistoti prie sienos atremiant nugarą, pečius ir galvą į sieną kartu artinant smakrą prie krūtinės, kulnai maždaug 15 cm atstumu nuo sienos (buvo uždėtas žymeklis ant grindų). Buvo stebima, kad galva nebūtų lošiama į viršų, ir kad visos kūno dalys būtų priglaustos prie sienos. Atstumas nuo sienos iki galvos buvo matuojamas liniuote, rezultatas užrašomas cm (81) (6 pav.).

6 pav. Galvos padėties vertinimas sagitalioje padėtyje

2.2.3. Kaklinės stuburo dalies lenkimo ir tiesimo judesių vertinimas

Tiriamųjų kaklinės stuburo dalies lenkimo ir tiesimo judesių amplitudė buvo vertinta tiriamajam sėdint ant kėdės be atlošo (7 pav.). Tiriamojo buvo prašoma atlikti kaklinės stuburo dalies lenkimo ir tiesimo judesius, tada grįžti į pradinę padėtį. Taip tiriamajam buvo parodyta kaip atlikti tikslius judesius. Jei tiriamasis gali priliesti pilnai smakrą prie krūtinės daugiau matuoti nereikia, fiksuojama pilna judesio amplitudė. Pradinis matavimas: išmatuojamas atstumas tarp smakro galo ir jungo įlankos, atstumas matuojamas nuo 0 cm juostelės dalies uždėtos ant smakro galo, žandikaulis sukąstas. Antras matavimas: atliekamas tas pats matavimas tik matuojamas atstumas po maksimalaus kaklinės stuburo dalies lenkimo ar tiesimo atlikimo. Pradinių ir galutinių matavimų skirtumas buvo judesio amplitudė užrašoma centimetrais (82)(83).



A **B** **C**

7 pav. A – pradinė matavimo padėtis; B – maksimalus kaklinės stuburo dalies lenkimas, C - maksimalus kaklinės stuburo dalies tiesimas (82)

2.2.4. Giliųjų kaklo raumenų jėgos vertinimas

Kaklo giliųjų raumenų jėgos vertinimui buvo naudotas stabilaizeris (angl. stabilizer). Tiriamasis guli ant nugaros, kojos sulenktos 90^0 per kelius. Tiriamajam po pakauškauliu padėta mechaninė manžetė, pripučiant prietaiso pagalvėlę užpildoma kaklo lordozės ertmė (8 pav.). Testo metu vertintas paciento gebėjimas išlaikyti nurodytą manžetės spaudimą 10 s. Vertinti naudojamos 5–ios spaudimo pakopos: 22, 24, 26, 28 ir 30 mmHg. Fiksuotas aukščiausioje pakopoje kūno biomechaninėje padėtyje išlaikytas spaudimas. Prieš testą atlikti 3 bandymai, prieš kiekvieną pakopą daroma 10 s pertrauka (2)(84).

8 pav. ***Giliųjų kaklo raumenų jėgos vertinimas***

2.2.5. Giliųjų kaklo raumenų ištvermės vertinimas

Giliųjų kaklo raumenų ištvermės vertinimas buvo atliktas naudojant giliųjų kaklo raumenų ištvermės testą, kurio metu iš taisyklingos gulėjimo padėties tiriamasis pakelia galvą ir kaklą nuo kušetės 2,5 cm, artina smakrą prie krūtinės ir išlaiko šią padėtį kuo ilgiau, tuomet fiksuotas išlaikytos fiziologinės padėties laikas (9 pav.) (85)(86)(87).

9 pav. Giliųjų kaklo raumenų ištvermės vertinimas

2.2.6. Elektromiografija

Tyrimo metu buvo naudotas elektromiografas „Myotrace 400“ (10 pav.), turintis 4 elektrodų jungtis. Visi rezultatai buvo registruojami ir išsaugomi „Noraxon“ programoje „MR 3.6.20“. Tyrimo metu buvo naudoti vienkartiniai, pailgos formos dvigubi paviršiniai elektrodai (dydis 4 × 2,2 cm, tarpas tarp elektrodų – 1,75 cm, pačių elektrodų skersmuo – 1 centimetras) (11 pav.). Oda pritvirtinimo vietose buvo nuvalyta naudojant alkoholinius tamponus (66).

10 pav. Elektromiografas Myotrace 400

11 pav. Vienkartiniai elektrodai

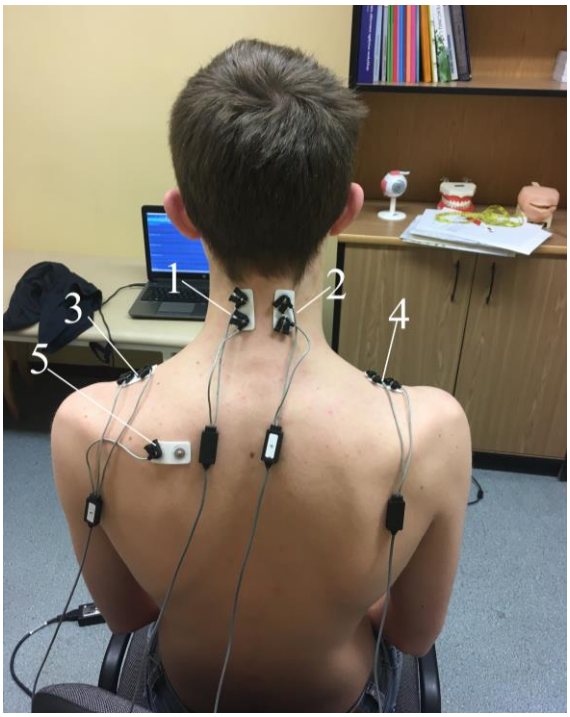
Tyrimo metu buvo testuojami:

- Trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies kairė pusė – lot. musculus trapezius descendens sinistram.
- Trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies dešinė pusė - lot. musculus trapezius descendens a latere dextro.
- Kaklo tiesiamieji raumenys - lot. musculus extensori cervici.

Elektrodai trapecinio raumens nusileidžiančiajai daliai buvo dedami remiantis SENIAM (angl. Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assesment of Muscles) rekomendacijomis, o kaklo tiesiamųjų raumenų elektrodai dedami remiantis Umer, W ir kt. studijomis (88).

Elektrodų dėjimo lokacija (12 pav.):

1. Trapecinio raumens nusileidžiančioji dalis – šiek tiek lateraliau, tarp C7 slankstelio ir peties;
2. Kaklo tiesiemieji raumenys - 2 cm lateraliau nuo C5 kaklo slankstelio.



12 pav. Elektrodų tvirtinimosi vietos: 1. Trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies kairė pusė; 2. Trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies dešinė pusė; 3. Kaklo tiesiamojo raumens kairė pusė; 4. Kaklo tiesiamojo raumens dešinė pusė; 5. Įžeminimo elektrodas

Trapecinio raumens nusileidžančiosios dalies elektrinis aktyvumas buvo vertinamas naudojant EMG. Visi matavimai atlikti tiriamajam sėdint ant kėdės be atlošo. Iš pradžių buvo pamatuotas visų testuojamų raumenų maksimalus valingas, izometrinis susitraukimas. Matavimai buvo atlikti norint palyginti sportuojančių ir nesportuojančių paauglių raumenų jėgą. Tiriamųjų buvo prašoma atlikti 3 judesius, kurių metu tyrėjas suteikė pasipriešinimą, o tiriamasis atitinkamą padėtį turėjo išlaikyti 5 s (88)(89).

Trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies – maksimalus valingas raumens susitraukimas (MVRS) testuojamas, tiriamojo padėtis sėdint ant kėdės be atlošo, rankos nuleistos vertikaliai prie šonų. Tyrėjas laiko vieną ranką ant tiriamojo peties, o kitą ant galvos šono, tiriamasis turi kelti petį aukštyn ir tuo pačiu metu artinti galvą link keliamo peties lenkiant galvą į šoną bei tuo pačiu metu sukant veidą priešinga kryptimi. Tiriamasis turi 5 s nugalėti tyrėjo jėgą (1).

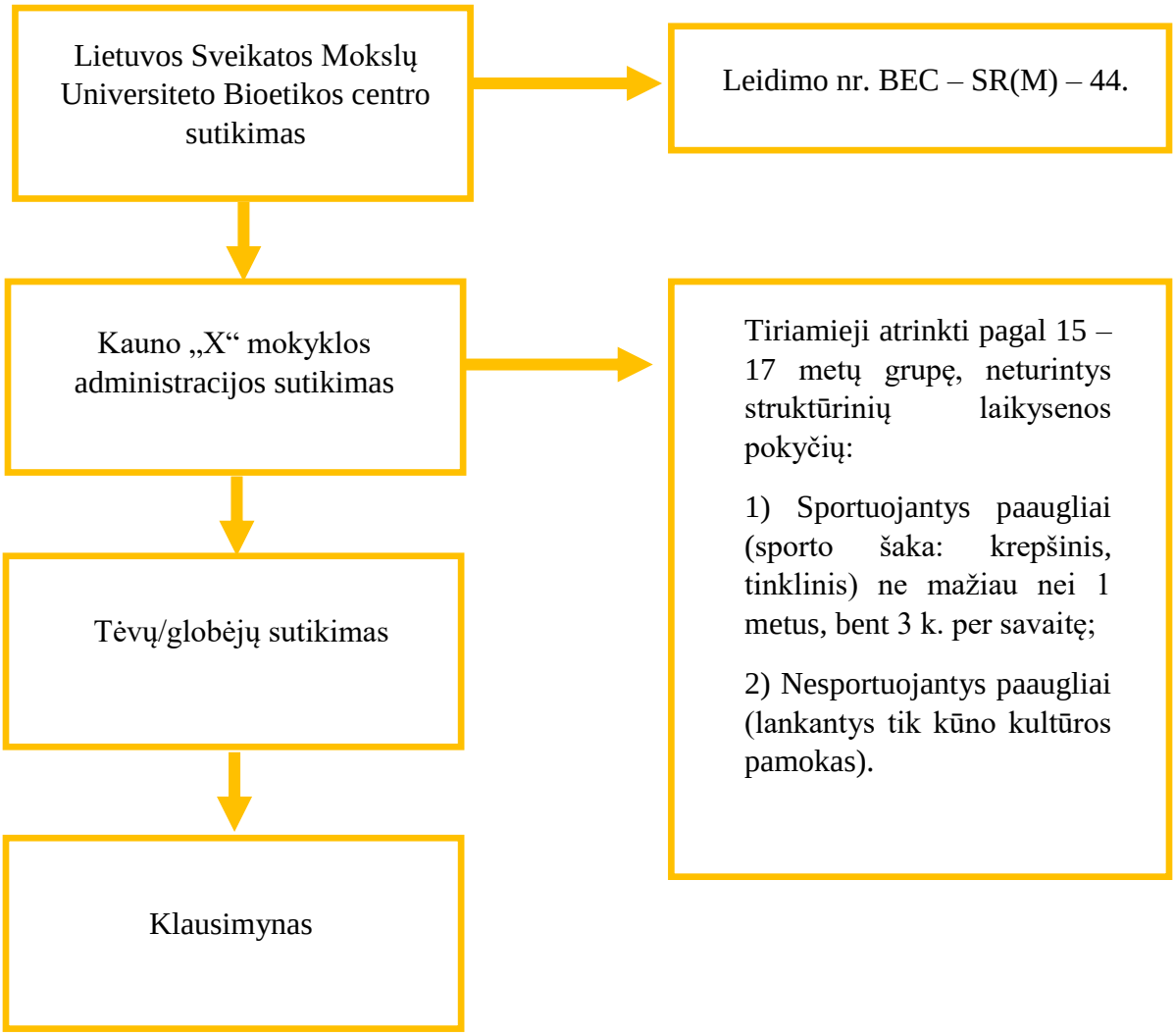
Kaklo tiesiamųjų raumenų - maksimalus valingas raumens susitraukimas (MVRS) testuojamas, tiriamojo padėtis sėdint ant kėdės be atlošo, rankos nuleistos vertikaliai prie šonų. Tyrėjas laiko tiriamojo galvą abiem rankom, tiriamasis turi stumti galvą atgal į tyrėjo rankas, nelošiant galvos aukštyn. Tiriamasis turi 5 s nugalėti tyrėjo jėgą (88).

Po to 1 minutę buvo registruotas kairės ir dešinės trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies bei kaklo tiesiamųjų raumenų elektrinis aktyvumas ramybės būsenoje. Taip pat raumenų elektrinis aktyvumas buvo užrašomas vieną minutę po naudojimosi išmaniuoju telefonu 10 minučių ir dar kartą po 20 min naudojimosi išmaniuoju telefonu (90)(66) (13 pav.).

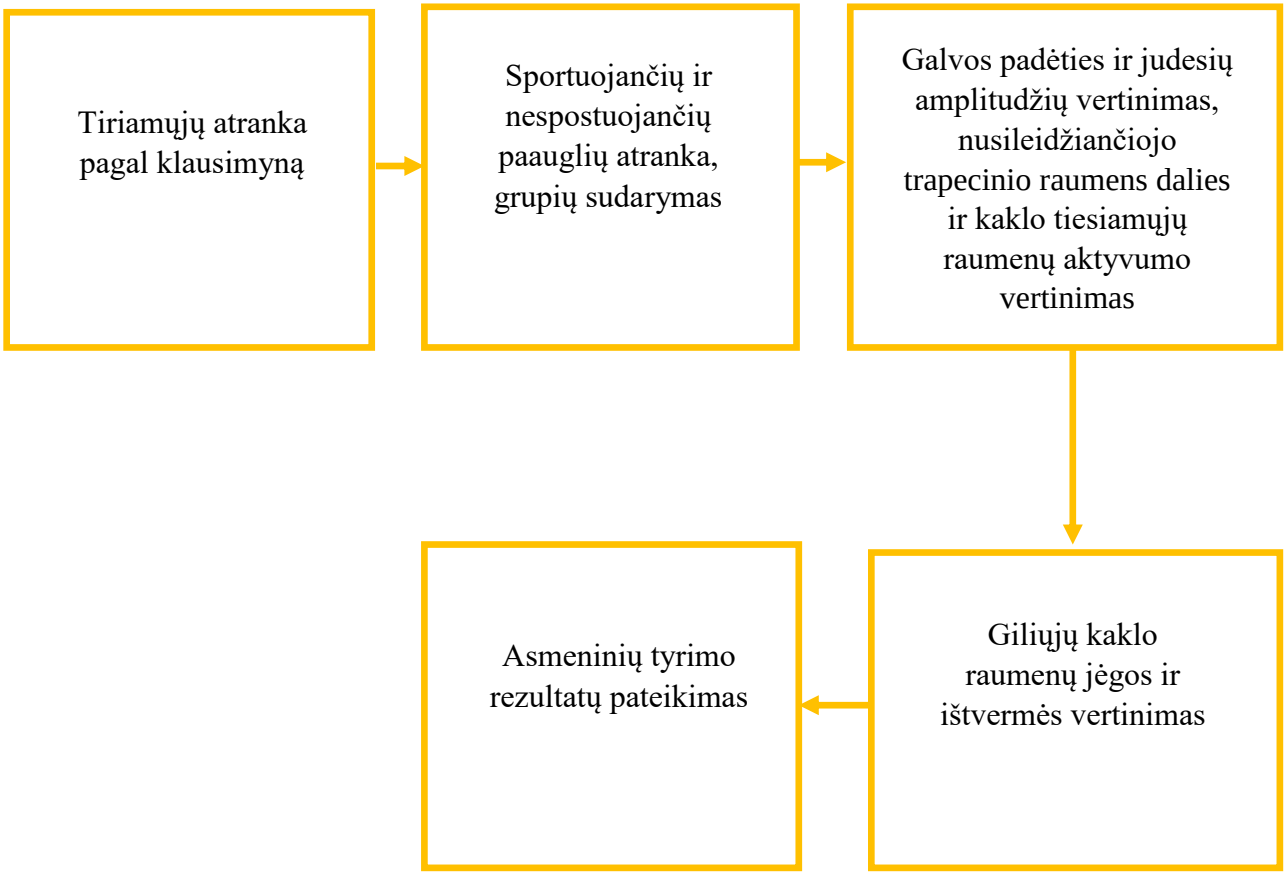
13 pav. Išmaniojo telefono naudojimas užduoties metu

2.3. Tyrimo organizavimas

Tyrimui atlikti buvo gautas Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Bioetikos centro leidimas. Leidimo nr. BEC – SR(M) - 44 (4 priedas). Gavus „X“mokyklos administracijos sutikimą buvo atlikta I tyrimo etapo dalis, kuri vyko Lietuvoje „X“ mokykloje vasario – kovo mėnesiais. Tyrimas buvo atliekamas remiantis tyrimo organizavimo schemomis (14 pav., 15 pav.). Tyrimo pradžioje tiriamieji bei jų tėvai/globėjai buvo supažindinti su tyrimo tikslu, uždaviniais, tyrime naudojamais metodais bei jo eiga, gautas tėvų/globėjų sutikimas. Tiriamiesiems buvo pateiktas klausimynas pagal kurį buvo atlikta atranka pagal kriterijus. II tyrimo etapas vyko kovo – birželio mėnesiais taip pat „X” mokykloje. Jo metu įvertinta paauglių galvos padėtis, kaklinės stuburo dalies lenkimo ir tiesimo amplitudė, nusileidžiančiosios trapecinio raumens dalies elektrinis aktyvumas, giliųjų kaklo raumenų jėga bei ištvermė.



14 pav. ***Tyrimo organizavimo schema I etapas***



15 pav. ***Tyrimo organizavimo schema II etapas***

Matematinė statistika ir analizė. Statistinė duomenų analizė atlikta naudojant *Microsoft Office paketo Excel 2013 ir IBM SPSS Statistics 21.0* programas. Analizuojant duomenis buvo pateiktas kiekybinių kintamųjų aritmetinis vidurkis ir standartinis nuokrypis (±). Kintamųjų normalusis pasiskirstymas buvo patikrintas naudojant *Shapiro – Wilk* normalųjį skirstinį, kai $n < 50$. Duomenys nebuvo pasiskirstę pagal normalųjį skirstinį, todėl statistinis reikšmingumas nepriklausomoms imtims buvo vertinamas taikant *Mann – Whitney U* kriterijų. Imčių normalumo koeficientas laikomas statistiškai reikšmingu, kai $p \leq 0{,}05$, statistiškai nereikšmingu, kai $p > 0{,}05$. Sąsajoms apskaičiuoti buvo naudojamas *Spearman* koreliacijos koeficientas (r). Analizuojant gautus rezultatus ryšio nebuvimas, $r = 0$. Jeigu $0 < r \leq 0{,}19$ yra labai silpnas ryšys, jei $0{,}2 < r \leq 0{,}39$ – silpnas ryšys, $0{,}4 < r \leq 0{,}69$ – vidutinio stiprumo ryšys, $0{,}7 < r \leq 0{,}89$ – stiprus ryšys, o esant $0{,}9 < r \leq 1$ – labai stiprus ryšys. Duomenys pateikiami kaip mediana (X_{me}), minimali reikšmė (X_{min}), maksimali reikšmė (X_{max}) ir aritmetinis vidurkis (m) - $X_{me}(X_{min}; X_{max}; m)$.

3. REZULTATAI

3.1. Sportuojančių ir nesportuojančių paauglių išmaniojo telefono naudojimo trukmės ir įpročių analizė

Atlikus klausimyno duomenų analizę buvo atrinkti tiriamieji, neturintys struktūrinių laikysenos pokyčių: sportuojantys paaugliai (n = 15), kurie lanko krepšinį arba tinklinį ne mažiau nei 1 metus, 3 ir daugiau kartų per savaitę ir nesportuojantys paaugliai (n = 12) lankantys tik kūno kultūros pamokas. Tiriamuosius sudarė 25,9 proc. (7) paaugliai, kurie lankė krepšinį, 29,6 proc. (8) paaugliai, kurie lankė tinklinį ir 44,4 proc. (12) paauglių, kurie lankė tik kūno kultūros pamokas.

Klausimyno rezultatai parodė, kad visi tiriamieji naudoja išmanųjį telefoną. Lyginant sportuojančius ir nesportuojančius paauglius nustatyta, kad 80 proc. (12) sportuojančių paauglių naudoja išmanųjį telefoną > 6 metus, 13,3 proc. (2) >3 ir ≤ 6 metus, 6,7% (1) >1 ir ≤ 3 metus, o nesportuojančių 75 proc. (9) > 6 metus, 25 proc. (3) >3 ir ≤ 6 metus (3 lentelė).

Tiriant tiriamųjų išmaniojo telefono naudojimo laiką praleistą per dieną nustatyta, kad 13,3 proc. (2) sportuojančių paauglių naudojo išmanųjį telefoną > 5 valandas, 40 proc. (6) >3 ir ≤ 5 valandas per dieną, 46,7 proc. (7) >1 ir ≤ 3 valandas, o nesportuojančių 25 proc. (3) naudojo > 5 valandas, 16,7 proc. (2) >3 ir ≤ 5 valandas ir 58,3 proc. (7) > 1 ir ≤ 3 valandas per dieną. Nei viena tiriamoji grupė nenaudoja išmanaus telefono ≤ 1 valandą per dieną (4 lentelė). Lyginant abi grupes rezultatai nesiskyrė ($p > 0,05$).

3 lentelė. Tiriamųjų grupių paauglių išmaniojo telefono naudojimo trukmė

Grupė	**Išmaniojo telefono naudojimo trukmė**	**Pasiskirstymas grupėje**
Sportuojantys paaugliai	> 6 metus	*80 proc. (12)*
	>3 ir ≤ 6 metus	*13,3 proc. (2)*
	>1 ir ≤ 3 metus	*6,7 proc. (1)*
Nesportuojantys paaugliai	> 6 metus	*75 proc. (9)*
	>3 ir ≤ 6 metus	*25 proc. (3)*

4 lentelė. Tiriamųjų grupių paauglių išmaniojo telefono kasdienio naudojimo trukmė per dieną

Grupė	**Išmaniojo telefono naudojimo trukmė**	**Pasiskirstymas grupėje**
Sportuojantys paaugliai	**> 5 valandas**	*13,3 proc. (2)*
	>3 ir ≤ 5 valandas	*40 proc. (6)*
	> 1 ir ≤ 3 valandas	*46,7 proc. (7)*
Nesportuojantys paaugliai	**> 5 valandas**	*25 proc. (3)*
	>3 ir ≤ 5 valandas	*16,7 proc. (2)*
	> 1 ir ≤ 3 valandas	*58,3 proc. (7)*

Vertinant paauglių įpročius naudojantis išmaniuoju telefonu pastebėta, jog net 81,5 proc. (22) tiriamųjų naudodami išmanųjį telefoną renkasi sėdimą padėtį, o rečiausiai 70,4 proc. (19) gulimą padėtį ant pilvo naudojant išmanųjį telefoną. Tiriant paauglių (n = 27) judamojo aparato atramos nusiskundimus, kuriuos jaučia naudodamiesi išmaniuoju telefonu, nustatyta, kad 37,0 proc. (10) paauglių patyrė skausmą ir nuovargį kaklo bei viršutinės galūnės srityse, 63,0 proc. (17) paauglių nejautė skausmo ir nuovargio kaklo bei viršutinės galūnės srityse. Lyginat sportuojančių ir nesportuojančių paauglių skausmo ir nuovargio kaklo bei viršutinės galūnės srityse paplitimą, rezultatai reikšmingai nesiskyrė (p = 0,72; Z = - 0,44). Reikšmingas kaklo ir viršutinės galūnės simptomų paplitimas tarp išmaniojo telefono naudojimo įpročių nebuvo rastas (p > 0,05).

3.2. Sportuojančių ir nesportuojančių paauglių galvos padėties ir kaklinės stuburo dalies judesių amplitudžių vertinimo analizė

Įvertinus sportuojančių paauglių galvos padėtį, kaklinės stuburo dalies lenkimą ir tiesimą buvo apskaičiuoti rodikliai. Galvos padėties (atstumas nuo sienos) mediana buvo 0,00 (0; 3; 0,47) cm, kaklinės stuburo dalies lenkimas 10,00 (5; 13; 9,40) cm, kaklinės stuburo dalies tiesimas 8,00 (5; 10; 7,30) cm. Nesportuojančių paauglių galvos padėties mediana 0,00 (0; 4; 1,00) cm, kaklinės stuburo dalies lenkimas 8,50 (2; 13; 7,80) cm, kaklinės stuburo dalies tiesimas 6,00 (4; 9; 6,30) cm.

Vertinant galvos padėtį, kaklinės stuburo dalies lenkimo ir tiesimo amplitudes nebuvo rastas statistiškai reikšmingas skirtumas tarp grupių. Galvos lenkimas (U = 57,5; p = 0,11), galvos tiesimas (U = 57,5; p = 0,11), „Sienos“ testo galvos padėties vertinimas (U = 74,0; p = 0,37).

3.3. Sportuojančių ir nesportuojančių paauglių giliųjų kaklo raumenų jėgos ir ištvermės rezultatai

Įvertinus tiriamųjų giliųjų kaklo raumenų jėgą ir ištvermę buvo apskaičiuoti duomenų rodikliai. Sportuojančių paauglių giliųjų kaklo raumenų ištvermės mediana 27,0 (15; 51; 29,3) s, giliųjų kaklo raumenų jėgos mediana 30,0 (24; 30; 28,1) mmHg. Nesportuojančių paauglių giliųjų kaklo raumenų ištvermės mediana 20,5 (12; 35; 21,8) s, giliųjų kaklo raumenų jėgos mediana 26,0 (22; 30; 26,0) mmHg.

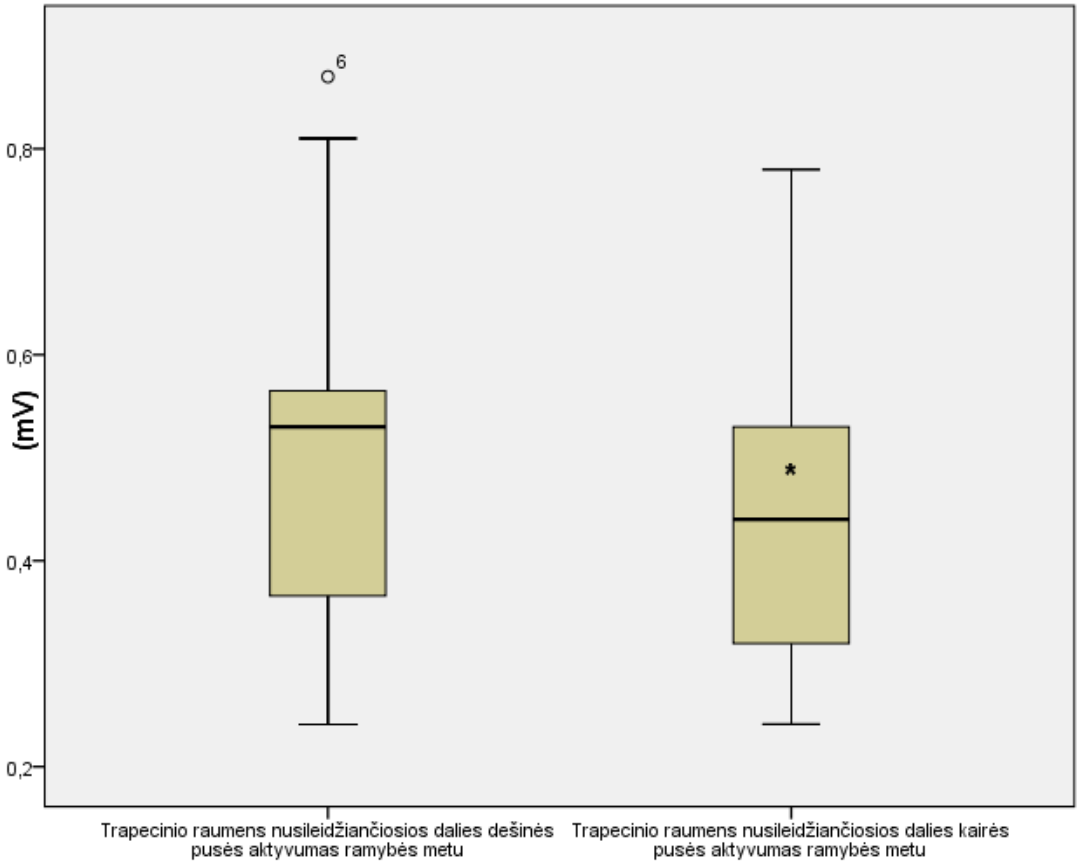
Vertinant giliųjų kaklo raumenų jėgą ir ištvermę tarp grupių nebuvo rastas statistiškai reikšmingas skirtumas. Giliųjų kaklo raumenų jėga (U = 54,0; p = 0,08), giliųjų kaklo raumenų ištvermė (U = 53,5; p = 0,08).

Vertinant giliųjų kaklo raumenų jėgą ir ištvermę atskirai grupėse taip pat nebuvo rastas statistiškai reikšmingas skirtumas. Sportuojančių paauglių giliųjų kaklo raumenų jėga ir ištvermė (Z = - 0,17; p = 0,86), nesportuojančių paauglių (Z = - 1,81; p = 0,07).

3.4. Sportuojančių ir nesportuojančių paauglių trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies ir kaklo tiesiamųjų raumenų aktyvumo ramybės metu rezultatai

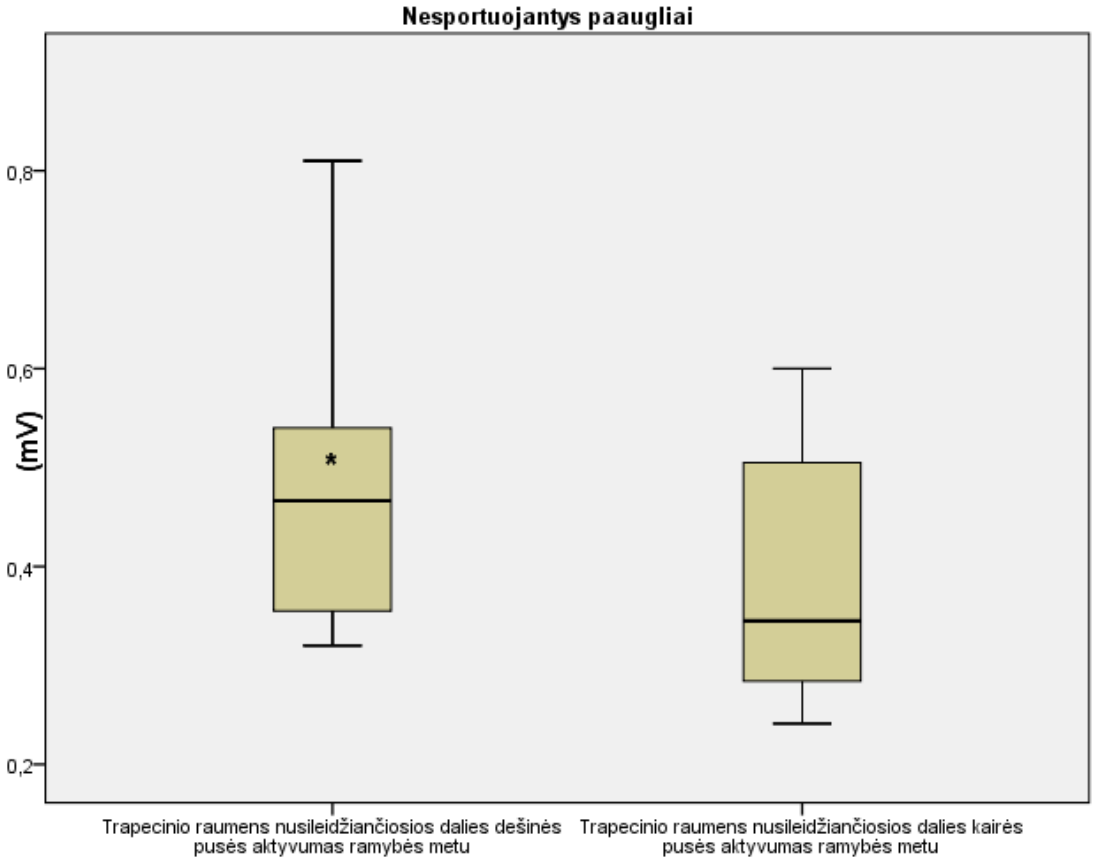
Vertinant sportuojančių paauglių trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies kairės pusės aktyvumą ramybės metu mediana buvo 0,54 (0,24; 0,87; 0,53), o dešinės pusės mediana 0,46 (0,29; 0,78; 0,50). Nesportuojančių paauglių trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies dešinės pusės aktyvumas ramybės metu buvo 0,47 (0,32; 0,81; 0,48), dešinės pusės 0,35 (0,24; 0,60; 0,39).

Įvertinus paauglių trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies kairės ir dešinės pusės aktyvumą ramybės metu tarp grupių buvo rastas statistiškai reikšmingas skirtumas, nustatyta, kad kairės pusės raumens aktyvumas yra statistiškai reikšmingai mažesnis lyginant su dešine puse (U = 51,00; p = 0,05) (16 pav.). Dešinės pusės aktyvumas tarp grupių statistiškai reikšmingai nesiskyrė (U = 68,00; p = 0,30).



16 pav. Sportuojančių ir nesportuojančių paauglių trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies aktyvumas ramybės metu

Vertinant paauglių trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies kairės ir dešinės aktyvumą ramybės metu sportuojančių grupėje nebuvo rastas statistiškai reikmingas skirtumas (p = 0,293; Z = -1,052). Nesportuojančių paauglių grupėje buvo rastas statistiškai reikšmingas skirtumas, nustatyta, kad trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies dešinės pusės aktyvumas statistiškai reikšmingai didesnis lyginant su kaire puse (p = 0,02; Z = - 3,06) (17 pav.).

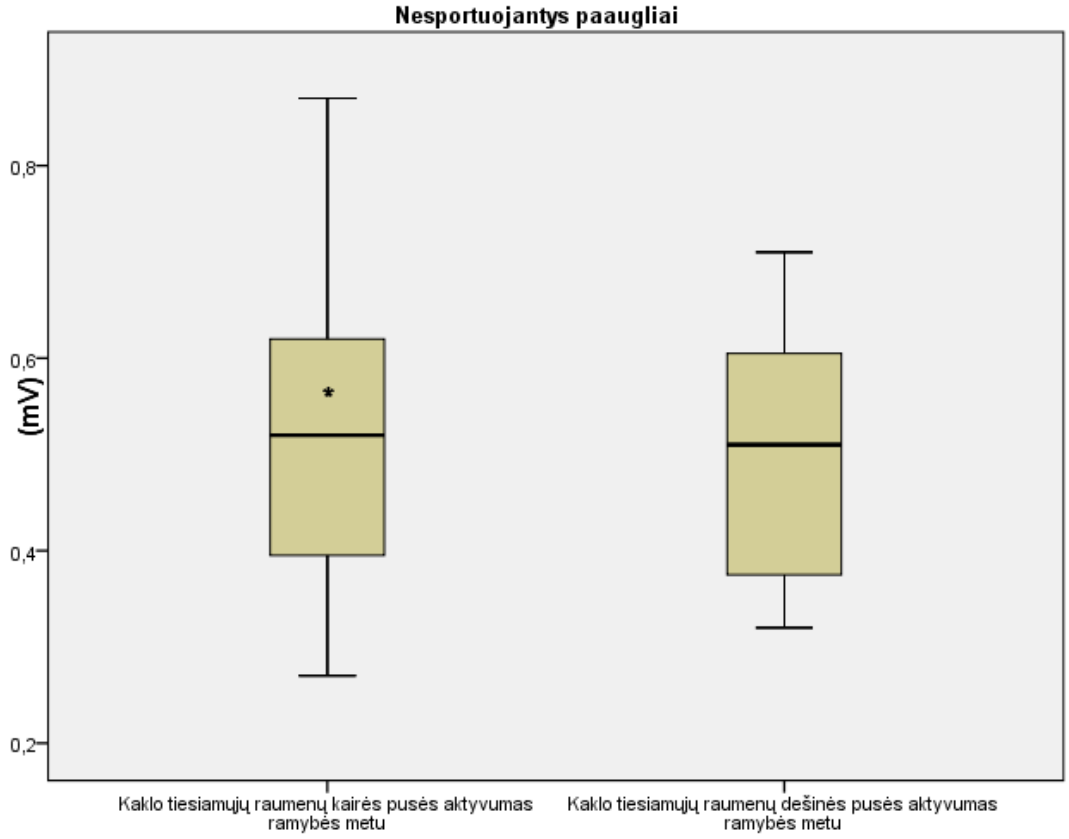


17 pav. Nesportuojančių paauglių trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies kairės ir dešinės pusės aktyvumas ramybės metu

Vertinant sportuojančių paauglių kaklo tiesiamųjų raumenų kairės pusės aktyvumą ramybės metu mediana buvo 0,52 (0,27; 0,87; 0,53), o dešinės pusės mediana 0,51 (0,32; 0,71; 0,50). Nesportuojančių paauglių kaklo tiesiamųjų raumenų dešinės pusės aktyvumas ramybės metu buvo 0,48 (0,32; 0,70; 0,48), dešinės pusės 0,47 (0,30; 0,71; 0,47).

Įvertinus paauglių kaklo tiesiamųjų raumenų kairės ir dešinės pusės aktyvumą ramybės metu tarp grupių rezultatai statistiškai reikšmingai nesiskyrė. Kaklo tiesiamųjų raumenų kairės pusės aktyvumas ramybės metu (U = 72,50; p = 0,40). Dešinės pusės aktyvumas (U = 76,00; p = 0,52).

Vertinant paauglių kaklo tiesiamųjų raumenų kairės ir dešinės aktyvumą ramybės metu sportuojančių grupėje nebuvo rastas statistiškai reikšmingas skirtumas (p = 0,502; Z = - 0,67). Nesportuojančių paauglių grupėje buvo rastas statistiškai reikšmingas skirtumas, nustatyta, kad kaklo tiesiamųjų raumenų kairės pusės aktyvumas statistiškai reikšmingai didesnis lyginant su dešinė puse (p = 0,04; Z = - 2,05) (18 pav.).



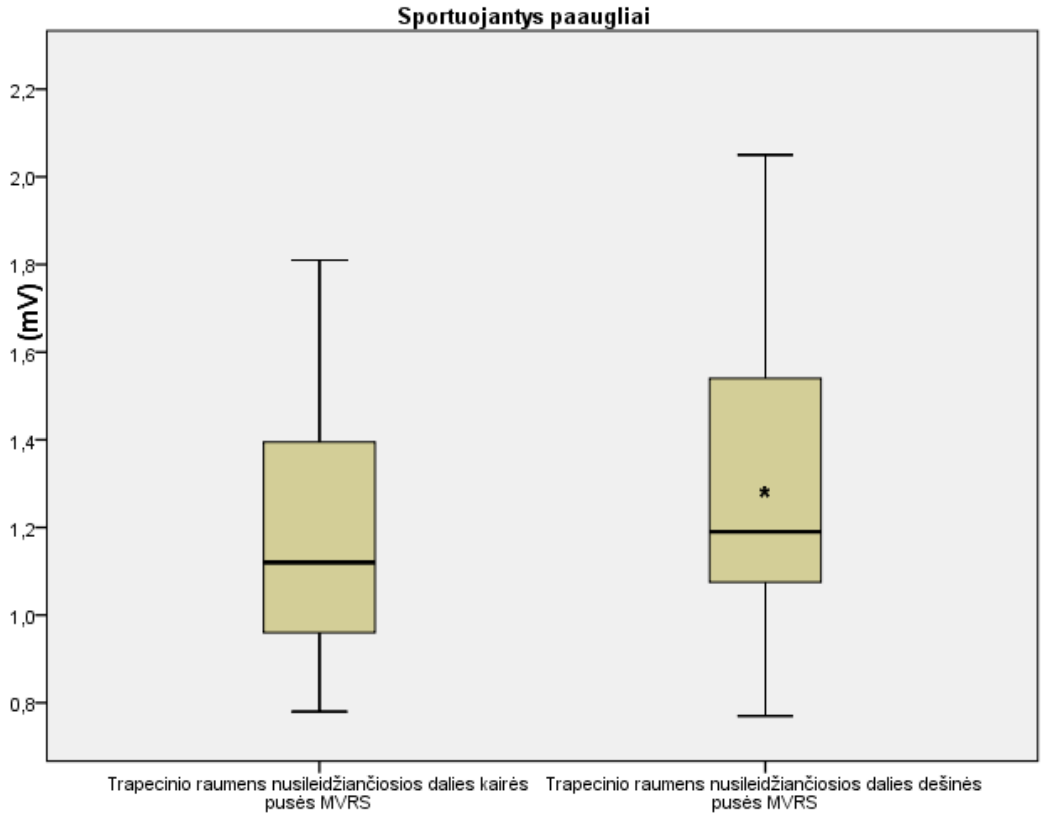
18 pav. Nesportuojančių paauglių kaklo tiesiamųjų raumenų kairės ir dešinės pusės aktyvumas ramybės metu

3.5. Sportuojančių ir nesportuojančių paauglių trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies ir kaklo tiesiamųjų raumenų maksimalaus valingo susitraukimo rezultatai

Vertinant sportuojančių paauglių trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies kairės pusės MVRS mediana buvo 1,12 (0,78; 1,81; 1,18) mV, dešinės pusės MVRS mediana 1,19 (0,77; 2,05; 1,30) mV. Kaklo tiesiamųjų raumenų kairės pusės MVRS mediana 0,78 (0,64; 0,98; 0,79) mV, dešinės pusės MVRS mediana 0,84 (0,67; 1,01; 0,84). Nesportuojančių paauglių trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies kairės pusės MVRS mediana buvo 0,80 (0,50; 1,46; 0,89) mV, dešinės pusės MVRS mediana 0,84 (0,54; 1,68; 0,97) mV. Kaklo tiesiamųjų raumenų kairės pusės MVRS mediana 0,74 (0,60; 0,89; 0,74) mV, dešinės pusės MVRS mediana 0,74 (0,63; 0,91; 0,76). Vertinant paauglių trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies ir kaklo tiesiamųjų raumenų kairės ir dešinės pusės MVRS tarp grupių nebuvo rastas statistiškai reikšmingas skirtumas. Trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies kairės pusės MVRS (U = 45,0; p = 0,03), dešinės pusės MVRS (U = 46,5; p

= 0,03), kaklo tiesiamojo raumens kairės pusės MVRS (U = 61,5; p = 0,17), dešinės pusės MVRS (U = 54,0; p = 0,08).

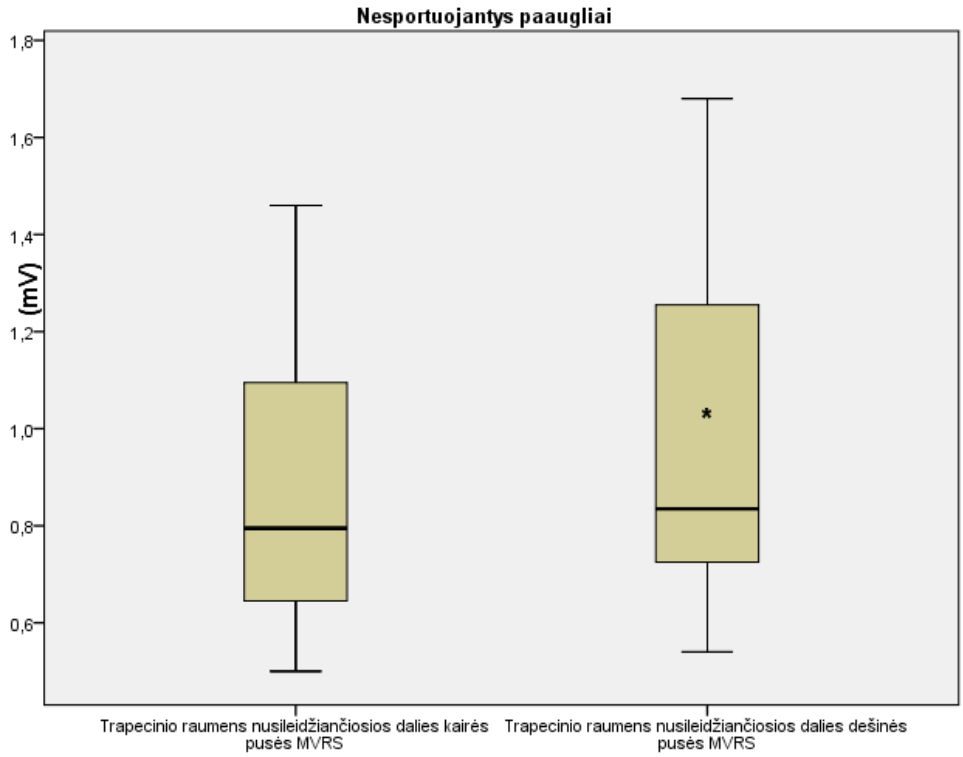
Vertinant paauglių trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies kairės ir dešinės pusės MVRS sportuojančių grupėje buvo rastas reikšmingas skirtumas tarp pusių. Nustatyta, kad dešinės pusės maksimalus valingas susitraukimas yra didesnis (p = 0,01; Z = - 2,67) (19 pav.).



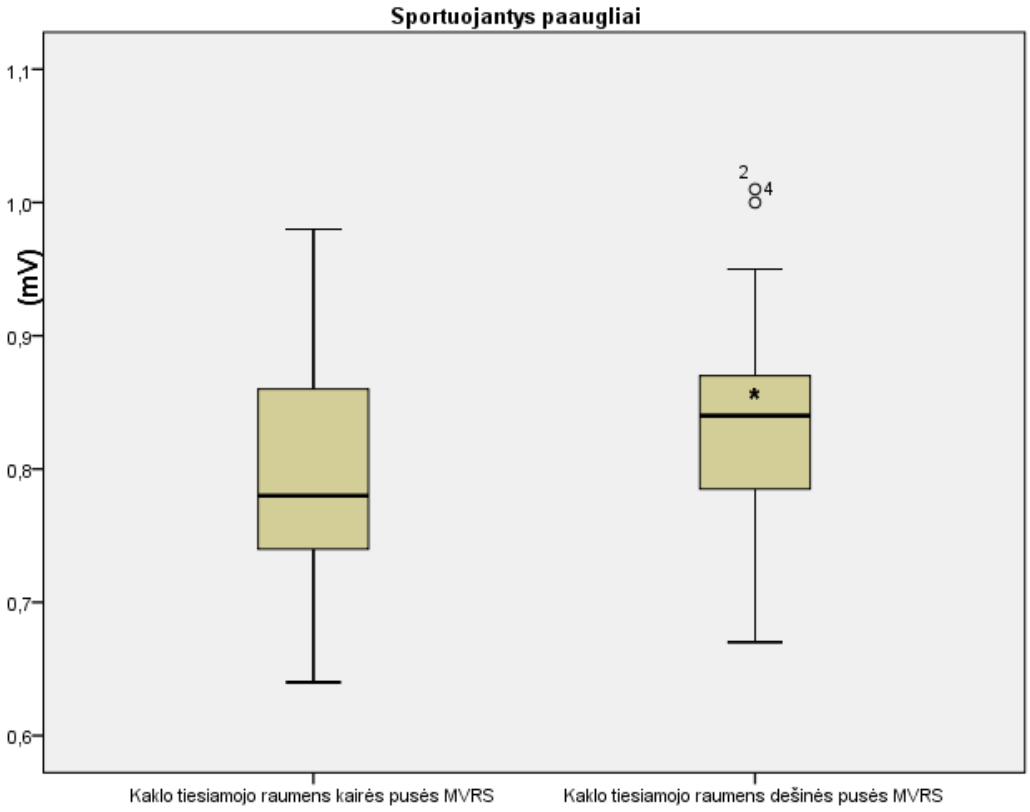
19 pav. Sportuojančių paauglių trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies MVRS

Vertinant paauglių trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies kairės ir dešinės pusės MVRS nesportuojančių grupėje buvo rastas reikšmingas skirtumas tarp pusių. Nustatyta, kad dešinės pusės maksimalus valingas susitraukimas yra didesnis (p = 0,03; Z = - 2,67) (20 pav.).

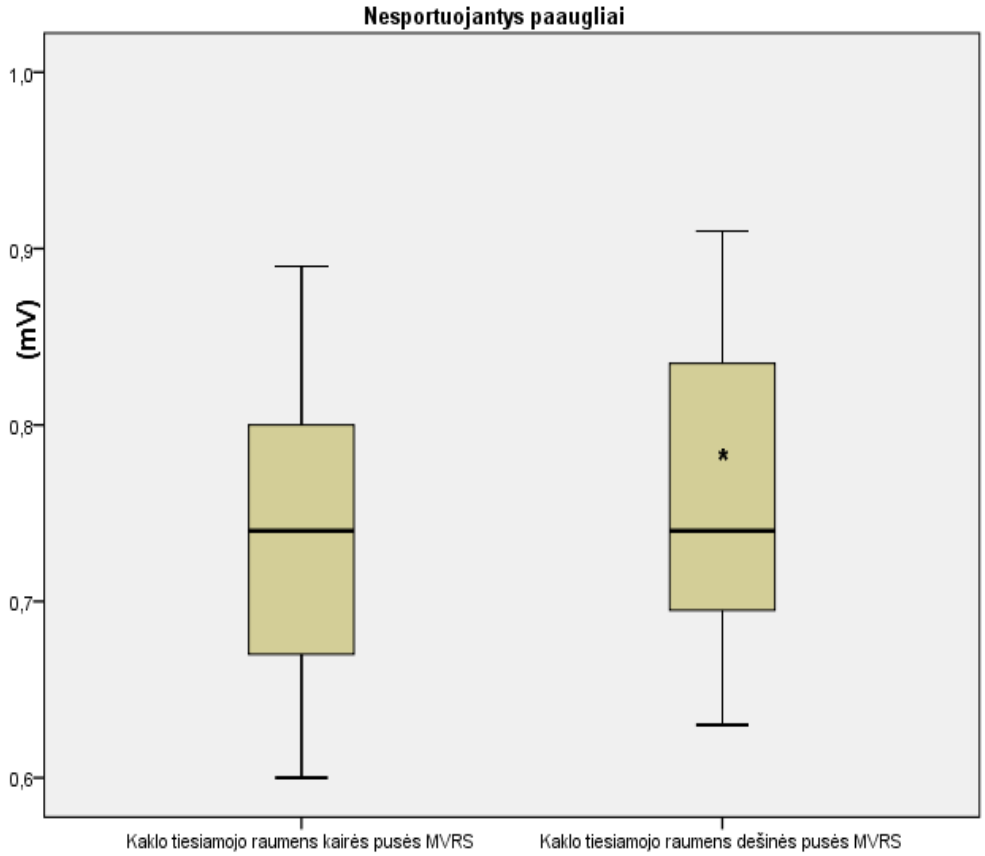
Vertinant paauglių kaklo tiesiamųjų raumenų kairės ir dešinės pusės MVRS sportuojančių grupėje buvo rastas reikšmingas skirtumas tarp pusių. Nustatyta, kad dešinės pusės maksimalus valingas susitraukimas yra didesnis (p = 0,03; Z = - 2,16) (21 pav.). Nesportuojančių grupėje buvo taip pat rastas reikšmingas skirtumas tarp pusių. Nustatyta, kad dešinės pusės maksimalus valingas susitraukimas yra didesnis (p = 0,02,; Z = - 2,29) (22 pav.).



20 pav. Nesportuojančių paauglių trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies MVRS



21 pav. Sportuojančių paauglių kaklo tiesiamųjų raumenų MVRS



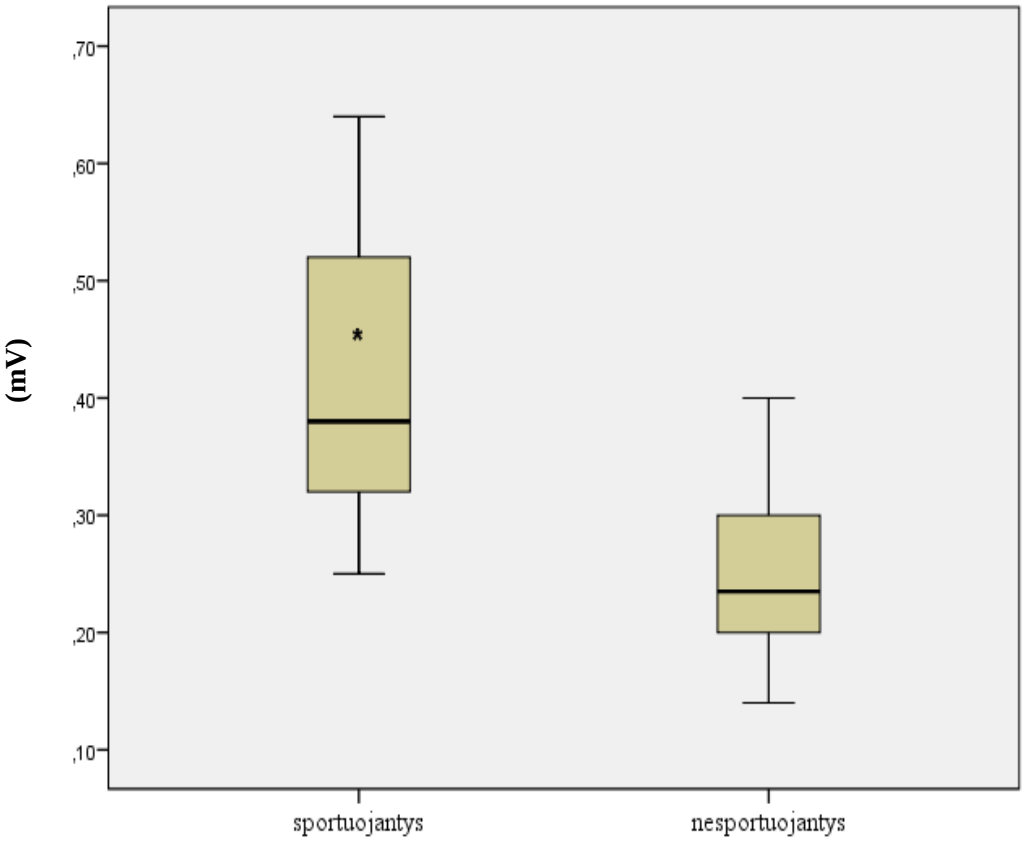
22 pav. Nesportuojančių paauglių kaklo tiesiamųjų raumenų MVRS

3.6. Sportuojančių ir nesportuojančių paauglių trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies kairės ir dešinės pusės raumens aktyvumas po 10 ir 20 minučių naudojimosi išmaniuoju telefonu

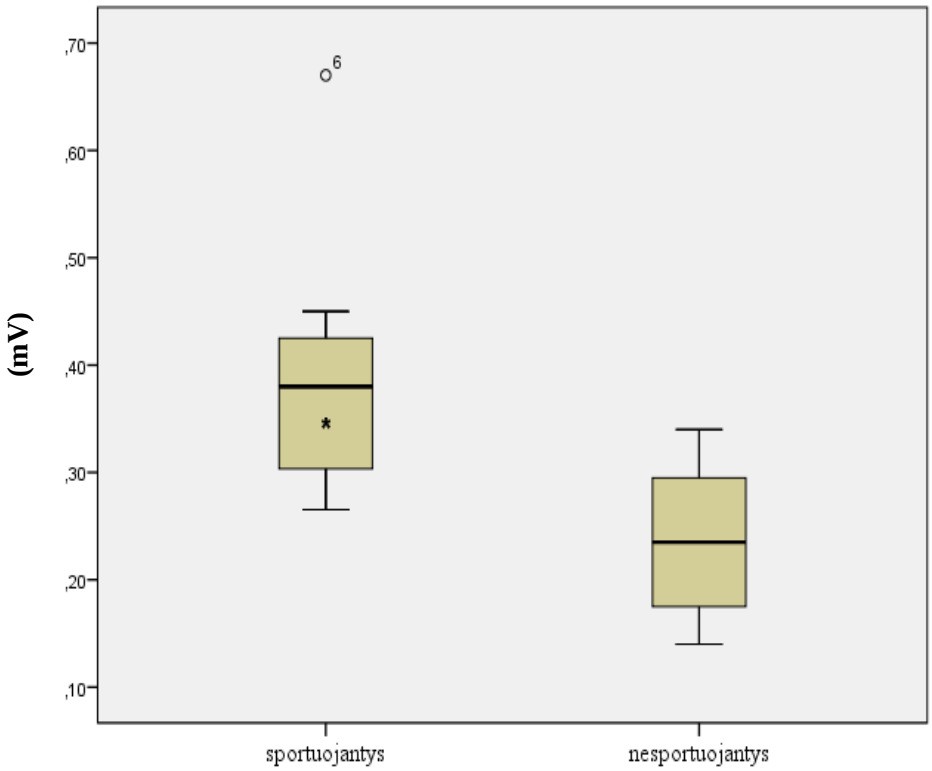
Vertinant sportuojančių paauglių trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies kairės pusės aktyvumą po 10 min naudojimosi išmaniuoju telefonu mediana buvo 0,45 (0,32; 0,77; 0,50) mV, dešinės pusės mediana 0,43 (0,26; 0,79; 0,48) mV. Nesportuojančių paauglių trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies kairės pusės aktyvumas po 10 min buvo 0,33 (0,19; 0,44; 0,33) mV, dešinės pusės 0,32 (0,21; 0,49; 0,33) mV. Sportuojančių paauglių grupės trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies kairės pusės aktyvumą po 20 min naudojimosi išmaniuoju telefonu mediana buvo 0,38 (0,25; 0,64; 0,42) mV, dešinės pusės mediana 0,38 (0,27; 0,67; 0,38) mV. Nesportuojančių paauglių trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies kairės pusės aktyvumas po 20 min buvo 0,24 (0,14; 0,40; 0,25) mV, dešinės pusės 0,24 (0,14; 0,34; 0,24) mV.

Vertinant paauglių trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies aktyvumą po 10 min tarp grupių nebuvo rastas statistiškai reikšmingas skirtumas. Po 20 min naudojimosi išmaniuoju telefonu

buvo pastebėtas statistiškai reikšmingas skirtumas tarp grupių. Trapecinio raumens nusileidžančiosios dalies kairės pusės aktyvumas po 20 min (U = 21,5; p = 0,0004), dešinės pusės aktyvumas po 20 min (U = 19,5; p = 0,0002) (23 pav., 24 pav.).



23 pav. Sportuojančių ir nesportuojančių paauglių trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies kairės pusės aktyvumas po 20 min.



24 pav. Sportuojančių ir nesportuojančių paauglių trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies dešinės pusės aktyvumas po 20 min.

Vertinant paauglių trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies kairės ir dešinės pusės raumens aktyvumą po 10 ir 20 min sportuojančių grupėje nebuvo rastas statistiškai reikšmingas skirtumas. Po 10 min naudojimosi išmaniuoju telefonu (Z = - 1,17; p = 0,24), po 20 min (Z = - 1,25; p = 0,21). Nesportuojančių paauglių grupėje taip pat nebuvo nustatytas reikšmingas skirtumas, po 10 min naudojimosi išmaniuoju telefonu (Z = - 0,04; p = 0,97), po 20 min (Z = - 0,43; p = 0,67).

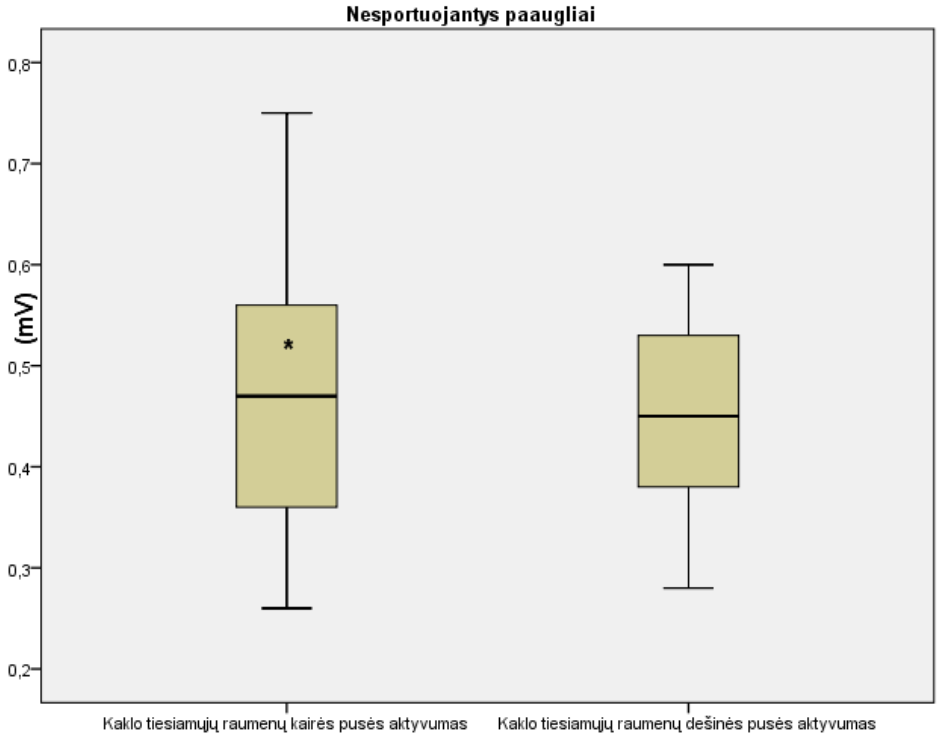
3.7. Sportuojančių ir nesportuojančių paauglių kaklo tiesiamųjų raumenų kairės ir dešinės pusės aktyvumas po 10 ir 20 minučių naudojimosi išmaniuoju telefonu

Vertinant sportuojančių paauglių kaklo tiesiamųjų raumenų kairės pusės aktyvumą po 10 min naudojimosi išmaniuoju telefonu mediana buvo 0,47 (0,26; 0,75; 0,48) mV, dešinės pusės mediana 0,45 (0,28; 0,60; 0,45) mV. Nesportuojančių paauglių kaklo tiesiamųjų raumenų kairės pusės aktyvumas po 10 min buvo 0,37 (0,24; 0,69; 0,40) mV, dešinės pusės 0,39 (0,22; 0,50; 0,39) mV. Sportuojančių paauglių grupės kaklo tiesiamųjų raumenų kairės pusės aktyvumą po 20 min naudojimosi išmaniuoju telefonu mediana buvo 0,42 (0,24; 0,70; 0,43) mV, dešinės pusės mediana

0,40 (0,25; 0,65; 0,42) mV. Nesportuojančių paauglių kaklo tiesiamųjų raumenų kairės pusės aktyvumas po 20 min buvo 0,38 (0,24; 0,64; 0,39) mV, dešinės pusės 0,39 (0,20; 0,59; 0,37) mV.

Vertinant paauglių kaklo tiesiamųjų raumenų kairės ir dešinės pusės aktyvumą po 10 min ir 20 min naudojimosi išmaniuoju telefonu tarp grupių nebuvo rastas statistiškai reikšmingas skirtumas. Kaklo tiesiamųjų raumenų kairės pusės aktyvumas po 10 min naudojimosi išmaniuoju telefonu (U = 74,50; p = 0,46) dešinės pusės aktyvumas (U = 71,00, p = 0,37). Po 20 min naudojimosi išmaniuoju telefonu kaklo tiesiamųjų raumenų kairės pusės aktyvumas (U = 85,50, p = 0,83), dešinės pusės aktyvumas (U = 81,00, p = 0,68).

Vertinant paauglių kaklo tiesiamųjų raumenų kairės ir dešinės pusės raumens aktyvumą po 10 min ir 20 min naudojimosi išmaniuoju telefonu sportuojančių grupėje nebuvo pastebėtas statistiškai reikšmingas skirtumas. Po 10 min naudojimosi išmaniuoju telefonu (Z = - 1,31; p = 0,19), po 20 min (Z = - 0,60; p = 0,55). Nesportuojančių paauglių kaklo tiesiamųjų raumenų kairės ir dešinės pusės aktyvumas po 10 min naudojimosi išmaniuoju telefonu statistiškai reikšmingai nesiskyrė (Z = - 1,85; p = 0,65). Po 20 min buvo rastas statistiškai reikšmingas skirtumas tarp pusių, nustatyta, kad kairės pusės raumenų aktyvumas statistiškai reikšmingai didesnis lyginant su dešine puse (Z = - 1,97; p = 0,05) (25 pav.)



25 pav. Kaklo tiesiamųjų raumenų kairės ir dešinės pusės aktyvumas po 20 min. naudojimosi išmaniuoju telefonu

3.8. Sportuojančių ir nesportuojančių paauglių naudojimosi išmaniuoju telefonu, išmaniojo telefono naudojimo trukmės, įpročių sąsajos su viršutinės galūnės simptomatika ir giliųjų kaklo raumenų jėga ir ištverme

Ieškant sąsajų tarp klausimyno rezultatų, galvos padėties įvertinimo bei giliųjų kaklo raumenų jėgos ir ištvermės rezultatų pastebėtas atvirkštinis, vidutinio stiprumo ryšys sportuojančių paauglių grupėje tarp kasdienio išmaniojo telefono naudojimo ir turėtų viršutinės galūnės traumų (r = - 0,59; p = 0,020). Taip pat nustatytas stiprus tiesioginis ryšys tarp jaučiamo nuovargio, skausmo bei kitų nemalonių pojūčių naudojantis išmaniuoju telefonu ir giliųjų kaklo raumenų ištvermės (r = 0,720, p =0,002) bei vidutinio stiprumo ryšys tarp kiek kartų per savaitę buvo užsiimta sportine veikla ir galvos tiesimo (r = 0,544, p = 0,036). Nesportuojančių grupėje pastebėtas tiesioginis, vidutinio stiprumo ryšys tarp sportinės veiklos dienų skaičiaus per savaitę ir jaučiamo nuovargio, skausmo bei kitų nemalonių pojūčių naudojantis išmaniuoju telefonu (r = 0,588; p = 0,044), atvirkštinis, vidutinio stiprumo ryšys tarp giliųjų kaklo raumenų jėgos ir naudojimosi išmaniuoju telefonu sėdint (r = - 0,595, p = 0,041) (5 lentelė).

5 lentelė. Sąsajos tarp paauglių naudojimosi telefonu, kaklinės stuburo dalies judesių bei giliųjų kaklo raumenų ištvermės ir jėgos

Grupė	Klausimai	Kaklo lenkimas	Kaklo tiesimas	Atstumas nuo sienos („Sienos“ testas)	Giliųjų kaklo raumenų jėga	Giliųjų kaklo raumenų ištvermė
Sportuojantys paaugliai (n = 15)	Ar ilgai pasinaudojus išmaniuoju telefonu jaučiate nuovargį, skausmą bei kt.?	r = 0,316 p = 0,252	r = -0,136 p = 0,629	r = 0,217 p = 0,437	r = -0,179 p = 0,524	r = 0,720** p = 0,002
	Kiek kartų per savaitę užsiimate sportine veikla?	r = -0,018 p = 0,95	r = 0,544* p = 0,036	r = 0,021 p = 0,941	r = 0,133 p = 0,636	r = 0,209 p = 0,454
Nesportuojantys paaugliai (n = 12)	Kaip dažnai naudojate telefoną sėdint?	r = 0,23 p = 0,473	r = -0,265 p = 0,406	r = 0,037 p = 0,909	r = -0,595* p = 0,041	r = -0,26 p = 0,415

*vidutinio stiprumo ryšys; **stiprus ryšys

REZULTATŲ APTARIMAS

Kalirathinam ir kt. (2017) atliko tyrimą, kuriame nustatė kaklo ir viršutinės galūnės simptomų paplitimą tarp universiteto studentų, kurie naudojosi išmaniuoju telefonu. Studentų atrankai buvo naudotas klausimynas. Atrinkti ir ištirti 250 studentų, tarp kurių 244 (97,6 proc.) naudojo išmanųjį telefoną, o tik 6 (2,4 proc.) neišmanųjį telefoną. Tiriant išmaniojo telefono naudojimo įpročius buvo nustatyta, jog 186 (76,2 proc.) tiriamieji dažniausiai rinkosi sėdimą padėtį naudojant išmanųjį telefoną. Taip pat buvo nustatyta, kad 44 (18 proc.) išmaniųjų telefonų vartotojų patyrė kaklo ir viršutinės galūnės skausmą, o likusieji 200 (82,0 proc.) dalyvių nepranešė apie kaklo ir viršutinės galūnės simptomus. Reikšmingas kaklo simptomų paplitimas buvo nustatytas dalyviams, kurie naudojo išmanųjį telefoną gulėdami ant šono (79). Mūsų tyrime vertinant paauglių įpročius naudojantis išmaniuoju telefonu 22 (81,5 proc.) tiriamieji rinkosi sėdimą padėtį, o rečiausiai 19 (70,4 proc.) gulimą padėtį ant pilvo naudojant išmanųjį telefoną. 10 (37 proc.) paauglių patyrė skausmą ir nuovargį kaklo bei viršutinės galūnės srityse, 17 (63 proc.) paauglių nejautė skausmo ir nuovargio kaklo bei viršutinės galūnės srityse naudodamiesi išmaniuoju telefonu. Vertinant simptomus, pasireiškiančius naudojantis išmaniuoju telefonu, ir naudojimosi išmaniuoju telefonu įpročius nebuvo rasta reikšmingų sąsajų. Vertinant galvos padėtį su giliųjų kaklo raumenų jėga ir ištverme tarp sportuojančių ir nesportuojančių paauglių buvo rastas stiprus tiesioginis ryšys tarp jaučiamo nuovargio, skausmo bei kitų nemalonių pojūčių naudojantis išmaniuoju telefonu ir giliųjų kaklo raumenų ištvermės bei atvirkštinis, vidutinio stiprumo ryšys tarp giliųjų kaklo raumenų jėgos ir naudojimosi išmaniuoju telefonu sėdint. Tai parodo, kad dažnas išmaniųjų telefonų naudojimas bei kenkiantys laikysenai įpročiai gali išprokuoti viršutinio kryžminio sindromo riziką bei lemti paauglių kaulų ir raumenų sistemos sutrikimus.

Y. S. Kim ir kt. (2016) atliko tyrimą, kuriame tyrė 34 pacientus nuo 20 iki 30 metų amžiaus. Šiame tyrime buvo vertinamas kaklo tiesiamųjų ir trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies raumenų nuovargis. Raumenų aktyvumui vertinti buvo naudotas elektromiografas. Tiriamieji buvo suskirstyti atsitiktinai į tris grupes:1) grupė, kuri naudojosi telefonu 10 minučių, 2) grupė, kuri naudojosi telefonu 20 minučių ir 3) grupė, kuri naudojosi telefonu 30 minučių. Rezultatai parodė, jog 10 minučių naudojimasis išmaniuoju telefonu parodė sumažėjusį visų tirtų raumenų nuovargio dažnį, tačiau be statistiškai reikšmingo skirtumo. 20 minučių grupėje buvo rastas žymus trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies kairės pusės nuovargio sumažėjimas. 30 minučių grupėje nustatytas reikšmingas nuovargio skirtumus tarp kaklo tiesiamųjų raumenų kairės pusės ir trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies kairės pusės (50). Mūsų tyrime buvo taip pat vertinama išmaniojo telefono trukmės įtaka kaklo tiesiamųjų ir trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies raumenų nuovargiui.

Tyrime taip pat nebuvo rastas reikšmingas skirtumas po 10 min. naudojimosi išmaniuoju telefonu. Po 20 min. naudojimosi išmaniuoju telefonu buvo rastas statistiškai reikšmingas skirtumas tarp sportuojančių ir nesportuojančių paauglių. Paauglių kaklo tiesiamųjų raumenų kairės ir dešinės pusės aktyvumas po 10 min. ir 20 min. naudojimosi išmaniuoju telefonu tarp grupių statistiškai reikšmingai nesiskyrė. Nesportuojančių paauglių kaklo tiesiamųjų raumenų kairės ir dešinės pusės aktyvumas po 20 min. parodė, kad kairės pusės raumenų aktyvumas statistiškai reikšmingai didesnis lyginant su dešine puse. Tikėtina, kad tokie rezultatai yra dėl to, kad didžioji dalis tiriamųjų yra dešiniarankiai ir naudojantis išmaniuoju telefonu taip pat daugiau apkrauna dešinę ranką.

Edmondston ir bendraautoriai (2011) atliko tyrimą, kuriame dalyvavo 30 (18 moterų ir 12 vyrų) tiriamųjų, kurie jautė kaklo skausmą. Tyrimo dalyviai buvo suskirstyti į dvi grupes: jaučiantys kaklo skausmą ir kontrolinę grupę. Visiems tiriamiesiems buvo atliktas giliųjų kaklo raumenų ištvermės testas. Tyrimo rezultatai parodė, kad vidutinis grupės su kaklo skausmu testo išlaikymo laikas buvo 38 s., o kontrolinės grupės - 36 s. Giliųjų kaklo raumenų ištvermė tarp grupių reikšmingai nesiskyrė. Mūsų tyrime taip pat buvo tirtos dvi tiriamųjų grupės su panašia tiriamųjų imtimi: sportuojantys ir nesportuojantys paaugliai. Rezultatai buvo panašūs, giliųjų kaklo raumenų ištvermė tarp grupių statistiškai reikšmingai nesiskyrė (90). Galima teigti, kad šie rezultatai mūsų tyrime nesiskyrė, nes paauglių naudojimosi išmaniuoju telefonu paplitimas grupėse ir naudojimosi išmaniuoju telefonu įpročiai panašūs.

Nors mūsų tyrimo tikslas buvo parodyti, jog nesportuojančių paauglių naudojimosi išmaniuoju telefonu trukmė ir įpročiai turi didesnę įtaką raumenų nuovargiui ir laikysenos pokyčiams nei sportuojančių paauglių, tačiau vertinant tyrimo rezultatus buvo pastebėta, kad abiejų grupių tiriamieji vienodai jaučia skausmą ir nuovargį nepriklausomai nuo sportinių dienų skaičiaus per savaitę. Nagrinėjant sporto šakų specifiką, tinklinio ir krepšinio sporte vyrauja judesių asimetrija, dažniau naudojama dominantinė pusė, o didelis treniruočių krūvis ir dažnai kartojami sporto šakai būdingi judesiai, kurie stiprina daugiau vienos pusės raumenis gali turėti įtakos jaunų sportininkų laikysenos formavimosi procesui bei skausmo simptomatikai (13). Remiantis mūsų tyrimo rezultatais galime teigti, kad paaugliai praleidžia didesnę dienos dalį naudodamiesi išmaniuoju telefonu nei sportuodami.

IŠVADOS

1. Dauguma paauglių išmanųjį telefoną naudoja ilgiau nei šešis metus ir tai dažniausiai daro sėdėdami, vienas ketvirtadalis – gulėdami ant pilvo. Dauguma paauglių išmanųjį telefoną naudoja nuo vienos iki trijų valandų per dieną. Sportuojančių ir nesportuojančių paauglių naudojimosi išmaniuoju telefonu trukmė ir įpročiai panašūs.

2. Sportuojančių ir nesportuojančių paauglių galvos padėtis, kaklinės stuburo dalies lenkimas ir tiesimas tarp grupių nesiskyrė.

3. Giliųjų kaklo raumenų jėga ir išvermė tarp sportuojančių ir nesportuojančių paauglių nesiskyrė.

4. Trapecinio raumens nusileidžiančiosios dalies kairės ir dešinės pusės raumenų aktyvumas po 20 minučių naudojimosi išmaniuoju telefonu buvo didesnis sportuojančių paauglių. Nesportuojantiems paaugliams nustatytas didesnis dešinės pusės kaklo tiesiamųjų raumenų nuovargis.

5. Ilgėjant naudojimo išmaniuoju telefonu trukmei, mažėja giliųjų kaklo raumenų jėga.

PRAKTINĖS REKOMENDACIJOS

1. Kadangi sportuojantys ir nesportuojantys paaugliai didžiąją laiko dalį praleidžia sėdėdami ir naudodami išmanųjį telefoną, reikėtų daryti pertraukas ir stengtis kuo dažniau keisti kūno poziciją, kad nebūtų palaikoma ta pati padėtis ilgą laiko tarpą.

2. Kadangi nustatyta, kad sportuojantys ir nesportuojantys paaugliai naudoja išmanųjį telefoną apkraudami daugiau vieną ranką, rekomenduojame telefoną laikyti abiem rankomis, tokiu būdu sumažės rizika perkrauti raumenis bei simptomams pasireikšti.

MOKSLO PRANEŠIMŲ, PUBLIKACIJŲ SĄRAŠAS

Dalia Marčiulionytė, Algė Daunoravičienė „Athletes and non-athletes adolescents' use of smart phones duration, habits and relationship between the upper cross syndrome". International Congress of Preventive and Sports Medicine. Poster presentation. Vilnius, 2019 (3 priedas).

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. H.J. Hermens BF. European concerted action in the Biomedical Health and Research Program (BIOMED II) of the European Union. 2019; Available from: http://seniam.org/
2. Smith L, Ruediger T, Alsalaheen B, Bean R. Performance of High School Football Players on Clinical Measures of Deep Cervical Flexor Endurance and Cervical Active Range of Motion: Is History of Concussion a Factor? Int J Sports Phys Ther [Internet]. 2016;11(2):156–63. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27104049%0Ahttp://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC4827359
3. Park J, Kim K, Kim N, Choi I, Lee S, Tak S, et al. A comparison of cervical flexion, pain, and clinical depression in frequency of Smartphone use. Int J Bio-Science Bio-Technology. 2015;7(3):183–90.
4. Shah PP, Sheth MS. Correlation of smartphone use addiction with text neck syndrome and SMS thumb in physiotherapy students. Int J Community Med Public Heal. 2018;5(6):2512.
5. Kim YL, Lee SM, Lee H-S, Song J, Song S-O, Seol M-J, et al. Changes in upper limb muscle activity during smartphone usage while in stable and unstable positions and during gait. Phys Ther Rehabil Sci. 2018;7(3):119–26.
6. Young JG, Trudeau M, Odell D, Marinelli K, Dennerlein JT. Touch-screen tablet user configurations and case-supported tilt affect head and neck flexion angles. Work. 2012;41(1):81–91.
7. Cha SS, Seo BK. Smartphone use and smartphone addiction in middle school students in Korea: Prevalence, social networking service, and game use. Heal Psychol Open. 2018;5(1).
8. Yang SY, Chen M De, Huang YC, Lin CY, Chang JH. Association Between Smartphone Use and Musculoskeletal Discomfort in Adolescent Students. J Community Health [Internet]. 2017;42(3):423–30. Available from: http://dx.doi.org/10.1007/s10900-016-0271-x
9. Hu Y, Long X, Lyu H, Zhou Y, Chen J. Alterations in white matter integrity in young adults with smartphone dependence. Front Hum Neurosci. 2017;11(November):1–10.
10. Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministerija. LIETUVOS MOKINIŲ NAUDOJIMOSI MOBILIAISIAIS TELEFONAIS YPATUMAI. Sveik mokymo ir ligų Prev centras [Internet]. 2012;1–89. Available from: http://www.svencioniuvsb.lt/uploads/ataskaita bendra.pdf
11. Mubeen I. Prevalence of Upper Cross Syndrome among the Medical Students of University of Lahore. Int J Physiother. 2016;3(3):381–4.

12. Daneshmandi H, Harati J, Poor SF. Bodybuilding links to Upper crossed syndrome. Phys Act Rev. 2017;5:124–31.
13. Grabara M. Comparison of posture among adolescent male volleyball players and non-athletes. Biol Sport. 2015;32(1):79–85.
14. Grabara M. Analysis of body posture between young football players and their untrained peers. Hum Mov. 2012;13(2):120–6.
15. Grabara M, Hadzik A. Postural variables in girls practicing volleyball. Biomed Hum Kinet. 2009;1:74–7.
16. Maćkowiak Z WM. Body posture in girls aged 13-18 involved in synchronized swimming. Polish J Sport Med. 2010;26:115-122.
17. Kauno miesto savivaldybės visuomenės sveikatos biuras. Kauno miesto bendrojo lavinimo mokyklų moksleivių profilaktinių sveikatos patikrinimų duomenų analizė. 2015.
18. Liao DY. Collaborative, social-networked posture training (CSPT) through head-and-neck posture monitoring and biofeedbacks. ICEIS 2017 - Proc 19th Int Conf Enterp Inf Syst. 2017;3(Iceis):158–65.
19. Kwong CKY, Fong BY. Promotion of Appropriate Use of Electronic Devices Among Hong Kong Adolescents. Asia-Pacific J Heal Manag. 2019;14(1):36.
20. Muckus K. Biomechanikos pagrindai. 2006. 303 p.
21. Anderson SM. Spinal curves and scoliosis. Radiol Technol. 2007;79(1).
22. Aiva Karpavičienė, Angelė Seibutienė PZ. Žmogaus anatomija kaulai. jungtys. 2011.
23. Muckus K. Skoliozių biomechanika. 2001;
24. Hayashi K, Toyoda H, Terai H, Suzuki A, Hoshino M, Tamai K, et al. Cervical lordotic alignment following posterior spinal fusion for adolescent idiopathic scoliosis: Reciprocal changes and risk factors for malalignment. J Neurosurg Pediatr. 2017;19(4):440–7.
25. Donald A. Neumann. Kinesiology of the musculoskeletal system foundations for physical rehabilitation. 2002;357–8.
26. Valachi B, Valachi K. Preventing musculoskeletal disorders in clinical dentistry: Strategies to address the mechanisms leading to musculoskeletal disorders. J Am Dent Assoc [Internet]. 2003;134(12):1604–12. Available from: http://dx.doi.org/10.14219/jada.archive.2003.0106
27. Lenčiauskienė D. Kineziologijos pagrindai. 2013;
28. Swartz EE, Floyd RT, Cendoma M. Cervical spine functional anatomy and the biomechanics of injury due to compressive loading. J Athl Train. 2005;40(3):155–61.
29. Krutulytė G. Laikysenos vertinimas ir koregavimas. 2010;

30. Mohamed M. The Comparison of Forward Head Posture Measurements between Dominant and Non-Dominant Sides in Male Football Players and Non-Athletes. Int J Med Heal Sci. 2016;13(6):1–14.

31. Czaprowski D, Stoliński L, Tyrakowski M, Kozinoga M, Kotwicki T. Non-structural misalignments of body posture in the sagittal plane. Scoliosis Spinal Disord. 2018;13(1):1–14.

32. Kendall, F.P., McCreary, E.K., Provance, P.G., Rodgers, M.M. and Romani WA. Muscles testing and function with posture and pain fifth edition. 2005;60–2.

33. Kim HJ, Lenke LG, Oshima Y, Chuntarapas T, Mesfin A, Hershman S, et al. Cervical lordosis actually increases with aging and progressive degeneration in spinal deformity patients. Spine Deform [Internet]. 2014;2(5):410–4. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.jspd.2014.05.007

34. Hasegawa K, Okamoto M, Hatsushikano S, Shimoda H, Ono M, Homma T, et al. Standing sagittal alignment of the whole axial skeleton with reference to the gravity line in humans. J Anat. 2017;230(5):619–30.

35. Okpala F. Measurement of lumbosacral angle in normal radiographs: A retrospective study in Southeast Nigeria. Ann Med Health Sci Res. 2014;4(5):757.

36. Boody, B., Rosenthal, B., Jenkins, T., Patel, A., Savage, J., Hsu W. Iatrogenic Flatback and Flatback Syndrome: Evaluation, Management, and Prevention. Clin Spine Surg. 2017;30(4):142–9.

37. Brink, Y., Louw, Q., Grimmer, K., Jordaan E. The spinal posture of computing adolescents in a real-life setting. BMC Musculoskelet Disord. 2014;15(121):1–9.

38. Brzęk A, Dworrak T, Strauss M, Sanchis-Gomar F, Sabbah I, Dworrak B, et al. The weight of pupils' schoolbags in early school age and its influence on body posture. BMC Musculoskelet Disord. 2017;18(1):1–11.

39. Alricsson M, Kahlin Y. Physical activity and health in adolescents. Sedentary Lifestyle Predict Factors, Heal Risks Physiol Implic. 2016;15(3):115–30.

40. Sedrez JA, Da Rosa MIZ, Noll M, Medeiros FDS, Candotti CT. Fatores de risco associados a alterações posturais estruturais da coluna vertebral em crianças e adolescentes. Rev Paul Pediatr. 2015;33(1):72–81.

41. Mitchell, U., Johnson, W., Adamson B. Relationship between functional movement screen scores, core strength, posture, and body mass index in school children in Moldova. J Strength Cond Res. 2015;29(5):121–6.

42. Gh ME, Alilou A, Ghafurinia S, Fereydounnia S. Prevalence of faulty posture in children and

youth from a rural region in Iran. Biomed Hum Kinet. 2013;4:121–6.

43. Maciałczyk-Paprocka K, Stawińska-Witoszyńska B, Kotwicki T, Sowińska A, Krzyżaniak A, Walkowiak J, et al. Prevalence of incorrect body posture in children and adolescents with overweight and obesity. Eur J Pediatr. 2017;176(5):563–72.
44. Balkó, S., Balkó, I., Valter, L., Jelínek M. Influence of physical activities on the posture in 10-11 year old schoolchildren. J Phys Educ Sport. 2017;17(1):101–6.
45. Brink, Y., Louw Q. A systematic review of the relationship between sitting and upper quadrant musculoskeletal pain in children and adolescents. Man Ther. 2013;18(4):281–8.
46. Filho, N., Coutinho, E., Silva G. Association between home posture habits and low back pain in high school adolescents. Eur Spine J. 2015;24(3):425–33.
47. Micklesfield LK, Pedro TM, Kahn K, Kinsman J, Pettifor JM, Tollman S, et al. Physical activity and sedentary behavior among adolescents in rural South Africa: Levels, patterns and correlates. BMC Public Health. 2014;14(1):1–10.
48. Janz, K., Letuchy, E., Burns, T., Francis, S., Levy S. Muscle Power Predicts Adolescent Bone Strength. Med Sci Sport Exerc. 2015;47(10):2201–6.
49. Jung SI, Lee NK, Kang KW, Kim K, Lee DY. The effect of smartphone usage time on posture and respiratory function. J Phys Ther Sci. 2016;28(1):186–9.
50. Kim SY, Koo SJ. Effect of duration of smartphone use on muscle fatigue and pain caused by forward head posture in adults. J Phys Ther Sci. 2016;28(6):1669–72.
51. Lee S, Choi YH, Kim J. Effects of the cervical flexion angle during smartphone use on muscle fatigue and pain in the cervical erector spinae and upper trapezius in normal adults in their 20s. J Phys Ther Sci. 2017;29(5):921–3.
52. Cochrane ME, Tshabalala MD, Hlatswayo NC, Modipana RM, Makibelo PP, Mashale EP, et al. The short-term effect of smartphone usage on the upper-back postures of university students. Cogent Eng [Internet]. 2019;6(1):1–10. Available from: https://doi.org/10.1080/23311916.2019.1627752
53. Wiguna NP, Wahyuni N, Indrayani AW, Wibawa A, Thanaya SAP. The Relationship Between Smartphone Addiction and Forward Head Posture in Junior High School Students in North Denpasar. J Epidemiol Kesehat Komunitas [Internet]. 2019;0(0):84–9. Available from: https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/jekk/article/view/5268
54. Ning X, Huang Y, Hu B, Nimbarte AD. Neck kinematics and muscle activity during mobile device operations. Int J Ind Ergon [Internet]. 2015;48:10–5. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.ergon.2015.03.003

55. Namwongsa S, Puntumetakul R, Neubert MS, Boucaut R. Effect of neck flexion angles on neck muscle activity among smartphone users with and without neck pain. Ergonomics [Internet]. 2019;0(0):1–10. Available from: http://dx.doi.org/10.1080/00140139.2019.1661525

56. Page P. Shoulder muscle imbalance and subacromial impingement syndrome in overhead athletes. Int J Sports Phys Ther. 2011;6(1):51–8.

57. Muscolino J. Upper Crossed Causes, Symptoms and Syndrome Treatment. J Aust Aust Soc Med Tradit. 2015;21(2):80–5.

58. Sunil Neupane, U T Ifthikar Ali MA. Text Neck Syndrome - Systematic Review. Imp J Interdiscip Res. 2017;3(7):141–8.

59. Panjabi M. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. J Spinal Disord. 1992;5(4):383–389.

60. Yoo WG. Comparison of the forward head angle and the lumbar flexion and rotation angles of computer workers using routine and individually fixed computer workstations. J Phys Ther Sci. 2014;26(3):421–2.

61. Amit Agarwal JO. Anatomy, Back, Trapezius. Pubmed. 2018;

62. Badura M, Grzonkowska M, Baumgart M, Szpinda M. Quantitative anatomy of the trapezius muscle in the human fetus. Adv Clin Exp Med. 2016;25(4):605–9.

63. Johnson G, Bogduk N, Nowitzke A, House D. Anatomy and actions of the trapezius muscle. Clin Biomech. 1994;9(1):44–50.

64. Edens. BHMA. Anatomy, Back, Muscles. Pubmed. 2018;

65. Sato T, Koizumi M, Kim JH, Kim JH, Wang BJ, Murakami G, et al. Fetal development of deep back muscles in the human thoracic region with a focus on transversospinalis muscles and the medial branch of the spinal nerve posterior ramus. J Anat. 2011;219(6):756–65.

66. Chowdhury RH, Reaz MBI, Bin Mohd Ali MA, Bakar AAA, Chellappan K, Chang TG. Surface electromyography signal processing and classification techniques. Sensors (Switzerland). 2013;13(9):12431–66.

67. Afsharipour B, Sandhu MS, Rasool G, Suresh NL, Rymer WZ. Using surface electromyography to detect changes in innervation zones pattern after human cervical spinal cord injury. Proc Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc EMBS. 2016;2016-Octob:3757–60.

68. Kilby J, Prasad K, Mawston G. Multi-channel surface electromyography electrodes: A review. IEEE Sens J. 2016;16(14):5510–9.

69. Shair EF, Ahmad SA, Marhaban MH, Tamrin SBM, Abdullah AR. EMG processing based measures of fatigue assessment during manual lifting. Biomed Res Int. 2017;2017.

70. Amrutha N, Arul V H. A Review on Noises in EMG Signal and its Removal. Int J Sci Res Publ [Internet]. 2017;7(5):23. Available from: http://www.ijsrp.org/research-paper-0517/ijsrp-p6504.pdf

71. Sharma S, Kumar G, Kumar S, Mohapatra D. Techniques for Feature Extraction from EMG Signal International Journal of Advanced Research in Techniques for Feature Extraction from EMG Signal. 2012;(January).

72. Reaz MBI, Hussain MS, Mohd-Yasin F. Techniques of EMG signal analysis: Detection, processing, classification and applications. Biol Proced Online. 2006;8(1):11–35.

73. St. Clair Gibson A, Noakes TD. Evidence for complex system integration and dynamic neural regulation of skeletal muscle recruitment during exercise in humans. Br J Sports Med. 2004;38(6):797–806.

74. Merlo A, Campanini I. Technical Aspects of Surface Electromyography for Clinicians. Open Rehabil J. 2014;3(1):98–109.

75. Ameri A, Scheme EJ, Kamavuako EN, Englehart KB, Parker PA. Real-time, simultaneous myoelectric control using force and position-based training paradigms. IEEE Trans Biomed Eng. 2014;61(2):279–87.

76. Berolo S, Wells RP, Amick BC. Musculoskeletal symptoms among mobile hand-held device users and their relationship to device use: A preliminary study in a Canadian university population. Appl Ergon [Internet]. 2011;42(2):371–8. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.apergo.2010.08.010

77. Abdelhameed AA, Abdel-aziem AA. Exercise training and postural correction improve upper extremity symptoms among touchscreen smartphone users. Hong Kong Physiother J [Internet]. 2016;35:37–44. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.hkpj.2016.06.001

78. Shan Z, Deng G, Li J, Li Y, Zhang Y, Zhao Q. Correlational Analysis of neck/shoulder Pain and Low Back Pain with the Use of Digital Products, Physical Activity and Psychological Status among Adolescents in Shanghai. PLoS One. 2013;8(10):1–9.

79. Guan X, Fan G, Wu X, Zeng Y, Su H, Gu G, et al. Photographic measurement of head and cervical posture when viewing mobile phone: a pilot study. Eur Spine J. 2015;24(12):2892–8.

80. Kalirathinam, D., Manoharlal, M., Mei, C., Ling, C., Sheng, T., Jerome, A., Rao M. 46) Association between the usage of Smartphone as the risk factor for the prevalence of upper extremity and neck symptoms among University students: A cross - sectional survey based study. Research. J Pharm Technol. 2017;10(4):1184–90.

81. Dorenbosch Heuft Liesbeth, Vosse Debby, Landewé Robert, Spoorenberg Anneke, Dougados

Maxime MH. Measurement of Spinal Mobility in Ankylosing Spondylitis: Comparison of Occiput-to-Wall and Tragus-to-Wall Distance. J Rheumatol. 2004;31(9).

82. Kelvin J. Assessment of Published Reliability Studies for Cervical Spine Range-of-Motion Measurement Tools. J Manipulative Physiol Ther. 2000;23(3):80–195.

83. Asha SE, Pryor R. Validation of a method to assess range of motion of the cervical spine using a tape measure. J Manipulative Physiol Ther [Internet]. 2013;36(8):538–45. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.jmpt.2013.07.005

84. Suvarnnato T, Puntumetakul R, Uthaikhup S, Boucaut R. Effect of specific deep cervical muscle exercises on functional disability, pain intensity, craniovertebral angle, and neck-muscle strength in chronic mechanical neck pain: A randomized controlled trial. J Pain Res. 2019;12:915–25.

85. Parazza S, Vanti C, O'Reilly C, Villafañe JH, Tricás Moreno JM, Estébanez De Miguel E. The relationship between cervical flexor endurance, cervical extensor endurance, VAS, and disability in subjects with neck pain. Chiropr Man Ther. 2014;22(1):1–7.

86. Lee S, Lee Y, Yu S, Seo D. Deep neck flexor endurance in university students: normative data and reliability. Phys Ther Rehabil Sci. 2018;7(4):186–90.

87. Jarman NF, Brooks T, James CR, Hooper T, Wilhelm M, Brismée JM, et al. Deep Neck Flexor Endurance in the Adolescent and Young Adult: Normative Data and Associated Attributes. PM R. 2017;9(10):969–75.

88. Umer, W., Li, H., Szeto, G. P. Y., & Wong AYL. Identification of Biomechanical Risk Factors for the Development of Lower-Back Disorders during Manual Rebar Tying. J Constr Eng Manag. 2017;143(1).

89. Kim, Y. G., Kang, M. H., Kim, J. W., Jang, J. H., & Oh JS (2013). Influence of the duration of smartphone usage on flexion angles of the cervical and lumbar spine and on reposition error in the cervical spine. Physical Therapy Korea, 20(1), 10-17. 2013;20(1):10–7.

90. Kietrys DM, Gerg MJ, Dropkin J, Gold JE. Mobile input device type, texting style and screen size influence upper extremity and trapezius muscle activity, and cervical posture while texting. Appl Ergon [Internet]. 2015;50:98–104. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.apergo.2015.03.003

91. Edmondston S, Björnsdóttir G, Pálsson T, Solgård H, Ussing K, Allison G. Endurance and fatigue characteristics of the neck flexor and extensor muscles during isometric tests in patients with postural neck pain. Man Ther [Internet]. 2011;16(4):332–8. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.math.2010.12.005