

14 METŲ PAAUGLIŲ FIZINIŲ PARAMETRŲ IR KUPRINĖS SVORIO SĄSAJOS SU LAIKYSENA

Romualdas Sinkevičius^{1,2}, Edita Gėglytė¹, Jonas Kairys^{1,2},
Veslava Radzevič^{1,2}, Juozas Raistenskis^{1,2}

¹Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Sveikatos mokslų institutas,

²Vaikų ligoninė, Vilniaus universiteto ligoninės Santaros klinikų filialas

Raktažodžiai: ydinga laikysena, fiziniai parametrai, kuprinės svoris.

Santrauka

Atliktas 14 metų paauglių fizinių parametrų ir kuprinės svorio sąsajų su laikysena vertinimas. Tyrimas vyko 2019 metų vasario – balandžio mėnesiais Vilniaus Fabijoniškių mokykloje ir Vaikų ligoninės, Vilniaus universiteto ligoninės Santaros klinikų filialo Vaikų fizinės medicinos ir reabilitacijos skyriuje. Tiriamieji 8b klasės moksleiviai, $n=20$. Tyrimas vyko dviem etapais: kineziterapinis fizinių parametrų tyrimas mokykloje ir laikysenos parametrų bei jų pokyčių vertinimas Vaikų ligoninėje. Laikysena vertinta du kartus: be kuprinės ir po 10 minučių 15 proc. kūno svorio kuprinės nešimo. Taikyti testai: antropometriinių duomenų (ūgio ir svorio) vertinimas, McGill liemens raumenų ištvėrmės vertinimas, flamingo testas statinei pusiausvyrai vertinti, sėstis ir siekti testas lankstumui bei laikysenai vertinti, darant nuotraukas ir analizuojant DIERS formetic III 4D diagnostinės sistemos duomenis. Duomenų analizė atlikta naudojant statistinės analizės „MS Excel 2016“ ir „R“ programas.

Tyrimo rezultatai. Fiziniai parametrai atitiko tiriamųjų amžiui rekomenduojamos fizinės raidos lygį, išskyrus šiek tiek sumažėjusią šoninių pilvo raumenų statinę ištvėrmę ir pusiausvyros sutrikimą. Įvertinus laikysenos parametrų rodiklius, nustatyta, kad sagitaliniai stuburo linkiai (krūtininė kifozė ir juosmeninė lordozė) skiriasi nuo rekomenduojamų normų. Atlikta fizinių parametrų sąsajų su laikysena analizė parodė statistiškai reikšmingas koreliacijas tarp pilvo bei nugaros raumenų ištvėrmės ir lateralinės deiviacijos; pilvo ir nugaros raumenų ištvėrmės santykio ir dubens

lateralinio pakrypimo; kairės pusės šoninių raumenų ir galvos padėties frontaloje plokštumoje; dešinės ir kairės šoninių raumenų ištvėrmės santykio ir svorio pasiskirstymo ant dešinės kojos; lankstumo ir kranio-horizontalinio kampo. Po 10 minučių kuprinės nešimo statistiškai reikšmingai padidėjo galvos fleksija ir krūtininės kifozės kampas, pasikeitė sagitalinė pečių padėtis. Prieita prie išvados, kad liemens raumenų ištvėrmė, pusiausvyra bei lankstumas reikšmingai koreliuoja su laikysenos parametrais. Net ir trumpas 10 minučių 15 proc. kūno masės svorio kuprinės nešimas neigiamai veikia laikysenos parametrus.

Išvadas

Viena iš pagrindinių daugelio vaikų ir paauglių patiriamų dabartinio laikotarpio problemų – ydinga laikysena. Pradinių klasių amžiaus periodu kūno augimas ganėtinais stabilus, tačiau brendimo laikotarpiu per sunkios kuprinės nešimas, per ilgą sėdėjimą gali neigiamai veikti laikysenos formavimąsi [1]. Tai pirmasis kritinis laikysenos formavimosi periodas. Netaisyklinga laikysena būdinga daugeliui (apie 40-70 proc.) išsivysčiusių šalių moksleivių. Per didelis kuprinės svoris ilgainiui sukelia nugaros skausmus ir stuburo deformacijas jauname amžiuje. Skausmas, siejamas su kuprinės nešimu, vadinamas „kuprinės sindromu“. Jis apima tokius veiksnius, kaip netaisyklingos laikysenos sukeliama galvos, kaklo ar juosmens skausmai bei nuovargis [2].

Nors knygų perkrautos kuprinės nėra pagrindinė nugaros sužeidimų priežastis, per sunkios kuprinės nešimas tampa stuburo deformacijų rizikos veiksniumi. Anksčiau atliktų tyrimų rezultatai parodė, kad kasdienė fizinė apkrova, tokia kaip kuprinės nešimas, didina galvos ir liemens poslinkį į priekį, lemia neigiamus kūno svorio centro bei stuburo linkių pokyčius [3]. Atliekant pirmąjį radiografinį tyrimą, analizuojantį kuprinės nešiojančių suaugusiųjų juosmeninės

stuburo dalies deformacijas, magnetiniu rezonansu buvo pastebėta, kad didžiausia kompresija matoma ties L4-L5 ir L5-S1 slanksteliais, uždėjus vos 10 proc. kūno masės sveriančią kuprinę. Nepaisant papildomos apkrovos, juosmeninės stuburo dalies pailgėjimo ar juosmeninės stuburo lordozės padidėjimo nepastebėta [4], nes, padidėjus krūtininei kifozei, stuburas kompensuoja deformaciją ir juosmeninė lordozė suplokštėja. Svarbu tai, jog ilgai nešiodamas sunkią kuprinę, moksleivis pripranta prie svorį kompensuojančios stuburo padėties ir laikysenos sutrikimas tampa pastovus. Dėl to galima jaunatvinę stuburo osteochondrozė, kuri paankstins senatvinę tarpslankstelinį diskų artrozę [5].

Yra daugybė versijų, rekomenduojančių tinkamą kuprinės svorį vaikams ir paaugliams. 2009 metais Amerikos ergoterapeutai ir kineziterapeutai teigė, jog kuprinės su visomis reikmėmis neturėtų sverti daugiau nei 15 proc. kūno masės, vėliau šis skaičius buvo sumažintas iki 10 proc., o kai kurie šaltiniai teigia, kad mokyklinė kuprinė neturėtų sverti net 5 proc. mokinio kūno masės [6]. Nors galutinai nėra nuspręsta dėl tikslaus tinkamo kuprinės svorio, prieita prie bendros išvados, jog per didelis kuprinės svoris sukelia raumenų disbalansą, dėl kurio kyla kaklo, pečių, nugaros skausmai, formuojasi ydinga laikysena, atsiranda eisenos ir net kvėpavimo sutrikimų [5]. Ėjimo metu reikšmingai padidėjęs liemens pasvirimas į priekį ir sumažėjusi jo judėjimo amplitudė riboja krūtinės ląstos judesius ir mažina pilvo ertmės dydį. Siekiant išlaikyti stabilumą, pilvo raumenys priverstinai susitraukia, trikdydami pilvinį kvėpavimą, todėl moksleivis kvėpuoja tik krūtinė ir gerokai greičiau, taip aprūpindamas organizmą deguonimi [6].

Per sunkios kuprinės nešimas daro neigiamą poveikį augančio paauglio laikysenos formavimuisi, tad norint užtikrinti vertikalią liemens padėtį, reikia palaikyti tinkamą raumenų funkciją. Įrodyta, jog statinė liemens raumenų ištvermė yra svarbi ne tik taisyklingos laikysenos ar pusiausvyros palaikymui, bet ir nugaros pažeidimų prevencijai [7]. Kaune atliktame pradinį klasių moksleivių tyrime pastebėta, jog kuo didesnis kūno masės indeksas (kg/m^2) (toliau – KMI), tuo mažesnė nugaros bei dešinės pusės liemens raumenų ištvermė [8]. Analizuojant nutukusių paauglių laikyseną, nustatyta, jog kuo didesnis moksleivio KMI, tuo blogesni laikysenos parametrai [9]. Iš šių tyrimų galima daryti išvadą, jog moksleivių laikysenai turi poveikį ne tik fizinių ypatybių išsivystymas, bet ir antropometriniai duomenys. Nors atlikta daugybė mokslinių tyrimų, kaip skirtingi aspektai veikia vaikų ar paauglių kūno padėtį, trūksta tyrimų, kurie pagrįstų sąsajas tarp moksleivio laikysenos, jo fizinio išsivystymo bei kuprinės nešimo ypatumų.

Tyrimo tikslas – įvertinti 14 metų paauglių fizinių parametrų ir kuprinės svorio sąsajas su laikysena.

Tyrimo objektas ir metodika

Tyrimas buvo atliekamas nuo 2019 metų vasario 4 d. iki balandžio 12 d. Vilniaus Fabijoniškių mokykloje ir Vaikų fizinės medicinos ir reabilitacijos skyriuje, esančiame Vaikų ligoninėje, viešosios įstaigos Vilniaus universiteto ligoninės Santaros klinikų filiale. Moksleiviai ir jų tėvai (globėjai) buvo informuoti apie būsimą tyrimą ir duomenų anonimiškumą. Įtraukimo į tyrimą kriterijai: mokosi Vilniaus Fabijoniškių mokyklos 8b klasėje; amžius 14 metų; nešioja kuprinę; nepatyrė nugaros traumų; nejaučia nugaros skausmų; sutinka dalyvauti tyrime; tėvai pasirašė informuoto asmens sutikimą. Neįtraukimo kriterijai: patyrė nugaros pažeidimus; skundžiasi nugaros skausmais; nenori dalyvauti tyrime; tėvai nesutiko, kad paauglys dalyvautų tyrime.

Tyrime dalyvavo 20 tos pačios klasės moksleivių. Kineziterapinis fizinių parametrų tyrimas mokykloje atliktas vieną kartą. Kita tyrimo dalis atlikta Vaikų ligoninėje. Tiriamiesiems atvykus, buvo matuojamas jų ūgis, svoris, nustatomas kuprinės svoris, atitinkantis 15 proc. kiekvieno tiriamojo kūno masės. Buvo fotografuojama tiriamųjų laikysena be kuprinės. Tiriamieji buvo vertinami vienodomis sąlygomis.

Atliktas antropometrinių duomenų (ūgio ir svorio) vertinimas, McGill liemens raumenų jėgos ištvermės vertinimas, flamingo testas – statinei pusiausvyrai vertinti, sėstis ir siekti testas – lankstumui bei laikysenai vertinti fotografuojant ir analizuojant DIERS formetic III 4D diagnostinės sistemos duomenis. Siekiant įvertinti ir išanalizuoti kraniohorizontalinį ir kraniovertebralinį kampus, sagitalinės peties poziciją bei priekinės galvos horizontaliosios projekcijos vertinimą, tiriamieji buvo fotografuojami iš priekio ir dešiniojo šono.

Tyrimas buvo atliekamas du kartus: be kuprinės ir po 10 minučių kuprinės nešimo.

Tyrimo metu gauti rezultatai buvo apdorojami. Statistinė duomenų analizė atlikta „MS Excel 2016“ ir „R“ programomis. Analizės metu skaičiuotos duomenų padėties (vidurkiai, medianos, kvartilai) ir sklaidos (dispersijos ir standartiniai nuokrypiai) charakteristikos. Siekiant patikrinti, ar duomenys tenkino normalumo sąlygas, naudotas Shapiro-Wilk testas. Priklausomai nuo to, kaip duomenys buvo pasiskirstę pagal normalųjį dėsnį, taikyti parametriniai (F-testas, Student t kriterijus) ir neparametriniai (Mann-Whitney, Wilcoxon, ženklų kriterijaus) testai. Koreliaciniai ryšiai buvo skaičiuojami naudojant Pearson koreliacijos koeficientą, kai duomenys tenkino normalumo sąlygas, ir Spearman – kai duomenys nebuvo pasiskirstę pagal normalųjį dėsnį. Kai koreliacijos koeficientas (r) buvo lygus 0,00, tarp analizuojamų kintamųjų priklausomybės nebuvo nustatyta; labai silpnas ryšys tarp kintamųjų buvo laikomas kai $r = \pm[0,01-0,19]$, silpnas – kai $r = \pm[0,20-0,39]$, vidutinis – kai $r = \pm[0,40-0,69]$, stiprus – kai $r = \pm[0,70-0,89]$, labai stiprus – kai $r = \pm[0,90-1]$.

Statistiškai reikšmingas skirtumas laikomas, kai atliekamo testo gauta p reikšmė yra mažesnė už reikšmingumo lygmenį α , kai $\alpha=0,05$.

Tyrimo rezultatai

Tiriamųjų imtį sudarė 20 paauglių, 14 metų, lankančių tą pačią klasę, iš kurių 12 merginų (60%) ir 8 vaikinai (40%). Vidutinis tiriamųjų ūgis $170,90 \text{ cm} \pm 6,90 \text{ cm}$, žemiausias – 166 cm , aukščiausias – 183 centimetrai . Tiriamųjų svoris svyravo nuo 38 iki 78 kilogramų, vidurkis $55,90 \text{ kg} \pm 9,19 \text{ kg}$. Bendroji tiriamųjų charakteristika, rodiklių vidurkiai ir standartinis nuokrypis ($\pm \text{SN}$) pateikiami 1 lentelėje.

Pilvo, nugaros, kairiojo ir dešiniojo šonų raumenų ištvermės, šių rodiklių skirtumų vidurkiai, standartiniai nuokrypiai bei skirtumo reikšmingumas tarp merginų ir vaikinų parodyti 2 lentelėje.

1 lentelė. Bendroji tiriamųjų charakteristika.

Rodikliai		Vidurkiai $\pm \text{SN}$
Amžius (metai)	Vaikinai	14 ± 0
	Merginos	14 ± 0
Ūgis (centimetrai)	Visų tiriamųjų	$170,90 \pm 6,90$
	Vaikinų	$173,25 \pm 7,44$
	Merginų	$169,33 \pm 6,35$
Svoris (kilogramai)	Visų tiriamųjų	$55,90 \pm 9,19$
	Vaikinų	$57,88 \pm 10,53$
	Merginų	$54,58 \pm 8,39$
Nešiojamos kuprinės svoris (kg)	Visų tiriamųjų	$4,00 \pm 0,79$
	Vaikinų	$3,54 \pm 0,80$
	Merginų	$4,31 \pm 0,64$

2 lentelė. Liemens raumenų statinės ištvermės rezultatai.

SN – standartinis nuokrypis; $\bar{x}$ – vidurkis; n – imtis; * – $p < 0,05$.

Rodiklis	Visi tiriamieji $n=20$ $\bar{x} \pm \text{SN}$	Merginos $n=12$ $\bar{x} \pm \text{SN}$	Vaikinai $n=8$ $\bar{x} \pm \text{SN}$	p reikšmė
Pilvo raumenų ištvermė (s)	$84,95 \pm 51,05$	$100,00 \pm 58,78$	$62,38 \pm 25,96$	0,089
Nugaros raumenų ištvermė (s)	$129,00 \pm 59,18$	$151,25 \pm 61,92$	$95,63 \pm 36,87$	0,035*
Dešiniųjų šoninių raumenų ištvermė (s)	$50,10 \pm 25,33$	$47,67 \pm 27,00$	$53,75 \pm 23,89$	0,612
Kairiųjų šoninių raumenų ištvermė (s)	$48,80 \pm 26,05$	$47,50 \pm 26,46$	$50,75 \pm 27,11$	0,793
Pilvo – nugaros raumenų ištvermės santykis	$0,68 \pm 0,25$	$0,68 \pm 0,27$	$0,68 \pm 0,24$	0,996
Dešiniųjų šoninių-nugaros raumenų ištvermės santykis	$0,42 \pm 0,22$	$0,32 \pm 0,15$	$0,57 \pm 0,21$	0,005*
Kairiųjų šoninių-nugaros raumenų ištvermės santykis	$0,40 \pm 0,20$	$0,31 \pm 0,14$	$0,53 \pm 0,21$	0,020*
Dešiniųjų ir kairiųjų šoninių raumenų ištvermės santykis	$1,08 \pm 0,24$	$1,04 \pm 0,18$	$1,15 \pm 0,31$	0,309

Pilvo raumenų ištvermės analizės duomenys rodo ryškų merginų ir vaikinų vidurkių skirtumą (2 lentelė). Statistiškai reikšmingo skirtumo tarp jų medianų nebuvo nustatyta. Ilgiausias laikas, kurį merginos galėjo išlaikyti testo reikalaujamą padėtį, buvo 244 s, o vaikinai – 112 sekundžių. Trumpiausias vaikinų laikas 25 s, merginų – 31 sekundė.

Išanalizavus statinės nugaros raumenų ištvermės rezultatų vidurkius (2 lentelė), tarp merginų ir vaikinų nustatytas statistiškai reikšmingas skirtumas. Geriausias rezultatas merginų grupėje buvo 238 s, vaikinų – 143 sekundės. Mažiausios reikšmės tarp lyčių skyrėsi nedaug: 40 s tarp merginų ir 43 s tarp vaikinų. Didesnė nugaros raumenų ištvermė, lyginant su pilvo raumenų ištverme, susijusi ne tik su didžiųjų nugaros raumenų jėga, bet ir su giliaisiais stabilizaciniais stuburo raumenimis, kurie sudaryti daugiausiai iš lėtai susitraukiančių ištvermingų skaidulų, todėl posturaliniai raumenys ilgą laiką gali išlaikyti žmogų vertikaloje padėtyje.

Vertinant šoninių raumenų ir nugaros raumenų ištvermės santykius, pastebėtos vidutinės reikšmės atitiko rekomenduojamą santykio dydį ($<0,75$), kuris rodo pakankamai gerą liemens stabilumą.

Pusiausvyros vertinimo flamingo testu rezultatai (1 pav.) parodė, kad didžiausias balų skaičius (10 balų – „puikiai“) buvo pasiektas stovint tik ant kairės kojos, kai didžiausia reikšmė, stovint ant dešinės kojos, buvo 8 balai (vertinimas „gerai“). Neatsižvelgiant į tai, statistiškai reikšmingo skirtumo tarp testo atlikimo padėties nebuvo nustatyta. Mažiausia pusiausvyros stovint ant abiejų kojų reikšmė buvo 1 balas („visai blogai“). Analizuojant vidutinį balų skaičių stovint ir ant dešinės ($6,05 \pm 1,93$ balai), ir ant kairės kojos ($6,10 \pm 2,49$ balai), nustatytas statistiškai reikšmingas nukrypimas nuo normos ($p < 0,001$). Lyginant pusiausvyros stovint ant abiejų kojų vertinimą,

tarp merginų ir vaikinų vidurkių statistiškai reikšmingo skirtumo nenustatyta.

Liemens paslankumas vertintas sėstis ir siekti testu. Kai tiriamasis lenkdavosi į priekį, buvo prašoma stumti knygą specialaus staliuko paviršiumi, nustatant paauglio tolimiausią pasiektą atstumą (cm). Gautas rezultatas buvo perskaiciuojamas į balus nuo 1 iki 10.

Merginos vidutiniškai pasiekdavo $32,50 \pm 8,49 \text{ cm}$, vidutinis jų įvertinimas siekė $7,00 \pm 2,29$ balus („pakankamai“, 2 pav.). Didžiausia pasiekta reikšmė 40 cm (9 balai, „labai gerai“), o mažiausia – 15

cm (2 balai, „labai blogai“). Vaikiniai vidutiniškai pasiekė $23,50 \pm 4,17$ cm, vidutinis vertinimas $5,25 \pm 1,16$ balo („silpnai“). Didžiausia pasiekta reikšmė 30 (7 balai, „pakankamai“), o mažiausia – 18 cm (4 balai, „nepatenkinamai“). Analizuojant merginų ir vaikinių testų rezultatus, gauti statistiškai reikšmingi skirtumai tarp pasiekto atstumo ($p = 0,016$) ir įvertinimo balais ($p = 0,046$).

Analizuojant paauglių fizinių parametrų ir laikysenos koreliacinius ryšius (3 lentelė), nustatyta, kad pilvo ir nugaros statinė raumenų ištvermė statistiškai reikšmingai koreliuoja su lateraline deviacija vidutiniu statistiniu ryšiu ($p = 0,035$, $p = 0,047$). Vidutinis statistinis ryšys nustatytas tarp nugaros raumenų statinės ištvermės ir paviršiaus rotacijos, tačiau jis buvo statistiškai nereikšmingas ($p = 0,054$). Analizuojant kairės pusės pilvo šoninių raumenų statinės ištvermės koreliacijas su galvos priekinės horizontaliosios projekcijos kampu, nustatytas atvirkštinis vidutinio stiprumo statistiškai reikšmingas ryšys ($p = 0,038$). Tarp pilvo ir nugaros raumenų ištvermės santykio bei dubens pakrypimo į kairę arba į dešinę, nustatytas atvirkštinis statistiškai reikšmingas vidutinio stiprumo ryšys ($r = -0,58$, $p = 0,007$).

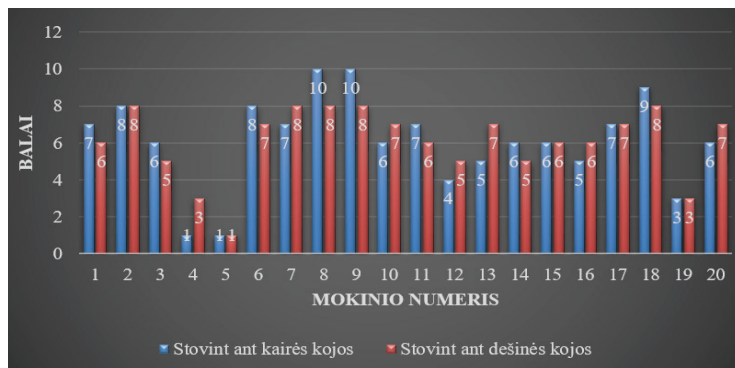
Nagrinėjant lankstumo ir laikysenos parametrų sąsajas, nustatyta statistiškai reikšminga koreliacija tarp lankstumo ir kraniohorizontalinio kampo, juos sieja atvirkštinis vidutinio stiprumo ryšys, kai $r = -0,47$, o $p = 0,036$. Atvirkštinis silpnas statistinis ryšys pastebėtas tarp liemens paslankumo ir paviršiaus rotacijos, tačiau statistinis reikšmingumas nebuvo nustatytas ($p = 0,074$).

Vertinant koreliacijos ryšius tarp pusiausvyros ir laikysenos parametrų, nustatytas statistiškai reikšmingas vidutinio stiprumo ryšys tarp pusiausvyros stovint ant kairės kojos ir kraniohorizontalinio kampo dydžio, kai $p = 0,035$.

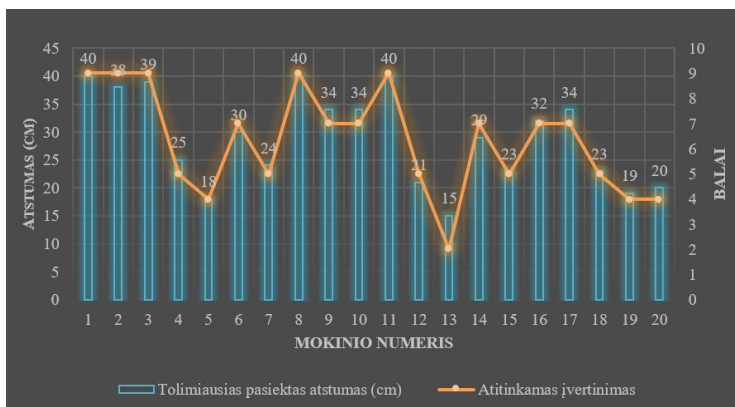
Analizuojant moksleivių kuprinių svorį, pastebėta, kad tiriamųjų kuprinės svoris vidutiniškai siekia $7,34\% \pm 1,90\%$ paauglių svorio. Vertinant tyrimui skirtų 15 proc. kūno masės sveriančių kuprinių duomenis, jų svorio vidurkis siekė $8,39 \pm 1,38$ kilogramo. Lengviausia tyrimui skirta kuprinė svėrė 5,7, sunkiausia – 11,7 kilogramo. Analizuojant vidurkių skirtumus, nustatyta, kad tyrimui skirtos kuprinės svoris statistiškai reikšmingai skyrėsi nuo įprastinio moksleivių kuprinės svorio ($p < 0,001$).

Vertinant tiriamųjų laikyseną nuotraukose,

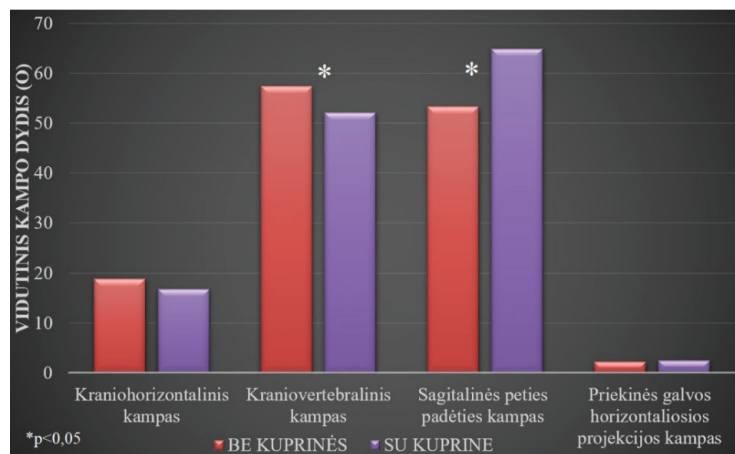
darytose iš priekio ir dešiniojo šono, buvo analizuojami kraniohorizontalinis, kraniovertebralinis, sagitalinės peties padėties bei priekinės galvos horizontaliosios projekcijos kampai (3 pav.). Ryškiausias pokytis matomas sagitalinėje peties padėtyje. Buvo nustatytas



1 pav. Pusiausvyros vertinimas balais (1-10), stovint ant dešinės ir kairės kojos.



2 pav. Lankstumo vertinimo rezultatai ir jų išraiška balais.



3 pav. Galvos, kaklo bei pečių padėties pokyčiai be kuprinės ir su kuprine.

statistiškai reikšmingas vidurkių skirtumas tarp tiriamųjų peties padėties be kuprinės $53,30^{\circ} \pm 11,92^{\circ}$ ir su kuprine, $64,90^{\circ} \pm 9,64^{\circ}$ ($p=0,0001$). Kitas rodiklis, kuris statistiškai reikšmingai skiriasi be kuprinės ir su ja – kraniovertebralinis

kampas ($p=0,0004$). Prieš tyrimą šio kampo vidurkis siekė $57,45^{\circ} \pm 5,36^{\circ}$, o po tyrimo – $52,10^{\circ} \pm 5,67^{\circ}$.

Analizuojant tiriamųjų laikyseną DIERS sistema be kuprinės ir po 10 minučių su kuprine, pastebėti tam tikri

3 lentelė. Fizinių parametrų ir laikysenos koreliaciniai ryšiai.

*Reikšmingumo lygmuo $p < 0,05$.

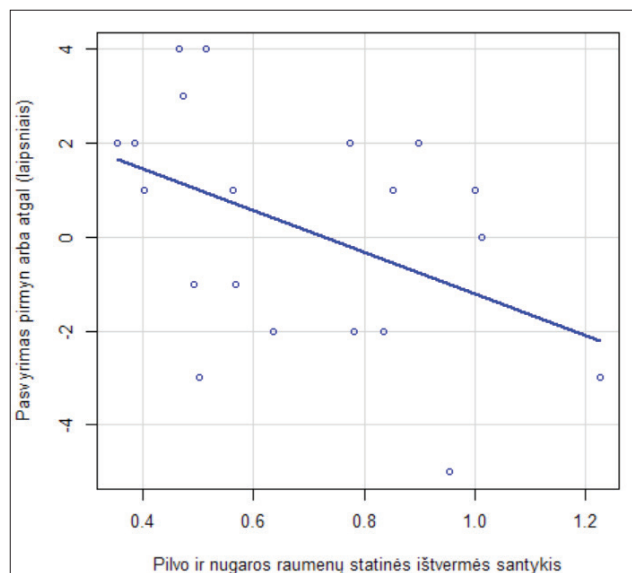
KHK – kraniohorizontalinis kampas; KVK – kraniovertebralinis kampas; SPP – sagitalinės peties padėties kampas; PHP – priekinės galvos horizontaliosios projekcijos kampas; LD – liemens disbalansas į šoną; PPA – pasvirimas į priekį arba atgal; DP – dubens pakrypimas; LDV – lateralinė deviacija; PR – paviršiaus rotacija; KK – kifozės kampas; LK – lordozės kampas; SP – svorio pasiskirstymas ant dešinės kojos.

	KHK (°)	KVK (°)	SPP (°)	PHP (°)	LD (°)	PPA (°)	DP (°)	LDV (mm)	PR (°)	KK (°)	LK (°)	SP (%)
Pilvo raumenų ištvermė	-0,28	0,08	0,22	-0,03	0,04	0,20	0,03	0,47*	0,28	0,15	0,09	0,19
Nugaros raumenų ištvermė	-0,28	-0,20	0,40	-0,09	0,20	0,08	0,33	0,45*	0,44	0,14	0,13	0,21
Dešiniųjų raumenų ištvermė	-0,24	0,23	0,42	-0,39	0,11	0,24	0,19	0,13	0,27	-0,10	-0,17	-0,11
Kairiųjų raumenų ištvermė	-0,21	0,18	0,43	-0,47*	0,27	0,25	0,29	0,26	0,36	-0,02	-0,13	0,04
Pilvo-nugaros raumenų ištvermės santykis	0,19	0,33	0,15	0,09	0,31	0,08	-0,58*	0,06	-0,18	0,10	0,28	-0,22
Dešinės pusės- nugaros raumenų ištvermės santykis	-0,00	0,27	0,17	-0,29	0,01	-0,03	-0,25	-0,16	-0,13	-0,27	0,05	-0,26
Kairės pusės- nugaros raumenų ištvermės santykis	-0,00	0,28	0,27	-0,40	0,13	0,00	-0,13	-0,03	0,04	-0,24	-0,00	-0,08
Dešinės-kairės pusių raumenų ištvermės santykis	0,00	0,10	-0,21	0,30	-0,40	-0,08	-0,31	-0,28	-0,35	-0,02	0,07	-0,45*
Pusiausvyra stovint ant kairės kojos	0,47*	-0,13	-0,09	0,19	0,13	-0,35	0,24	-0,33	-0,13	-0,05	0,12	-0,35
Pusiausvyra stovint ant dešinės kojos	0,37	-0,11	-0,10	0,00	0,12	-0,29	0,15	-0,30	-0,04	0,13	0,15	0,25
Lankstumas	-0,47*	-0,00	0,21	-0,40	0,06	0,30	0,16	0,24	0,41	0,08	-0,23	0,32

laikysenos parametrų pokyčiai (4 lentelė). Pagrindinis rodiklis, kuris statistškai reikšmingai padidėjo po 10 minučių kuprinės nešimo – krūtininės kifozės kampas. Vertinant paviršiaus rotacijos kitimą po kuprinės nešimo, galima teigti, kad per silpni nugaros raumenys neišlaiko papildomo didelio svorio, todėl stuburas dėl per didelės apkrovos rotuoja, o tai statistškai nereikšmingai didina šio parametro kampą.

Vertinant sąsajas tarp pilvo ir nugaros (toliau – P/N) raumenų ištvermės santykio ir stuburo pasvirimo į priekį ar atgal po kuprinės nešimo, pastebėtas statistškai reikšmingas atvirkštinis vidutinio stiprumo ryšys, kai $r = -0,45$, o $p = 0,047$ (4 pav.). Galima teigti, kad kuo labiau didėja santykis tarp pilvo ir nugaros raumenų ištvermės, tuo labiau mažėja liemens pasvirimas. Be to, pastebimos tendencijos tarp pilvo-nugaros raumenų ištvermės santykio ir sagitalinės peties padėties kampo, kai $r = -0,41$, $p = 0,075$, o su lordozės kampu – kai $r = 0,38$, o $p = 0,097$.

Vertinant pusiausvyros ir laikysenos parametrų po kuprinės nešimo sąsajas, buvo pastebėtas vidutinio stiprumo statistškai nereikšmingas ryšys ($r=0,41$, o $p=0,069$) tarp kairės kojos pusiausvyros ir kraniohorizontalinio kampo, kuris rodo galimas pusiausvyros ir galvos padėties parametrų sąsajas.



4 pav. Pilvo ir nugaros raumenų statinės ištvermės santykio ir liemens pasvirimo pirmyn arba atgal koreliacija.

Analizuojant lankstumo ir kraniohorizontalinio kampo koreliacijas (5 pav.), pastebėtas statistškai reikšmingas atvirkštinis vidutinio stiprumo ryšys ($r = -0,59$, o $p = 0,005$). Jis reiškia, kad kuo didesnis liemens paslankumas, tuo mažesnis kraniohorizontalinio kampo dydis.

Rezultatų aptarimas

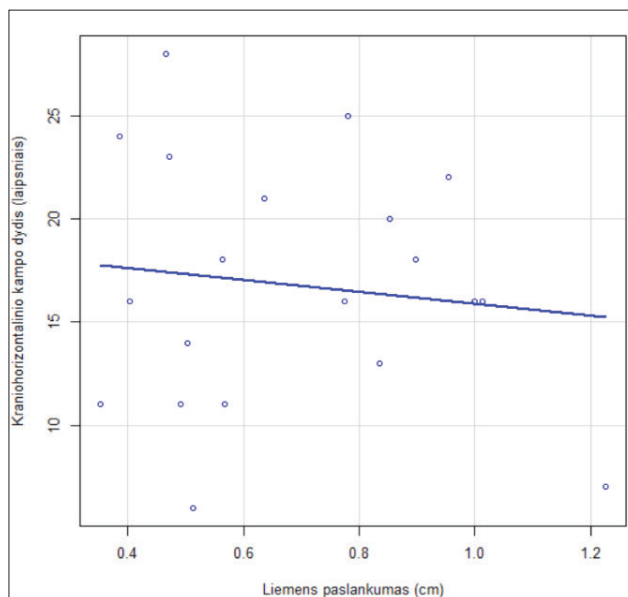
Nemažai mokslinių šaltinių nurodo, kad taisyklinga (optimali) laikysena yra tada, kai kiekvieno stuburo segmento sunkio centras vertikaliai lygiuojasi su žemiau esančio segmento masės centru [10].

Vienas pagrindinių veiksnių – nepakankamas fizinis išsivystymas. Nepakankama liemens raumenų statinė ištvermė

4 lentelė. Laikysenos parametrai, užregistruoti DIERS formetic sistema, prieš ir po kuprinės nešimo.

SN – standartinis nuokrypis; $\bar{x}$ – vidurkis; n – imtis; * - $p < 0,05$.

Rodiklis	Prieš nešant kuprinę n=20 $\bar{x} \pm SN$	Po kuprinės nešimo n=20 $\bar{x} \pm SN$	p reikšmė
Liemens disbalansas į šoną (°)	$-0,15 \pm 1,23$	$-0,30 \pm 2,25$	0,768
Pasvirimas pirmyn ar atgal (°)	$-0,10 \pm 1,65$	$0,20 \pm 2,48$	0,595
Dubens pakrypimas (°)	$-0,70 \pm 7,84$	$-0,50 \pm 9,97$	0,416
Paviršiaus rotacija (°)	$3,90 \pm 2,02$	$4,10 \pm 2,47$	0,052
Lateralinė deviacija (mm)	$0,68 \pm 0,25$	$0,68 \pm 0,27$	0,584
Krūtininės kifozės kampas (°)	$44,75 \pm 9,16$	$50,30 \pm 9,35$	0,016*
Juosmeninės lordozės kampas (°)	$43,55 \pm 9,47$	$40,35 \pm 9,16$	0,135
Svorio pasiskirstymas ant dešinės kojos (%)	$53,82 \pm 6,02$	$54,32 \pm 5,99$	0,714



5 pav. Liemens paslankumo ir kraniohorizontalinio kampo dydžio koreliacinis ryšys.

ar stuburo paslankumas bei sutrikusi pusiausvyra yra vieni iš rodiklių, liudijančių apie ydingos laikysenos formavimąsi. Vertindami pilvo raumenų ištvermę pagal McGill metodiką, S. Özyürek ir kolegos pastebėjo, kad vidutinė trukmė, kurią sveikas paauglys gali išbūti taisyklingoje testo atlikimo padėtyje, yra $83,0 \pm 43,37$ sekundės [11]. Šis rezultatas beveik nesiskiria nuo vidurkio, kurį pasiekė moksleiviai šio tyrimo metu ($84,95 \pm 51,05$ s). Analizuodami nugaros raumenų ištvermę, A. Dejanovic su kolegomis nustatė, kad vidutiniškai paauglys testo padėtį gali išlaikyti iki $175,7 \pm 56,8$ sekundžių [12], o mūsų tyrimo rezultatai rodo, kad tiriamųjų testo atlikimo vidurkis siekė tik $129,00 \pm 59,18$ sekundes. Ir ankstesnių studijų autorių, ir šio tyrimo rezultatai rodo statistiškai reikšmingą nugaros raumenų ištvermės skirtumą tarp merginų ir vaikinų. Vertinant paauglių šoninių raumenų ištvermę [13], pastebėta, kad vidutinė trukmė, kurią fiziškai aktyvus paauglys pasiekė testuodamas šoninius dešinės pusės pilvo raumenis buvo $87,0 \pm 25,8$ s, o testuojant kairę – $92,6 \pm 23,0$ sekundės. Šio tyrimo moksleiviai dešinės pusės šoninių raumenų ištvermės testą vidutiniškai išlaikė $50,10 \pm 25,33$ s, o kairės pusės – $48,80 \pm 26,05$ sekundes. Palyginti su ankstesnių autorių rezultatais, analogiškai mūsų tyrimo rezultatai rodo nepakankamą tiriamųjų šoninių raumenų išsivystymą.

Vertinant tiriamųjų galvos, kaklo ir pečių padėtis, pastebėta, kad vidutinis tiriamųjų kraniohorizontalinio kampo dydis siekė $18,80 \pm 5,15^\circ$, kraniovertebralinio – $57,45 \pm 5,36^\circ$, o kitų autorių duomenimis, šių kampų vidurkiai buvo kur kas mažesni (atitinkamai: KHK – $13,62 \pm 1,87^\circ$, o KVK – $45,79 \pm 5,32^\circ$) [14]. Tai rodo, kad šio darbo tiriamųjų galvos padėtis buvo mažesnėje fleksinėje padėtyje, nei kitų autorių darbe. Vertinant sagitalinės peties padėties kampą, visų paauglių vidurkis buvo $53,30 \pm 5,32^\circ$, kai kitame tyrime vidutinė reikšmė siekė tik $39,39 \pm 4,31^\circ$ [15]. Lyginant abi vidutines reikšmes, galima teigti, kad tyrimo metu dalyvavusių moksleivių peties pasvirimas į priekį yra gerokai didesnis, nei nurodytas kitų autorių literatūroje.

L. Budrienės ir R. Sinkevičiaus bei jų kolegų tyrime [16] nebuvo nustatyta statistiškai reikšmingų koreliacijų tarp liemens palinkimo pokyčio ir liemens raumenų statinės ištvermės rodiklių. Šiame tyrime pastebėta pilvo ir nugaros raumenų ištvermės santykio atvirkštinė koreliacija su liemens pasvirimu pirmyn arba atgal, todėl galima teigti, kad didėjant P/N raumenų ištvermės santykiui, mažėja liemens palinkimas. Minėti autoriai nurodo, kad stiprus statistinis ryšys buvo nustatytas tarp didžiausio lateralinio stuburo pasvirimo ir dešinės pusės raumenų statinės ištvermės. Šiame tyrime pastebėta atvirkštinė vidutinio stiprumo koreliacija tarp kairės šoninių raumenų pusės ir galvos pasvirimo frontaliajo plokštumoje. Be to, buvo pastebėta, kad kuo didesnis pilvo ar nugaros raumenų statinė ištvermė, tuo didesnis stu-

buro nuokrypis į kairę, arba į dešinę ($p=0,035$, $p=0,047$). Tokio vidutinio stiprumo statistinio ryšio nebuvo aprašyta kitų autorių studijose. Mūsų tyrime pusiausvyros laikymas stovint ant kairės kojos, statistiškai reikšmingai koreliavo su kaklinės stuburo dalies padėtimi.

Apibendrinant galima daryti išvadą, kad ir šiame tyrime, ir kitų autorių studijose analizuojamos paauglių fizinių parametrų, nešiojamos kuprinės svorio ir laikysenos sąsajos yra labai aktualios. Sutrikusi kūno laikysena ilgainiui neigiamai pradeda veikti fizines paauglio ypatybes, todėl mažėja raumenų ištvermė, elastingumas ar judesių paslankumas. Dėl šios priežasties paaugliams reikia formuoti taisyklingos laikysenos įpročius, mokyti juos stiprinti savo fizinius parametrus, kad ateityje būtų išvengta rimtesnių nugaros problemų.

Išvados

1. Įvertinus paauglių fizinius parametrus, nustatyta, kad šoninių pilvo raumenų statinė ištvermė buvo sumažėjusi, pusiausvyra sutrikusi. Kiti fiziniai parametrai atitiko tiriamųjų amžiaus rekomenduojamos fizinės raidos lygį.

2. Analizuojant fizinių parametrų sąsajas su laikysena, pastebėtos statistiškai reikšmingos koreliacijos tarp liemens raumenų ištvermės parametrų ir lateralinės stuburo deviacijos, dubens lateralinio pakrypimo, galvos padėties frontaliajo plokštumoje; lankstumo ir kraniohorizontalinio kampo.

3. Įvertinus paauglių laikyseną po 10 minučių kuprinės nešimo, pastebėta, kad statistiškai reikšmingai padidėjo galvos fleksija ir krūtininės kifozės kampas, pasikeitė sagitalinė pečių padėtis, labiau pasvirdama atgal.

4. Analizuojant fizinių parametrų sąsajas su laikysenos pokyčiais po kuprinės nešimo, pastebėta statistiškai reikšminga koreliacija tarp liemens paslankumo ir kraniohorizontalinio kampo dydžio bei atvirkštinė koreliacija tarp pilvo ir nugaros raumenų statinės ištvermės santykio bei liemens pasvirimo kampo.

Literatūra

- Walicka-Cuprys K, Skalska-Izdebska R, Rachwał M, Truszczyńska A. Influence of the weight of a school backpack on spinal curvature in the sagittal plane of seven-year-old children. *BioMed Res Int* 2015;1-6.
<https://doi.org/10.1155/2015/817913>
- Dockrell S, Simms C, Blake C. Schoolbag carriage and schoolbag-related musculoskeletal discomfort among primary school children. *Appl Ergon* 2015;51:281-290.
<https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.05.009>
- Dahl KD, Wang H, Popp JK, Dickin DC. Load distribution and postural changes in young adults when wearing a traditional backpack versus the BackTpack. *Gait&Posture* 2016;45:90-96.

- <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2016.01.012>
4. Shymon S, Hargen AR, Minkoff LA, Chang DG. Body posture and backpack loading: an upright magnetic resonance imaging study of the adult lumbar spine. *Eur Spine J* 2014;23(7):1407-1413.
<https://doi.org/10.1007/s00586-014-3247-5>
 5. Mockevičienė D., Vaitkevičius JV., Bakanovienė T., Miliūnienė L. Šiaulių m. pradinį klasių mokinių laikysenos rizikos veiksniai. *Visuomenės sveikata*, 2007;2(37):16-21.
 6. Rai A, Agarawal S. Back problems due to heavy backpacks in schoolchildren. *IOSR JHSS* 2013;10(6):22-26.
 7. Dejanovic A, Harvey EP, McGill SM. Changes in torso muscle endurance profiles in children aged 7 to 14 years: reference values. *Arch Phys Med Rehabil* 2012;93(12):2295-2301.
<https://doi.org/10.1016/j.apmr.2011.12.023>
 8. Simonaitienė L., Ulevičiūtė S., Jagelavičiūtė A. Pradinių klasių moksleivių fizinių ypatybių vertinimas. *Sveikatos mokslai*, 2015;25(5):34-39.
<https://doi.org/10.5200/sm-hs.2015.086>
 9. Mockutė I., Leimonienė L. Paauglių, turinčių antsvorį ir nutukimą, rizikos veiksnių ir laikysenos sąsajos. Konferencija "Slaugos ir reabilitacijos teorija bei praktika 2016". Kaunas, 2016;28-29.
 10. Brink Y, Louw Q, Grimmer K, Jordaan E. The spinal posture of computing adolescents in a real-life setting. *BMC Musculoskelet Disord* 2014;15:212.
<https://doi.org/10.1186/1471-2474-15-212>
 11. Özyürek S, Genç A. Are the alterations in body posture related to decreased trunk muscle endurance in healthy young adults? *J Back Musculoskelet Rehabil* 2017;31(3):431-436.
<https://doi.org/10.3233/BMR-169685>
 12. Dejanovic A, Balkovec C, McGill S. Head posture influences low back muscle endurance tests in 11-year-old children. *J Mot Behav* 2015;47(3):226-231.
<https://doi.org/10.1080/00222895.2014.974493>
 13. Imai A, Kaneoka K. The relationship between trunk endurance plank tests and athletic performance tests in adolescent soccer players. *Int J Sports Phys Ther* 2016; 11(5):718-724.
 14. Malik M, Vinay D, Pandey K. Effect of backpack weight on postural angles in pre-adolescence schoolchildren. *Int J Ed Manag Stud* 2017;7(1):34-39.
 15. Vaghela NP, Parekh SK, Padsala D, Patel D. Effect of backpack loading on cervical and sagittal shoulder posture in standing and after dynamic activity in school going children. *J Family Med Prim Care* 2019;8:1076-1081.
https://doi.org/10.4103/jfmpc.jfmpc_367_18
 16. Budrienė L., Sinkevičius R., Aukštikalnis T., Ščiukaitė I. Mokyklinio amžiaus mergaičių laikysenos ir liemens raumenų funkcijų sąsajos esant idiopatinei skoliozei. *Reabilitacijos mokslai: slauga, kineziterapija, ergoterapija*, 2017;2(17):14-24.
<https://doi.org/10.33607/rmske.v2i17.765>

RELATIONS BETWEEN PHYSICAL ABILITIES, BACKPACK WEIGHT AND BODY POSTURE AMONG 14 YEARS OLD ADOLESCENTS

R. Sinkevičius, E. Gėglytė, J. Kairys, V. Radzevič, J. Raistenskis

Keywords: poor posture, physical abilities, backpack weight. Summary

The aim of research work: Evaluate the relationship between physical abilities, backpack weight and posture among 14 year old teenagers.

The study had been in progress since 2019 February until 2019 April. The places of the research was the Vilnius Fabijoniškių school and the Children's hospital, the branch of the public institution VULSK. A total number of subjects involved into the study was 20 adolescents. The study was divided into two stages: physical parameters measurement in school and posture evaluation and it changes after carrying 15% of the body weight backpack in Children's hospital.

During the study, it was measured subjects antropometric data (height, weight), trunk muscle endurance testing by "McGill" test, static balance with "Flamingo" balance test, "Sit and reach" test – for core flexibility and posture parameters measurement by making photos and analysing DIERS formetic 3/4D diagnostic system data. Posture evaluation was made twice – before and after 10 minutes of walking with 15% of body weight backpack.

Data analysis was performed using "Microsoft Office Excel 2016" and "R" statistic software.

Results. After testing adolescent physical parameters who carries backpack daily, it was noted that adolescent had a little static balance disorder and their side abdominal muscles endurance was slightly lower but other physical abilities do not differ from recommended physical development level of their age. Analysing body posture measurements, it was noted, that kyphotic and lordotic angles were slightly different than recommended norms. While evaluating backpack weight impact on posture parameters, it was noticed a statistically significant difference between head flexion, sagittal shoulder position and thoracic kyphosis angles. Moreover, analysed relations between physical abilities and posture, were established: statistically significant relations between: left side abdominal muscle endurance and head posture in coronal plane; abdominal and back muscle endurance ratio and trunk inclination as well as pelvic lateral tilt; right and left sides muscle endurance ratio and body weight distribution on right foot; trunk flexibility and craniohorizontal angle; also was established, statistically significant ($p < 0,05$) medium strength relation between: abdominal and back muscle endurance and lateral deviation; evaluation of balance on left foot and craniohorizontal angle.

Conclusions. Trunk muscle endurance, balance and flexibility statistically significant correlate with posture parameters. Even short 10 minutes duration walking carrying 15% of body weight backpack negatively affects posture parameters.

Correspondence to: romualdas.sinkevicius@santa.lt