

VILNIAUS UNIVERSITETAS  
MEDICINOS FAKULTETAS  
REABILITACIJOS, FIZINĖS IR SPORTO MEDICINOS KATEDRA

Tvirtinu:

Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto  
Reabilitacijos fizinės ir sporto medicinos katedros  
studijų programų komiteto pirmininkas  
prof. Dr. J. Raistenskis

Data:

Jūratė Kliukaitė

**STUDENČIŲ KŪNO SUDĖTIES, AEROBINĖS IŠTVERMĖS IR DARBINĖS ATMINTIES  
SĄSAJOS**

**REABILITACIJOS MAGISTRANTŪROS BAIGIAMASIS DARBAS**

Darbo vadovas:

Lekt. dr. Jurga Indriūnienė

Darbo priėmimo data:

Parašas:

VILNIUS, 2017

## DARBO ANOTACIJA

Reabilitacijos magistrantūros baigiamasis darbas „Studenčių kūno sudėties, aerobinės ištvermės ir darbinės atminties sąsajos“ atliktas 2016 – 2017 metais Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedroje bei Vilniaus universiteto Gamtos mokslų fakulteto Jungtiniame Gyvybės mokslų centre.

**Darbo autorius:** Jūratė Kliukaitė, Vilniaus universiteto Reabilitacijos magistro programos II kurso studentė.

**Darbo vadovas:** lekt. dr. Jurga Indriūnienė, Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedra.

Darbas apsvarstytas VU MF Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedros posėdyje 2017 m. gegužės mėn. 9 d. , įvertintas teigiamai ir rekomenduotas viešam gynimui.

**Darbo recenzantai:** Doc. dr. Rūta Dadelienė

Asist. Teresė Palšytė

Reabilitacijos magistrantūros baigiamasis darbas „Studenčių kūno sudėties, aerobinės ištvermės ir darbinės atminties sąsajos“ ginamas viešame Reabilitacijos magistro baigiamųjų darbų gynimo komisijos posėdyje, kuris įvyks 2017 m. birželio mėn. 7d. 9 val. VUL SK (Vaikų ligoninė, VšĮ VULSK filialas, Santariškių g. 7, Žalioji auditorija).

Su darbu galima susipažinti Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedroje.

## TURINYS

DARBO ANOTACIJA.....	2
SANTRAUKA .....	5
SUMMARY .....	7
TEKSTE PANAUDOTŲ SANTRUMPŲ PAAIŠKINIMAI.....	9
DARBE PATEIKTŲ LENTELIŲ SĄRAŠAS.....	10
ĮVADAS.....	12
1. LITERATŪROS APŽVALGA .....	14
1.1. Aerobinis pajėgumas	14
1.2. Maksimalaus deguonies suvartojimas ir jo testavimo būdai	15
1.3. Fiziologiniai veiksniai turintys įtakos aerobiniam pajėgumui	19
1.4. Darbinės atminties ir širdies ir kraujagyslių sistemos ryšys	22
1.5. Darbinės atminties sąsajos su aerobine ištverme.....	23
1.6. Aerobinė ištvermė ir kūno sudėtis	25
2. TYRIMO ORGANIZAVIMAS IR METODIKA .....	26
2.1. Tyrimo organizavimas	26
2.2. Tyrimo metodika	26
2.3. Statistinė duomenų analizė	29
3. TYRIMO REZULTATAI .....	30
3.1. Anketinių duomenų analizė	30
3.2. Tiriamųjų kūno sudėties matavimo rezultatai	32
3.3. Studentų aerobinio pajėgumo rezultatų analizė	34
3.3.1. Tiriamųjų Ruffjė indekso rezultatų analizė.....	34

3.3.2. Tiriųjų maksimalaus deguonies suvartojimo rezultatų analizė.....	35
3.4. Studentų darbinės atminties rezultatų analizė	38
3.4.1. Trumposios atminties testo rezultatų analizė .....	38
3.4.2. Koncentracijos testo rezultatų analizė .....	39
3.5. Tiriųjų kūno sudėties, aerobinės ištvermės ir darbinės atminties sąsajų rezultatų analizė	40
3.5.1. Kūno sudėties ir aerobinės ištvermės koreliacinių ryšių analizė.....	40
3.5.2. Kūno sudėties ir darbinės atminties tarpusavio sąsajų analizė .....	42
3.5.3. Aerobinės ištvermės ir darbinės atminties tarpusavio ryšių analizė.....	42
4. REZULTATŲ APTARIMAS .....	43
5. IŠVADOS.....	46
6. PRAKTINĖS REKOMENDACIJOS .....	47
7. LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	48
8. PRIEDAI .....	53

## SANTRAUKA

**Vilniaus universiteto Medicinos fakultetas**  
**Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedra**  
**Reabilitacijos magistrantūros programa**

### **STUDENČIŲ KŪNO SUDĖTIES, AEROBINĖS IŠTVERMĖS IR DARBINĖS ATMINTIES SĄSAJOS**

#### **Reabilitacijos magistrantūros baigiamasis darbas**

**Darbo autorė:** VU MF Reabilitacijos magistrantūros II kurso studentė Jūratė Kliukaitė

**Darbo vadovė:** Lekt. Dr. Jurga Indriūnienė, Vilniaus universiteto Medicinos fakultetas  
Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedra.

**Pagrindinės sąvokos (raktiniai žodžiai):** kūno sudėtis, aerobinė ištvėrmė, darbinė atmintis, maksimalus deguonies suvartojimas

**Darbo tikslas:** įvertinti studenčių kūno sudėtį, aerobinę ištvėrmę, darbinę atmintį ir jų tarpusavio sąsajas.

**Darbo uždaviniai:** 1) Ištirti studenčių kūno sudėtį. 2) Įvertinti studenčių aerobinę ištvėrmę.

3) Įvertinti studenčių darbinę atmintį. 4) Nustatyti ryšius tarp studenčių aerobinės ištvėrmės, kūno sudėties ir darbinės atminties.

**Tyrimo metodai:** tyrimas atliktas 2016 m. spalio – 2017 m. vasario mėnesiais, jame dalyvavo 30 VU MF kineziterapijos specialybės studentės. Tyrimo metu studentės užpildė anketą apie savo pomėgius, fizinę ir sveikatos būklę. Buvo vertinama tiriamųjų kūno sudėtis naudojant „Jawon IOI-353“ kūno masės analizatorių, vertinama aerobinė ištvėrmė tiesioginiu būdu, naudojant ergometrą ir dujų analizatorių, Ruffjė testu analizuojami širdies ir kraujagyslių sistemos funkciniai rodikliai. Taip pat vertinama tiriamųjų darbinės atminties atliekant trumposios atminties ir koncentracijos testus. Duomenų apdorojimas atliktas naudojant statistinės analizės programas: „MS Office Excel 2010“, „SPSS 2.02.“. Duomenys statistškai reikšmingi, paklaidos tikimybės reikšmė  $p < 0,05$ .

**Rezultatai:** tiriamųjų kūno masė (kg) rezultatai buvo reikšmingi ( $p < 0,05$ ). Nustatytas MDS vidurkis lygus  $40,1 \pm 5,78$  ml/kg/min. Reikšmingi skirtumai nustatyti maksimalaus deguonies suvartojimo ir maksimalaus ŠSD fizinio krūvio metu ( $p < 0,05$ ). Trumposios atminties vidurkis buvo  $76 \pm 0,06$  proc., koncentracijos testo rezultatų vidurkis siekė  $50 \pm 0,07$  proc. Nustatytas reikšmingas stiprus koreliacinis ryšys tarp studentų kūno masės ir maksimalaus deguonies suvartojimo ( $r = -0,707$ ;  $p < 0,05$ ). Rastas reikšmingas vidutinis ryšys tarp studentų kūno sudėties ir širdies susitraukimų dažnio po aerobinio krūvio ( $r = 0,5$ ;  $p < 0,05$ ). Studentų aerobinė ištvermė ir darbinė atmintis pasižymi silpnu koreliaciniu ryšiu ( $r = -0,426$ ;  $p > 0,05$ ), kūno sudėties ir darbinės atminties sąsajos nebuvo rastos ( $r = 0$ ;  $p > 0,05$ ).

**Išvados:**

1. Studentų kūno masės indekso vidurkis buvo  $20,28 \pm 2,04$  kg/m<sup>2</sup> ir atitiko Pasaulio sveikatos organizacijos rekomenduojamą normą.
2. 19 studentų aerobinė ištvermė atitiko vidutinę ir žemiau nei vidutinę normą, 11 studentų pasižymėjo geresne aerobine ištverme ir buvo įvertintos aukščiau nei vidutinė norma.
3. Nei viena studentė nepasiekė maksimalių darbinės atminties testų rezultatų. Nustatyta, kad trumposios atminties testo rezultatai buvo 25 proc geresni nei koncentracijos testo.
4. Nustatytas stiprus koreliacinis ryšys tarp studentų kūno masės ir maksimalaus deguonies suvartojimo bei vidutinis ryšys tarp kūno sudėties ir širdies susitraukimų dažnio po aerobinio krūvio ( $p < 0,05$ ). Nustatyti silpni koreliaciniai ryšiai tarp aerobinės ištvermės ir darbinės atminties, kūno sudėties ir darbinės atminties sąsajos nebuvo rastos.

## SUMMARY

**Vilnius University**  
**Faculty of Medicine**  
**Department of Rehabilitation, Physical and Sports Medicine**  
**Master Degree of Rehabilitation**

### **RELATIONS BETWEEN BODY COMPOSITION, AEROBIC ENDURANCE AND WORKING MEMORY AMONG FEMALE STUDENTS**

#### **Rehabilitation Master's Thesis**

**The Author:** Jūratė Kliukaitė, second year student for master of rehabilitation, Vilnius University, Faculty of Medicine

**Academic advisor:** lecturer Dr. Jurga Indriūnienė, Department of Rehabilitation, Physical and Sports Medicine

**The main conceptions ( keywords):** body composition, aerobic endurance, working memory, maximal oxygen uptake

**The aim of this work:** to evaluate the body composition, aerobic endurance, working memory and their relations among female students.

**The goals of this work:** 1) to evaluate the aerobic endurance of female students;  
2) to examine the body composition of female students;  
3) to evaluate the working memory of female students;  
4) to determine relations between aerobic endurance, body composition and working memory among students.

**The methods of the research:** the research was carried out from October 2016 to February 2017. During the research students completed a questionnaire about their hobbies, state of health and physical fitness. 30 female physiotherapy students of Faculty of Medicine at Vilnius University participated in the examination. Students' body composition was evaluated using body composition analyzer „Jawon IOI-353“; aerobic endurance was evaluated instantly using cycle ergometer and Oxygen analyzer; cardiovascular system's functional index was tested by Ruffier test. The working

memory of the examinees was tested while executing working memory test.

Analysis of statistical data was accomplished using the programmes of statistical analysis: „MS Office Excel 2010“, „SPSS 2.0.2.“. Level of credibility is 0,05.

**Results:** The body mass index of the examinees corresponded to normal range ( $p < 0,05$ ). Average  $VO_2$  max equals  $40,10 \pm 5,78$  ml/kg/min. Statistically significant difference of maximal oxygen uptake and maximal heart rate after physical load was discovered ( $p < 0,05$ ). Average Working memory equals  $76 \pm 0,06$  percent and  $50 \pm 0,07$  percent. Strong correlation between the body mass index and the maximal oxygen consumption was discovered ( $r = -0,707$ ;  $p < 0,05$ ). Statistically significant average correlation between students' body composition and heart rate after aerobic load was discovered ( $r = 0,5$ ;  $p < 0,05$ ). Students' aerobic endurance and working memory correlated poorly ( $r = -0,426$ ;  $p > 0,05$ ) while relations between body composition and working memory was not discovered ( $r = 0$ ;  $p > 0,05$ ).

**Conclusions:**

1. The average body mass index of the students was  $20,28 \pm 2,04$  kg/m<sup>2</sup> and it fitted the range recommended by World Health Organization.
2. The aerobic endurance of 19 students' fitted in the range between average and inferior level while the aerobic endurance of 11 students was higher than the normal range.
3. None of the students achieved the maximal results of the working memory tests. It was determined that the results of working memory tests 25 % better than those of mental rotation.
4. A statistically significant strong correlation between students' body mass and  $VO_2$  max was found ( $p < 0,05$ ). The body composition and heart rate after aerobic load related in statistically significant average correlation. The students' aerobic endurance and working memory correlate poorly, while relations between body composition and working memory were not discovered.



## TEKSTE PANAUDOTŲ SANTRUMPŲ PAAIŠKINIMAI

MDS – Maksimalus deguonies suvartojimas

VO<sub>2</sub> max – Maksimalus deguonies suvartojimas

Proc. - Procentai

CO<sub>2</sub> – Anglies dioksidas

PSO – Pasaulio sveikatos organizacija

KK – Kvėpavimo koeficientas

ŠSD – Širdies susitraukimų dažnis

ŠSD maks. – Maksimalus širdies susitraukimų dažnis

NSK – Nuosekliai didėjantis krūvis

KMI – Kūno masės indeksas

RI – Rūfjė indeksas

## DARBE PATEIKTŲ LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. Maksimalųjį deguonies suvartojimą ribojantys veiksniai.....	15
2 lentelė. Deguonies suvartojimo ir darbo galingumo priklausomumas.....	16
3 lentelė. Kūno masės indekso normos pagal PSO.....	27
4 lentelė. Kraujotakos sistemos funkcinio pajėgumo vertinimo lentelė.....	28
5 lentelė. Studentų ūgio, svorio ir kūno masės indekso vertinimas.....	32
6 lentelė. Tiriamųjų aerobinio pajėgumo, nustatyto dujų analizatoriumi, rezultatai.....	35
7 lentelė. Tiriamųjų kūno sudėties ir maksimalaus deguonies suvartojimo koreliacijos.....	41
8 lentelė. Kūno sudėties ir aerobinės ištvermės testo metu matuoto ŠSD.....	41
9 lentelė. Kūno sudėties ir darbinės atminties koreliacijos.....	42
10 lentelė. Ryšiai tarp aerobinės ištvermės ir darbinės atminties.....	42

## DARBE PATEIKTŲ PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. Savo erdvinių, matematinių, meninių gebėjimų įvertinimas balais.....	30
2 pav. Tiriamųjų pasiskirstymas pagal mėgstamus užsiėmimus.....	31
3 pav. Tiriamųjų pasiskirstymas pagal rūkymą.....	31
4 pav. Studentų pasiskirstymas pagal fizinį aktyvumą.....	32
5 pav. Tiriamųjų pasiskirstymas pagal kūno raumenų masės kiekį.....	33
6 pav. Studentų pasiskirstymas pagal kūno riebalų kiekį .....	34
7 pav. Tiriamųjų kraujotakos sistemos funkcinis pajėgumas pagal Ruffjė indeksą.....	34
8 pav. Tiriamųjų pasiskirstymas pagal maksimalaus deguonies suvartojimą.....	36
9 pav. Tiriamųjų MDS max vidurkių pasiskirstymas normas.....	37
10 pav. Tiriamųjų širdies susitraukimų dažnis (k/min) 1, 2 ir 3 minutę po fizinio krūvio.....	38
11 pav. Trumposios atminties testo rezultatai.....	49
12 pav. Tiriamųjų pasiskirstymas pagal koncentracijos testo rezultatus.....	40

## IVADAS

Kūno kompozicija ir fizinis pajėgumas yra svarbūs faktoriai žmogaus gyvenime, kurie lemia kūno sudėjimą, sveikatos bei emocinę būklę. Esant viršsvoriui, nutukimui ir mažam fiziniam pajėgumui, žmogaus gyvenimo kokybė tampa bloga. Siekdamas išlaikyti gerą kūno sudėjimą, žmogus privalo sveikai maitintis ir būti fiziškai aktyvus. Taigi, kūno kompozicija ir fizinis pajėgumas yra tarpusavyje susiję [1].

Vienas iš svarbiausių rodiklių apibūdinančių aerobinį organizmo darbingumą yra maksimalus deguonies suvartojimas (MDS). Tai yra geriausias indikatorius, kuriuo galima nustatyti organizmo aerobinį pajėgumą [2].

Pamažu didinant darbo intensyvumą, didėja ir deguonies suvartojimas raumenyse, tačiau fizinio krūvio metu pasiekama tokia riba, kai deguonies suvartojimas jau nebegali toliau didėti, nors darbo intensyvumas nemažėja. Aerobinės ištvermės metu yra pasiekiamas maksimalus deguonies suvartojimas, o darbo intensyvumas tuo metu yra vadinamas kritinio intensyvumo riba [2].

Norint nustatyti MDS tiesioginiu būdu yra taikomi įvairūs protokolai (Bruce, Balke, and Taylor), kurie skiriasi laiko trukme. Užsienio autorių atlikti tyrimai rodo, kad kuo ilgesnė protokolo trukmė, tuo mažesnis MDS. Tačiau nėra tikslių išvadų, kuris protokolas pagal savo trukmę yra geriausias. Norint nustatyti tikslų maksimalų deguonies suvartojimą, šiuo metu didesnis dėmesys skiriamas protokolo parinkimui, atsižvelgiant į asmenų fizinį pajėgumą, sveikatos būklę, bei deguonies suvartojimo pastovios fazės nustatymą [3].

Atsižvelgiant į kūno sudėtį, Bugg ir kiti mokslininkai (2012) atlikę keletą tyrimų teigia, kad viršsvorį turintys asmenys pasižymi ne tik prasta aerobine ištverme, bet ir sutrikusiomis darbinės atminties funkcijomis. [4].

Mokslininkai tvirtina, jog egzistuoja didžiuliai kokybiniai skirtumai tarp smegenų veiklos ir raumenų darbo, o taip pat jų atspindys žmogaus išorėje, todėl daroma išvada, kad tarp judėjimo ir sudėtingiausių smegenų procesų egzistuoja daugialypis tiesioginis koreliacinis ryšys [5]. Fizinio aktyvumo metu žmogus siekia sąmoningai valdyti savo kūną, ugdyti savo motorinius sugebėjimus, sąmoningai išplėsti ir tobulinti valingų judesių arsenalą [5].

Taigi, išnagrinėjus lietuvių ir užsienio literatūrą galime teigti, kad pateikiama nemažai informacijos apie tai, kad aerobinė ištvermė susijusi su darbine atmintimi. Mokslininkai pateikia

įvairių nuomonių, vieni pagrindžia tai, kad pasižymint geresne aerobine ištverme, darbinė atmintis gerėja, kiti autoriai teigia atvirkščiai. Pateiktos išvados priklauso nuo atliktų testavimo protokolų ir parinktų tyrimo metodų.

Hipotezė: Studentų kūno sudėtis, aerobinė ištvermė ir darbinė atmintis yra susiję tarpusavyje.

**Darbo objektas:** studentų kūno sudėtis, aerobinė ištvermė, darbinės atmintis.

**Darbo subjektas:** 19 – 24 metų amžiaus Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto kineziterapijos specialybę studijuojančios studentės.

**Darbo tikslas:** įvertinti studentų kūno sudėtį, aerobinę ištvermę, darbinę atmintį ir jų tarpusavio sąsajas.

**Uždaviniai:**

1. Nustatyti studentų kūno sudėtį.
2. Įvertinti studentų aerobinę ištvermę.
3. Įvertinti studentų darbinę atmintį.
4. Nustatyti ryšius tarp studentų aerobinės ištvermės, kūno kompozicijos ir darbinės atminties.

# 1. LITERATŪROS APŽVALGA

## 1.1. Aerobinis pajėgumas

Aerobinis pajėgumas – gebėjimas kuo intensyviau ir ilgiau dirbti darbą, kai energija raumenyse gaunama daugiau naudojant deguonį, kurio tiekimas priklauso nuo širdies ir kraujagyslių sistemos darbo [1]. Nuo aerobinio pajėgumo priklauso žmogaus fizinė ištvermė, kuri apibūdinama kaip žmogaus funkcijų gebėjimas kuo ilgiau aprūpinti dirbančius raumenis energetinėmis medžiagomis, nervų ir humoralinės sistemų gebėjimas valdyti raumenyse fizinius, cheminius procesus, organų bei sistemų veiklos koordinavimas, raumens gebėjimas dirbant palaikyti tam tikrą intensyvumą [2]. Raumenų veikla, kuri reikalauja ištvermės yra priklausoma nuo deguonies kiekio, patenkančio į organizmą. Kvėpavimo sistema aprūpina raumenis deguonimi ir šalina iš organizmo anglies dioksidą. Širdies kraujagyslių sistema atlieka pernešimo funkciją, o kvėpavimo sistema pristato deguonį į kraują bei atlieka šalinimo funkciją. Sujungus kraujotakos ir kvėpavimo sistemą būtų galima išskirti keturis procesus:

- plaučių ventilacija – kvėpavimas, dujų judėjimas iš plaučių ir į juos;
- difuzija - dujų apykaitai plaučiuose su krauju;
- deguonies transportas į raumenis ir CO<sub>2</sub> šalinimas iš organizmo;
- dujų apykaita kapiliaruose [2].

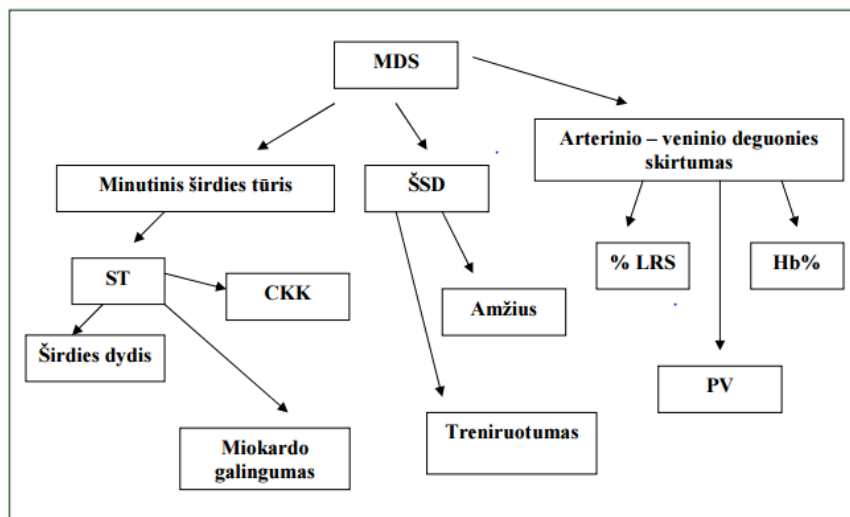
Vienas iš svarbiausių rodiklių apibūdinančių aerobinį organizmo darbingumą yra maksimalus deguonies suvartojimas (MDS). Tai yra tiksliausias indikatorius, kuriuo galima nustatyti organizmo aerobinį parengtumą [3]. Nustatyta, kad tarp MDS ir sportinių rezultatų sporto šakose, kurioms būdinga ištvermė, aerobinės reakcijos raumenyse, yra didelis koreliacinis ryšys. Todėl šis testas jau seniai yra pripažintas vienu iš svarbiausių fiziologinių tyrimų. Pasaulio sveikatos organizacija (PSO) maksimalų deguonies suvartojimo tyrimą rekomenduoja kaip vieną iš patikimiausių žmogaus aerobinio pajėgumo testų [6]. Pamažu didinant darbo intensyvumą, didėja ir deguonies suvartojimas raumenyse, tačiau fizinio krūvio metu pasiekiami tokia riba, kai deguonies suvartojimas jau nebegali toliau didėti, nors darbo intensyvumas nemažėja. Tai reiškia, kad aerobinės ištvermės metu yra pasiekiamas maksimalus deguonies suvartojimas, o darbo intensyvumas tuo metu vadinamas kritinio intensyvumo riba [3].

MDS yra integralinis rodiklis, kuris rodo žmogaus fizinio darbingumo lygį, kai raumenyse vyrauja mechaninės energijos gamyba naudojant deguonį [3].

Raumenys sugeba paimti ir suvartoti tam tikrą kiekį deguonies: tai lemia mitochondrijų skaičius, jų funkcija, oksidacinių fermentų kiekis raumenyse ir jų aktyvumas. Taigi, maksimalus deguonies suvartojimo rodiklis tiesiogiai ir kompleksiška rodo kraujotakos ir kvėpavimo sistemų funkcinio pajėgumo ir raumenų gebėjimo jį naudoti maksimalias galimybes [4].

1 lentelėje nurodoma, kaip maksimalus deguonies suvartojimas lemia minutinį širdies tūrį, širdies susitraukimų dažnį ir arterinio – veninio deguonies skirtumą.

**1 lentelė.** Maksimalų deguonies suvartojimą ribojantys veiksniai



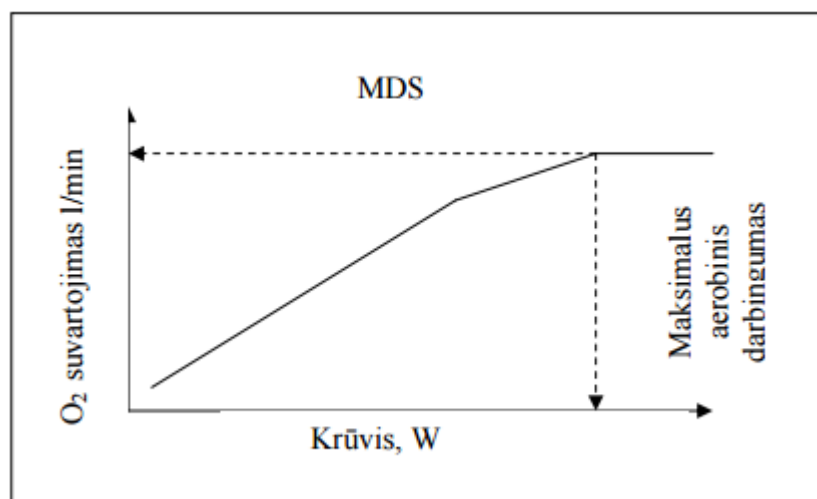
MDS – maksimalus deguonies suvartojimas; ST – sistolinis širdies tūris; SKK – cirkuliuojančio kraujo kiekis; ŠSD – širdies susitraukimų dažnis; %LRS – lėtųjų raumenų skaidulų procentas; PV – Plaučių ventilacija; Hb % - hemoglobino koncentracija [4].

## 1.2. Maksimalaus deguonies suvartojimas ir jo testavimo būdai

Maksimalų deguonies suvartojimą galima nustatyti tik atliekant didelio intensyvumo darbą, kai deguonies pernešimo ir utilizacijos sistemos veikia maksimaliu pajėgumu. Priežastims, kurios riboja maksimalų aerobinį pajėgumą, galima priskirti mažą minutinį širdies tūrį, nepakankamą kraujagyslių elastingumą, kraujo deponavimą raumenyse ir stambiosiose kraujagyslėse. MDS dinamika priklauso nuo genetinių veiksnių ir treniruotės turinio [7].

MDS dinamika priklauso nuo genetinių veiksnių ir treniruotės turinio. Sportininko MDS padidėjimą gali lemti: paveldimumas – nuo 20 iki 50 procentų, lytis – vyrų MDS reikšmės nuo 15 iki 20 procentų didesnės negu moterų; amžius – moterų didžiausias MDS yra nuo 15 iki 18 metų, vyrų – nuo 20 iki 30 metų. Aerobinės ištvermės sporto šakos maksimalų deguonies kiekį padidina 6–25 procentų daugiau nei kitos sporto šakos. Reikia atkreipti dėmesį į tai, kad mokslininkų duomenimis, 98,6 procentų vyrų turi galimybes suvartoti nuo 31,5 iki 58,5 ml/ kg/min deguonies ir tik 1,4 procentų gyventojų MDS gali siekti 60–70 ml/kg/min [7]. 2-oje lentelėje yra nurodoma deguonies suvartojimo priklausomybė nuo fizinio krūvio.

**2 lentelė.** Deguonies suvartojimo ir darbo galingumo priklausomumas



Aukštesnis MDS būna tada, kai testavimo pobūdis atitinka sportinės veiklos specifiką. MDS galima nustatyti tiesioginiu ir netiesioginiu būdu. Norint nustatyti tiesioginiu būdu dažniausiai atliekamas palaipsniui didėjantis fizinis krūvis veloergometru, bėgtakiu arba natūraliomis sportinės veiklos sąlygomis. Specialia aparatūra (dujų analizatoriumi) tiriama iškvepiamo oro sudėtis, nustatomas organizmo suvartoto deguonies kiekis. Suvartoto deguonies kiekio ir darbo galingumas rodo MDS [4].

MDS – vienas iš svarbiausių kriterijų, turinčių įtaką aerobiniam pajėgumui. Padidėjus pratimo intensyvumui aukščiau individualios MDS ribos, deguonies pasisavinimo tempas nebedidėja. Deguonies suvartojimo tempas priklauso nuo širdies darbo – koku greičiu kraujas yra pumpuojamas visam organizmui ir arterinio-veninio deguonies skirtumo, bei koku greičiu audiniai jį pasisavina. Užsienio autoriai pagrįsdami atliktais moksliniais tyrimais teigia, kad fiziškai neaktyviems žmonėms,



po mažiau nei trijų mėnesių trukusių aerobinių pratybų, MDS padidėjo 15% ir daugiau padidėjimą lemia periferinė adaptacija, kuri padidina deguonies skirtumą tarp arterijų ir venų, bei vidinė adaptacija, kuri pagerina širdies pajėgumą [3].

Maksimalus deguonies suvartojimas (MDS) apibūdinamas ir nustatomas tada, kai pasiekus maksimalų pratimo intensyvumą deguonies suvartojimas nebedidėja. Vertinant maksimalų aerobinį darbingumą susiduriama su problema, kad ne visada yra pasiekama deguonies suvartojimo pastovioji fazė [3]. Jos nepasiekus, šį rodiklį galima įvertinti pagal kitus kriterijus: kvėpavimo koeficientą (KK), maksimalų širdies susitraukimų dažnį (ŠSD) ir laktato koncentraciją kraujyje. Mockus ir kiti (2011) pastebėjo, kad deguonies suvartojimas pradeda mažėti tikru krūviu, toliau nebedidėja. Nustatyta, kad deguonies suvartojimo pastovioji fazė nuosekliai sunkėjančio krūvio (NSK) testavimo metu, būdinga tik apie 50 proc. tiriamųjų. Tiriamasis NSK testo metu nuvargsta tuo metu, kai pasiekiamas MDS [3]. Dėl šių priežasčių, deguonies suvartojimo pastovioji fazė negali būti vienintelis maksimalių pastangų kriterijus. Be deguonies suvartojimo pastovios fazės pasireiškimo dar siekiama, kad kvėpavimo koeficientas viršytų 1,15, o kraujo laktato koncentracija – 8 – 9 mmol/l ribą [8]. Atlikus NSK testą dažnai iškyla klausimas, ar tiriamasis asmuo tikrai pasiekė MDS. Iki šiol nėra aiškaus visuotinai pripažinto kriterijaus, kuris leistų teigti, kad tikrasis MDS pasiektas [3]. Svarbu yra tai, kad ne visi asmenys gali pasiekti deguonies suvartojimo pastovią fazę. Nepasireiškus deguonies suvartojimo pastoviai fazei, dar nereiškia, kad tikrasis MDS nėra pasiektas. Pasiekus tam tikrą intensyvumą yra fiksuojamas didžiausias MDS ir jis yra vertinamas kaip tikrasis MDS [3]. Nors didžiausia maksimalaus deguonies suvartojimo reikšmė nėra tikrasis MDS, tačiau šio rodiklio vertinimas taikomas pas nesportuojančius asmenis. MDS gali būti apibūdinamas, kaip maksimalus deguonies suvartojimas, atliekant pratimą iki visiško nuovargio [8].

Maksimalus deguonies suvartojimas yra vienas pagrindinių rodiklių, kuris apibūdina širdies ir kraujagyslių sistemos veiklą. Moksliniuose tyrimuose tiesioginiu būdu nustatant MDS, dažniausiai atliekamas NSK testas ergometru, bėgtakiu arba natūraliomis sportinės veiklos sąlygomis, kurių metu specialios aparatūros pagalba (dujų analizatoriumi) testuojama iškvepiamo oro sudėtis. Taip nustatomas organizmo suvartoto deguonies kiekis [8]. Pagal suvartoto deguonies kiekio priklausomumą nuo darbo galingumo yra nustatomas MDS. Esant darbo intensyvumo padidėjimui, deguonies suvartojimas didėja tiesiškai. Maksimaliu deguonies suvartojimu laikoma 10 – 15 sek. vidutinė reikšmė, kuri yra pasiekama testo pabaigoje [8].

Pastovioji fazė pasireiškia nemažai žmonių grupei esant didelio intensyvumo fiziniam krūviui, jos metu deguonies suvartojimas, toliau nuosekliai didinant krūvį, nesikeičia. Fiziniai pratimai leidžia žmogui pasiekti didesnę maksimalų darbo krūvį ir pasiekti didesnę maksimalų deguonies suvartojimą. Sveikiems žmonėms deguonies suvartojimo pastovi fazė naudojama, kaip MDS rodiklis. Jis parodo, kad dirbant visoms raumenų grupėms, jau yra pasiektas didžiausias metabolizmo lygis [9]. Nors literatūroje pateiktų tiesioginių MDS nustatymo metodų yra labai įvairių, tačiau mokslininkai vis dar ieško naujų metodų, kaip būtų galima kuo tiksliau įvertinti MDS [9].

Norint nustatyti MDS tiesioginiu būdu yra taikomi įvairūs protokolai (Bruce, Balke, and Taylor), kurie skiriasi laiko trukme. Užsienio autorių atlikti tyrimai rodo, kad kuo ilgesnė protokolo trukmė, tuo mažesnis MDS. Tačiau nėra tikslių išvadų, kuris protokolas pagal savo trukmę yra geriausias. Norint nustatyti tikslų MDS, šiuo metu didesnis dėmesys skiriamas protokolo parinkimui, atsižvelgiant į asmenų fizinių pajėgumą, sveikatos būklę, bei deguonies suvartojimo pastovios fazės nustatymą [8].

Priešingi rezultatai buvo gauti naujesniuose tyrimuose, kurie atskleidė, kad MDS buvo didesnis trumpesnės trukmės protokole, kuris trunka mažiau nei 8 minutes [8]. Pasak Astorino ir kitų bendraautorių (2005) atlikto tyrimo metu, kuriame dalyvavo jauni 26 metų asmenys, tiriamieji nuosekliai testavo sunkėjantį krūvį bėgimo takeliu, priklausomai pagal 6 min, 10 min, 14 min. protokolus, kurių metu buvo nustatomas MDS. Šis tyrimas atskleidė, kad atlikus 14 min. trukmės testą, buvo pasiektas mažesnis MDS, lyginant su trumpesnės trukmės protokolais. Gauti duomenys leido suprasti, kad 6 – 12 min. testų protokolai leidžia nustatyti jaunų asmenų MDS [8].

Jaunų fiziškai aktyvių tiriamųjų duomenys, atlikus maksimalų veloergometrinių testą parodė deguonies suvartojimo pastovios fazės pasireiškimą, kai naudojamas griežtas deguonies suvartojimo pastovios fazės kriterijus. Atsižvelgiant į duomenis buvo nustatyta, kad atrankiniai intervalai gali kardinaliai pakeisti MDS ir deguonies suvartojimo pastovios fazės paplitimą. Be to, deguonies suvartojimo pastovios fazės fenomeno pasireiškimas yra skirtingas dar ir dėl testų protokolų, parinktų tiriamųjų ir deguonies suvartojimo pastovios fazės kriterijaus naudojimo. Tai parodo, kad ankstesnių matavimų rezultatai, parinkti tyrėjo, gali nulemti MDS deguonies suvartojimo pastovios fazės pasireiškimą arba ne. Taip pat yra neaišku, ar deguonies suvartojimo pastovios fazės egzistuoja tiriamiesiems, kurie nesusipažinę su NSK testu [8].

Optimali dujų apykaitos išgavimo trukmė gali priklausyti nuo nekintančio deguonies sunaudojimo išlaikymo dvi – tris minutes iki testo pabaigos, norint pasiekti deguonies suvartojimo

pastovios fazės nuo submaksimalaus iki maksimalaus greičio. Tai fiziologiškai yra neįprasta nesportuojantiems asmenims. Visa tai buvo aiškinama, kad veiksniai, tokie kaip neriebalinė kūno masė ir raumenų jėga, gali sąlygoti deguonies suvartojimo pastovios fazės pasireiškimą nustatant MDS [9]. Galima teigti, kad naudojamas skirtingas deguonies suvartojimo pastovios fazės kriterijaus intervalas ir dydis, gali paaiškinti šiuos iš esmės kitokius atradimus, susietus su deguonies suvartojimo pastovios fazės pasireiškimu [8].

Deguonies suvartojimo pastovi fazė rodo, kad stabilizavosi minutinis širdies tūris ir deguonies skirtumas, kas yra stebima NSK testo pabaigoje. Deguonies suvartojimo pastovi fazė atskirais atvejais buvo per daug sureikšminama ir neteisingai interpretuojama. Galima teigti, kad deguonies suvartojimo pastovios fazės pasireiškimą nustatymas, visų pirma yra labiau metodologinė problema, nei fiziologinė. Mokslininkai turėtų rimtai apsvarstyti, kokiais intervalais ir kokia pastovios fazės pasireiškimą trukmė turėtų būti, kad būtų galima įvertinti MDS [8].

### **1.3. Fiziologiniai veiksniai turintys įtakos aerobiniam pajėgumui**

Deguonies suvartojimas didėja kartu su fizinio darbo galingumo didėjimu, tačiau turi savo ribas. Tai priklauso nuo kraujotakos ir kvėpavimo sistemų galimybių aprūpinti dirbančius raumenis deguonimi. Raumenys sugeba paimti ir suvartoti tam tikrą kiekį deguonies: tai lemia mitochondrijų skaičius, jų funkcija, oksidacinių fermentų kiekis raumenyse ir jų aktyvumas. Taigi, MDS rodiklis tiesiogiai ir kompleksiskai rodo kraujotakos ir kvėpavimo sistemų funkcinio pajėgumo ir raumenų gebėjimo jį naudoti maksimalias galimybes. MDS lemia daugelis veiksnių: maksimalioji plaučių ventiliacija, kraujo sudėtis, hemoglobino, geležies kiekis jame, kraujagyslių elastingumas, raumenų kapiliarų tinklas, mitochondrijų kiekis raumenyse ir jų aktyvumas, oksidacinių fermentų kiekis ir jų aktyvumas bei kūno kompozicija [10].

*Kvėpavimo sistema.* Kvėpavimo sistema užtikrina deguonies pristatymą į kraują ir anglies dioksido pašalinimą iš kraujo su iškvepiamu oru. Užsienio literatūroje teigiama, kad kvėpavimo sistema retai limituoja sveikų žmonių darbingumą. Aerobinei išsvermei turi įtakos šios sistemos savybės: gyvybinė plaučių talpa; difuzinės plaučių savybės; kvėpavimo raumenų atsparumas nuovargiui. Gyvybinė plaučių talpa labai priklauso nuo antropometrinių duomenų, todėl yra didele dalimi genetiškai determinuota [11].

Nustatyta, kad vidutinio pajėgumo individo plaučiai, jei krūvis atliekamas jūros lygmenyje, puikiai prisotina kraują deguonimi. Net maksimalaus krūvio metu, arterinio kraujo prisotinimas deguonimi siekia 95 proc. [11].

Anot Dempsey ir kitų užsienio autorių (1989), arterinio kraujo deguonies sumažėjimas labiausiai tikėtinas tarp didelio meistriškumo sportininkų, kurių minutinis širdies tūris yra žymiai didesnis, negu netreniruotų asmenų. Todėl eritrocitų tranzito plaučių kapiliarais laikas sutrumpėja. To laiko gali nepakakti kraują prisotinti deguonimi. Kvėpavimo sistema netampa pagrindiniu veiksnium, lemiančiu MDS tarp aukšto treniruotumo sportininkų, kai jie kvėpuoja deguonimi praturtintu oru. Mokslininkų atliktame tyrime buvo lyginami didelio meistriškumo sportininkai ir netreniruoti asmenys, kai jie atliko NSK testą, kvėpuodami vienu atveju normaliu, kitu – 26 proc. deguonies turinčiu oru. Hiperoksijos sąlygomis treniruotų asmenų MDS padidėjo nuo 70,1 iki 74,7 ml/kg/min, arterinio kraujo prisotinimas deguonimi – nuo 90,6 iki 95,9 proc. Tarp netreniruotų asmenų jokio minėto rodiklio pokyčio nebuvo [12].

*Maksimalusis minutinis širdies tūris.* Šios sistemos pagalba pristatomas kraujas, o su juo reguliuojančios ir energetinės medžiagos, bei deguonies pristatymas dirbantiems raumenims ir kitiems organams. Širdies darbo našumas gali būti vertinamas pagal minutinį kraujo tūrį, kuris lygus sistolinio tūrio ir širdies susitraukimo dažnio (ŠSD) sandaugai. Labiausiai minutinis kraujo tūris lemia sistolinį krūvį, kadangi maksimalus ŠSD labiausiai priklauso nuo amžiaus t. y. beveik nesiskiria tarp vienodo amžiaus žmonių. Nustatyta, kad maksimalus ŠSD yra net šiek tiek mažesnis asmenų, kurie pasižymi gera išverme. Sistolinį tūrį lemia: širdies ir jos ertmių dydis; širdies raumens susitraukimo galingumas; diastolėje į širdį pritekančio kraujo kiekis [11].

Minutinis širdies tūris lemia MDS skirtumą tarp atskirų individų. Treniruotų asmenų širdies susitraukimų dažnis (ŠSD) submaksimalaus krūvio metu yra mažesnis ir tai netiesiogiai rodo jų didesnę sistolinį širdies tūrį. Atliktuose moksliniuose tyrimuose su nesportuojančiais asmenimis nustatyta, kad fizinio krūvio metu, buvo nustatyta tiesioginė priklausomybė tarp minutinio širdies tūrio ir deguonies sunaudojimo [11].

*Kūno sudėtis.* Galime išskirti kelis kūno kompozicijos įvertinimo būdus: odos raukšlių matavimas kaliperiu; kūno masės indekso nustatymas; kūno apimčių matavimo metodas; liemens ir klubų apimties santykio nustatymas; hidrostatinis (povandeninis) svėrimas ir kt. Kūno kompozicija gali keistis pozityviai ir negatyviai. Pozityvus kūno kompozicijos pasikeitimas yra susijęs su riebalinio audinio sumažėjimu ir aktyvios masės padidėjimu. Negatyvūs kūno kompozicijos poslinkiai yra susiję

su atvirkštiniais procesais ir paprastai pasireiškia žmogui senstant ir stokojant fizinio aktyvumo. Yra nustatyta, kad nesportuojančio žmogaus kaulų ir raumenų masė kiekvienais metais sumažėja 0,226 kg, o riebalinio audinio kiekis padidėja 0,679 kg. Nustatyta, kad amžius ir lytis susiję su kūno masės (KMI) ir riebalinio audinio kiekybiniais pokyčiais [13, 14].

Pasak Maiolo ir kitų bendraautorių, riebalų pasiskirstymas viršutinėje kūno dalyje neigiamai asocijuojasi su kvėpavimo sistemos funkcijos rodikliais. Sveikų respondentų didesni kūno raumeninės masės rodikliai teigiamai nulėmė geresnius spirometrinius rodiklius. Buvo tyrinėjama žmogaus neriebalinės (liesosios) bei riebalinės kūno masės pasiskirstymo poveikis plaučių dujų apykaitai. Bet to nepakako, kad būtų atskleistos tikslios sąsajos tarp kūno kompozicijos ir kvėpavimo sistemos rodiklių [15].

*Fizinis krūvis.* Šio rodiklio poveikį organizmui galima vertinti pagal jo išorinius rodiklius - apimtį ir intensyvumą, ir pagal organizmo funkcinių sistemų reakcijas į atliekamą fizinį krūvį. Tikslingiau fizinį krūvį vertinti pagal organizmo reakciją, kuri skiriasi priklausomai nuo krūvio apimties, intensyvumo ir jų sąlygojamo krūvio pobūdžio. Organizmo adaptacijos prie fizinių krūvių specifikai didelę reikšmę turi tai, kokios raumenų grupės dalyvauja darbe (krūvio atlikime). Dalyvaujant ne daugiau kaip 15% visos raumenų masės, poveikis kraujotakos ir kvėpavimo sistemoms yra nežymus, bet paveikiamas lokaliai dirbančių raumenų deguonies ir energetinių medžiagų įsisavinimas - didėja raumenų kapiliarų tinklas, mitochondrijų skaičius, gerėja jų funkcija sintezuojant ATF, daugėja oksidacinių fermentų ir didėja jų aktyvumas. Kai fizinio aktyvumo metu į darbą įtraukiama daugiau kaip 50% visos raumenų masės, stebima raumenų hipertrofija, tobulinamos kraujotakos ir kvėpavimo, endokrininė ir termoreguliacinės sistemos, centrinė nervų sistema, visų organų ir sistemų koordinacinė funkcija [2].

Aerobinė ištvermė yra vertinama maksimaliu deguonies suvartojimu per vieną minutę ir nustatoma nuo aktyviamų raumenų, kurie yra prisotinami deguonimi iš oro.

*Kapiliarų tankis.* Aerobinio pajėgumo pokyčiai siejami su griaučių raumenų kapiliarų tankiu ir mitochondrijų kiekiu raumenyse [17]. P. Andersen ir J. Henriksson (2011) nustatė, kad treniruojantis kapiliarų tankis didėja, nustatomas stiprus koreliacinis ryšys tarp kapiliarų ir skaidulų santykio šlaunies keturgalvyje raumenyje ir santykinio MDS, atliekant testą veloergometru.

Pagrindinė kapiliarų tankio padidėjimo esmė yra ne kraujotakos padidėjimas, bet vidutinio pernešimo laiko išlaidymas ar net pailginimas. Tai leidžia padidinti deguonies pristatymą esant intensyviai kraujotakai. Šie pokyčiai leidžia skeleto raumenims greičiau prisitaikyti prie treniruotės

krūvio, nei kvėpavimo sistemai [3].

Aerobinę ištvermę lemia tokių raumens skaidulų savybių išvystymo lygis: kapiliarizacija, kuo daugiau kapiliarų supa skaidulą, tuo daugiau energetinių medžiagų ir deguonies ji gali gauti; mitochondrijų kiekis ir išsidėstymas (kuo jos stambesnės ir kuo jų daugiau, be to, kuo jos išsidėstę arčiau skaidulos membranos, tuo daugiau energijos raumenų skaidulos gali pasigaminti aerobiniu būdu [3, 11].

Egzistuoja teigiamas ryšys tarp fizinio aktyvumo ir širdies bei kraujagyslių sistemos našesnio darbo. Ilgalaikio fizinio aktyvumo rezultatas – sumažėjęs širdies susitraukimo dažnis, atliekant tą patį fizinį krūvį, o tai atskleidžia miokardo darbo našumą ir deguonies panaudojimo efektyvumą, o tai rodo efektyvesnę miokardo darbą ir deguonies sunaudojimą [18].

Pasak užsienio autorių, griaučių raumenys turi didžiules galimybes padidinti kraujotaką bei deguonies suvartojimą. Tai viršija širdies galimybes tiekti kraują, kai į darbą būna įtrauktas didelis kiekis raumenų [9].

Nustatyta, kad ilgai trunkančio fizinio krūvio metu, deguonies tiekimas dirbantiems raumenims yra santykinai svarbesnis už gebėjimą jį panaudoti, kadangi labiausiai limituojanti aerobinį pajėgumą yra širdies kraujagyslių sistema (ŠKS). Nustatyta, kad ŠKS lemia apie 70 proc. MDS padidėjimo, atliekant reguliarius ištvermės fizinius krūvius, o kitų sistemų pokyčiai lemia tik apie 30 proc.

Taigi, dirbant veloergometru ar bėgant, labiausiai MDS limituoja minutinis širdies tūris [9, 16].

#### **1.4. Darbinės atminties ir širdies ir kraujagyslių sistemos ryšys**

Emocinis sužadėjimas ne tik inicijuoja informacijos apdorojimą centrinėje nervų sistemoje, bet taip pat aktyvina ir autonominę nervų sistemą. Simpatinė nervų sistemos dalis reguliuoja antinksčius, išskiriančius streso hormonus adrenalina ir noradrenalina [19]. Išsiskyrus šiems hormonams, padažnėja širdies susitraukimų dažnis, padidėja kraujospūdis ir cukraus kiekis kraujyje. Pavojui praėjus, suaktyvėja parasimpatinės nervų sistemos centrai ir organizmas nurimsta. Net ir tuomet, kai parasimpatinė nervų sistema slopina tolimesnį streso hormonų išsiskyrimą, į kraujotaką jau patekę hormonai kurį laiką joje dar išlieka, todėl organizmas rimsta lėtai [20].

Nervų sistemos valdomas širdies susitraukimas yra sudėtingas procesas, įtraukiantis tiek nervų, tiek endokrininę sistemas [20].

Moksliniuose tyrimuose širdies susitraukimų dažnio (ŠSD) pokytis laike sekundėmis, bendras

fazinis ŠSD pokytis yra lyginamas su baziniu lygiu, pateikiant stresą sukeliančius ir nesukeliančius stimulus. Parasimpatetinis poveikis ŠSD, manoma, sukelia fazinį ŠSD sulėtėjimą, kai į stimulą yra sutelkiamas dėmesys [21].

Tyrimai su emocijomis yra atskleidę, kad nemaloniais emocijas sukeltys vaizdai sukelia stipresnius autonominės nervų sistemos atsakus nei malonūs [22]. Manoma, kad fazinis ŠSD atsakas priklauso nuo emocijas sukeliančių stimulų sužadavimo. Nustatyta, kad pirmosiomis sekundėmis po stimulo pateikimo pradžios ŠSD sulėtėja, atspindėdamas suvokimo procesą [22]. ŠSD sulėtėja (ir sumažina širdies darbo intensyvumą) dėl parasimpatinės nervų sistemos aktyvumo: dėmesio sutelkimo ir kognityvinio stimulo informacijos apdorojimo. Dėmesys aplinkai ir padidėjęs sensorinis suvokimas yra susiję su širdies darbo sulėtėjimu. Šiuos atsakus tiriantys psichofiziologai teigia, kad orientacinis atsakas reikalingas mokymuisi, nes jis yra aktyvus, reaguojant į naujus stimulus [23]. Fazinis ŠSD atsakas taip pat taikomas emocinės informacijos apdorojimo tyrimuose. Ankstesniuose tyrimuose buvo nustatyta, kad ŠSD sulėtėjimas į stimulus yra tiesiogiai susijęs su orientaciniu atsaku. Tuo tarpu ŠSD pagreitėjimas siejamas su fobijų turinčių žmonių gynybiniu atsaku, reaguojant į baimę sukeliančius vaizdus [22]. Taip pat yra nustatyta, kad reaguojant į stipriai sužadinančius malonius vaizdus, po pirminio ŠSD sulėtėjimo įvyksta trumpas ŠSD pagreitėjimas [24].

### **1.5. Darbinės atminties sąsajos su aerobine ištverme**

Evoliuciškai ir kaupiant patirtį susiformavusiais pažintiniais mechanizmais žmogus nuolat sprendžia įvairiausio pobūdžio ir sudėtingumo uždavinius. Šie uždaviniai turi būti išspręsti ne tik tinkamai, bet ir pakankamai greitai, kad mūsų sprendimas turėtų prasmę. Pavyzdžiui, individas, susidūręs su pavojumi, ne tik turi jo išvengti, bet ir tai padaryti laiku. Taigi pažintinių užduočių atlikimo greitis neabejotinai yra viena labai svarbių efektyvaus pažintinio funkcionavimo sąlygų [25].

Nustatyta, kad tiek informacijos apdorojimo greitis, tiek amžius tiesiogiai susiję su centrinėje nervų sistemoje esančios baltosios medžiagos vientisumu, dar vadinamu integralumu [26, 27]. Baltosios medžiagos vientisumas yra išskirtinai stipriai susijęs su apdorojimo greičiu, tačiau pasižymi silpnais ryšiais su kitomis pažintinėmis funkcijomis [28].

Mokslininkai tvirtina, jog egzistuoja didžiuliai kokybiniai skirtumai tarp smegenų veiklos ir raumenų darbo, o taip pat jų atspindys žmogaus išorėje, todėl daroma išvada, kad tarp judėjimo ir sudėtingiausių smegenų procesų egzistuoja daugialypis tiesioginis koreliacinis ryšys [29]. Fizinio aktyvumo metu

žmogus siekia sąmoningai valdyti savo kūną, ugdyti savo motorinius sugebėjimus, sąmoningai išplėsti ir tobulinti valingų judesių arsenalą [29].

Fiziškai aktyvūs žmonės turi žymiai mažesnę mirštamumo ir sergamumo riziką nei turintys antsvorį bei nutukę. Pastarųjų širdies ir kraujagyslių ligų, insulto, II tipo diabeto, griaučių - raumenų sistemos ligų bei kai kurių lokalizacijų vėžio rizika didesnė nei normalaus svorio asmenų [30]. Pagrindinė nutukimo priežastis – lėtinio pobūdžio disbalansas tarp su maistu gaunamos ir kasdieniniams aktyvumams išikvojamos energijos kiekio [30]. Moksliniais tyrimais nustatytas ryšys tarp kūno masės indekso (KMI) ir apklausomis nustatyto asmenų fizinio pasyvumo.

Pastebėta, kad po intensyvių pratimų, kurie viršija anaerobinį slenkstį padidėja laktato kiekis kraujyje, o tai tiesiogiai susiję su mažėjančiu dėmesio koncentravimu. Laktato padidėjimas kraujyje sudaro neigiamą įtaką dviems skirtingiems dėmesio aspektams, tai dėmesio koncentracijos sumažėjimui ir gebėjimui atsirinkti reikalingą informaciją [31, 32].

Priekinė smegenų skiltis yra atsakinga už dėmesio koncentravimą, atliekant užduotis, kurių metu reikia sutelkti dėmesį kraujo kiekis padidėja priekinėje smegenų skilties dalyje [31, 32].

Anot užsienio autorių, atlikus aerobinės ištvermės užduotį padidėja laktato kiekis kraujyje, kuris yra reikšmingai susijęs su darbinės atminties pablogėjimu [32]. Deguonies trūkumas neigiamai veikia žmogaus kognityvines funkcijas, tokias kaip dėmesio koncentravimas, darbinė atmintis, suvokimas [33]. Atminties testai naudojami įvertinti trumpalaikės atminties etapus: minties įsisavinimui, informacijos saugojimui, dėmesio koncentravimui [34]. Atsižvelgiant į kūno kompoziciją, Bugg ir kiti mokslininkai (2012) atlikę keletą tyrimų teigia, kad viršsvorį turintys asmenys pasižymi ne tik prasta aerobine ištverme, bet ir sutrikusiomis darbinės atminties funkcijomis [35].

Tačiau rasta ir tokių literatūros šaltinių, kuriuose teigiama, kad aerobinė ištvermė yra susijusi su geresniu darbinės atminties testų atlikimu. Pasak Rachel ir kitų bendraautorių (2006), gerinant aerobinę ištvermę darbinė atmintis taip pat gerėja. Aukšti aerobinės ištvermės rodikliai teikia naudą darbinės atminties funkcijoms ne tik jaunesnio, bet ir vyresnio amžiaus žmonėms [36].

Taigi, išnagrinėjus lietuvių ir užsienio literatūrą galime teigti, kad yra randama nemažai informacijos apie tai, kad aerobinė ištvermė turi įtakos darbinės atminties funkcijoms. Mokslininkai pateikia įvairias nuomones, vieni pagrindžia tai, kad pasižymint geresne aerobine ištverme, darbinės atminties funkcijos gerėja, kiti autoriai teigia atvirkščiai. Pateiktos išvados priklauso nuo atliktų testavimo protokolų ir parinktų tyrimo metodų.



## 1.6. Aerobinė ištvermė ir kūno sudėtis

Kūno kompozicija ir fizinis pajėgumas yra svarbūs faktoriai žmogaus gyvenime, kurie lemia kūno sudėjimą, sveikatos bei emocinę būklę. Esant viršsvoriui, nutukimui ir mažam fiziniam pajėgumui, žmogaus gyvenimo kokybė tampa bloga. Siekdamas išlaikyti gerą kūno sudėjimą, žmogus privalo sveikai maitintis ir palaikyti fiziškai aktyvų gyvenimą, t. y. daug sportuoti. Kūno sudėtis ir fizinis pajėgumas yra tarpusavyje susiję. Egzistuoja daug matavimo metodų ir testų nustatančių, kokie komponentai (kūno riebalų kiekis, raumenų ir kaulų masė, procentinė kūno skysčių išraiška) ir kiek procentų sudaro žmogaus kūno svorio, bei koks yra žmogaus fizinio pajėgumo lygis [37]. Mokslinėje literatūroje atliekami ryšio nustatymo tyrimai tarp kūno masės indekso (KMI) ir fizinio pajėgumo, tačiau nevertinami pavyzdžiui, riebalų ir kaulų masė, vandens kiekis [38]. Fizinis pajėgumas labiausiai parodo raumenų jėgą ir yra siejamas su individo funkcinėmis galimybėmis - nepavargstant atlikti fizines užduotis [39]. Randama ir kitų veiksnių, kurie turi įtakos aerobinei ištvermei, tai kūno masės indeksas (KMI) [16]. Atsižvelgiant į nutukusių ir viršsvorį turinčių asmenų kūno masės indeksą teigiama, kad jų maksimalaus deguonies suvartojimo rezultatas yra mažesnis nei tų asmenų, kurių kūno masės indeksas yra normos ribose. Didelis kūno masės indeksas turi didelės įtakos fiziniam pajėgumui. Pasak Maciejczyk ir bendraautorių (2014) kūno sudėtį ir aerobinę ištvermę sieja stiprus koreliacinis ryšys [16]. Kūno sudėties įtaka turėtų būti pakankamai svarbi sporto šakose, kur sportininkai privalo turėti aukštą aerobinį pasirengimą kartu su stipria raumenų jėga [16]. Deguonies patekimą iš burnos į mitochondrijas lemia ir darbo pobūdis (t. y. maža ar didelė raumenų masė) ir aplinkos sąlygos (pvz. aukštikalnės), bei individualios žmogaus savybės (pvz. amžius, treniruotumas ar sveikatos būklė) [3]. Užsienio autorių literatūroje teigiama, kad aerobinės ištvermės treniravimas gerina žmogaus antropometrinius duomenis, tokius kaip: kūno svoris, kūno masės indeksą, kūno riebalų ir raumenų masę, tačiau maksimalaus deguonies suvartojimo parametrai nepakinta [40].

## 2. TYRIMO ORGANIZAVIMAS IR METODIKA

### 2.1. Tyrimo organizavimas

Tyrimas atliktas 2016 metų spalio – 2017 metų vasario mėnesiais Vilniaus universiteto Gamtos mokslų fakulteto jungtiniame gyvybės mokslų centre ir Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Reabilitacijos katedroje. Tyrime dalyvavo 30 tiriamųjų. Juos sudarė 19 – 24 metų amžiaus VU MF kineziterapijos specialybės studentės. Atliktas momentinis tyrimas, merginos tirtos vieną kartą.

Tiriamųjų įtraukimo į tyrimą kriterijai:

1. Amžius (19-24 metų);
2. Studijuojančios Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto kineziterapijos studijas;
3. Savanoriškas sutikimas dalyvauti tyrime.

Tiriamųjų neįtraukimo į tyrimą kriterijai:

1. Širdies ir kraujagyslių sistemos ligos (širdies nepakankamumas, aukštas širdies susitraukimų dažnis, širdies yda), kvėpavimo sistemos ligos;
2. Profesionalus sportas;
3. Nesutikimas atlikti kurios nors tyrimo dalies.

### 2.2. Tyrimo metodika

1. **Anketinė apklausa.** Studentės anketoje nurodė savo gimimo datą, dominuojančią ranką, atsakė į klausimus apie savo sveikatos būklę ir fizinį aktyvumą. Kiekviena studentė turėjo atsakyti į uždarus klausimus apie savo gebėjimus, kurie buvo vertinami nuo 0 (mažiausio) iki 5 (aukščiausio) balų. Respondentės anketoje turėjo ne tik įvertinti savo gebėjimus, bet ir nurodyti veiklą, kuria dažniausiai užsiima. Užsiėmimai buvo suskirstyti į erdvinius (pvz. žaisti žaidimą „Tetris“ ar panašius žaidimus, kuriuose reikia valdyti erdvines figūras, bei žaisti strateginius žaidimus), matematinius-loginius (pvz. spręsti galvosūkius) ir meninius (pvz. piešti ar groti instrumentu).
2. **Kūno sudėtis** buvo vertinama pagal bioelektrinio impedanso analizės metodą (BIA). Naudojant „Jawon IOI-353“ kūno masės analizatorių. Tyrimas atliekamas BIA tetrapoliariniu

elektrodų metodu, matuojant kūno varžą 8–12 liečiamųjų elektrodų bei tyrimo metu naudojant 4–6 skirtingus dažnius, kuo daugiau skirtingų dažnių naudojama tyrimo metu, tuo gaunami rezultatai yra tikslesni ir patikimesni. Kūno sudėtis buvo įvertinta esant panašiai aplinkos temperatūrai (22–24°C). Prieš atliekant kūno sudėties testavimą, tiriamųjų rankos ir kojos buvo nuvalytos alkoholiniu antiseptiku. Analizės metu buvo matuojama tiriamųjų kūno masė (kg), ūgis (m), kūno masės indeksas (KMI), kūno riebalų kiekis (kg), raumenų masės kiekis (kg) [41]. Pasaulio sveikatos organizacija rekomenduoja kūno svorį vertinti pagal kūno masės indeksą. KMI – tai masės kilogramais ir ūgio metrais, pakelto kvadratu, santykis. KMI parodo, ar žmogaus kūno svoris normalus, ar svoris ne per mažas, ne per didelis, ar jis nėra nutukęs. KMI nenustato kūno riebalų procento. Šis indeksas apskaičiuojamas pagal formulę:  $KMI = \frac{MASĖ (kg)}{ŪGIS (m)^2}$ .

Naudojant Pasaulio Sveikatos Organizacijos nustatytus kriterijus 3 lentelėje pavaizduota KMI klasifikacija.

**3 lentelė.** Kūno masės indekso normos pagal PSO.

<b>KMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Kūno svoris</b>
<18,5	per mažas
<b>18,5–24,9</b>	<b>normalus</b>
25–29,9	antsvoris
30–34,9	I laipsnio nutukimas
35–39,9	II laipsnio nutukimas
>40,0	III laipsnio nutukimas

### 3. Aerobinio pajėgumo vertinimas

**Rufjė testas** – tai funkcinis mėginys, kai suminiam vertinimui imami ramybės pulso dažnio rodikliai, taip pat rodikliai, užfiksuoti reaguojant į standartinį fizinį krūvį ir atsigauant. Tiriamoji 5 minutes guli ant nugaros, tada skaičiuojamas pulsas per 15 sek. (P1), po to tiriamoji atsistoja ir atlieka 30 pritūpimų per 45 sekundes, skubiai atsigula ir vėl skaičiuojamas pulso dažnis per 15 sek. (P2). Trečią kartą pulsas skaičiuojamas per pirmosios poilsio minutės paskutiniąsias 15 sek. (P3). Rufjė indeksas apskaičiuojamas pagal formulę  $RI = 4(P1+P2+P3)-200/10$ . Rufjė indeksas vertinamas pagal 4 lentelę [42, 43, 44, 45].

**4 lentelė.** Kraujotakos sistemos funkcinio pajėgumo vertinimo lentelė [45].

<b>Rufjė indekso reikšmės</b>	<b>Funkcinio rezervo vertinimas</b>
<0	Labai didelis pajėgumas, atletinė širdis
0,1 – 5,0	Didelis pajėgumas
5,1 – 10	Vidutinis pajėgumas
10,1 – 15	Vidutinis širdies funkcijos nepakankamumas
15,1 – 20	Didelis širdies funkcijos nepakankamumas

**Maksimalaus deguonies suvartojimas** buvo įvertintas laboratorijoje nuolat didėjančio fizinio krūvio, kol pajėgiama dirbti, metodu. Prieš testo atlikimą tiriamajai buvo uždėta kaukė per kurią turėjo tiek įkvėpti, tiek iškvėpti per burną. Papildomai ant krūtinės pritvirtintas pulsometras „Polar M400“, kuris registravo širdies veiklą. Išaiškinus instrukcijas tiriamoji 5 minutes ramiai turėjo sėdėti ant dviračio ir tik tada pradėti minti dviratį. Dvi minutes ir trisdešimt sekundžių dviratis buvo minamas 50 W apkrova. Vėliau kas 30 sekundžių fizinis krūvis buvo nuosekliai didinamas. Fizinis krūvis stabdomas jeigu tiriamoji pasiekė savo maksimalų ŠSD, buvo pasiektas maksimalus deguonies suvartojimas, tiriamoji išseko. Vertinant studentėjų aerobinę ištvermę buvo atsižvelgiama į kiekvienos tiriamosios širdies susitraukimų dažnį ramybės metu, maksimalaus krūvio ir po fizinio krūvio. Atsižvelgiant į kiekvienos tiriamosios amžių pagal formulę  $(220 - \text{amžius})$  buvo apskaičiuojamas kiekvienos tiriamosios maksimalus širdies susitraukimų dažnis. Baigus tyrimą, studentė turėjo ilsėtis sėdėdama ramiai ir tolygiai kvėpuodama ant dviračio 3 minutes, ŠSD po fizinio krūvio buvo matuojamas 1, 2 ir 3 poilsio minutę.

Testavimui buvo naudojamas veloergometras „Ergoselect 100p“, ventiliacijos slenksčiai ir maksimaliojo deguonies suvartojimo rodikliai buvo nustatyti nešiojamu dujų analizatoriumi „PowerLab“, o duomenys iškart perkeliama į „LabChart Pro“ programinę įrangą įrašytą kompiuteryje. Iš sistemos duomenys buvo perkelti į Excel 2013 programą [46, 47].

4. **Darbinė atmintis** buvo vertinama „Trumposios atminties“ (Working memory) ir „Koncentracijos“ (Mental rotation) testais. Trumposios atminties testo metu buvo prašoma atkreipti dėmesį į greitai besikeičiančius vienodus ir skirtingus įvairių spalvų kvadratėlius. Tiriamosios turėjo atitinkamai sureaguoti (spausdamos mygtuką) priklausomai nuo to vienodus, ar skirtingus kvadratėlius matė ekrane. Koncentracijos testo metu tiriamosios ekrane matydavo trimatę figūrą, o po pusės sekundės atsirado kita arba ta pati trimatė figūra tik apsukta maksimaliai 180 laipsnių arba mažiau. Tiriamosios turėjo įvertinti ar tai yra vienodos figūros, ar skirtingos. Abi darbinės atminties užduotys buvo vertinamos procentais, maksimalus įvertinimas 100% [48, 49].

### 2.3. Statistinė duomenų analizė

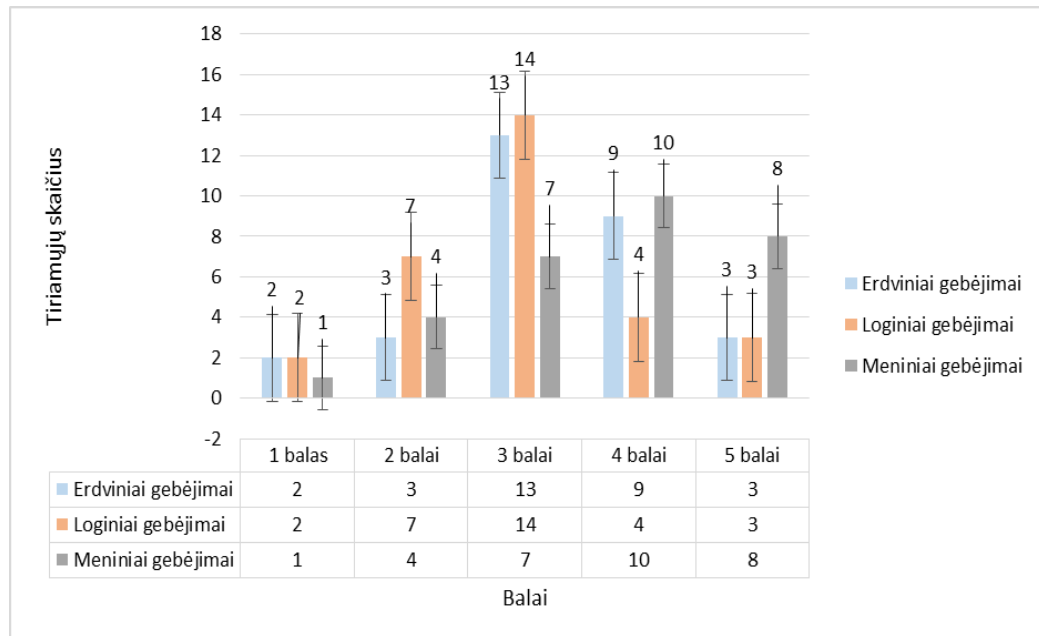
**Matematinė statistika.** Tyrimo rezultatai apdoroti matematinės statistikos metodais (MS Office Excel 2010, SPSS Statistics 23). Vertinant gautus duomenis buvo pasirinktas 95 proc. pasikliautinis intervalas, skaičiuotas aritmetinis vidurkis ( $\bar{x}$ ), standartinis nuokrypis ( $S_x$ ), minimali reikšmė (Min), maksimali reikšmė (Max).

Duomenų normalumo sąlyga tikrinta naudojant Šapiro – Vilko testą. Kiekybinių kintamųjų vidurkiams palyginti naudota dispersinė analizė OneWay ANOVA. Ryšių tarp kintamųjų nustatyti skaičiuotas Pearsono koreliacijos koeficientas. Patikimumo lygmuo pasirinktas  $p = 0,05$ . Ryšys tarp kintamųjų buvo laikomas stipriu, jei koreliacijos koeficientas „r“ buvo lygus nuo 0,7 iki 1 arba nuo -1 iki -0,7, vidutinis ryšys nuo 0,3 iki 0,5 arba nuo -0,3 iki -0,5; silpniau – nuo 0,1 iki 0,3 arba nuo -0,1 iki -0,3. Grafikai ir koreliacijos laukai buvo sudaryti „Microsoft Excel 2010“ programoje.

### 3. TYRIMO REZULTATAI

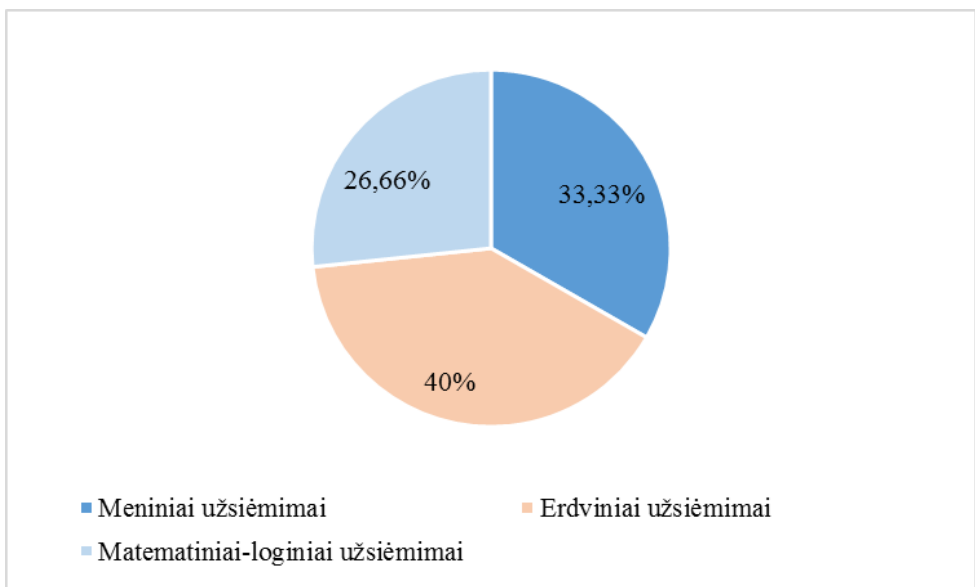
#### 3.1. Anketinių duomenų analizė

Atlikus anketinių duomenų analizę buvo nustatyti studentų erdviniai, matematiniai ir meniniai gebėjimai. 10 tiriamųjų savo erdvinius, matematinius ir meninius gebėjimus įvertino vidutiniškai (3 balai). Studentų gebėjimų balų pasiskirstymas pavaizduotas 1 paveiksle.



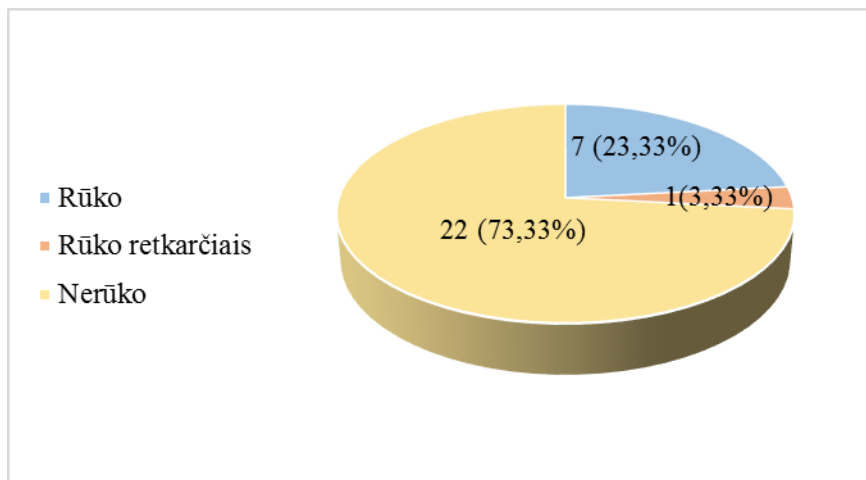
**1 pav.** Savo erdvinių, matematinių, meninių gebėjimų įvertinimas balais

Iš anketinės apklausos matome, kad 12 iš 30 studentų savo mėgstamai veiklai priskiria užsiėmimus, kuriuose skatinamas erdvinis mąstymas, 8 studentės mėgsta žaisti strateginius ir loginius žaidimus. 10 tiriamųjų iš 30 užsiminėja menine veikla. Visi rezultatai buvo statistiškai reikšmingi ( $p < 0,05$ ) (2 pav).



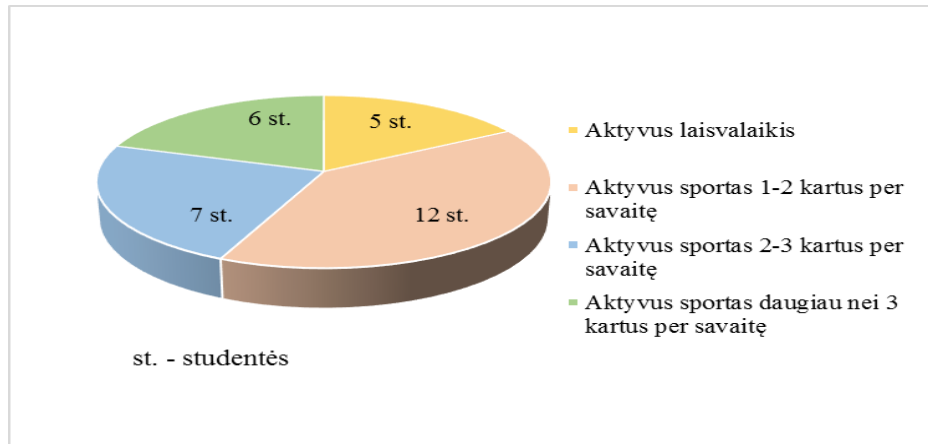
**2 pav.** Tiriųjų pasiskirstymas pagal mėgstamus užsiėmimus

Tiriamosios atsakinėjo į uždarus klausimus apie savo sveikatą, lėtines ligas ir kitus sutrikimus, psichotropinių medžiagų vartojimą. Tyrimo metu dvi studentės pasižymėjo miego ritmo sutrikimais. Lėtinių ligų, širdies ir kraujagyslių sistemos, endokrininės sistemos sutrikimais nesiskundė nei viena tiriamoji. Respondentės anketoje turėjo informuoti apie rūkymą. 3 paveiksle galima pamatyti, kad 7 tiriamosios rūko, 1 tiriamoji rūko kartais, o 22 studentės teigia, kad yra nerūkančios.



**3 pav.** Tiriųjų pasiskirstymas pagal rūkymą

Anketine apklausa nustatė, jog studentės sportuoja  $3,4 \pm 1$  kartus per savaitę. Diagramoje (4 paveikslas) pavaizduotas studentėlių pasiskirstymas pagal fizinį aktyvumą. Rezultatai rodo, kad 12 studentėlių yra fiziškai aktyvios. Aktyviai sportuoja 13 studentėlių, iš jų 7 sportu užsiima 2-3 kartus per savaitę, o 6 studentės sportuoja daugiau nei 3 kartus per savaitę. Studentėlių fizinio aktyvumo rezultatai buvo statistiškai reikšmingi ( $p=0,002$ ).



**4 pav.** Studentėlių pasiskirstymas pagal fizinį aktyvumą

### 3.2. Tiriamųjų kūno sudėties matavimo rezultatai

Testuojant studentėlių kūno sudėtį buvo įvertintas ūgis (m), svoris (kg) ir kūno masės indeksas (5 lentelė). Kūno masės indekso skirtumas tarp maksimalaus ir minimalus lygus 8,20. Atsižvelgiant į ūgio, svorio ir kūno masės indeksą, tiriamosios nesiskyrė ( $p>0,05$ ). Analizuojant KMI nustatė, kad visų respondencėlių kūno masės indeksas atitiko PSO rekomenduojamą normą ( $18-25 \text{ kg/m}^2$ ). Skirtumas tarp maksimalaus ir minimalaus KMI buvo  $8,2 \text{ kg/m}^2$ .

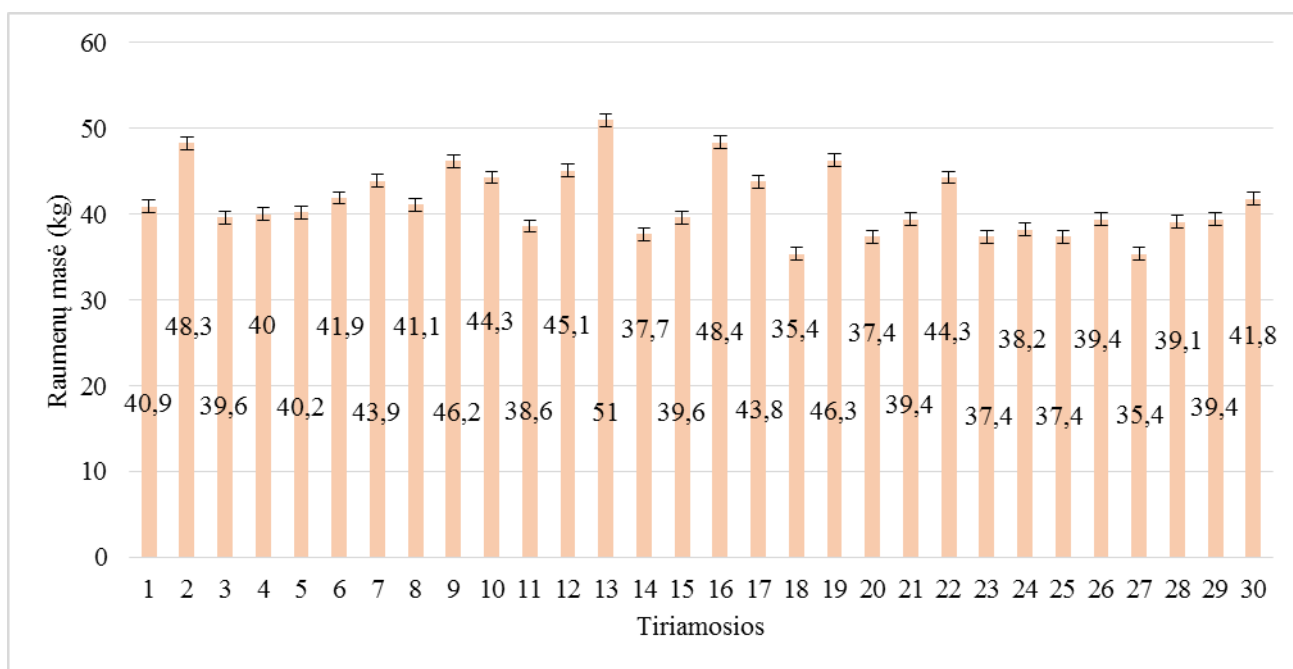
5 lentelė. Studentėlių ūgio, svorio ir kūno masės indekso vertinimas

	Ūgis (m)	Svoris (kg)	KMI ( $\text{kg/m}^2$ )
$\bar{x}$	1,69	58,43	20,28
S(x)	4,82	7,01	2,04
Min	1,59	45,0	16,30
Max	1,80	71,41	24,50
P	0,949	0,166	0,161

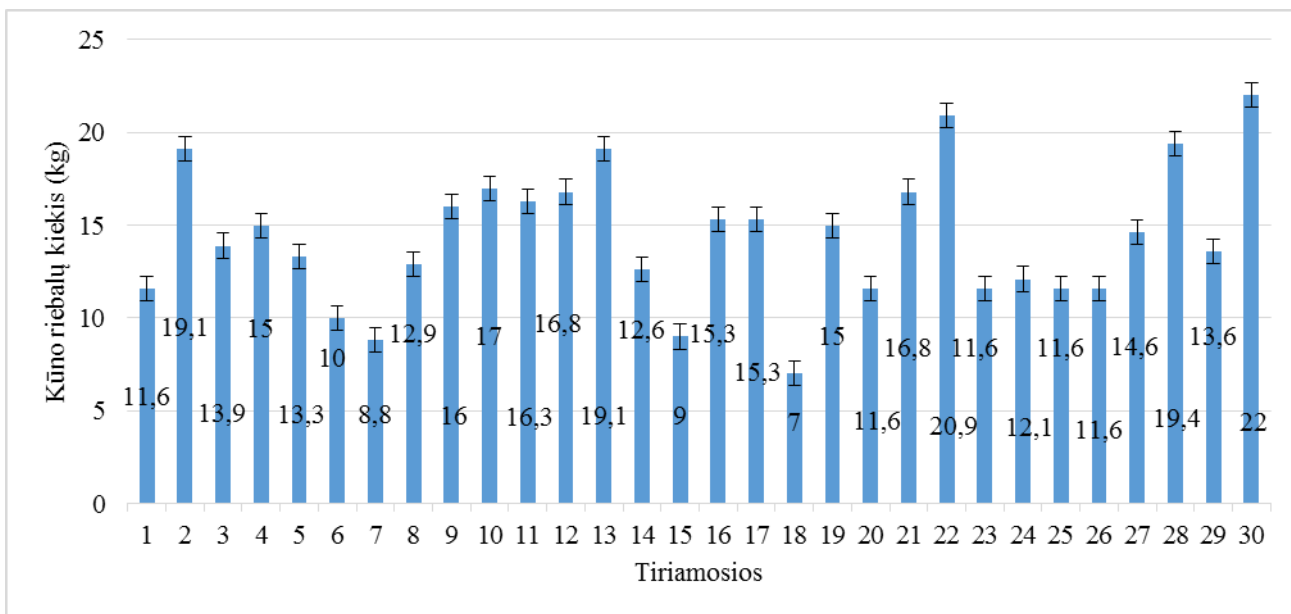
$\bar{x}$  – vidurkis; S(x) – standartinis nuokrypis; Min – minimali reikšmė; Max – maksimali reikšmė; p – patikimumo lygmuo.



Taip pat tyrimo metu buvo įvertintas tiriamųjų kūno raumenų masės kiekis –  $41,38 \pm 35,4$  kg. Nustatytas mažiausias kūno raumenų kiekis 35,4 kg, didžiausias – 51 kg (5 paveikslas). Kūno riebalų masės kiekis -  $14,32 \pm 3,63$  kg. Mažiausias kūno riebalų kiekis buvo lygus 7 kilogramams, o didžiausias kūno riebalų kiekis buvo 22 kg (6 pav). Atsižvelgiant į kūno riebalų ir raumenų masės santykį galima teigti, kad tiriamosios pasižymi mažu riebalų kiekiu ir didesniu raumenų kiekiu. Nei viena tiriamoji nėra linkusi į viršsvorį.



**5 pav.** Studentų pasiskirstymas pagal kūno raumenų masės kiekį

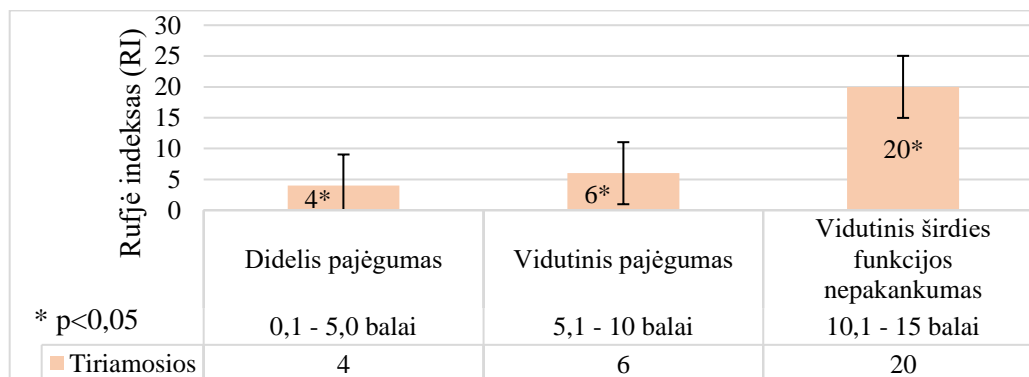


6 pav. Tiriamųjų pasiskirstymas pagal kūno riebalų kiekį

### 3.3. Studentų aerobinio pajėgumo rezultatų analizė

#### 3.3.1. Tiriamųjų Ruffjė indekso rezultatų analizė

Įvertinus Ruffjė indekso rezultatus buvo nustatytas studentų kraujotakos sistemos funkcinis pajėgumas (7 pav.). Nustatėme, kad 4 tiriamųjų buvo didelis pajėgumas, 6 – vidutinis, o 20 tiriamųjų – širdies funkcijos nepakankamumas. RI vidurkis buvo  $10,98 \pm 3,15$ . Minimali reikšmė - 4,4, o maksimali – 15,2. Nei viena tiriamoji nebuvo įvertinta maksimaliu RI rezultatu. Ruffjė indekso rezultatai statistiškai reikšmingi ( $p=0,011$ ).



7 pav. Tiriamųjų kraujotakos sistemos funkcinis pajėgumas pagal Ruffjė indeksą

### 3.3.2. Tiriamųjų maksimalaus deguonies suvartojimo rezultatų analizė

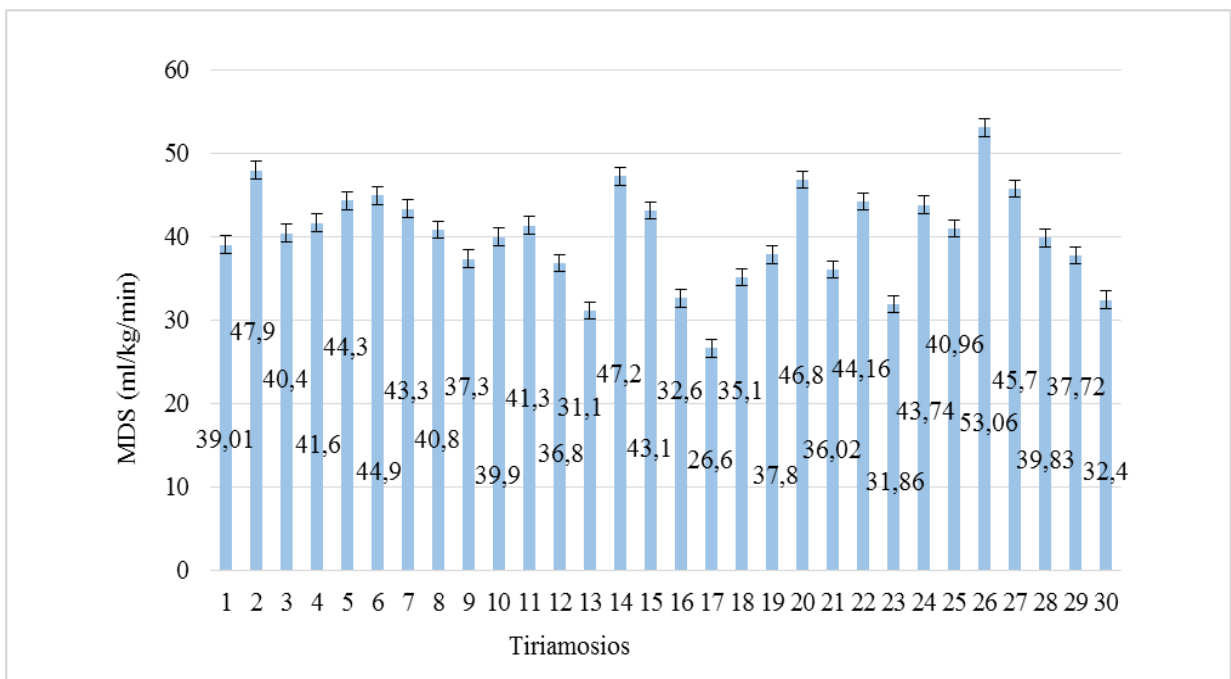
6 lentelėje nurodomi MDS rezultatai, darbo galingumo ir aerobinės ištvermės testo trukmė. Rasti maksimalaus deguonies suvartojimo ir maksimalaus ŠSD fizinio krūvio metu statistiškai reikšmingi rezultatai ( $p < 0,05$ ).

**6 lentelė.** Tiriamųjų aerobinio pajėgumo, nustatyto dujų analizatoriumi rezultatai

	MDS (l/min)	MDS (ml/kg/min)	ŠSD maks fizinio krūvio metu (k/min)	Vatai (W)	Laikas (min)
$\bar{x}$	2,37	40,1	187,33	147	11,70
S(x)	0,33	5,78	7,20	13,16	1,31
Min	1,58	26,6	168	120	9
Max	3,42	53,06	197	170	4
P	0,112	0,037*	0,04*	0,206	0,206

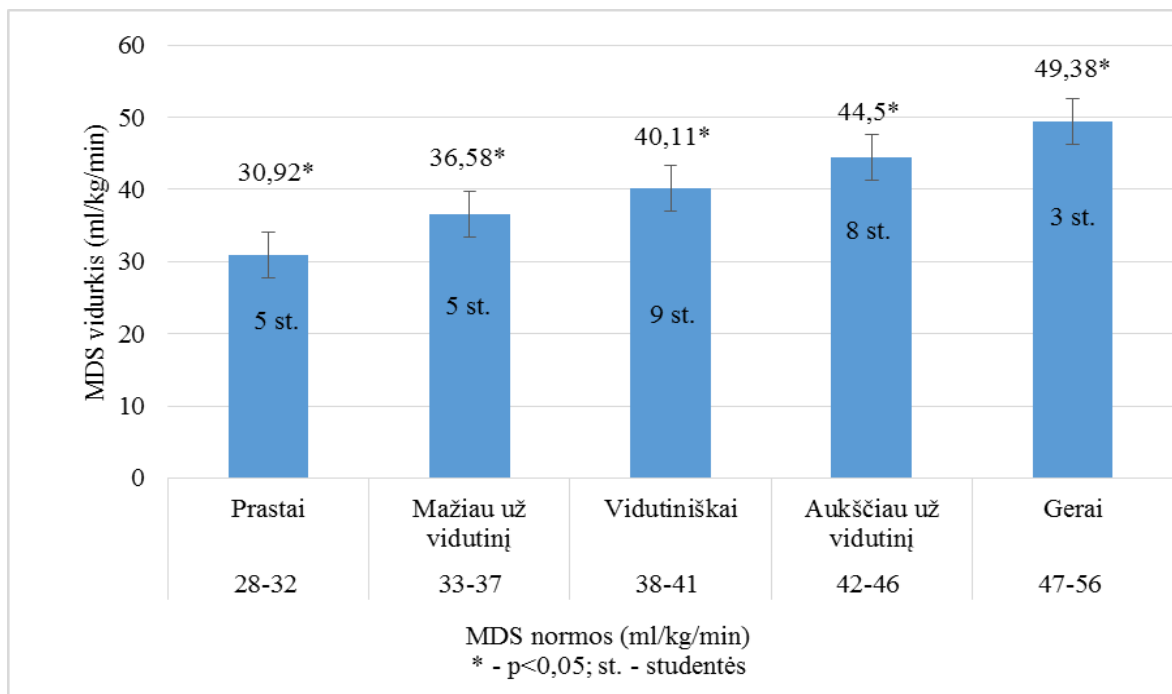
$\bar{x}$  – vidurkis; S(x) – standartinis nuokrypis; Min – minimali reikšmė; Max – maksimali reikšmė; p – patikimumo lygmuo; \*  $p < 0,05$ .

Tiriamųjų maksimalaus deguonies suvartojimo vidurkis buvo  $40,10 \pm 5,78$  ml/kg/min. Skirtumas tarp geriausio ir praščiausio rezultato - 26,92 ml/kg/min. Nustatytas reikšmingumo lygmuo - 0,037 (8 pav.).



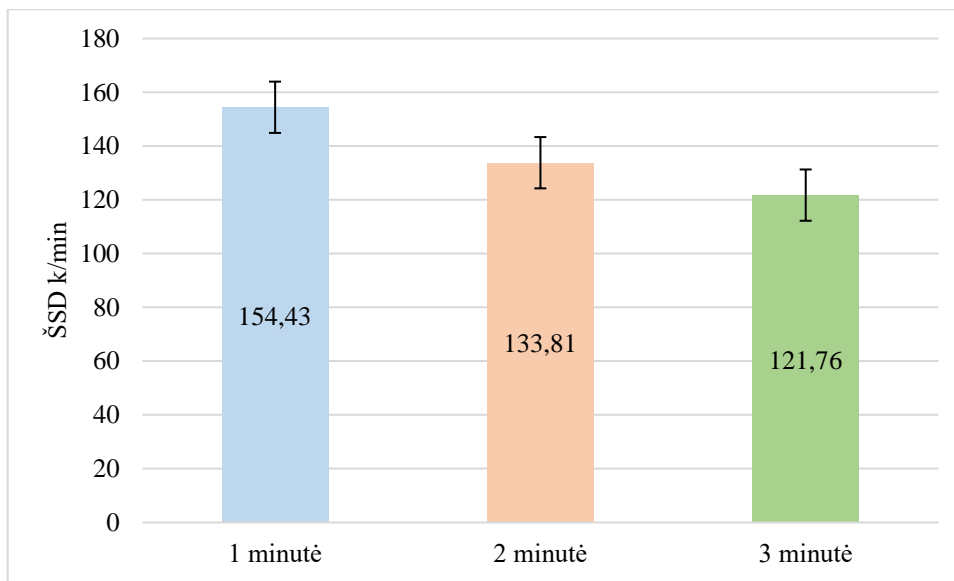
**8 pav.** Tiriamųjų pasiskirstymas pagal maksimalaus deguonies suvartojimą

Tiriamųjų maksimalaus deguonies suvartojimo rezultatai buvo palyginti su tarptautinėmis normomis, atitinkančioms amžiaus grupę (18 - 25 metai). 10 tiriamųjų vidurkiai siekė žemesnį nei vidutinis rezultata, 9 studentų atitiko vidutinę normą, 11 studentų vidurkiai buvo aukštesni už vidutinę normą ( $p=0$ ) (9 pav.).



**9 pav.** Tiriamųjų MDS vidurkių pasiskirstymas pagal normas

Studentėms atlikus MDS testą buvo fiksuojamas širdies susitraukimų dažnis pirmasias tris minutes po fizinio krūvio. Galime matyti, kad širdies susitraukimų dažnis nuosekliai mažėja (10 pav.). Pirmąją minutę po fizinio krūvio užfiksuotas aukščiausias susitraukimų dažnis buvo 174 k/min. Mažiausias širdies susitraukimų dažnis nustatytas 168 k/min. Didžiausias širdies susitraukimų dažnis antrąją poilsio minutę buvo 160 k/min, mažiausias – 135 k/min. Trečiąją poilsio minutę didžiausias ŠSD buvo 160 k/min, mažiausias – 117 k/min.

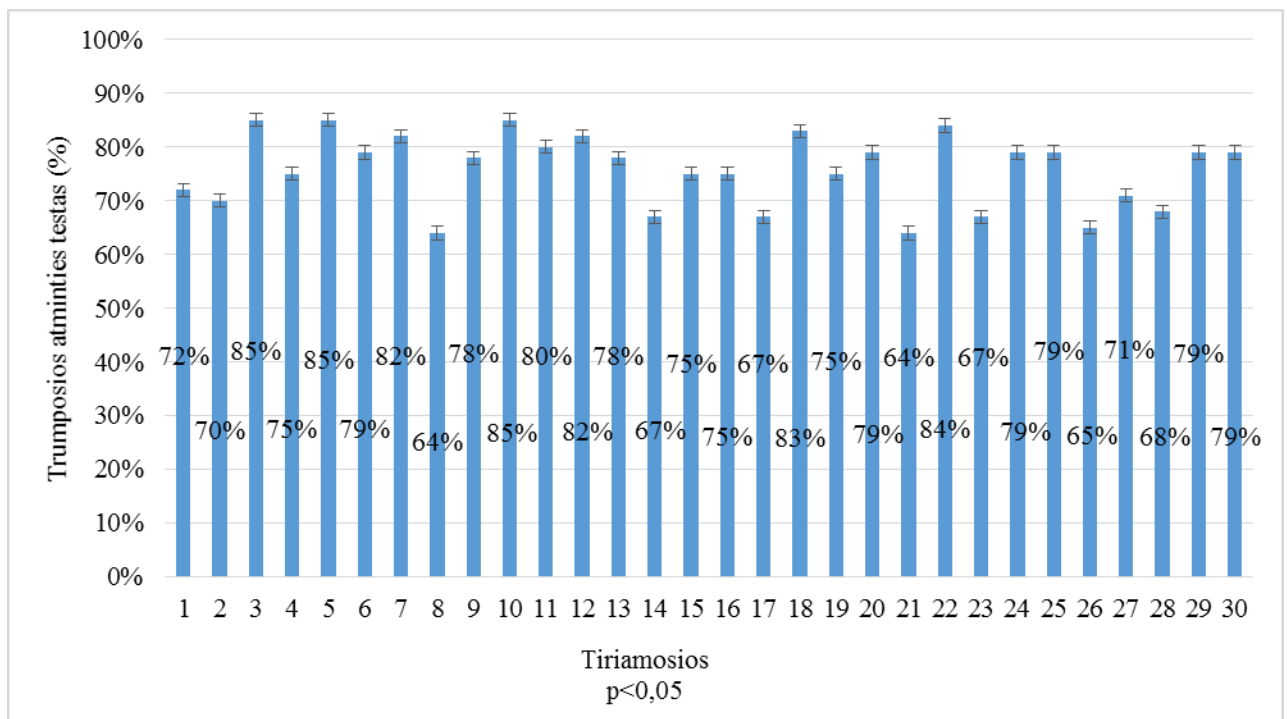


**10 pav.** Tiriųjų širdies susitraukimų dažnis (k/min) 1, 2 ir 3 minutę po fizinio krūvio

### **3.4. Studentų darbinės atminties rezultatų analizė**

#### **3.4.1. Trumposios atminties testo rezultatų analizė**

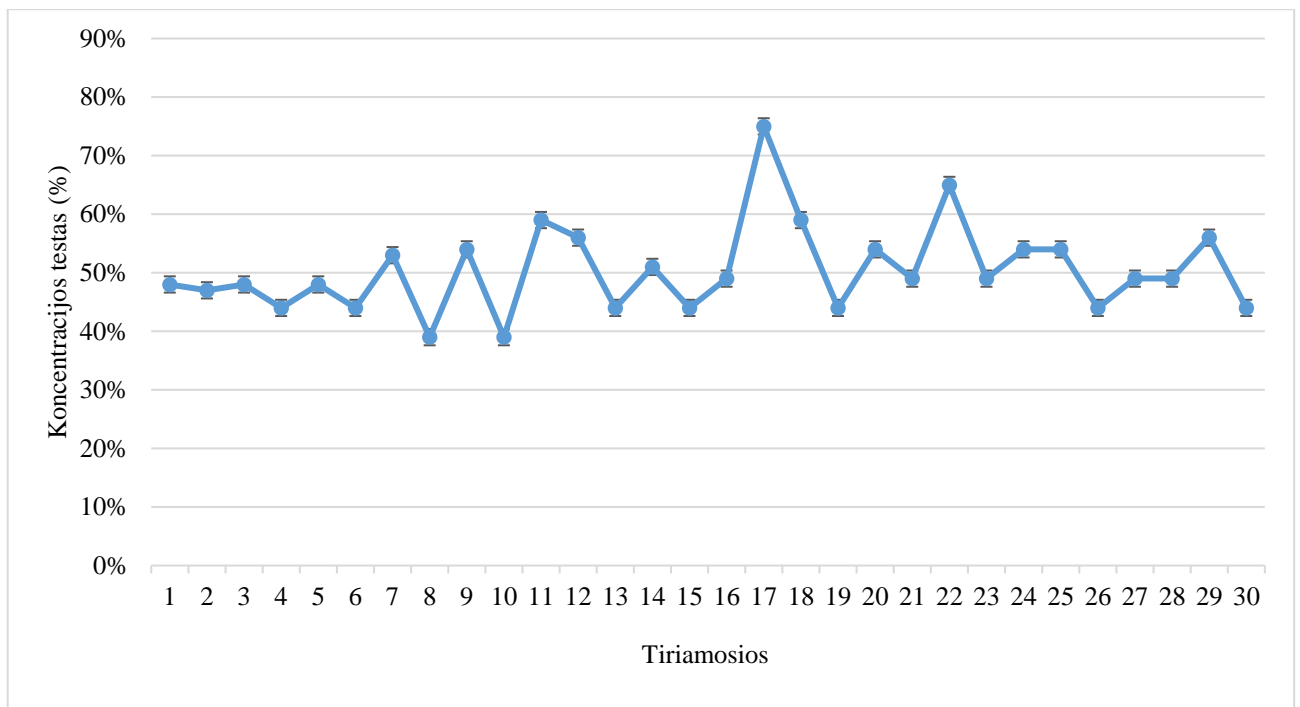
Studentų trumposios atminties testo rezultatai pavaizduoti 11 paveiksle. Tiriųjų trumposios atminties testo rezultato vidurkis -  $76 \pm 0,06$  proc. Aukščiausias rezultatas buvo 84 proc., o žemiausią rezultatą surinko dvi tiriomosios, jis siekė 64 procentus. Gavome statistiškai reikšmingus rezultatus ( $p=0,033$ ).



**11 pav.** Trumposios atminties testo rezultatai

### 3.4.2. Koncentracijos testo rezultatų analizė

12 paveiksle pavaizduoti tiriamųjų koncentracijos testos rezultatai, kurio vidurkis lygus  $50 \pm 0,07$  proc. Aukščiausias balas siekė 75 proc, o žemiausias balas 39 proc. Koncentracijos testo pasiskirstymas buvo statistiškai reikšmingas ( $p=0,011$ ). Palyginus abiejų testų rezultatus, galime teigti, kad „Trumposios atminties“ testas visoms tiriamosioms sekėsi geriau nei „Koncentracijos testas“.



**12 pav.** Tiriamųjų pasiskirstymas pagal koncentracijos testo rezultatus

### 3.5. Tiriamųjų kūno sudėties, aerobinės ištvermės ir darbinės atminties sąsajų rezultatų analizė

#### 3.5.1. Kūno sudėties ir aerobinės ištvermės koreliacinių ryšių analizė

Įvertinus kūno sudėties ir maksimalaus deguonies suvartojimo sąsajas 7 lentelėje pateikėme reikšmingiausias koreliacinius ryšius. Kūno masę (kg) ir MDS sieja stipriausias koreliacinis ryšys ( $r = -0,707$ ) ir jis yra statistiškai reikšmingas ( $p = 0,05$ ). KMI ir MDS sieja statistiškai reikšminga ( $p = 0,036$ ) silpna koreliacija ( $r = 0,384$ ). Tarp kitų kintamųjų nebuvo nustatytų statistiškai reikšmingų ryšių ( $p > 0,05$ ).



**7 lentelė.** Tiriamųjų kūno sudėties ir maksimalaus deguonies suvartojimo koreliacijos

	Kūno masė ir MDS	Ūgis ir MDS	KMI ir MDS	Raumenų masė ir MDS	Procentinė kūno riebalų masė ir MDS
R	<b>-0,707</b>	<b>0,52</b>	0,384	-0,306	-0,382
Ryšys	<b>Stiprus</b>	<b>Vidutinis</b>	Silpnas	Silpnas	Silpnas
P	<b>0,05*</b>	0,605	<b>0,036*</b>	0,1	0,096

r – koreliacijos koeficientas; p – p reikšmė; \*p<0,05.

8 lentelėje pavaizduoti kūno sudėties ir širdies susitraukimų dažnio matuoto MDS testo metu koreliacijos koeficientų rezultatai. Buvo nustatyti keturi vidutiniai ryšiai tarp kūno masės ir ŠSD 1 minutę po fizinio krūvio ( $r=0,5$ ), KMI ir ŠSD ramybės metu prieš atliekant fizinį krūvį ( $r= -0,537$ ), kūno raumenų masės ir širdies susitraukimų dažnio 3 minutę po fizinio krūvio ( $r=0,514$ ) ir kūno riebalų masės su ŠSD 1 minutę po fizinio krūvio ( $r=0,5$ ). Vidutines sąsajas turinčių kintamųjų reikšmingumo lygmuo buvo nustatytas mažesnis už 0,05 ( $p<0,05$ ).

**8 lentelė.** Kūno sudėties ir aerobinės ištvermės testo metu matuoto ŠSD

	Kūno masė ir ŠSD ramybėje	Kūno masė ir ŠSD maks.	Kūno masė ir ŠSD 1 minutę	Ūgis ir ŠSD poilsio 2 minutę	KMI ir ŠSD ramybėje	KMI ir ŠSD maks	Kūno raumenų masė ir ŠSD poilsio 3 min	Kūno riebalų masė ir ŠSD poilsio 1 min
R	-0,418	0,383	<b>0,5</b>	0,428	<b>-0,537</b>	-0,354	<b>0,514</b>	<b>0,5</b>
Ryšys	Silpnas	Silpnas	<b>Vidutinis</b>	Silpnas	<b>Vidutinis</b>	Silpnas	<b>Vidutinis</b>	<b>Vidutinis</b>
P	0,022*	0,037*	<b>0,005*</b>	0,018*	<b>0,008*</b>	0,055	<b>0,004*</b>	<b>0,005*</b>

r – koreliacijos koeficientas; p - p reikšmė; \* p<0,05

### 3.5.2. Kūno sudėties ir darbinės atminties tarpusavio sąsajų analizė

Vertinant ryšius tarp kūno sudėties ir dėmesio koncentracijos, bei kūno sudėties ir trumposios atminties 9 lentelėje pavaizduoti rezultatai rodo, kad nustatyti labai silpni koreliaciniai ryšiai, kurie nebuvo statistiškai reikšmingi ( $p > 0,05$ ).

**9 lentelė.** Kūno sudėties ir darbinės atminties koreliacijos

	Ūgis ir koncentracija	KMI ir trumpoji atmintis	Kūno raumenų kiekis ir trumpoji atmintis
R	-0,198	-0,129	0,124
Ryšys	Labai silpnas	Labai silpnas	Labai silpnas
P	0,295	0,498	0,514

r – koreliacijos koeficientas; p - p reikšmė

### 3.5.3. Aerobinės ištvermės ir darbinės atminties tarpusavio ryšių analizė

10 lentelėje pavaizduoti širdies susitraukimų dažnio ir darbinės atminties kintamieji tarp kurių rastas silpnas koreliacinis ryšys. Nei vienas ryšys nebuvo statistiškai reikšmingas ( $p > 0,05$ ).

**10 lentelė.** Ryšiai tarp aerobinės ištvermės ir darbinės atminties

	ŠSD poilsio 2 minutę ir trumpoji atmintis	ŠSD poilsio 3 minutę ir trumpoji atmintis	VO2 max ir koncentracija
R	0,322	0,341	-0,426
Ryšys	Silpnas	Silpnas	Silpnas
P	0,083	0,065	0,161

r – koreliacijos koeficientas; p - p reikšmė

#### 4. REZULTATŲ APTARIMAS

Ištirus merginų ūgio ir svorio santykį, paaiškėjo, kad daugumos šis santykis buvo normalus, vertinant jį pagal Pasaulio sveikatos organizacijos normatyvus. Anot PSO, normalus kūno masės indeksas yra 18–25, atsvaris – kai KMI nuo 25 iki 30, o nutukimas konstatuojamas, kai KMI >30 [50]. Tiriamųjų KMI rezultatai pateko į skalę nuo 18 iki 25, KMI atitinka normalųjį, tačiau rezultatai nebuvo statistiškai reikšmingi ( $p > 0,05$ ). Mūsų tiriamųjų ūgio ir svorio vidurkiai buvo panašūs kaip ir daugumos tokio pat amžiaus Lietuvos studentų [51]. Išanalizavus studentų raumenų ir riebalų masės santykį buvo nustatyta, kad tiriamosios pasižymėjo didesne kūno raumenų mase nei riebalų mase ( $p < 0,05$ ).

R. Žumbakytė (2007) analizavo nesportuojančių asmenų aerobinės ištvermės ypatybes naudojant pakopomis, kas minutę didėjančią krūvį [ 52]. Pamažu didinant darbo intensyvumą, didėja ir deguonies vartojimas, bet pasiekama tokia riba, kai deguonies suvartojimas jau negali toliau didėti, nors darbo intensyvumas dar didėja. Pasiekiamas MDS, o atliekamo darbo intensyvumas tuo metu vadinamas kritinio intensyvumo riba. Norint mažesnės kūno masės žmonėms atlikti tą patį darbą pernešant savo kūną reikia mažiau eikvoti energijos ir vartoti deguonies. Taigi informatyvesnis rodiklis vertinant sportininko aerobinį galingumą yra santykinis MDS rodiklis 1 kg kūno masės [53]. Mūsų tyrimo rezultatuose aerobinį galingumą pateikėme šiuo informatyviu rodikliu. Vidutinis mūsų tiriamųjų maksimalus deguonies suvartojimas buvo  $41,13 \pm 7,77$  ml/kg/min. Palyginus su normatyvais, tiriamųjų aerobinis pajėgumas pagal savo amžiaus grupę buvo priskirtas į žemiau už vidutinį, vidutinį ir aukštesnį už vidutinį intervalą. Panašius rezultatus ir George su bendraautoriais (1997) 50 studentų aerobinė ištvermė vidutiniškai buvo įvertinta  $44,05 \pm 6,6$  ml/kg/min. Studentų amžius buvo nuo 18 – 29 [54]. Pasak Arazi ir kitų bendraautorių (2012), atlikto tyrimo rezultatai teigė, kad nesportuojančių moterų MDS siekė  $31,35 \pm 3,52$  kg/ml/min ( $p = 0,8$ ), o tų moterų, kurios tyrimo metu atlikdavo fizinius pratimus MDS buvo didesnis, jis siekė  $36,56 \pm 5,30$  ml/min/kg ( $p = 0,16$ ). Maksimalaus deguonies suvartojimo padidėjimas statistiškai reikšmingas reguliariai atliekant fizinius pratimus [55].

Mūsų tyrimo metu ieškojome kūno sudėties sąsajų su aerobine ištverme. Apskaičiavus rezultatus rastas stiprus koreliacinis ryšys ( $r = 0,707$ ) ir jis buvo statistiškai reikšmingas ( $p = 0,75$ ). Vanhecke ir kitų autorių (2009) atlikto tyrimo metu buvo ištestuotas merginų maksimalus deguonies suvartojimas, kurio rezultatai vidutiniškai siekė  $16,8 \pm 4,7$  ml/kg/min. Šiame tyrime rastas MDS ir kalorijų suvartojimo tiesioginis ryšys (TCE;  $r = 0,628$ ,  $p = 0,05$ ) [56]. Unal (2005) atlikto tyrimo

rezultatai rodo, kad kūno masės indeksą ir maksimalų deguonies suvartojimą sieja stiprus koreliacinis ryšys ( $r=0,7$ ,  $p<0,001$ ) [57]. Vizbaraitės ir Virbalaitės (2015) tyrime taip pat buvo rastas tiesioginis ryšys tarp kūno sudėties ir aerobinės ištvermės [58].

Coobineh ir bendraautoriai (2011) ištyrė tiriamųjų aerobinę ištvermę ir ieškojo sąsajų su tiriamųjų ūgiu, svoriu, kūno masės indeksu, rūkymu ir maksimaliu deguonies suvartojimu. Tyrime dalyvavo dvi grupės, kontrolinė grupė tyrimo metu neatliko papildomų pratimų, o tiriamoji grupė atlikinėjo papildomus pratimus. Tyrimo rezultatai parodė, kad MDS rezultatai statistiškai reikšmingai buvo geresni tiriamųjų, kurios pasižymėjo geresniu fiziniu pajėgumu ( $p=0,019$ ). Tiriamųjų aerobinės ištvermės rezultatai siekė  $2.66\pm 0.35$  l/min [59]. Kaip ir mūsų tyrime, Coobineh (2011) tyrimo rezultatuose buvo rastas ryšys tarp MDS ir tiriamųjų kūno masės ( $r=0,707$ ) [59]. Kūno svorio tiesioginis ryšys su aerobine ištverme rastas ir Dadelienės ir Milašiaus (2004) atlikto tyrimo metu. Nustatyta, kad kūno svoris turi tiesioginį ryšį su aerobine ištverme. Tyrimo metu buvo testuojami asmenys ir tiriamieji turintys didesnę kūno svorį pasižymėjo prastesniais maksimalaus deguonies suvartojimo rezultatais [60].

Išanalizuotame Coobineh ir kitų bendraautorių tyrime rastas statistiškai reikšmingas ryšys tarp maksimalaus deguonies suvartojimo ir rūkymo. Mūsų tyrimo metu 26,66% proc. tiriamųjų rūkė, tai galėjo lemti blogesnius maksimalaus deguonies suvartojimo rezultatus, tačiau koreliacijų tarp aerobinės ištvermės ir rūkymo savo tyrime mes neieškojome [59].

Normoje ramybės būsenoje nesportuojančio žmogaus ŠSD svyruoja tarp 60–80 kartų per minutę. Žinoma, kad širdies ritmo dažnėjimas yra proporcingas krūvio intensyvumui. Didėjant krūvio intensyvumui, ŠSD kyla beveik tiesiškai ir auga didėjant fiziniam krūviui tol, kol pasiekia maksimalų ŠSD [61]. Mūsų tyrimo metu ŠSD nuo testo pradžios nuosekliai didėjo su nedideliu lūžio tašku, kuris buvo laikomas, kaip anaerobinio slenksčio vieta. Apskaičiavus rezultatus nustatėme, kad vidutinis ŠSD maks. fizinio krūvio metu siekė -  $187,33\pm 7,2$  k/min, rezultatai statistiškai patikimi ( $p=0,04$ ). Išanalizavus panašių tyrimų duomenis galime teigti, kad ŠSD ties maksimalaus deguonies suvartojimo metu buvo  $172,2\pm 10,8$  k/min [62].

Nustatant maksimalų ŠSD pagal formulę ( $\text{ŠSD}_{\text{maks.}} = 220 - \text{amžius}$ ) studentės atliko tyrimą išnaudodamos vidutiniškai 83 proc. rezervinio ŠSD. Vadinasi, kad fizinio krūvio intensyvumas atitiko priimtas rekomendacijas (55–90 proc. maksimalaus ŠSD arba 50–85 proc. rezervinio ŠSD) ir neviršijo tiriamųjų funkcinių galimybių ( $p=0$ ). Atsigavimas po fizinio krūvio yra svarbus širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinės būklės rodiklis. Po fizinio krūvio ŠSD ne iš karto grįžta į pradinį lygį. Pastebėta,

kad ŠSD po fizinio krūvio greičiau sumažėja tiems asmenims, kurių aerobinis darbingumas yra geresnis [6].

Mūsų tyrimo metu ŠSD buvo testuojamas ne tik aerobinės ištvermės metu, bet ir atliekant Ruffjė testą. Apskaičiavus Ruffjė indeksą buvo gauti statistiškai patikimi rezultatai ( $p=0,001$ ). Nerastas joks koreliacinis ryšys tarp Ruffjė indekso ir aerobinės ištvermės, kūno sudėties ar darbinės atminties.

Užsienio autorių atliktame tyrime rezultatai rodo, kad darbinės atminties testų rezultatai yra statistiškai reikšmingai geresni tų tiriamųjų, kurių fizinis pajėgumas buvo geresnis ( $p=0,03$ ) [63].

Mūsų tyrime buvo vertinama darbinė atmintis, trumposios atminties rezultatai buvo įvertinti statistiškai nepatikimai ( $p=0,831>0,05$ ) ir tiesioginės priklausomybės tarp maksimalaus deguonies suvartojimo ir trumposios atminties nebuvo rasta ( $r=0$ ). Jokių sąsajų nerasta testuojant maksimalų deguonies suvartojimą ir koncentraciją ( $r= -0,426$ ;  $p=0,061$ ). Atsižvelgus į mūsų tyrimo rezultatus galime teigti, kad aerobinė ištvermė ir darbinė atmintis nėra susiję tarpusavyje.

## 5. IŠVADOS

1. Studentų kūno masės indekso vidurkis buvo  $20,28 \pm 2,04 \text{ kg/m}^2$  ir atitiko Pasaulio sveikatos organizacijos rekomenduojamą normą.
2. 19 studentų aerobinė ištvermė atitiko vidutinę ir žemiau nei vidutinę normą, 11 studentų pasižymėjo geresne aerobine ištverme ir buvo įvertintos aukščiau nei vidutinė norma.
3. Nei viena studentė nepasiekė maksimalių darbinės atminties testų rezultatų. Nustatyta, kad trumposios atminties testo rezultatai buvo 25 proc geresni nei koncentracijos testo.
4. Nustatytas stiprus koreliacinis ryšys tarp studentų kūno masės ir maksimalaus deguonies suvartojimo bei vidutinis ryšys tarp kūno sudėties ir širdies susitraukimų dažnio po aerobinio krūvio ( $p < 0,05$ ). Nustatyti silpni koreliaciniai ryšiai tarp aerobinės ištvermės ir darbinės atminties, kūno sudėties ir darbinės atminties sąsajos nebuvo rastos.

## **6. PRAKTINĖS REKOMENDACIJOS**

1. Siekiant padidinti studentų aerobinę ištvermę ir pagerinti kūno sudėtį rekomenduotumėme į kineziterapijos studijų programą įtraukti privalomąjį / pasirenkamąjį dalyką didinantį studentų fizinį aktyvumą.

2. Taip pat reikėtų didinti skirtingu fizinio aktyvumo formų pasirinkimo galimybes universitete bei populiarinti fizinį aktyvumą tarp studentų.

3. Rekomenduojama tęsti studentų aerobines ištvermes ir darbinės atminties sąsają tyrimus egzaminu sesijos metu, ilginant fiziniu uzduociu trukme, didinant tiriamųjų imtį.

## 7. LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Stonkus S. Sporto terminų žodynas. 2002. Kaunas: LKKA.
2. Skernevičius J. Sporto treniruotės fiziologija. 1997. Vilnius.
3. Mockienė A, Mockus P. Aerobinių pratybų poveikis aerobinio pajėgumo ir metabolizmo komponentams. Mokomoji knyga. ISBN 978-9955-12-700-0. Vytauto Didžiojo universitetas. Kaunas. 2011.
4. Stasiulis A, Dubininkaitė L, Venckūnas T. Sporto ir pratimų fiziologijos laboratoriniai darbai. 2005. Studijų knyga. LKKA.
5. Juocevičius A, Palšytė T. Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto studentų aerobinių galių įvertinimas ir aerobinių pratybų įtaka aerobiniam pajėgumui. Sveikatos mokslai. 2007;6:1284–1288.
6. Milašius K. Lietuvos ištvermę lavinančių sportininkų aerobinio pajėgumo charakteristika, Biomedicinos mokslai, Sporto mokslas. 2016;2(84):60–66.
7. Kenney W, Wilmore J, Costill L. Physiology of Sport and Exercise (5th Ed.). Champaign, IL: Human Kinetics. 2012.
8. Astorino T, Willey, J et al. Elucidating determinants of the plateau in oxygen consumption at  $VO_{2max}$ . British Journal of Sports Medicine. 2005;39:655–660.
9. Pukelevičiūtė A. Deguonies suvartojimo atliekant sunkėjantį krūvį pastovios fazės sąsaja su anaerobiniu pajėgumu. Kaunas. LKKA. 2011.
10. Howley ET, Bassett D et al. Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. Medicine and Science in Sports and Exercise. 1995;27:1292–1301.
11. Gričius G. Faktoriai, lemiantys ištvermės ugdymą, metodinė medžiaga, Lietuvos policijos mokykla. Klaipėda. 2010.
12. Powers S, Lawler J et al. Effects of incomplete pulmonary gas exchange of  $VO_{2max}$ . Journal of Applied Physiology. 1989;66(6):2491–2495.
13. Levitt D, Heymsfield SB et al. Physiological models of body composition and human obesity. Nutrition & Metabolism. 2007;4(19):1186-1743.
14. Blackburn GL, Walker WA. Science-based solutions to obesity: what are the roles of academia, government, industry, and health care? American Journal of Clinical Nutrition 2005;82(1):207–210.



15. Maiolo C, Mohamed E, Carbonelli MG. Body composition and respiratory function. *Acta Diabetologica*. 2004;40(1):32-38.
16. Maciejczyk M, Wiecek M. Et al. The Influence of Increased Body Fat or Lean Body Mass on Aerobic Performance. *PLoS ONE* 9(4): e95797. University of Barcelona. Spain. 2014.
17. Pokvytytė V. Aerobinio pajėgumo ir jėgos priklausomybė nuo treniruočių programų asmenims su nugaros pažeidimais. Daktaro disertacija. Biomedicinos mokslai. Lietuvos sporto universitetas, Kaunas. 2016.
18. Jónsdóttir S, Andersen K et al. The effect of physical training in chronic heart failure. *European Journal of Heart Failure*. 2006;8(1):97-101.
19. Tsigos C, Chrousos GP. Hypothalamic–pituitary– adrenal axis, neuroendocrine factors and stress. *Journal of Psychosomatic Research*. 2002;53(4):865-871.
20. Cacioppo J, Tassinari GL et al. *The Handbook of Psychophysiology* 3th. 2007;188-192.
21. Porges SW. The Polyvagal Perspective. *Biological Psychology*. 2007;74(2):116–143.
22. Ruiz-Padial E, Vila J, Thayer JF. The effect of conscious and non-conscious presentation of biologically relevant emotion pictures on emotion modulated startle and phasic heart rate. *International Journal of Psychophysiology*. 2011;79:341–346.
23. Abercrombie HC, Chambers AC et al. Orienting, emotion, and memory: Phasic and tonic variation in heart rate predicts memory for emotional pictures in men. *Neurobiology of Learning and Memory*. 2008;90(4):644–650.
24. Kreibig SD. Autonomic nervous system activity in emotion: a review. *Biological Psychology*. 2010;84:394–421.
25. Jurkuvėnas V. Amžiaus sąsajos su paprastos ir sudėtingos informacijos apdorojimo greičiu, atmintimi bei psichinės veiklos perkėlimu. *Psichologija*. 2015.
26. Salami A, Eriksson J et al. Age-related white matter microstructural differences partly mediate age-related decline in processing speed but not cognition. *Biochimica et Biophysica Acta*. 2012;1822(3):408–415.
27. Vernooij MW, Ikram M et al. White matter microstructural integrity and cognitive function in a general elderly population. *Archives of General Psychiatry*. 2009;66(5):545–553.
28. Borghesani PR, Madhyastha TM et al. The association between higher order abilities, processing speed, and age are variably mediated by white matter integrity during typical aging. *Neuropsychologia*. 2013;51(8):1435–1444.

29. Dalsgaard MK. Fuelling cerebral activity in exercising man. *Journal of cerebral blood flow and metabolism*. 2006;6:731-750.
30. Bray GA. Obesity is a chronic relapsing neurochemical disease. *International Journal of Obesity*. 2004;28:34-38.
31. Mulvihill C, Quigley R. The management of obesity and overweight: An analysis of reviews of diet, physical activity and behavioural approaches. Evidence briefing. 1st ed. London: Health Development Agency. 2003.
32. Perciavalle V, Maci T et al. Working memory and blood lactate levels. *Neurol Sci*. 2015;(36): 2129–2136. Springer-Verlag Italia.
33. Qingguo M, Linfeng H. Different effects of hypoxia on mental rotation of normal and mirrored letters: evidence from the rotation-related negativity. 2016.
34. Paulauskas H, Brazaitis M ir kiti. Acute cold stress and mild hypothermia impact on short-term, working memory and attention. *Biologija*. 2015;61(1):1–14. Lietuvos mokslų akademija.
35. Bugg MJ, Shah K et al. Cognitive and neural correlates of aerobic fitness in obese older adults, *Experimental Aging Research*. 2012;38:131–145.
36. Rachel S, Newson E et al. Cardiorespiratory fitness as a predictor of successful cognitive ageing. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*. 2006;28:949–967. School of Psychology, Flinders University.
37. Taraškevičius D, Šešok A. Ryšio tarp kūno sudėties ir fizinio pajėgumo tyrimas. *Mechanika, medžiagų inžinerija ir pramonės inžinerija, Mokslas – Lietuvos ateitis*. Vilnius, Lietuva. 2015;7(6): 653-657.
38. So R, Eto M et al. Acceleration training for improving physical fitness and weight loss in obese women. *Obesity Research & Clinical Practice*. 2014;8:238-248.
39. Gaigalienė B. Pagyvenusių žmonių fizinis pajėgumas, aktyvus gyvenimo būdas ir sveikata. 1999. Vilnius, Lietuvos sporto informacijos centras.
40. Raubaitė S, Baranauskienė N, Stasiulis A. The time course of oxygen uptake, aerobic capacity and EMG during two months of moderate interval endurance training (A Case Study). *Ugdymas. Kūno kultūra. Sportas*. 2013;4(91):22–30.
41. Maciejczyk M, Wiecek M., Szymura, J., et al, The Influence of Increased Body Fat or Lean Body Aerobic Performance, *Public Library of Science*. 2014.

42. Garber CE, Blissmer B et al. American College of Sports M. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine, Sciences, Sports Exercises*. 2011;43:1334-1359.
43. Milašius K. Sporto fiziologijos tyrimų metodologija. 2014. Lietuvos edukologijos universitetas.
44. Баевский РМ. Прогнозирование состояний грани нормы и патологий. Москва: Медицина. 1979.
45. Arazi H, Faraji H et al. Effects of concurrent exercise protocols on strength, aerobic power, flexibility and body composition. *Kinesiology* 43. 2011;2:155-162.
46. Hall-Lopez JA, Ochoa-Martinez Y et al. Reliability of the maximal oxygen uptake following two consecutive trials by indirect calorimetry. *Nutricion Hospitalaria*. 2015;31(4):1726-1732.
47. Kniaubaitė A, Skarbalius A. Didelio meistriškumo krašto pozicijos rankininkės rungtynių lokomocijos ir biologinės krūvio vertės charakteristika. *Sporto mokslas*. 2015;4(82):1392-1401.
48. Daniusevičiūtė L, Skurvydas A ir kiti, Kinematics and variability of jumps of women and men according to electromyography performing 100 jumps. *Ugdymas. Kūno kultūra. Sportas* 2008; 2(69). Lietuvos kūno kultūros akademija, Kaunas.
49. Hagaman JL, Casey K.J. Mokinių, turinčių dėmesio trūkumo ir hiperaktyvumo sutrikimą, mokymosi poreikių supratimas ir parama. *Specialus ugdymas*. 2016;1(34);10.21277.
50. Klizas Š, Slipavičienė S ir kiti. Fizinio aktyvumo poveikis vyresnio amžiaus moterų psichofizinei sveikatai. *Medicinos teorija ir praktika*. 2012;18(3):267-272.
51. Volbekienė V. Eurofitas: fizinio pajėgumo testai ir metodika, Lietuvos studentų fizinio pajėgumo rezultatai: metodinė knyga sporto specialistams, pedagogams, medicinos darbuotojams, sportuotojams. 2003; 109 p: ISBN 9986-575-61-7. Vilnius.
52. Kajėnienė A, Vainoras A ir kiti. Kai kurių fiziologinių rodiklių kitimo įvertinimas atsigavimo laikotarpiu po submaksimalaus fizinio krūvio mėginio. *Ugdymas. Kūno kultūra. Sportas*. Kaunas. Lietuvos kūno kultūros akademija. 2007;2(65):16-22.
53. Milašius K. Sporto fiziologijos tyrimų metodologija, Mokomoji knyga, Lietuvos edukologijos universitetas. 2014; ISBN 978-9955-20-956-0.
54. George JD, Stone WJ et al. Non-exercise VO2 max estimation for physically active college students. *Europe PMC plus. Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1997;29(3):415-423.

55. Arazi H, Farzaneh E et al. Effects of morning aerobic training on lipid profile, body composition, WHR and VO<sub>2</sub>max in sedentary overweight females. *Acta Kinesiologica* 6. 2012;1:19-23. Iran.
56. Vanhecke TE et al. Cardiorespiratory fitness and sedentary lifestyle in the morbidly obese. *Clinical cardiology*. 2009.
57. Unal M, Unal DO et al. Investigation of serum leptin levels and VO<sub>2</sub> max value in trained young male athletes and healthy males. *Acta Physiologica Hungarica*. 2005;92:2.
58. Vizbaraitė D, Virbalaitė U. Some changes in the indexes of blood and body composition, functional body capacity and cognitive function after two months of exercise program in elderly women, The 3-Dimensional effect of physical activity in old age – physical, mental and emotional. 2015.
59. Coobineh A, Barzideh M et al. Estimation of aerobic capacity (VO<sub>2</sub>-MAX) and study of its associated factors among male workers of industrial factories in sepidan/fars province. *Jundishapur scientific medical journal*. 2011;10:1(70).
60. Dadelienė R, Milašius K. Body adaption peculiarities in 15-17-year-old juniors training for cycling and rowing sports. *Acta Medica Lituanica, Vilnius*. 2004;11(3):41-49.
61. Šiupšinskas L. Kompleksinis studentų fizinio aktyvumo vertinimas fizinės sveikatos, fizinio pajėgumo ir kūno masės kompozicijos rodikliais. *Daktaro disertacija*. Kaunas. 2006.
62. Tokmakidis SP, Leger LA et al. The Conconi heart rate and the lactate “anaerobic thresholds“. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1987;17.
63. Chapman SB et al. Shorter term aerobic exercise improves brain, cognition and cardiovascular in aging, *Front. Aging Neuroscience*. 2013;12.

## 8. PRIEDAI

1 priedas

**Tyrimo „Studentų kūno sudėties, aerobinės ištvermės ir darbinės atminties sąsajos“**

**ASMENS INFORMAVIMO IR INFORMUOTO ASMENS SUTIKIMO**

**FORMA Nr. \_\_\_\_\_**

Šis mokslinis-tiriamasis darbas yra vykdomas Vilniaus universiteto Jungtiniame Gyvybės mokslų centre, Neurobiologijos ir biofizikos katedroje.

Tyrimo tikslas yra ištirti studentų kūno sudėtį, aerobinę ištvermę, darbinę atmintį. Jūsų dalyvavimas šiame eksperimente yra labai svarbus, kadangi padės surinkti naudingą informaciją siekiant išsiaiškinti sąsajas 20-25 metų amžiaus merginų kūno sudėties, fizinio pajėgumo ir darbinės atminties sugebėjimų. Tyrimo metu jums reikės atlikti darbinės atminties ir objektų sukimo mintyse užduotis pagal pateiktas instrukcijas. Prieš ir po eksperimento jums bus pateiktos kelios trumpos anketos. Tyrimo metu bus registruojama elektroencefalograma, kurios registracijai dedama speciali kepurė su elektrodais. Elektrodo-odos kontakto pagerinimui leidžiamas specialus gelis. Gelio pagrindas yra fiziologinis tirpalas, todėl jis yra visiškai nekenksmingas, bet po tyrimo jums gali tekti išsiplauti galvą (laboratorijoje sąlygos tam yra). Po užregistruotos elektroencefalogramos bus testuojamas jūsų aerobinis pajėgumas tiesioginiu būdu, kurio metu turėsite užsidėti kaukę, kuri yra prijungta prie dujų analizatoriaus. Kvėpuojant tik per burną reikės minti veloergometrą, kurio pajėgumas bus didinamas kas 30 sekundžių. Tyrimas baigsis esant vienai iš šių sąlygų: jūs pavargsite, jūsų širdies susitraukimų dažnis pasieks maksimalią ribą, pradės kristi jūsų deguonies suvartojimo rodikliai. Viso tyrimo trukmė 3-3,5 val.

Tyrimo duomenys bus naudojami tik apibendrinti, todėl jūsų konfidencialumas garantuojamas.

Aš,

....., esu

Tyrimo dalyvio pilnas vardas ir pavardė (didžiosiomis raidėmis)

supažindinta su darbo „**Studentų kūno sudėties, aerobinės ištvermės ir darbinės atminties sąsajos**“ tikslu, procedūromis, galima žala ir nauda, rezultatų platinimo sąlygomis ir kitomis detalėmis. Sutinku dalyvauti minėtame VU Neurobiologijos ir biofizikos katedroje atliekamame tyrime ir atlikti toliau minimas procedūras:

- atlikti pagrindines tyrimo užduotis.
- pateikti bendrą informaciją apie save: dabartinę būklę bei fizinius/kognityvinius gebėjimus
- sutinku, kad tyrimo 1 dalies metu man būtų registruojama elektroencefalograma.
- sutinku, kad tyrimo 2 dalies metu man būtų uždedama kauke, kuri analizuoja dujų suvartojimą.

Man buvo suteikta galimybė užduoti klausimus, ir į iškilusius klausimus buvo atsakyta. Suprantu, kad bet kuriuo metu galiu pasišalinti iš tyrimo ir pareikalauti, kad duomenys, kurie yra surinkti apie mane, būtų sunaikinti. Man buvo skirta pakankamai laiko pagalvoti prieš nusprendžiant, ar dalyvauti tyrime. Sprendimą dalyvauti tyrime darau laisva valia, niekieno neverčiama. Neprieštarauju, kad su manimi atliktų tyrimų rezultatai būtų panaudoti rengiant mokslines publikacijas.

.....  
Tyrimo dalyvio parašas

.....  
Data

**Tyrimo dalyvio anketa Nr. \_\_\_\_\_**

Šia anketa siekiama išsiaiškinti asmenines savybes, sveikatos ir patirties ypatybes, kurios gali turėti įtakos atliekant eksperimento užduotis. Jei iškiltų neaiškumų, nedvejodami kreipkitės į tyrimo vykdytoją. Užtikriname, jog visa Jūsų pateikta informacija bus naudojama konfidencialiai – tik tyrimo tikslais. Iš anksto dėkojame už nuoširdžius atsakymus!

### **ASMENINĖ INFORMACIJA**

Jūsų amžius (nurodykite kiek Jums šiuo metu yra metų) \_\_\_\_\_

Jūsų išsilavinimo trukmė (nurodykite kiek metų iš viso mokėtės, studijavote, pvz. mokykla 12 metų, aukštoji mokykla 2,5 metų ir pan.) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Jūsų \_\_\_\_\_ profesija \_\_\_\_\_ (esama \_\_\_\_\_ ar \_\_\_\_\_ siekiama \_\_\_\_\_ įgyti)

Rankiškumas (pabraukite): Dešniarankė Kairiarankė

Kokią hormoninę kontracepciją vartojate? (nurodykite pavadinimą)

\_\_\_\_\_

Kiek laiko vartojate hormoninę kontracepciją?

\_\_\_\_\_

Kokiu tikslu vartojate hormoninę kontracepciją?

\_\_\_\_\_

### **Gebėjimai**

Kaip pats (pati) vertinate toliau išvardintus savo pažintinius *gebėjimus*? Apibraukite skaičių, geriausiai atspindintį jūsų gebėjimų lygį:

Erdviniai gebėjimai (pvz. mintyse sukioti erdvinius objektus, žaisti orientavimosi žaidimus, projektuoti erdvinius objektus ir pan.)

Labai silpnai 1 2 3 4 5 Labai stipriai

Matematiniai-loginiai gebėjimai (pvz. spręsti matematinius ir loginius uždavinius ir pan.)

Labai silpnai 1 2 3 4 5 Labai stipriai

Meniniai gebėjimai (pvz. nupiešti piešinį, sukurti ar atlikti muzikos kūrinį ir pan.)

Labai silpnai 1 2 3 4 5 Labai stipriai

Kita (įrašykite) \_\_\_\_\_

### **Pomėgiai**

Kaip labai *mėgstate* užsiimti toliau išvardinta veikla? Apibraukite skaičių, geriausiai atspindintį jūsų pomėgio lygį:

Erdviniai užsiėmimai (pvz. žaisti žaidimą „Tetris“ ar panašų, kuriame reikia valdyti erdvines figūras, žaisti orientavimosi žaidimus, projektuoti erdvinius objektus ir pan.)

Visiškai nemėgstu 1 2 3 4 5 Labai mėgstu

Matematiniai-loginiai užsiėmimai (pvz. spręsti skaičių galvosūkius)

Visiškai nemėgstu 1 2 3 4 5 Labai mėgstu

Meniniai užsiėmimai (pvz. piešti ar groti instrumentu)

Visiškai nemėgstu 1 2 3 4 5 Labai mėgstu

Kita (įrašykite) \_\_\_\_\_

### **Patirtis**

Kiek daug *esate užsiiminėję* toliau išvardinta veikla? Apibraukite skaičių, geriausiai atspindintį jūsų patirties lygį:

Erdviniai užsiėmimai (pvz. žaisti žaidimą „Tetris“ ar panašų, kuriame reikia valdyti erdvines figūras, žaisti orientavimosi žaidimus, projektuoti erdvinius objektus ir pan.)

Labai mažai esu užsiiminėjęs(-usi) 1 2 3 4 5 Labai daug esu užsiiminėjęs(-usi)



Matematiniai-loginiai užsiėmimai (pvz. spręsti skaičių galvosūkius)

Labai mažai esu užsiiminėjęs(-usi) 1 2 3 4 5 Labai daug esu užsiiminėjęs(-usi)

Meniniai užsiėmimai (pvz. piešti ar groti instrumentu)

Labai mažai esu užsiiminėjęs(-usi) 1 2 3 4 5 Labai daug esu užsiiminėjęs(-usi)

Kita (įrašykite) \_\_\_\_\_

### **Fizinis/sportinis aktyvumas**

Įvertinkite savo fizinį aktyvumą. Pvz.: 1-praktiškai nesportuoju; 2-pasivaikščiojimais gamtoje; 3-aktyvus laisvalaikis; 4-aktyvus sportas 2-3 kartus per savaitę; 5-aktyvus sportas daugiau nei 3 kartus per savaitę)

Labai mažai 1 2 3 4 5 Labai daug

### **Kaip dažnai žaidžiate kompiuterinius žaidimus?**

- a) Žaidžiu kasdien (arba beveik kasdien) bent po 0,5 val.
- b) Žaidžiu kelis kartus per savaitę, ne trumpiau negu 3 val. per savaitę
- c) Žaidžiu kartais, nereguliariai
- d) Nežaidžiu visai arba beveik niekada

Jei atsakėte, kad žaidžiate kasdien arba kelis kartus per savaitę, nurodykite kokio pobūdžio žaidimai vyrauja:

- a) Veiksma
- b) Socialiniai
- c) Kiti

\_\_\_\_\_

### **Sveikata, fiziologija**

Ar sergate kokiomis nors lėtinėmis ligomis? (apibraukite tinkamą atsakymą)

Taip / Ne      Jei taip, kokiomis? \_\_\_\_\_

Ar turite regos sutrikimų (išskyrus tokius, kurie koreguojami akinių pagalba)?

Taip / Ne      Jei taip, kokių? \_\_\_\_\_

Ar sergate kokiomis nors endokrininėmis (su hormonais susijusiomis) ligomis?

Taip / Ne      Jei taip, kokiomis? \_\_\_\_\_

Ar vartojate psichotropines medžiagas (narkotikus, antidepresantus ir kt.)?

Taip / Ne      Jei taip, kokias? \_\_\_\_\_

Ar rūkote? (apibraukite tinkamą atsakymą)

Taip / Ne      Jei atsakėte teigiamai, ar galėsite nesunkiai išbūti apie 2 val. (tyrimo trukmę) nerūkęs(-iusi)? Taip / Ne

Įrašykite, jei turite kokių nors sveikatos problemų, kurios gali turėti įtakos pažintinėms funkcijoms, pvz. miego ritmo sutrikimas, užsitęsusi įtampa ir kt.).

---

---

Įrašykite, jei šiuo metu (atėję į eksperimentą) kuo nors skundžiatės (skauda galvą, sloguojate ar pan.)

---

---

**PASTABOS**

---

---

---

3 Priedas

Tiriamąo nr. \_\_\_\_\_

**PRIEŠ EKSPERIMENTĄ**

Ar jaučiatės pavargusi? Įvertinkite, uždėdami brūkšnelį atkarpoje:

\_\_\_\_\_

Visai nėra  
nuovargio

Maksimalus  
nuovargis

Kaip esate nusiteikusi? Įvertinkite, uždėdami brūkšnelį atkarpoje:

\_\_\_\_\_

Neigiamai

Teigiamai

Kokia Jūsų emocinė būseną? Įvertinkite, uždėdami brūkšnelį atkarpoje:

\_\_\_\_\_

Esu rami

Esu susijaudinusi

**PO EKSPERIMENTO**

Ar jaučiatės pavargusi ? Įvertinkite, uždėdami brūkšnelį atkarpoje:

\_\_\_\_\_

Visai nėra  
nuovargio

Maksimalus  
nuovargis

Kaip esate nusiteikę (-usi)? Įvertinkite, uždėdami brūkšnelį atkarpoje:

\_\_\_\_\_

Neigiamai

Teigiamai

Kokia Jūsų emocinė būseną? Įvertinkite, uždėdami brūkšnelį atkarpoje:

\_\_\_\_\_

Esu rami

Esu susijaudinusi

#### 4 Priedas

Vardas, pavardė		
Amžius		
	<b>KŪNO ANALIZATORIUS</b>	
Kūno masė (kg)		
Ūgis (m)		
Kūno masės indeksas (KMI)		
Kūno riebalų kiekis (kg)		
Raumenų masės kiekis (kg)		
Procentinė kūno riebalų masė (%)		
<b>DARBINĖS ATMINTIES TESTAI</b>		
Working memory test (%)		
Mental rotation test (%)		
<b>RUFJĖ TESTAS</b>	<b>k/15sek</b>	<b>RUFJĖ TESTAS</b>
Pulsas ramybės metu (pirmos minutės 15 sek – (f1)		
45 sek. 30 pritūpimai	Atliekami pritūpimai	
Pulso dažnis iškart atsigulus (f2)		
Per pirmos poilsio minutės paskutinės 15 sek (f3)		
$RI = \frac{4x(f1 + f2 + f3) + 200}{10}$		
<b>Aerobinės ištvermės testas veloergometru tiesioginiu būdu</b>	<b>Tiriamoji 5 min. ramiai sėdi.</b>	
	<b>ŠSD (k/min)</b>	<b>VO2max (l/min)</b>
0 minutė 50 W		
1 minutė 50 W		
2 minutė 50 W		
2:30 55 W		
3:00 60 W		
4:00 70 W		
5:00 80 W		
6:00 90 W		
7:00 100 W		
8:00 110 W		
9:00 120 W		
10:00 130 W		
11:00 140 W		
12:00 150 W		

13:00 160 W		
13:30 165 W		
14:00 170 W		
<b>VO2 maks (l/min)</b>		
<b>ŠSD Maks (k/min)</b>		
<b>VO2 maks (litrai* 1000 / kuno masė)</b>		
ŠSD 1 poilsio minutę		
ŠSD 2 poilsio minutę		
ŠSD 3 poilsio minutę		