

LIETUVOS SPORTO UNIVERSITETAS
SPORTO BIOMEDICINOS FAKULTETAS
KINEZITERAPIJOS STUDIJŲ PROGRAMA

AGNĖ GECEVIČIŪTĖ

**AEROBINIŲ PRATIMŲ POVEIKIS VYRESNIO AMŽIAUS
ŽMONIŲ FIZINIAM PAJĖGUMUI, PAŽINTINĖMS
FUNKCIJOMS, PSICHOEMOCINEI BŪSENAI IR
JUDESIŲ MOKYMUISI**

BAKALAURO BAIGIAMASIS DARBAS

Vadovas: Dr. Rima Solianik

(parašas)

Darbą rengė viena studentė

KAUNAS 2017

PATVIRTINIMAS APIE ATLIKTO DARBO SAVARANKIŠKUMĄ

Patvirtinu, kad įteikiamas baigiamasis darbas

Aerobinių pratimų poveikis vyresnio amžiaus žmonių fiziniam pajėgumui, pažintinėms funkcijoms, psichoemocinei būsenai ir judesių mokymuisi

1. Yra atliktas mano pačios
2. Nebuvo naudotas kitame universitete Lietuvoje ir užsienyje;
3. Nenaudojau šaltinių, kurie nėra nurodyti darbe, ir pateikiu visą panaudotos literatūros sąrašą.

(data)

(autorius vardas ir pavardė)

(parašas)

PATVIRTINIMAS APIE ATSAKOMYBĘ UŽ KALBOS TAISYKLINGUMĄ ATLIKTAME DARBE

Patvirtinu lietuvių/anglų kalbos taisyklingumą atliktame darbe.

(data)

(autorius vardas ir pavardė)

(parašas)

Baigiamasis darbas yra įkeltas į eLABa talpyklą

(baigiamojo darbo gynimo komisijos sekretorės(-iaus) parašas)

BAIGIAMOJO DARBO VERTINIMAI IR GALUTINIS PAŽYMYS

Vadovas:	0,20 ×	=	
	(svertinis koef.)	(pažymys)	(galutinio pažymio dedamoji)
Vertintojas:	0,35 ×	=	
Baigiamojo darbo gynimas:	0,30 ×	=	
Mokymosi pasiekimo aplankas:	0,15 ×	=	

Galutinis pažymys:
(galutinio pažymio dedamųjų suma)

(data)

(baigiamojo darbo gynimo komisijos sekretorės(-iaus) v. ir pavardė)

(parašas)

TURINYS

Santrumpos	4
Santrauka	5
Summary.....	7
Įvadas.....	8
1. Literatūros apžvalga	10
1.1. Demografinis senėjimas	10
1.2. Fizinio pajėgumo pokyčiai senstant	10
1.3. Pažintinių funkcijų sutrikimai senstant	10
1.4. Psichoemocinės būsenos pokyčiai senstant.....	13
1.5. Judesių mokymosi sutrikimai senstant	13
1.6. Aerobiniai pratimai.....	14
1.6.1. Aerobinių pratimų rekomendacijos vyresnio amžiaus žmonėms.....	14
1.6.2. Aerobinių pratimų poveikis fiziniam pajėgumui.....	15
1.6.3. Aerobinių pratimų poveikis pažintinėms funkcijoms	15
1.6.4. Aerobinių pratimų poveikis psichoemocinei būsenai	16
1.6.5. Aerobinių pratimų poveikis judesių mokymuisi	17
2. Tyrimo metodika ir organizavimas	18
2.1. Tiriamieji	18
2.2. Tyrimo organizavimas.....	18
2.3. Tyrimo metodai	20
2.4. Duomenų analizės metodai.....	22
3. Rezultatai	23
3.1. Aerobinių pratimų poveikis fiziniam pajėgumui.....	23
3.2. Aerobinių pratimų poveikis pažintinėms funkcijoms	23
3.3. Aerobinių pratimų poveikis psichoemocinei būsenai	24
3.4. Aerobinių pratimų poveikis judesių mokymuisi	25
4. Rezultatų aptarimas	26
Išvados.....	29
Rekomendacijos ir pasiūlymai	30
Literatūros sąrašas	31
Priedai	40

SANTRUMPOS

PBMT – protinės būklės mini tyrimas

SNF – smegenų neurotrofinio faktorius

NT-3 – neutrofinas-3

AEROBINIŲ PRATIMŲ POVEIKIS VYRESNIO AMŽIAUS ŽMONIŲ FIZINIAM PAJĖGUMUI, PAŽINTINĖMS FUNKCIJOMS, PSICHOEMOCINEI BŪSENAI IR JUDESIŲ MOKYMUISI

SANTRAUKA

Tyrimo tikslas – nustatyti aerobinių pratimų poveikį vyresnio amžiaus žmonių fiziniam pajėgumui, pažintinėms funkcijoms, psichoemocinei būsenai ir judesių mokymuisi.

Tyrimo uždaviniai:

1. Nustatyti ir įvertinti aerobinių pratimų poveikį vyresnio amžiaus žmonių aerobiniam pajėgumui;
2. Nustatyti ir įvertinti aerobinių pratimų poveikį vyresnio amžiaus žmonių pažintinėms funkcijoms;
3. Nustatyti ir įvertinti aerobinių pratimų poveikį vyresnio amžiaus žmonių psichoemocinei būsenai;
4. Nustatyti ir įvertinti aerobinių pratimų poveikį vyresnio amžiaus žmonių judesių mokymuisi.

Tyrimo metodai: 20 tiriamųjų, kurių amžius 60-75 metai, atsitiktine tvarka buvo paskirstyti į tiriamąją ($n=10$) ir kontrolinę ($n=10$) grupes. Tiriamajai grupei buvo taikytas aerobinis krūvis 3 savaites 5k/sav., kontrolinė grupė neatliko jokio fizinio krūvio. Tiriamieji buvo testuojami prieš ir po tyrimo. Fiziniam pajėgumui nustatyti buvo naudojamas 6 min ėjimo testas, psichoemocinei būsenai – Brunel'io nuotaikos skalė, judesių mokymuisi ištirti – psichologinių tyrimų rinkinys (PEBL), o pažintinėms funkcijoms – automatizuotas neuropsichologinių kompiuterinių tyrimų rinkinys (ANAM).

Rezultatai:

Aerobiniai pratimai statistiškai reikšmingai padidino tiriamųjų fizinį pajėgumą ($p < 0,05$). Nenustatyta jokių reikšmingų skirtumų tiriamųjų paprastajai ir sudėtingajai reakcijoms, lyginant rezultatus prieš ir po tyrimo ($p > 0,05$). Aerobiniai pratimai statistiškai reikšmingai sumažino tiriamųjų įtampą ir nuovargį ($p < 0,05$), depresija turėjo tendenciją mažėti ($p = 0,09$), tiriamųjų sumišimui, energijai ir pykčiui poveikio nebuvo. Tiriamųjų judesių mokymasis po 3 savaičių aerobinio krūvio statistiškai reikšmingai pagerėjo ($p < 0,05$).

Išvados:

1. Aerobiniai pratimai padidina vyresnio amžiaus žmonių fizinį pajėgumą.

2. Aerobiniai pratimai neturi poveikio vyresnio amžiaus žmonių paprastajai ir sudėtingajai reakcijoms.
3. Aerobiniai pratimai sumažina vyresnio amžiaus žmonių įtampą, nuovargį, atsiranda depresijos požymių mažėjimo tendencija.
4. Aerobiniai pratimai gerina vyresnio amžiaus žmonių judesių mokymąsi.

Raktiniai žodžiai: aerobinis krūvis, kognityvinės funkcijos, depresija, motoriniai įgūdžiai, nuovargis.

AEROBIC EXERCISE EFFECTS ON AEROBIC CAPACITY, COGNITIVE FUNCTION, PSYCHOEMOTIONAL STATE AND MOTOR LEARNING IN OLDER ADULTS

SUMMARY

Research aim – evaluate aerobic exercise effects on aerobic capacity, cognitive function, psychoemotional state and motor learning in older adults.

Research objectives:

1. Identify and evaluate the impact of aerobic exercise aerobic capacity in older adults;
2. Identify and evaluate the impact of aerobic exercise cognitive function in older adults;
3. Identify and evaluate the impact of aerobic exercise psychoemotional state in older adults;
4. Identify and evaluate the impact of aerobic exercise motor learning in older adults.

Research methods:

The participants included 20 older adult with age 60-75 years. They were prospectively randomized to a training group (n=10) or a control group (n=10). Training group performed aerobic exercise 5 times a week, for 3 weeks, while the control group did not perform any exercise. Participants were tested two times, before and after research. For physical capacity evaluation was used 6 min walking test, for psychoemotional state - Brunel mood scale, for motor learning - psychological test kit (PEBL), and for cognitive functions - Automated Neuropsychological Assessment Metrics (ANAM).

Results:

Aerobic exercise significantly increased exercise capacity ($p < 0.05$). There were no significant differences in participant's simple and choice reaction comparing the results before and after the study ($p > 0.05$). Aerobic exercise significantly reduced tension and fatigue ($p < 0.05$), depression tended to decrease ($p = 0.09$), while there was no effect on confusion, energy and anger ($p > 0.05$). Aerobic activity significantly improved motor learning ($p < 0.05$).

Conclusion:

1. Aerobic exercise increase aerobic capacity in older adults.
2. Aerobic exercise has no effect on simple reaction and choice reaction in older adults.
3. Aerobic exercise decrease tension, fatigue and depression tended to decrease in older adults.
4. Aerobic exercise increase motor learning in older adults.

Keywords: aerobic exercise, cognitive function, depression, motor skill, fatigue.

IVADAS

Nuo 2025 m. iki 2050 m. prognozuojama, kad vyresnio amžiaus gyventojų padaugės beveik iki 1,6 milijardų visame pasaulyje (He, Goodkind, & Kowal, 2016). Pagal Lietuvos statistikos departamento duomenis 2016m. pagyvenę (65 metų ir vyresnio amžiaus) žmonės sudarė beveik penktadalį (19 proc.) šalies nuolatinių gyventojų.

Ilgėjant gyvenimo trukmei, populiacija senėja, o tai lemia vis didėjančią skaičių žmonių, kuriems nustatomi įvairūs sutrikimai. Žmonės, vyresni nei 65 metų amžiaus, turi 30 proc. mažesnę aerobinę pajėgumą, jų gebėjimas atlikti aerobinius pratimus yra neigiamai paveikiamas senėjimo, dėl maksimalaus deguonies suvartojimo mažėjimo apie 0,5 proc. – 1,0 proc. per metus (Milanović et al., 2013). Taip pat vyresnio amžiaus žmonių gyvenimas yra sėslus, nustatyta, kad 9,4 val. per dieną sudaro sėdima veikla (Gomes et al., 2016).

Dėl senėjimo ir didėjančio sėslumo suprastėja ne tik fizinis pajėgumas. Net 40 proc. gyventojų, kurių amžius yra virš 60 metų yra paveikti įvairių kognityvinių sutrikimų (Konar, Singh, & Thakur, 2016). Sutrikus kognityvinėms funkcijoms žmogui sunku orientuotis laiko, vietos atžvilgiu, įsiminti, sutelkti dėmesį ir skaičiuoti, sutrinka žmogaus trumpalaikė atmintis, kalba, tarimas, supratimas, skaitymas, rašymas, kopijavimas (Lapkauskienė, 2004).

Dėl smegenų tūrio sumažėjimo senstant, atsiranda ne tik kognityvinių funkcijų pokyčiai, tačiau atsiranda pokyčių ir vyresnio amžiaus žmonių emocinėje sistemoje (Charles & Carstensen, 2004). Kai kurie autoriai teigia, kad vyresnio amžiaus žmonės yra labiau linkę būti pozityvios nuotaikos (Stanley & Isaacowitz, 2011), vis dėlto yra tyrimų, kurie parodo, kad vyresniame amžiuje didėja depresija (Han, 2001), bei padaugėja nusiskundimų nuovargiu (Avlund, 2010).

Senėjimas yra susijęs su smegenų pokyčiais, kurie riboja ir motorinių įgūdžių įgijimą (Ehsani, Abdollahi, Bandpei, Zahiri, & Jaberzadeh, 2015). Judesių mokymasis yra svarbus žmogaus gyvenime, seniems žmonėms tenka mokytis arba iš naujo išmokti motorinių įgūdžių kasdieninėje veikloje ar atliekant reabilitaciją. Vyresnio amžiaus žmonių motorinių įgūdžių įgijimas yra sutrikęs, lyginant su jaunesnio amžiaus žmonėmis. Jie mokosi lėčiau ir dažniausiai nepasiekia tokio efektyvumo lygio kaip jaunesnio amžiaus žmonės, nors mokymosi ir praktikavimosi laikas yra ilgesnis (Anguera, Bo, & Seidler, 2012).

Dėl senstant atsirandančių fizinio pajėgumo mažėjimo (Milanović et al., 2013), kognityvinių funkcijų sutrikimų (Konar et al., 2016), emocinės sistemos pokyčių (Charles & Carstensen, 2004) ir judesių mokymosi sutrikimų (Ehsani et al., 2015), yra svarbu rasti būdą, kaip išvengti jų atsiradimo, o atsiradus pagerinti sutrikusias funkcijas. Tyrimai rodo, kad aerobiniai pratimai pagerina fizinį

pajėgumą (Henrique, Reboredo, Chaoubah, & Paula, 2010), psichoemocinę būseną (Hoffman & Hoffman, 2007), kognityvines funkcijas (Berchtold, Castello, & Cotman, 2010) ir judesių mokymąsi (Thomas et al., 2016). Aerobiniai pratimai tiesiogiai paveikia neutrotropino augimo faktorių, padidėja SNF ir NT-3 kiekis, taip pat padidėja neuromediatorių, tokių kaip dopaminas ir seratoninas, kiekis. Dėl pagerėjusio neutrotropino augimo faktoriaus padidėja smegenų neuroplastiškumas, neurogenezė bei neuroprotekcija, visa tai pagerina smegenų veiklą, o tai reiškia, kad pagerėja kognityvinės funkcijos, nuotaika ir susijaudinimas, sumažėja neurodegeneracijos (Mang, Campbell, Ross, & Boyd, 2013). Atlikti vienkartinio aerobinio krūvio poveikio tyrimai su jaunais žmonėmis patvirtina aerobinių pratimų naudą judesių mokymuisi (Statton, Encarnacion, Celnik, & Bastian, 2015; Mang, Snow, Campbell, Ross, & Boyd, 2014; Thomas et al., 2016,), vis dėlto trūksta ilgalaikių tyrimų su vyresniais žmonėmis. Tačiau yra žinomos kognityvinių funkcijų bei didėjančio SNF kiekio smegenyse sąsajos su judesių mokymuisi (Seidler et al., 2010), o tai gali turėti įtakos geresniam judesių mokymuisi (González-Giraldo et al., 2015).

Taigi remiantis atliktais tyrimais (Henrique et al., 2010; Berchtold et al., 2010; Hoffman & Hoffman, 2007; Thomas et al. 2016) manome, kad aerobiniai pratimai pagerins vyresnio amžiaus žmonių fizinį pajėgumą, kognityvines funkcijas, psichoemocinę būseną ir judesių mokymąsi.

Tyrimo tikslas – nustatyti aerobinių pratimų poveikį vyresnio amžiaus žmonių fiziniam pajėgumui, pažintinėms funkcijoms, psichoemocinei būsenai ir judesių mokymuisi.

Tyrimo uždaviniai:

1. Nustatyti ir įvertinti aerobinių pratimų poveikį vyresnio amžiaus žmonių aerobiniam pajėgumui;
2. Nustatyti ir įvertinti aerobinių pratimų poveikį vyresnio amžiaus žmonių paprastajai ir sudėtingajai reakcijai;
3. Nustatyti ir įvertinti aerobinių pratimų poveikį vyresnio amžiaus žmonių psichoemocinei būsenai;
4. Nustatyti ir įvertinti aerobinių pratimų poveikį vyresnio amžiaus žmonių judesių mokymuisi.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1. Demografinis senėjimas

Senėjimas – tai laipsniškas, nuoseklus, bet netolygaus visų fizinių požymių ir psichinių struktūrų kitimo procesas, prasidedantis jau nuo apvaisinimo momento ir lėtai bei natūraliai vykstantis iki pat mirties net optimaliausiomis individo raidos sąlygomis (Mockus ir Žukaitė, 2012). Vykstant demografiniams pokyčiams visame pasaulyje daugėja pagyvenusių žmonių. Gyventojų senėjimas yra viena iš aktualiausių visuomenės sveikatos problemų. Visame pasaulyje pagyvenę (65 metų ir vyresnio amžiaus) žmonės sudaro 55 milijonus (8,5 proc.) visos populiacijos. Nuo 2025 m. iki 2050 m. prognozuojama, kad vyresnio amžiaus gyventojų padaugės beveik dvigubai iki 1,6 milijardų visame pasaulyje (He et al., 2016). Pagal Lietuvos statistikos departamento duomenis pagyvenę (65 metų ir vyresnio amžiaus) žmonės sudarė beveik penktadalį (19 proc.) šalies nuolatinių gyventojų. 2016 m. pradžioje šalyje gyveno 548,5 tūkst. 65 metų ir vyresnių žmonių, iš jų aštuoniasdešimtmečių ir vyresnių – 151,9 tūkst., šimtamečių ir vyresnių – 349.

1.2. Fizinio pajėgumo pokyčiai senstant

Fizinis pajėgumas yra vienas iš sveikatos rodiklių, kuris gali prognozuoti lėtines ligas ar jų sukeltą mirtingumą laipsnius. Tyrimai parodė, kad mažas fizinis pajėgumas yra susijęs su rizika susirgti širdies ir kraujagyslių sistemos ligomis, hipertenzija ar net 2 tipo cukriniu diabetu (Lohman et al., 2008). Žmonių fizinis pajėgumas mažėja su amžiumi ir tai yra svarbus faktorius, kuris iš esmės prisideda prie vyresnio amžiaus žmonių fizinio aktyvumo lygio (DiPietro, 2001). Funkcionali fizinė veikla atspindi fizinį pajėgumą, reikalingą atlikti įprastas kasdienes veiklas, savarankiškai ir be per anksti prasidėjusio nuovargio. Tačiau senėjimo procesas linkęs sumažinti fizinę būklę, o tai sukelia sunkumų kasdieninėje veikloje (Milanović et al., 2013). Širdies ir kvėpavimo sistema taip pat keičiasi su amžiumi ir turi didelį poveikį aerobinio pajėgumo mažėjimui. Žmonės vyresni nei 65 metų amžiaus, turi 30 proc. mažesnę aerobinę pajėgumą, jų gebėjimas atlikti aerobinius pratimus yra neigiamai paveikiamas senėjimo, dėl maksimalaus deguonies suvartojimo mažėjimo apie 0,5 proc. – 1,0 proc. per metus (Milanović et al., 2013).

1.3. Pažintinių funkcijų sutrikimai senstant

Pažintinė funkcija, dar kitaip vadinama kognityvioji funkcija, tai yra žmogaus gebėjimas orientuotis laiko, vietos atžvilgiu, įsiminti, sutelkti dėmesį ir skaičiuoti, taip pat šiai funkcijai priskiriama žmogaus trumpalaikė atmintis, kalba, tarimas, supratimas, skaitymas, rašymas, kopijavimas (Lapkauskienė, 2004). Kiekviena smegenų sritis atsakinga už vieną tam tikrą funkciją,

bet viena sritis savarankiškai negali atlikti vieno konkretaus veiksmo be kitos srities (Ofstedal, Fisher, & Herzog, 2005).

Ilgėjant gyvenimo trukmei, populiacija senėja, o tai lemia vis didėjančių skaičių žmonių, kuriems nustatomi kognityvinių funkcijų sutrikimai. Senėjimas turi poveikį molekulėms, ląstelėms, kraujagyslėms, bendrai morfologijai bei kognityvinėms funkcijoms. Net 40 proc. gyventojų, kurių amžius yra virš 60 metų yra paveikti įvairių kognityvinių sutrikimų (Konar et al., 2016). Kognityviniai gebėjimai gali būti suskirstyti į konkrečias kognityvinių gebėjimų sritis: informacijos apdorojimo greičio, dėmesio, atminties, kalbos, vaizdo suvokimo ir vykdomosios funkcijos (Harada, Natelson Love, & Triebel, 2013). Informacijos apdorojimo greitis pradeda mažėti žmogui sulaukus trečiojo dešimtmečio ir mažėjimas tęsiasi visą gyvenimą (Salthouse, 2010). Net ir paprasčiausios informacijos apdorojimo užduotys reikalauja suvokimo, sprendimo priėmimo, planavimo, judesių valdymo ir veiklos įvertinimo (Eckert, Keren, Roberts, Calhoun, & Harris, 2010). Taigi daugelį kognityvinių sutrikimų gali lemti sulėtėjęs informacijos apdorojimo greitis (Harada et al., 2013). Amžius turi įtakos ir žmonių dėmesiui, ypač sutelkiamam ir paskirstomam dėmesiui, tuo tarpu girdimasis dėmesys sumažėja tik šiek tiek per visą žmogaus gyvenimą (Harada et al., 2013). Sutelkiamas dėmesys yra gebėjimas išlaikyti sutelktą dėmesį į pasirinktą informaciją ignoruojant pašalinius dirgiklius (Beaudin, Strupp, Strawderman, & Smith, 2017), o paskirstomasis dėmesys yra gebėjimas sutelkti dėmesį į keletą užduočių vienu metu (Harada et al., 2013). Vienas iš dažnai pasitaikančių kognityvinių sutrikimų tarp vyresnio amžiaus žmonių yra atminties sutrikimai (Jacinto, Brucki, Porto, de Arruda Martins, & Nitrini, 2014). Dėl amžiaus atsiradę atminties sutrikimai yra susiję su sulėtėjusiu informacijos apdorojimo greičiu (Lu et al., 2011), su sumažėjusiu gebėjimu ignoruoti nereikšmingą informaciją (Darowski, Helder, Zacks, Hasher, & Hambrick, 2008) ir taip pat su sumažėjusiu strategijų naudojimu, siekiant pagerinti mokymąsi ir atmintį (Davis et al., 2013). Kalbos pokyčiai senstant yra aktyviai tiriami, nes tai yra svarbu ne tik dėl kognityvinių funkcijų sutrikimo, tačiau ir dėl socialinės veiklos (Burke & Shafto, 2008). Vyresnio amžiaus žmonės skundžiasi, kad labiausiai erzinantis kognityvinis sutrikimas yra kalbant nerasti tinkamų žodžių, nors jiems jie yra gerai žinomi (Burke & Shafto, 2004). Žodynas išlieka stabilus ir netgi su amžiumi padidėja (Park & Reuter-Lorenz, 2009), tačiau yra svarbu paminėti, kad gebėjimas įvardinti pamatytą daiktą lieka toks pats iki 70 metų amžiaus, bet vėliau šis gebėjimas pradeda mažėti (Zec, Marckwell, Burkett, & Larsen, 2005). Normaliam žmogaus kognityviniam funkcionavimui taip pat labai svarbu yra vaizdo suvokimas, kuris apima gebėjimą suprasti dviejų ir trijų matmenų erdvę (Harada et al., 2013). Šie gebėjimai leidžia žmogui judėti aplinkoje žinant

tikslius krypties ir atstumo sprendimus, tačiau su amžiumi vaizdo suvokimas sulėtėja (De Bruin, Bryant, MacLean, & Gonzalez, 2016). Dar vienas iš kognityvinių funkcijų sutrikimų senstant yra vykdomosios funkcijos sutrikimai. Ši funkcija apima tokias sąvokas kaip slopinimas, darbinė atmintis bei dėmesys, kurios atlieka svarbų vaidmenį kognityvinių funkcijų teorijoje (Salthouse, Atkinson, & Berish, 2003). Vykdomoji funkcija leidžia žmogui sėkmingai užsiimti nepriklausoma, atitinkama, tikslinga ir savarankiška veikla, tačiau ši funkcija sutrinka su amžiumi, ypač sulaukus 70 metų amžiaus (Harada et al., 2013).

Šie kognityvinių funkcijų sutrikimai yra susiję su pakitimais smegenyse. Tyrimai rodo, kad žmogui senstant mažėja smegenų apimtis ir plonėja smegenų žievė (Raz, Ghisletta, Rodrigue, Kennedy, & Linderberger, 2010). Pastebimi su senėjimu susiję limbinės sistemos pakitimai. Hipokampo mažėjimas yra paveikiamas amžiaus, tačiau jo sumažėjimas nėra laikomas normalaus senėjimo požymiu. Per metus vyresnio amžiaus žmonių hipokampus sumažėja 1-2 proc., toks kiekio praradimas padidina riziką išsivystyti kognityviniams sutrikimams (Erickson et al., 2011). Senėjimo poveikis migdoliniam kūnui yra panašus į poveikį hipokampui, pastebimas galimas mažėjimas dėl amžiaus (Fjell & Walhovd, 2010). Migdolinis kūnas ir hipokampus yra atsakingas už emocinę atmintį (Mackiewicz, Sarinopoulos, Cleven, & Nitschke, 2006), todėl jų sumažėjimas sutrikdo kognityvinių funkcijų veiklą. Senstant mažėjant smegenų apimčiai, ypač sumažėja smegenų žievės kaktinė skiltis (Peters, 2006). Priekinės dalies baltoji medžiaga, lyginant su pilkąja medžiaga, gali būti ypač jautri su amžiumi susijusioms degeneracijoms ir gali prisidėti prie kognityvinių funkcijų sutrikimų (Salat, Kaye, & Janowsky, 1999). Pilkąją medžiagą mažėja palaipsniui visą suaugusio žmogaus gyvenimą, o baltoji medžiaga, pradeda mažėti tik apie 40-tuosius metus (Ge et al., 2002). Priekinė smegenų dalis yra atsakinga už mąstymą, sprendimų priėmimą ir planavimą. Atliktas tyrimas rodo, kad tiriamųjų smegenų žievės kaktinė skiltis sumažėjo 0,55proc. per metus, tuo tarpu smilkininė skiltis sumažėjo 0,28proc. per metus, tai rodo, kad kaktinė skiltis gali būti ypač linkus į smegenų apimtį mažėjimą senstant ir, kad su amžiumi susijusių smegenų audinių praradimas gali skirtis tarp skirtingų smegenų regionų (Coffey et al., 1992).

Kognityvinė funkcija labiausiai susijusi su tuo, kaip žmogus mokosi naujų dalykų, naujų mechanizmų, bando atsiminti, išspręsti problemas. Ji orientuota į gyvenimišką patyrimą. Be kognityvinės funkcijos būtų neįmanoma atlikti kasdieninių, įprastinių veiksmų, susiorientuoti aplinkoje (Ofstedal et al., 2005).

1.4. Psichoemocinės būsenos pokyčiai senstant

Dėl senėjimo sukeltų pokyčių smegenyse atsiranda atsiranda pokyčių ir vyresnio amžiaus žmonių emocinėje sistemoje (Charles & Carstensen, 2004). Psichoemocinė būsena yra vienas sudėtinių elementų, apibūdinančių žmogaus laimės pojūtį ir gyvenimo kokybę (Mikaliūkštienė, Kalibatienė ir Dubova, 2012). Emocinė būsena susijusi su optimaliu vykdymu, turėtų būti apibūdinama aukštesniu gyvybingumo, ramumo ir laimės lygiu kartu su mažesniu pykčio, sumišimo, depresijos, nuovargio ir įtampos lygiu (Lane et al., 2010). Senstant patobulėja gebėjimai kontroliuoti savo emocijas. Vyresnio amžiaus žmonės, lyginant su jaunais žmonėmis, išreiškia mažiau pykčio ir sugeba jį labiau kontroliuoti (Phillips, Henry, Hosie, & Milne, 2006). Kai kurie autoriai teigia, kad vyresnio amžiaus žmonės yra labiau linkę būti pozityvios nuotaikos negu jaunesnio amžiaus žmonės, nes jų tikslas būti pozityviais tampa lėtiniu ir po ilgo praktikavimosi jiems nereikia įdėti tiek daug pastangų norint būti pozityviais, tai gaunasi automatiškai (Stanley & Isaacowitz, 2011). Vis dėlto kiti atlikti tyrimai rodo, kad vyresniame amžiuje didėja depresija (Han, 2001) bei padaugėja nusiskundimų nuovargiu (Avlund, 2010).

1.5. Judesių mokymosi sutrikimai senstant

Judesių mokymasis yra procesas, kurio metu yra išmokstama naujų judėjimo ir motorinių įgūdžių (Skurvydas, 2011). Motorinis įgūdis – tai gebėjimas planuoti ir įgyvendinti judėjimo tikslą – užduotį (Skurvydas, 2008). Išmokti judesiai ir susidarę motoriniai įgūdžiai paprastai lieka visam gyvenimui, jie gali būti panaudoti skirtingose situacijose, nors buvo mokomasi tik vienoje. Galima teigti, kad judesių mokymas yra procesas, kurio metu išmokstama tobuliau valdyti judesius. Judesių mokymuisi labai svarbios mokymosi sąlygos: metodikos pasirinkimas ir aplinkos sąlygų pakeitimas. Judesių mokymo ir lavinimo efektyvumas priklauso nuo motyvacijos bei supratimo, ką ir kaip reikės atlikti (Diedrichsen, Shadmehr, & Ivry, 2010). Jau išmoktam judesiui dažnai stipriai daro įtaką įvairios pasikeitusios išorinės sąlygos, tokios kaip nuovargis ar pakitusi emocinė būklė. Kiekvienam individui būdingas skirtingas anksčiau išmoktų judesių kiekis, todėl kiekvienas iš mūsų savitai išmokstame naują judesį (Sober & Sabes, 2003).

Vyresnio amžiaus žmonių motorinių įgūdžių įgijimas yra sutrikęs lyginant su jaunesnio amžiaus žmonėmis. Jie mokosi lėčiau ir dažniausiai nepasiekia tokio efektyvumo lygio kaip jaunesnio amžiaus žmonės, nors mokymosi ir praktikavimosi laikas yra ilgesnis (Anguera et al., 2012). Taip pat jų reakcijos laikas, judesių atlikimo laikas ir judesių sklandumas yra blogesnis nei jaunesnių žmonių. Tačiau su senėjimu susiję motorikos sutrikimai yra laikomi normaliu senėjimo požymiu (Yan & Zhou, 2009). Senstant vyksta įvairūs pokyčiai smegenų sensorinėje ir motorinėje

sistemoje, kuri gali sukelti žymų judesių mokymosi sumažėjimą vyresnio amžiaus žmonėms (Ehsani et al., 2015). Dopamino sumažėjimas smegenyse dėl senėjimo yra susijęs su motorinių funkcijų sutrikimais, nors dopamino funkcijos sumažėjimas gali būti kliniškai be simptomų, vis dėlto tai veda į motorinių funkcijų sutrikimus (Volkow et al., 1998). Didžiausias SNF lygis yra randamas hipokampe, o hipokampus mažėja su amžiumi (Erickson et al., 2011). SNF yra susijęs su daugeliu smegenų funkcijų aspektų, įskaitant neuroplastinius pokyčius, kurie veikia judesių mokymąsi (Mang et al., 2013). Tyrimai rodo, kad farmakologiškai sutrikdžius SNF sintezę, suprastėja judesių valdymas ir sumažėja judesių mokymasis (VandenBerg, Bruneau, Thomas, & Kleim, 2004).

1.6. Aerobiniai pratimai

Aerobiniai pratimai yra fiziniai pratimai nuo mažo iki didelio intensyvumo, kurie priklauso nuo aerobinio energijos gamybos proceso (Plowman & Smith, 2007). Aerobinių pratimų rūšys: vaikščiojimas, važiavimas dviračiu, bėgimas ir panašios veiklos (Häuser et al., 2010). Aerobinių pratimų nauda yra plačiai nagrinėjama tema. Jau yra atlikti tyrimai, kurie patvirtina, kad aerobiniai pratimai sustiprina kvėpavimo raumenis (Dassios, Katelari, Doudounakis, & Dimitriou, 2013) ir taip palengvina oro patekimą iš plaučių ir į juos (Whelton, Chin, Xin, & He, 2002). Kasdieniniai aerobiniai ir fiziniai pratimai sumažina traumų riziką pargriuvus, taip pat didina kraujagyslių sienelių elastingumą, o tai sumažina širdies ir kraujagyslių ligų tikimybę (Attaway, 2015). Taip pat aerobiniai pratimai padidina aerobinį pajėgumą (Rognmo et al., 2012), pagerina kognityvines funkcijas (Colcombe et al., 2006), emocinę būseną (Hoffman & Hoffman, 2007) bei judesių mokymąsi (Erickson et al., 2011).

1.6.1. Aerobinių pratimų rekomendacijos vyresnio amžiaus žmonėms

Labiausiai paplitusi aerobinė veikla tarp vyresnio amžiaus žmonių yra ilgalaikė, mažesnio intensyvumo, tokia kaip vaikščiojimas, golfas, važinėjimas dviračiu ar sodo – daržo darbai (DiPietro, 2001). Vyresnio amžiaus žmonės yra labiau pažeidžiami, jie labiau linkę į ortopedines traumas, taip pat ir į širdies ir kraujagyslių ligas (Attaway, 2015). Dėl šių priežasčių vyresnio amžiaus žmonių fizinė veikla turėtų būti pradedama nuo mažesnio ar vidutinio sunkumo pratimų, palaipsniui didinant fizinės veiklos trukmę ir sunkumą. Amerikos sporto medicinos koledžas žmonėms, kurie yra vyresni nei 65m., pateikia fizinių pratimų treniruočių rekomendacijas. Vyresnio amžiaus žmonėms rekomenduojama atlikti vidutinio intensyvumo aerobinius pratimus 5 kartus per savaitę, energingus aerobinius pratimus atlikti 3 kartus per savaitę arba atlikti kombinuotą vidutinio

– energingo intensyvumo aerobinius pratimus nuo 3 iki 5 kartų per savaitę, prijungiant tempimo pratimus ir pratimus su pasipriešinimu 2 kartus per savaitę. Intensyvumas pagal fizinio krūvio lygio skalę nuo 0 (sėdėjimas) iki 10 (maksimalios pastangos) vidutinio intensyvumo aerobiniams pratimams rekomenduojamas 5-6 balai, energingo intensyvumo – 7-8 balai, o vidutinio intensyvumo pratimams su pasipriešinimu – 5-6 balai. Aerobinių pratimų trukmė vidutinio intensyvumo aerobiniams pratimams rekomenduojama nuo 30 iki 60 minučių per dieną, o energingo intensyvumo aerobiniams pratimams – nuo 20 iki 30 minučių per dieną. Rekomenduojami aerobiniai pratimai, kurie nesukeltų pernelyg didelio ortopedinio streso, tokie kaip vaikščiojimas. Per savaitę rekomenduojama vidutinio intensyvumo aerobinių pratimų atlikti 150 minučių, palaipsniui didinant iki 300 minučių, o energingo intensyvumo aerobinių pratimų – 75 minutes palaipsniui didinant iki 100 minučių. Šios rekomendacijos yra laikomos auksiniu standartu (Zaleski et al., 2016).

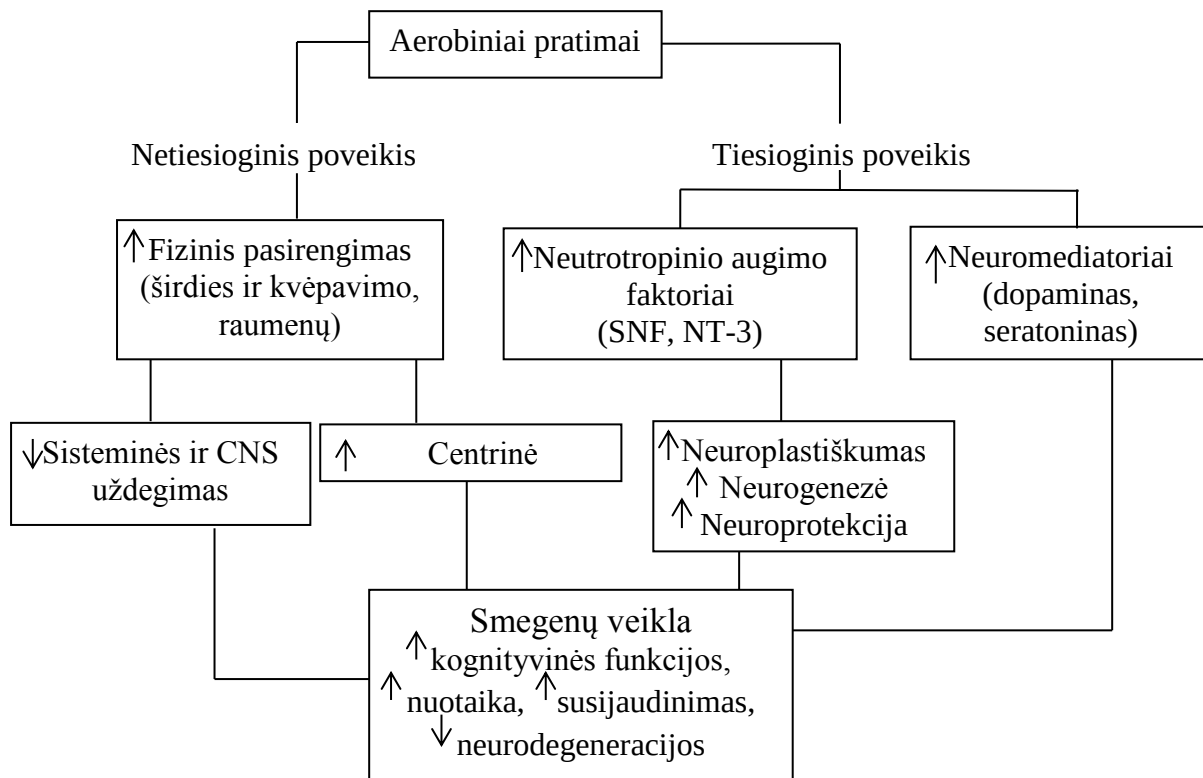
1.6.2. Aerobinių pratimų poveikis fiziniam pajėgumui

Aerobiniai pratimai yra susiję su fizinio pajėgumo padidėjimu (Henrique et al., 2010). Tiek vaikščiojimas, tiek energingesni aerobiniai pratimai pagerina fizinį pajėgumą ir sumažina širdies ir kraujagyslių ligų atsiradimo riziką (Rognmoab, Hetlandb, Helgerudb, Hoffb, & Slørdahla, 2004). Žinant, kad žmonių fizinis pajėgumas mažėja su amžiumi ir perkopusių 65 metų amžių žmonių fizinis pajėgumas yra sumažėjęs 30 proc. (Milanović et al., 2013), yra svarbu parinkti tinkamą fizinę veiklą, jos trukmę ir intensyvumą. Norint pagerinti fizinį pajėgumą, rekomenduojama atlikti aerobinius pratimus tris kartus per savaitę, mažiausiai 20 min 40 proc. pajėgumu (Rognmoab et al., 2004). Aerobinių pratimų treniravimosi programos gali padidinti vyresnio amžiaus žmonių fizinį pajėgumą 20 – 30 proc. ir daugiau (Chodzko-Zajko et al., 2009).

1.6.3. Aerobinių pratimų poveikis pažintinėms funkcijoms

Viena iš efektyviausių priemonių pagerinti pažintines funkcijas yra aerobiniai pratimai. Aerobiniai pratimai padidina smegenų tūrį, taip pat atkuria sumažėjusias smegenų struktūras, padidina pilkos ir baltos medžiagos kiekį smegenų žievės prefrontalinėje srityje (Erickson et al., 2011), o tai yra susiję su vyresnio amžiaus žmonių kognityvinių funkcijų gerinimu (Colcombe et al., 2006). Metų laiko aerobinio krūvio intervencija yra veiksmingas būdas padidinti hipokampą 2proc. ir kompensuoti su senėjimu susijusį hipokampo mažėjimą kasmet (Erickson et al., 2011). 1 paveiksle pateiktas aerobinių pratimų poveikis smegenims. Aerobiniai pratimai tiesiogiai paveikia neutrotropino augimo faktorių, padidėja SNF ir NT-3 kiekis, taip pat padidėja neuromediatorių,

tokių kaip dopaminas ir serotoninas, kiekis, kurie dalyvauja kognityviniuose procesuose (de Melo Coelho et al., 2013). Dėl pagerėjusio neutrotropino augimo faktoriaus padidėja smegenų neuroplastiškumas, neurogenezė hipokampe bei neuroprotekcija, visa tai pagerina smegenų veiklą, o tai reiškia, kad pagerėja kognityvinės funkcijos, nuotaika ir susijaudinimas, sumažėja neurodegeneracijos (Mang et al., 2013).



1 pav. Aerobinių pratimų poveikis smegenims (Mang et al., 2013)

1.6.4. Aerobinių pratimų poveikis psichoemocinei būsenai

Tyrimais įrodyta, kad vidutinio intensyvumo aerobiniai pratimai sumažina įtampą, depresiją, pyktį, nerimą ir padidina energijos lygį (Lofrano-Prado et al., 2012), o pagerint bendrai nuotaikai užtenka ir vienos aerobinės treniruotės (Hoffman & Hoffman, 2007). Aerobiniai pratimai sumažina atsiradusią įtampą (Tsatsoulis & Fountoulakis, 2006). Fizinių pratimų metu sumažėja kortizolio koncentracija, o jis išsiskiriamas kraujyje po streso ar įtampos (Shakoor et al., 2016), todėl galima teigti, kad kortizolio koncentracijos sumažėjimas kraujyje gali sumažinti įtampą (Culpepper et al., 2016). Tyrimais įrodyta, kad reguliarūs aerobiniai pratimai yra veiksminga priemonė, norint išvengti depresijos ar nerimo požymių (Hoffman & Hoffman, 2007). Fiziniai pratimai padidina endorfinų išsiskyrimą, o jie yra susiję su pozityvia nuotaika (Craft & Perna, 2004), todėl pagrįstai

galima tikėtis, kad endorfinų išsiskyrimas mažina depresiją (Balchin, Linde, Blackhurst, Rauch, & Schönbachler, 2016).

1.6.5. Aerobinių pratimų poveikis judesių mokymuisi

Auga susidomėjimas dėl aerobinių pratimų poveikio judesių mokymuisi, tačiau tiek ilgalaikių, tiek vienkartinių aerobinių pratimų poveikis vyresnio amžiaus žmonių judesių mokymuisi yra mažai nagrinėta tema. Yra atlikta vienkartinio aerobinio krūvio poveikio tyrimų, kurie rodo aerobinių pratimų naudą jaunų žmonių judesių mokymuisi (Mang et al., 2014; Thomas et al., 2016; Statton et al., 2015). Tyrimai su jaunais suaugusiais žmonėmis parodė, kad vienkartinis tiek aukšto (Thomas et al. 2016), tiek vidutinio intensyvumo (Statton et al., 2015) aerobinis krūvis pagerina judesių mokymąsi, tačiau tyrimų su vyresniais žmonėmis nepavyko rasti. Nors trūksta tyrimų dėl aerobinių pratimų poveikio vyresnio amžiaus žmonių judesių mokymuisi, vis dėlto tikėtina, kad aerobiniai pratimai pagerins judesių mokymąsi. Aerobiniai pratimai pagerina kognityvines funkcijas (Mang et al., 2013), kadangi yra žinomos kognityvinių funkcijų sutrikimų sąsajos su judesių mokymu (Seidler et al., 2010), tai gali turėti įtakos geresniam judesių mokymuisi. Taip pat aerobinių pratimų metu padidėja SNF kiekis (Erickson et al., 2011), kuris pagerina judesių mokymąsi (González-Giraldo et al., 2015).

2. TYRIMO METODIKA IR ORGANIZAVIMAS

2.1. Tiriamieji

Į tyrimą buvo įtraukti žmonės, kurie atitiko šiuos kriterijus: sutinkantys dalyvauti tyrime, 60-75 m. amžiaus, gebantys savarankiškai eiti be pagalbinių priemonių ir jeigu surinko daugiau negu 24 balus atlikę protinės būklės mini tyrimą (PBMT).

Tyrime dalyvauti negalėjo žmonės, kurie serga širdies ir kraujagyslių ligomis, ribojančiomis fizinę krūvį, taip pat sergantys centrinės nervų sistemos, kaulų ir sąnarių ligomis. Žmonės, kurie vartoja vaistus, veikiančius motorinę ir kognityvines funkcijas. Taip pat žmonės, kurie turi regos sutrikimų (nebent koreguota akinių pagalba) ir jeigu nors į vieną klausimą atsakė „taip“ pasirengimo fiziniam aktyvumui klausimyne (PFAK).

Tyrime dalyvavo 20 tiriamųjų, kurių amžius 60-75 metai. Tiriamieji buvo suskirstyti į dvi grupes, kontrolinę ($n = 10$) ir tiriamąją ($n = 10$). Visų tiriamųjų amžiaus vidurkis $67,1 \pm 4,89$ metai. Tiriamųjų charakteristika pateikta 1 lentelėje.

1 lentelė. Tiriamųjų charakteristika

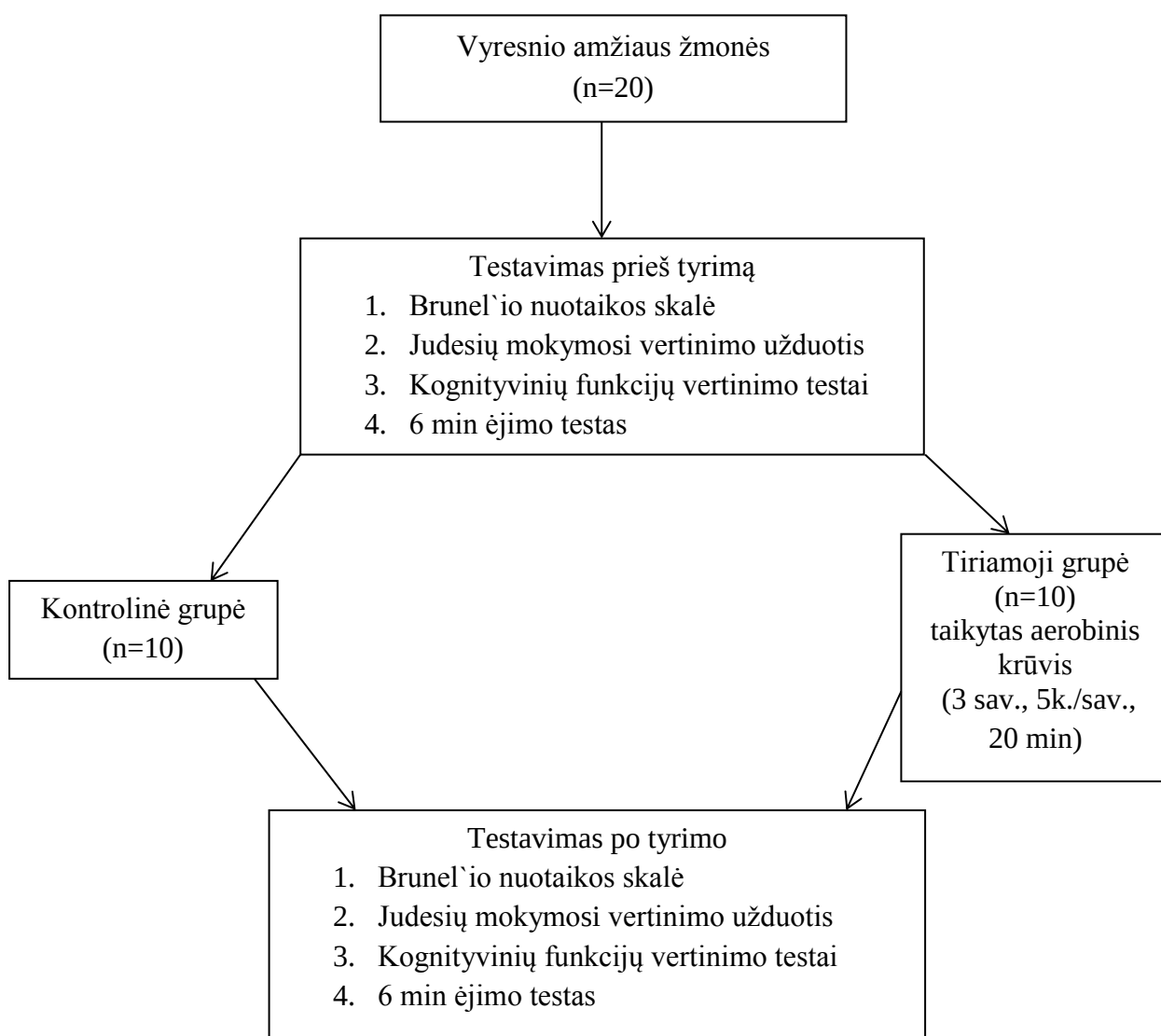
Grupė	Amžius, m	Ūgis, cm	Svoris, kg	PBMT
Kontrolinė ($n = 10$)	$68,1 \pm 4,9$	$166,1 \pm 5,0$	$80 \pm 9,9$	$26,2 \pm 1,1$
Tiriamoji ($n = 10$)	$67,1 \pm 5,1$	$162,2 \pm 4,5$	$74,7 \pm 6,9$	$27,3 \pm 2,2$

Pastabos. Pateikiant rezultatus, nurodytas vidurkis $\pm$ standartinis nuokrypis.

2.2. Tyrimo organizavimas

Gavus bioetikos leidimą, tiriamieji buvo supažindinti su tyrimo tvarka ir eiga, gavus jų raštišką sutikimą dalyvauti tyrime (žr. 1 priedą), buvo pradėtas tyrimas. Tyrimo pradžioje buvo vertinama tiriamųjų psichoemocinė būsena, naudojant Brunel'io nuotaikos skalę, buvo vertinamas judesių mokymasis, taip pat buvo ištirtos kognityvinės funkcijos bei įvertintas fizinis pajėgumas. Atsitiktine tvarka tiriamieji buvo paskirstyti į kontrolinę ir tiriamąją grupę. Tiriamosios grupės dalyviams tris savaites, penkis kartus per savaitę buvo taikytas 20 min aerobinis krūvis naudojant stacionarų dviratį. Aerobinio krūvio metu kas 5 min buvo registruojamas ŠSD. Prieš fizinę krūvį

ramybės būsenoje buvo pamatuojamas tiriamųjų širdies susitraukimų dažnis, vėliau tiriamieji atlikdavo 5 min apšilimo pratimus, o po krūvio – 5 min atsipalaidavimo pratimus. Pirmą savaitę krūvio intensyvumas buvo 50%, antrą savaitę – 60%, o trečią – 70-85%. Intensyvumas buvo apskaičiuotas naudojantis Karvonen metodu ($\text{intensyvumas (\%)} / 100 \times (\text{ŠSD max} - \text{ŠSD ramybėje}) + \text{ŠSD ramybėje}$). Kontrolinė grupė neatliko jokio fizinio krūvio. Baigiantis tyrimui, abiejų grupių tiriamieji buvo vėl testuojami analogiška seka kaip ir prieš tyrimą. Tyrimo organizavimo schema pateikta 2 paveiksle.



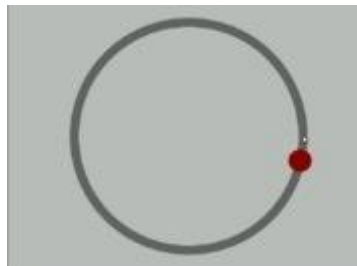
2 pav. Tyrimo organizavimo schema

2.3. Tyrimo metodai

Brunel'io nuotaikos skalė (žr. 2 priedą). Brunelio nuotaikos skalę sudaro 24 punktai, kurie yra suskirstyti ir matuoja šešias psichoemocines būsenas- įtampą, depresiją, pyktį, nuovargį, sumišimą ir energiją (Brandt et al., 2016; Lane et al., 2010). Elementai yra įvertinami 5 balų intervale nuo 0 (visai ne) iki 4 (daug), kiekviena skalė su savo keturiais elementais gali surinkti nuo 0 iki 16 balų (Terry et al., 2003). Kiekviena būsena turi po 4 punktus:

- Įtampa – apimtas panikos, sunerimęs, susirūpinęs, nervingas;
- Depresija – prislėgtas, nusiminęs, nelaimingas, pasigailėtinas;
- Pyktis – jaučia kartėlį, blogos nuotaikos, piktas, supykęs;
- Nuovargis – pavargęs, išsekęs, mieguistas, išvargęs;
- Sumišimas – sumišęs, susipainiojęs, suglumęs, abejojantis;
- Energija – gyvybingas, energingas, aktyvus, budrus.

Psichologinių tyrimų rinkinys (PEBL): taikinio sekimo užduotis. Šis tyrimas yra skirtas tikslių judesių mokymuisi ir ištyrimui (Piper, 2011). Taikinio sekimo užduotis buvo naudota judesių mokymosi kaitai nustatyti. Tyrime naudojama kompiuterizuotos rotoriaus persekiojimo užduoties modifikuota versija, jos metu tiriamasis pelyte seka ratu judantį raudoną tašką. Atliekami keturi bandymai, matuojamas laikas, kurį tiriamasis išlaiko su pelytės žymekliu ant raudono taško (Piper, 2011) (3 pav.). Tyrimo metu buvo atliekamos 4 serijos po 15 sekundžių, pertraukų tarp serijų nebuvo.



3 pav. Taikinio sekimo užduotis

Automatizuotas neuropsichologinių kompiuterinių tyrimų rinkinys (ANAM) (Reeves, Winter, Bleiberg, & Kane, 2007). Šie testai yra skirti kognityvinei funkcijai nustatyti. Ji buvo vertinama naudojant kompiuterizuotą automatinę neuropsichologinių vertinimo metrikos Versiją 4 (ANAM-4; Vista Life Sciences, JAV). Šių tyrimų metu buvo išmatuotas užduočių tikslumas ir vidutinis atsako laikas. Rinkinį sudarė paprastosios ir sudėtingosios reakcijos laiko užduotys, kurios buvo atliekamos atsitiktine tvarka.

Paprastosios reakcijos laiko užduotis. Šis testas vertina paprastąją reakciją (Dykiert, Der, Starr, & Deary, 2012). Testo metu ekrane pasirodo dirgiklis „x“, tiriamasis turi kuo greičiau sureaguoti į pasirodžiusį dirgiklį spausdamas kairįjį pelės mygtuką kiekvieną kartą dirgikliui pasirodžius ekrane (4 pav.). Tyrimo metu užduotis buvo atliekama vieną kartą, prieš tai atlikus vieną bandymą.



4 pav. *Paprastosios reakcijos laiko užduotis*

Sudėtingosios reakcijos laiko užduotis. Šis testas vertina sudėtingąją reakciją (Dykiert et al., 2012). Testo metu ekrane pasirodo du dirgikliai „x“ arba „o“, tiriamasis turi kuo greičiau sureaguoti į pasirodžiusius dirgiklius spausdamas kairįjį pelės mygtuką kiekvieną kartą kai ekrane pasirodo „x“ dirgiklis ir spausdamas dešinįjį pelės mygtuką, kai ekrane pasirodo „o“ dirgiklis. Testas sudarytas iš 40 bandymų (5pav). Tyrimo metu užduotis buvo atliekama vieną kartą, prieš tai atlikus vieną bandymą.



5 pav. *Sudėtingosios reakcijos laiko užduotis*

6 min ėjimo testas. Jis skirtas submaksimaliam fiziniam pajėgumui nustatyti ir gali apytiksliai nurodyti gebėjimą užsiimti kasdienine veikla (Enright, 2003). Pacientų yra prašoma eiti greitu tempu, lygiu ir tiesiu koridoriumi 6 minutes. Tiriamasis gali sustoti ir pailsėti vieną arba kelis kartus arba visai nutraukti testą, jeigu atsirado galvos svaigimas, dusulys, raumenų ar krūtinės skausmas. Atstumas, kurį tiriamasis nuėjo per 6 minutes yra matuojamas metrais. Jeigu nueita mažiau negu 150 m, tai funkcinis pajėgumas yra blogas, jei 150-450 m – patenkinamas, o jeigu daugiau negu 450 m – geras.

2.4. Duomenų analizės metodai

Statistinių duomenų analizė atlikta naudojant SPSS (versija 23; IBM Corp., Armonk, Niujorkas, JAV) ir Windows Microsoft Office Excel 2010 programų paketais. Apskaičiuotos tiriamųjų rodiklių aritmetinis vidurkis ir vidutinis kvadratinis nuokrypis. Nustatyta, ar rezultatai atitinka normalųjį skirstinį naudojant Kolmogorovo – Smirnov testą. Rezultatams atitikus normalųjį skirstinį, pasirinkti vėlesni metodai. Porinis Stjudento t testas buvo naudojamas palyginti dviejų priklausomų imčių vidurkius, o neporinis Stjudento t testas buvo naudojamas palyginti dviejų nepriklausomų imčių vidurkius. Reikšmingumo lygmuo mažesnis nei 0,05 buvo vertinamas kaip statistiškai reikšmingas. Efekto dydis (ED) buvo įvertintas Cohen'o d koeficientu. Apskaičiavus ir gavus (ED) – 0,2-0,3 vertinama kaip mažas poveikis, gavus $\sim 0,5$ – kaip vidutinis poveikis, o $> 0,8$ vertinama kaip didelis poveikis.

3. REZULTATAI

3.1. Aerobinių pratimų poveikis fiziniam pajėgumui

2 lentelėje pavaizduoti kontrolinės ir tiriamosios grupių tiriamųjų fizinio pajėgumo rodikliai. Po 3 savaičių taikyto aerobinio krūvio tiriamosios grupės fizinis pajėgumas statistiškai reikšmingai pagerėjo ($p < 0,05$, $ED = 0,4$). Kaip ir tikėjomės, kontrolinės grupės tiriamųjų fizinis pajėgumas po 3 savaičių nepakito. Lyginant kontrolinės grupės fizinį pajėgumą su tiriamosios grupės fiziniu pajėgumu, reikšmingų skirtumų nenustatyta.

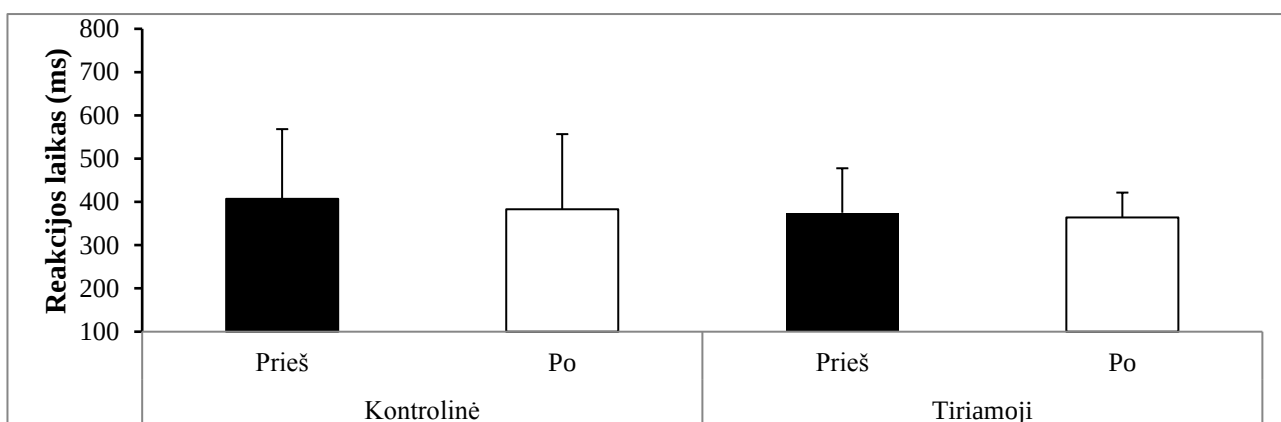
2 lentelė. Kontrolinės ir tiriamosios grupių tiriamųjų fizinis pajėgumas

	Kontrolinė		Tiriamoji	
	Prieš	Po	Prieš	Po
Nueitas atstumas, m	427,5 ± 20,17	427,5 ± 17,68	433,0 ± 13,17	438,0 ± 9,78*

Pastabos. Pateikiant rezultatus, nurodytas vidurkis ± standartinis nuokrypis. * $p < 0,05$, lyginant su pradine reikšme (prieš).

3.2. Aerobinių pratimų poveikis pažintinėms funkcijoms

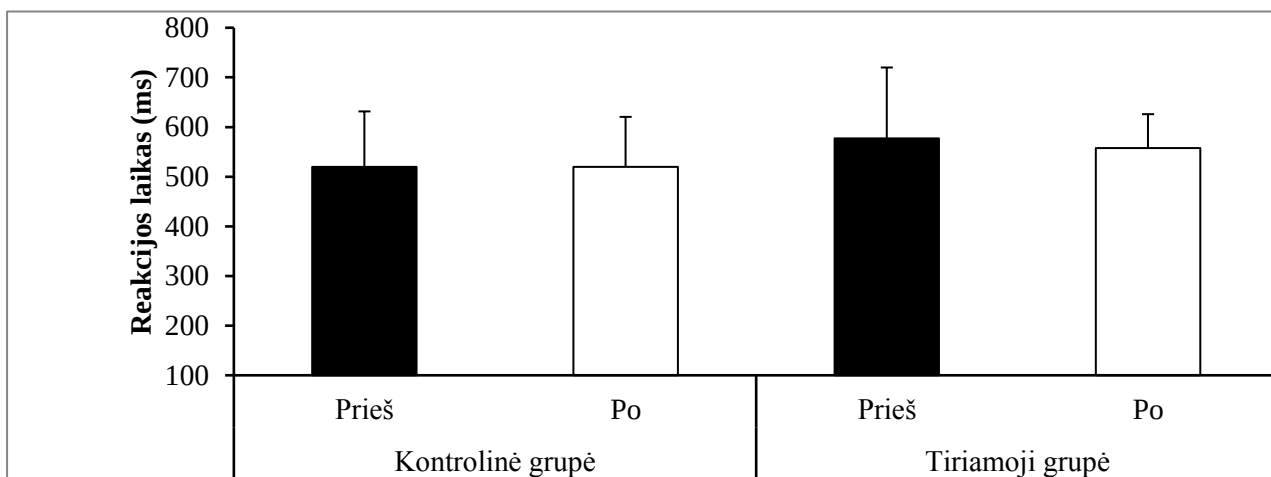
6 paveiksle pateikta kontrolinės ir tiriamosios grupių tiriamųjų pažintinių funkcijų testavimų rezultatai prieš ir po tyrimo, vertinant paprastąją reakciją. Po 3 savaičių aerobinio krūvio tiriamosios grupės tiriamųjų reakcijos laikas po tyrimo statistiškai reikšmingai nesiskyrė prieš ir po tyrimo. Kontrolinės grupės tiriamųjų reakcijos laikas taip pat statistiškai reikšmingai nesiskyrė palyginus rezultatus prieš ir po tyrimo. Lyginant kontrolinės grupės reakcijos laiko rezultatus su tiriamosios grupės rezultatais, reikšmingų skirtumų nenustatyta.



6 pav. Kontrolinės ir tiriamosios grupės kognityvinių funkcijų rezultatai

Pastabos. Pateikiant rezultatus, nurodytas vidurkis ± standartinis nuokrypis.

7 paveiksle pavaizduota kontrolinės ir tiriamosios grupių tiriamųjų kognityvinių funkcijų testavimų rezultatai prieš ir po tyrimo, vertinant sudėtingąją reakciją. Po 3 savaičių aerobinio krūvio tiriamosios grupės tiriamųjų reakcijos laiko vidurkiai statistiškai reikšmingai nesiskyrė ($p > 0,05$). Kontrolinės grupės tiriamųjų reakcijos laikas taip pat statistiškai reikšmingai nesiskyrė ($p > 0,05$). Lyginant kontrolinės grupės reakcijos laiko rezultatus su tiriamosios grupės rezultatais, reikšmingų skirtumų nenustatyta.



7 pav. Kontrolinės ir tiriamosios grupės kognityvinių funkcijų rezultatai

Pastabos. Pateikiant rezultatus, nurodytas vidurkis $\pm$ standartinis nuokrypis.

3.3. Aerobinių pratimų poveikis psichoemocinei būsenai

3 lentelėje pateikta kontrolinės ir tiriamosios grupių tiriamųjų psichoemocinės būsenos kaita prieš ir po tyrimo. Lyginant gautus rezultatus prieš ir po tyrimo, tiriamosios grupės tiriamųjų įtampa sumažėjo ir rezultatų vidurkiai statistiškai reikšmingai skyrėsi ($p < 0,05$, $ED = 0,4$). Aerobiniai pratimai neturėjo įtakos kontrolinės grupės tiriamųjų įtampai. Tuo tarpu nuovargis sumažėjo tiek kontrolinei, tiek tiriamajai grupėms ir rezultatų vidurkiai statistiškai reikšmingai skyrėsi ($p < 0,05$). Tačiau suliginus kontrolinės grupės nuovargio rezultatus su tiriamosios grupės rezultatais, nustatyta, kad didesnis skirtumas buvo tiriamojoje grupėje ($p < 0,05$, $ED = 0,9$). Lyginant tiriamosios grupės tiriamųjų depresijos rezultatų vidurkius prieš ir po tyrimo, buvo pastebėta mažėjimo tendencija ($p = 0,09$). Tiriamųjų pykčiui, sumišimui ir energijai aerobinio krūvio taikymas poveikio neturėjo, palyginus pykčio, sumišimo ir energijos rezultatų vidurkius prieš ir po tyrimo, vidurkiai statistiškai reikšmingai nesiskyrė.

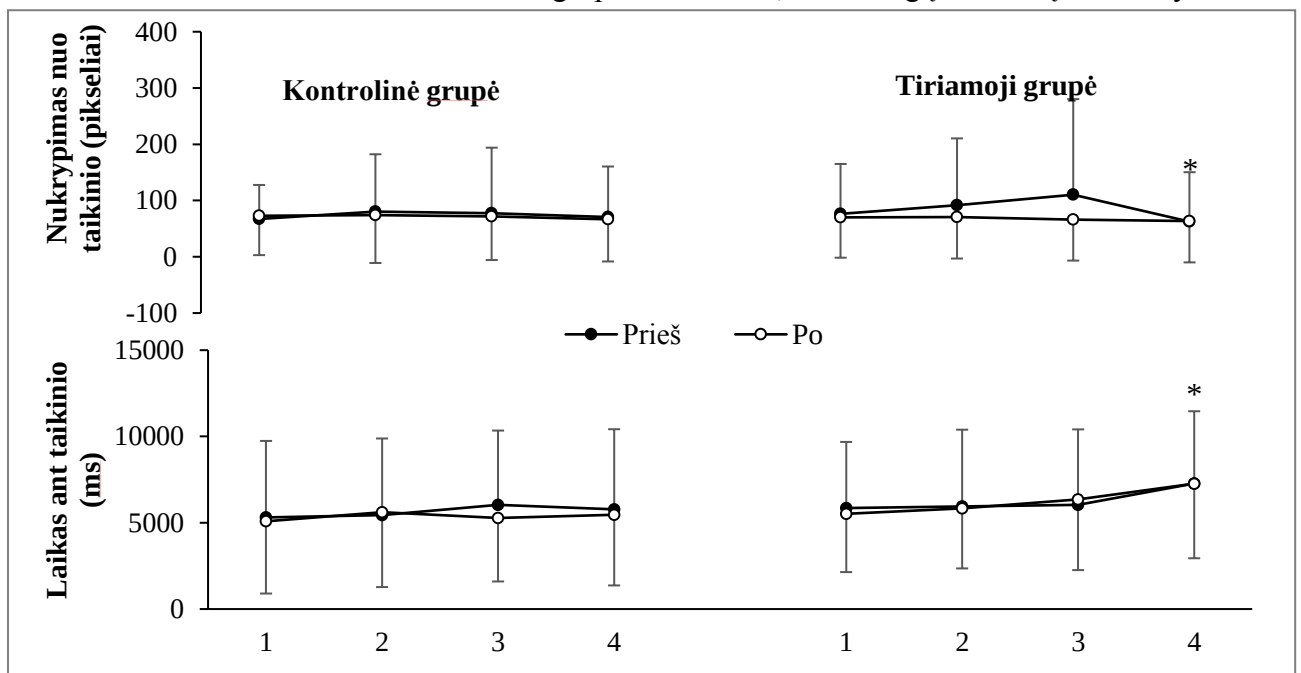
3 lentelė. Kontrolinės ir tiriamosios grupės psichoemocinės būsenos kaita

	Kontrolinė		Tiriamoji	
	Prieš	Po	Prieš	Po
Įtampa	4,9 ± 3,07	5,0 ± 2,54	5,8 ± 3,61	4,5 ± 2,64 *
Depresija	1,4 ± 1,90	0,6 ± 0,84	2,0 ± 2,49	1,0 ± 1,1
Pyktis	3,5 ± 3,63	3,7 ± 2,45	3,8 ± 3,68	2,5 ± 2,46
Nuovargis	5,0 ± 3,23	3,9 ± 2,18*	3,2 ± 1,93	1,8 ± 1,14 *#
Sumišimas	0,7 ± 1,34	0,8 ± 1,69	1,4 ± 1,84	0,7 ± 1,25
Energija	6,8 ± 3,39	6,9 ± 3,11	8,3 ± 2,91	8,8 ± 2,15

Pastabos. Pateikiant rezultatus, nurodytas vidurkis ± standartinis nuokrypis. * $p < 0,05$, lyginant su pradine reikšme (prieš), # $p < 0,05$, lyginant su kontroline grupe.

3.4. Aerobinių pratimų poveikis judesių mokymuisi

8 paveikslėlyje pavaizduota kontrolinės ir tiriamosios grupių tiriamųjų judesių mokymosi kaita prieš ir po tyrimo vertinant nuokrypį nuo taikinio ir laiką išlaikytą ant taikinio. Po 3 savaites taikyto aerobinio krūvio nustatyta, kad tiriamosios grupės tiriamųjų nuokrypis nuo taikinio statistiškai reikšmingai sumažėjo paskutinės serijos metu, lyginant su pirmąja serija ($p < 0,05$, ED = 0,1), o tiriamųjų laikas ant taikinio statistiškai reikšmingai padidėjo paskutinės serijos metu, lyginant su pirmąja ($p < 0,05$, ED = 0,5). Kontrolinės grupės judesių mokymuisi poveikio nebuvo ir rezultatai statistiškai reikšmingai nesiskyrė. Lyginant kontrolinės grupės nukrypimo nuo taikinio ir laiko ant taikinio rezultatus su tiriamosios grupės rezultatais, reikšmingų skirtumų nenustatyta.



8 pav. Kontrolinės ir tiriamosios grupių tiriamųjų judesių mokymosi kaita

Pastabos. Pateikiant rezultatus, nurodytas vidurkis ± standartinis nuokrypis. * $p < 0,05$, lyginant su pirmąja serija.

4. REZULTATŲ APTARIMAS

Mūsų tyrimo tikslas buvo įvertinti aerobinių pratimų poveikį vyresnio amžiaus (60- 75 metų) žmonių fiziniam pajėgumui, pažintinėms funkcijoms, psichoemocinei būsenai ir judesių mokymuisi. Nustatėme, kad aerobiniai pratimai padidina vyresnio amžiaus žmonių fizinį pajėgumą, pagerina judesių mokymąsi, sumažina vyresnio amžiaus žmonių įtampą, nuovargį ir depresiją, tačiau neturi poveikio vyresnio amžiaus žmonių paprastajai ir sudėtingajai reakcijai.

Yra žinoma, kad senstant mažėja fizinis pajėgumas (Bautmans, Lambert, & Mets, 2004). Atlikus tyrimą, buvo nustatyta, kad 3 savaitių aerobinis krūvis padidino vyresnio amžiaus žmonių fizinį pajėgumą. Testavimų metu tiriamieji po tyrimo nuėjo daugiau metrų per 6 minutes, lyginant su nueitu atstumu pirmojo testavimo metu prieš tyrimą. Šios mūsų tyrimo padarytos išvados sutampa su kitų autorių atliktų tyrimų išvadomis, kad aerobiniai pratimai padidina fizinį pajėgumą (Henrique et al., 2010; Chodzko-Zajko et al., 2009). Mokslininkai teigia, kad aerobinių pratimų treniravimosi programos gali padidinti vyresnio amžiaus žmonių fizinį pajėgumą 20 – 30 proc. ir daugiau (Chodzko-Zajko et al., 2009). Mūsų atliktame tyrime tiriamųjų fizinis pajėgumas padidėjo $1,2 \pm 1,1$ procentų. Toks nedidelis prieaugis gali būti paaiškintas maža tyrimo trukme, taip pat nepakankamai jautriu vertinimu. Vertinant deguonies suvartojimą ir atlikus aukšto intensyvumo aerobinius pratimus 33min., 3 kartus per savaitę, dešimt savaitių, aerobinis pajėgumas padidėjo 17,9 proc., o atlikus vidutinio intensyvumo aerobinius pratimus 41 min., 3 kartus per savaitę, dešimt savaitių, aerobinis pajėgumas padidėjo 7,9 proc., (Rognmoab et al., 2004).

Net 40 proc. gyventojų, kurių amžius yra virš 60 metų yra paveikti įvairių kognityvinių sutrikimų (Konar et al., 2016). Kognityvinių gebėjimų sutrikimai gali būti tokie kaip informacijos apdorojimo greičio, dėmesio, atminties, kalbos, vaizdo suvokimo ir vykdomosios funkcijos (Harada et al., 2013). Nors mokslininkai ištyrė aerobinio krūvio poveikį kognityvinėms funkcijoms ir nustatė, kad tokio pobūdžio pratimai gerina vyresnio amžiaus žmonių kognityvines funkcijas (Colcombe et al., 2006), tačiau mūsų atliktas tyrimas nenustatė poveikio paprastajai ir sudėtingajai reakcijai. Atlikti tyrimai rodo, kad kognityvinės funkcijos tokios kaip kontroliuojamoji, vaizdo suvokimo ir informacijos apdorojimo greičio funkcijos yra paveikiamos aerobinių krūvių ir yra matomas šių funkcijų pagerėjimas, tačiau labiausiai paveikiamos vykdomosios funkcijos (Hillman, Erickson, & Ramer, 2008). Taip pat ankstesni tyrimai, kurie buvo atlikti, siekiant nustatyti aerobinio krūvio poveikį kognityvinėms funkcijoms, truko mažiausiai 5 savaites (Dinoff et al., 2016). Taigi viena iš priežasčių dėl neišsąkto aerobinio poveikio yra per maža trukmė (3 sav.), o

antra priežastis nejautrus vertinimas, nes tyrime vertinti rodikliai (paprastoji ir sudėtingoji reakcija), kurie yra mažiau jautrus aerobiniams krūviams.

Mūsų atliktas tyrimas parodė, kad aerobiniai pratimai sumažina vyresnio amžiaus žmonių įtampą. Šios išvados sutampa su kitų autorių teigimu, kad aerobiniai pratimai sumažina atsiradusią įtampą (Tsatsoulis & Fountoulakis, 2006). Fizinių pratimų metu sumažėja kortizolio koncentracija, o jis išsiskiriamas kraujyje po streso ar įtampos (Shakoor et al., 2016), todėl galima teigti, kad kortizolio koncentracijos sumažėjimas kraujyje gali sumažinti įtampą (Culpepper et al., 2016).

Vyresniame amžiuje didėja depresija (Han, 2001). Tyrimais įrodyta, kad reguliarius aerobiniai pratimai yra veiksminga priemonė, norint išvengti depresijos ar nerimo požymių (Hoffman & Hoffman, 2007). Mūsų atliktas tyrimas parodė, kad po 3 savaičių aerobinių pratimų buvo depresijos požymių mažėjimo tendencija. Dopaminas yra svarbus neuromediatorius depresijos patofiziologijoje (Weintraub et al., 2005), o jo kiekis senstant mažėja (Bäckman, Nyberg, Lindenberger, Li, & Farde, 2006). Taip pat žmonės turintys depresijos požymių, turi mažesnę SNF kiekį įvairiuose smegenų regionuose (Erickson, Miller, & Roecklein, 2012). Tačiau žinant, kad aerobiniai pratimai padidina dopamino (de Melo Coelho et al., 2013) ir SNF kiekį (Erickson et al., 2011), galima tikėtis, kad dopamino ir SNF padidėjimas sumažina depresijos požymius. Taip pat fiziniai pratimai padidina endorfinų išsiskyrimą, o jie yra susiję su pozityvia nuotaika (Craft & Perna, 2004), todėl galima teigti, kad endorfinų išsiskyrimas mažina depresiją (Balchin et al., 2016).

Vyresnio amžiaus žmonės išreiškia mažiau pykčio ir sugeba jį labiau kontroliuoti (Phillips et al., 2006). Kai kurie autoriai teigia, kad vyresnio amžiaus žmonės yra labiau linkę būti pozityvios nuotaikos, nes jų tikslas būti pozityviais tampa lėtiniu ir po ilgo praktikavimosi, jiems nereikia įdėti tiek daug pastangų norint būti pozityviais, tai gaunasi automatiškai (Stanley & Isaacowitz, 2011). Mūsų atliktame tyrime tiriamųjų pykčio vidurkių balai buvo maži, todėl aerobinis krūvis ir neturėjo poveikio.

Tyrimai rodo, kad vyresniame amžiuje padaugėja nusiskundimų nuovargiu (Avlund, 2010). Mūsų atliktas tyrimas parodė, kad aerobiniai pratimai sumažina ne tik depresijos ir įtampos požymius, bet taip pat ir nuovargį. Nuovargio mažėjimas po aerobinių treniruočių taip pat yra aprašomas ir moksliniuose tyrimuose (Dimeo, Thomas, Raabe-Menssen, Propper & Mathias 2004). Yra manoma, kad aukštas energingumo lygis yra susijęs su mažesniu įtampos, depresijos, pykčio, nuovargio ir sumišimo lygiu (Brandt et al., 2016). Tačiau mūsų tyrimas parodė, kad statistiškai reikšmingai sumažėjo tik įtampa ir nuovargis, buvo depresijos mažėjimo tendencija.

Mokslininkai teigia, kad vyresnio amžiaus žmonių motorinių įgūdžių įgijimas yra sutrikęs, jie mokosi lėčiau ir dažniausiai nepasiekia tokio efektyvumo lygio kaip jaunesnio amžiaus žmonės, nors mokymosi ir praktikavimosi laikas yra ilgesnis (Anguera et al., 2012). Tačiau su senėjimu susiję motorikos sutrikimai yra laikomi normaliu senėjimo požymiu (Yan & Zhou, 2009). Taip pat yra įrodyta, kad vyresnio amžiaus žmonės, kurių kasdieninė veikla yra aktyvesnė, turi geresnę motorinę funkciją (Fleischman et al., 2015). Vertinant judesių mokymąsi, nustatyta, kad iš pradžių mokymasis nevyko, tačiau po 3 savaites taikyto aerobinio krūvio, tiriamosios grupės tiriamųjų mokymasis statistiškai reikšmingai pagerėjo paskutinės serijos metu, lyginant su pirmąja. Tyrimai su jaunais suaugusiais žmonėmis parodė, kad vienkartinis tiek aukšto (Thomas et al. 2016), tiek vidutinio intensyvumo (Statton et al., 2015) aerobinis krūvis pagerina judesių mokymąsi, tačiau tyrimų su vyresniais žmonėmis nepavyko rasti. Judesių mokymosi gerėjimas gali būti aiškinamas pagerėjusiomis kognityvinėmis funkcijomis po aerobinių pratimų, kadangi yra žinomos kognityvinių funkcijų sutrikimų sąsajos su judesių mokymusi (Seidler et al., 2010). Taip pat aerobinių pratimų metu padidėja SNF kiekis (Erickson et al., 2011), kuris paskatina sinapsiogenezę (Cunha, Brambilla, & Thomas, 2010), o sinapsiogenezė yra susijusi su judesių mokymusi (Kleim et al., 2002).

Tyrimas turėjo apribojimų. Pirmasis tyrimo apribojimas trumpa tyrimo trukmė, kurios nepakako paveikti pažintinėms funkcijoms (Dinoff et al., 2016), kas galėjo labiau padaryti įtaką judesių mokymuisi (Seidler et al., 2010). Nepaisant to nustatėme, kad vyresnio amžiaus žmonių judesių mokymasis pagerėjo. Antrasis apribojimas pažintinių funkcijų testų trūkumas, tokioms funkcijoms kaip slopinimas, darbinė atmintis bei vykdomosios funkcijos (Salthouse et al., 2003), kurių dėka būtų galima tiksliau įvertinti aerobinių pratimų poveikį pažintinėms funkcijoms, o taip pat ir judesių mokymuisi (Seidler et al., 2010). Trečiasis apribojimas netirtas SNF kiekis, kuris galėtų atskleisti tikslesnį aerobinių pratimų poveikį judesių mokymuisi, kadangi yra žinomos sąsajos tarp SNF ir judesių mokymosi (González-Giraldo et al., 2015).

Mes kėlėme hipotezę, kad aerobiniai pratimai pagerins vyresnio amžiaus žmonių kognityvines funkcijas, judesių mokymąsi, psichoemocinę būseną ir fizinį pajėgumą. Iškelta tyrimo hipotezė tik dalinai pasitvirtino. Nustatėme, kad 3 savaitių aerobiniai pratimai gali būti efektyvi priemonė norint padidinti vyresnio amžiaus žmonių fizinį pajėgumą, pagerinti judesių mokymąsi bei sumažinti įtampą ir nuovargį, taip pat nustatėme depresijos mažėjimo tendenciją. Tačiau 3 savaitių aerobiniai pratimai neturėjo įtakos mūsų tirtoms pažintinėms funkcijoms.

IŠVADOS

1. Aerobiniai pratimai padidina vyresnio amžiaus žmonių fizinį pajėgumą.
2. Aerobiniai pratimai neturi poveikio vyresnio amžiaus žmonių paprastajai ir sudėtingajai reakcijoms.
3. Aerobiniai pratimai sumažina vyresnio amžiaus žmonių įtampą, nuovargį, atsiranda depresijos požymių mažėjimo tendencija.
4. Aerobiniai pratimai gerina vyresnio amžiaus žmonių judesių mokymąsi.

REKOMENDACIJOS IR PASIŪLYMAI

1. 3 savaitių vidutinio intensyvumo aerobiniai pratimai gali būti rekomenduojami, siekiant padidinti vyresnio amžiaus žmonių fizinį pajėgumą, sumažinti jų įtampą bei pagerinti judesių mokymąsi.
2. Aerobinių krūvių reikėtų taikyti ilgiau, norint iššaukti didesnius gerėjimus vyresnio amžiaus žmonių pažintinėms funkcijoms. Tyrimuose aerobinis krūvis taikomas mažiausiai 5 savaites, siekiant pagerinti pažintines funkcijas (Dinoff et al., 2016).
3. Reikėtų atlikti pažintinių funkcijų testų, tokioms funkcijoms kaip slopinimas, darbinė atmintis bei vykdomosios funkcijos, kurių dėka būtų galima tiksliau įvertinti aerobinių pratimų poveikį pažintinėms funkcijoms (Salthouse et al., 2003).
4. Siekiant atskleisti tikslesnį aerobinių pratimų poveikį judesių mokymuisi, reikėtų ištestuoti SNF kiekį, kuris yra susijęs su judesių mokymusi (González-Giraldo et al., 2015).
5. Ateityje reikia nustatyti, kokios trukmės ir intensyvumo aerobiniai pratimai yra geriausi norint pagerinti vyresnio amžiaus žmonių fizinį pajėgumą, pažintines funkcijas, psichoemocinę būseną bei judesių mokymąsi.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Anguera, J. A., Bo, J., & Seidler, R. D. (2012). Aging Effects on Motor Learning. In *Encyclopedia of the Sciences of Learning* (pp. 193-194). Springer US.
2. Attaway, L. J. (2015). Exercise motivations of older adults. *All Master's Theses*, 321. <http://digitalcommons.cwu.edu/etd/321>
3. Avlund, K. (2010). Fatigue in older adults: an early indicator of the aging process? *Aging Clinical and Experimental Research*, 22(2), 100-115. doi.org/10.1007/BF03324782
4. Bäckman, L., Nyberg, L., Lindenberger, U., Li, S. C., & Farde, L. (2006). The correlative triad among aging, dopamine, and cognition: current status and future prospects. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 30(6), 791-807.
5. Balchin, R., Linde, J., Blackhurst, D., Rauch, H. L., & Schönbächler, G. (2016). Sweating away depression? The impact of intensive exercise on depression. *Journal of affective disorders*, 200, 218-221. doi.org/10.1016/j.jad.2016.04.030
6. Bautmans, I., Lambert, M., & Mets, T. (2004). The six-minute walk test in community dwelling elderly: influence of health status. *BMC Geriatrics*, 4(6), 1-9. doi.org/10.1186/1471-2318-4-6
7. Beaudin, S. A., Strupp, B. J., Strawderman, M., & Smith, D. R. (2017). Early Postnatal Manganese Exposure Causes Lasting Impairment of Selective and Focused Attention and Arousal Regulation in Adult Rats. *Environmental Health Perspectives*, 125(2), 230–237. doi.org/10.1289/EHP258
8. Berchtold, N. C., Castello, N., & Cotman, C. W. (2010). Exercise and time-dependent benefits to learning and memory. *Neuroscience*, 167(3), 588–597. doi.org/10.1016/j.neuroscience.2010.02.050
9. Brandt, R. , Herrero, D. , Massetti, T. , Crocetta, T. , Guarnieri, R. , de Mello Monteiro, C. , da Silveira Viana, M. , Bevilacqua, G. , de Abreu, L. and Andrade, A. (2016) The Brunel Mood Scale Rating in Mental Health for Physically Active and Apparently Healthy Populations. *Health*, 8, 125-132. doi.org/10.4236/health.2016.82015.
10. Burke, D. M., & Shafto, M. A. (2004). Aging and Language Production. *Current Directions in Psychological Science*, 13(1), 21–24. doi.org/10.1111/j.0963-7214.2004.01301006.x
11. Burke, D. M., & Shafto, M. A. (2008). Language and aging. *The handbook of aging and cognition*, 3, 373-443.

12. Charles, S. T., & Carstensen, L. L. (2003). A life-span view of emotional functioning in adulthood and old age. In P. Costa (Ed.), *Advances in cell aging and gerontology series: Recent advances in psychology and aging*, 15, 133–162. Amsterdam: Elsevier. doi.org/10.1016/S1566-3124(03)15003-1
13. Chodzko-Zajko, W. J., Proctor, D. N., Fiatarone Singh, M. A., Minson, C. T., Nigg, C. R., Salem, G. J., & Skinner, J. S. (2009). Exercise and physical activity for older adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(7), 1510-1530. doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181a0c95c
14. Coffey, C. E., Wilkinson, W. E., Parashos, I. A., Soady, S. A. R., Sullivan, R.J ., Patterson, L. J., Figiel, G. S., Webb, M. C., Spritzer C. E., & Djang W. T. (1992). Quantitative cerebral anatomy of the aging human brain: a cross-sectional study using magnetic resonance imaging. *Neurology*, 42, 527-536. doi.org/10.1212/WNL.42.3.527
15. Colcombe, S. J., Erickson, K. I., Scalf, P. E., Kim, J. S., Prakash, R., McAuley, E., Elavsky, S., Marquez, D. X., Hu, L., & Kramer, A. F. (2006). Aerobic Exercise Training Increases Brain Volume in Aging Humans. *Journal of gerontology: medical sciences*. 61(11), 1166-1170. doi.org/10.1093/gerona/61.11.1166
16. Craft, L. L., & Perna, F. M. (2004). The Benefits of Exercise for the Clinically Depressed. *Primary Care Companion to The Journal of Clinical Psychiatry*, 6(3), 104–111.
17. Culpepper, T., Christman, M. C., Nieves Jr, C., Specht, G. J., Rowe, C. C., Spaiser, S. J., Ford, A. L., Dah, W. J., Girard, S. A., & Langkamp-Henken, B. (2016). Bifidobacterium bifidum R0071 decreases stress-associated diarrhoea-related symptoms and self-reported stress: a secondary analysis of a randomised trial. *Beneficial microbes*, 7(3), 327-336. doi.org/10.3920/BM2015.0156
18. Cunha, C., Brambilla, R., & Thomas, K. L. (2010). A Simple Role for BDNF in Learning and Memory? *Frontiers in Molecular Neuroscience*, 3,1. doi.org/10.3389/neuro.02.001.2010
19. Darowski, E. S., Helder, E., Zacks, R. T., Hasher, L., & Hambrick, D. Z. (2008). Age-related differences in cognition: the role of distraction control. *Neuropsychology*, 22(5), 638-44. doi.org/10.1037/0894-4105.22.5.638
20. Dassios, T., Katelari, A., Doudounakis, S., & Dimitriou, G. (2013). Aerobic exercise and respiratory muscle strength in patients with cystic fibrosis. *Respiratory Medicine*. 107(5), 684-690. doi.org/10.1016/j.rmed.2013.01.016

21. Davis, H. P., Klebe, K. J., Guinther, P. M., Schroder, K. B., Cornwell, R. E., & James, L. E. (2013). Subjective organization, verbal learning, and forgetting across the life span: from 5 to 89. *Experimental aging research*, 39(1), 1-26. doi.org/10.1080/0361073X.2013.741956.
22. De Bruin, N., Bryant, D. C., MacLean, J. N., & Gonzalez, C. L. R. (2016). Assessing Visuospatial Abilities in Healthy Aging: A Novel Visuomotor Task. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 8, 7. doi.org/10.3389/fnagi.2016.00007
23. de Melo Coelho, F. G., Gobbi, S., Andreatto, C. A. A., Corazza, D. I., Pedroso, R. V., & Santos-Galduróz, R. F. (2013). Physical exercise modulates peripheral levels of brain-derived neurotrophic factor (BDNF): a systematic review of experimental studies in the elderly. *Archives of gerontology and geriatrics*, 56(1), 10-15. doi.org/10.1016/j.archger.2012.06.003
24. Diedrichsen, J., Shadmehr, R., & Ivry, R. B. (2010). The coordination of movement: optimal feedback control and beyond. *Trends in Cognitive Sciences*, 14(1), 31–39. doi.org/10.1016/j.tics.2009.11.004
25. Dimeo, F. C., Thomas, F., Raabe-Menssen, C., Propper, F., & Mathias, M. (2004). Effect of aerobic exercise and relaxation training on fatigue and physical performance of cancer patients after surgery. A randomised controlled trial. *Support Care Cancer*, 12, 774–779. doi.org/10.1007/s00520-004-0676-4
26. Dinoff, A., Herrmann, N., Swardfager, W., Liu, C. S., Sherman, C., Chan, S., & Lanctôt, K. L. (2016). The Effect of Exercise Training on Resting Concentrations of Peripheral Brain-Derived Neurotrophic Factor (BDNF): A Meta-Analysis. *PLoS ONE*, 11(9), e0163037. doi.org/10.1371/journal.pone.0163037
27. DiPietro, L. (2001) Physical Activity in Aging: Changes in Patterns and Their Relationship to Health and Function. *Journals of Gerontology: SERIES A*. 56A, 13–22. doi.org/10.1093/gerona/56.suppl_2.13
28. Dykiert, D., Der, G., Starr, J. M., & Deary, I. J. (2012). Age differences in intra-individual variability in simple and choice reaction time: systematic review and meta-analysis. *PLoS One*, 7(10), e45759.
29. Eckert, M. A., Keren, N. I., Roberts, D. R., Calhoun, V. D., & Harris, K. C. (2010). Age-Related Changes in Processing Speed: Unique Contributions of Cerebellar and Prefrontal Cortex. *Frontiers in Human Neuroscience*, 4, 10. doi.org/10.3389/neuro.09.010.2010

30. Ehsani, F., Abdollahi, I., Bandpei, M.A.M., Zahiri, N., Jaberzadeh, S. (2015) Motor learning and movement performance: older versus younger adult. *Basic and clinical neuroscience*. 6(4).
31. Enright, P. L. (2003). The Six-Minute Walk Test. *Respiratory care*. 48(8), 783-785.
32. Erickson, K. I., Miller, D. L., & Roecklein, K. A. (2012). The Aging Hippocampus: Interactions between Exercise, Depression, and BDNF. *The Neuroscientist: A Review Journal Bringing Neurobiology, Neurology and Psychiatry*, 18(1), 82–97. doi.org/10.1177/1073858410397054
33. Erickson, K. I., Voss, M. W., Prakash, R. S., Basak, C., Szabo, A., Chaddock, L., Kim, J. S., Heo, S., Alves, H., White, S. M., Wojcicki, T. R., Mailey, E., Vieira, V. J., Martin, S. A., Pence, B. D., Woods, J. A., McAuley, E., & Kramer, A. F. (2011). Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. *PNAS*, 108(7), 3017-3022. doi.org/10.1073/pnas.1015950108
34. Fjell, A. M., & Walhovd, K. B. (2010). Structural Brain Changes in Aging: Courses, Causes and Cognitive Consequences. *Reviews in the Neurosciences*. 21, 187-221. doi.org/10.1515/REVNEURO.2010.21.3.187
35. Fleischman, D. A., Yang, J., Arfanakis, K., Arvanitakis, Z., Leurgans, S. E., Turner, A. D., Barnes, L. L., Bennett, D. A., & Buchman, A. S. (2015). Physical activity, motor function, and white matter hyperintensity burden in healthy older adults. *Neurology*, 84(13), 1294–1300. doi.org/10.1212/WNL.0000000000001417
36. Ge, Y., Grossman, R. I., Babb, J. S., Rabin M. L., Mannon, L. J., & Kolson, D. L. (2002). Age-related total gray matter and white matter changes in normal adult brain. Part I: Volumetric MR imaging analysis. *AJNR American journal of neuroradiology*. 23(8), 1327-1333.
37. Gomes, M., Figueiredo, D., Teixeira, L., Poveda, V., Paúl, C., Santos-Silva, A., & Costa, E. (2016). Physical inactivity among older adults across Europe based on the SHARE database. *Age and Ageing*. doi.org/10.1093/ageing/afw165
38. González-Giraldo, Y., Rojas, J., Mueller, S. T., Piper, B. J., Adan, A., & Forero, D. A. (2015). BDNF Val66Met is associated with performance in a computerized visual-motor tracking test in healthy adults. *Pateiktas spaudai*. doi.org/10.1123/mc.2014-0075

39. Han, B. (2001). The impact of age, gender, and race on the relationship between depression and self-rated health in community-dwelling older adults: a longitudinal study. *Home health care services quarterly*, 20(3), 27-43. doi.org/10.1300/J027v20n03_02
40. Harada, C. N., Natelson Love, M. C., & Triebel, K. (2013). Normal Cognitive Aging. *Clinics in Geriatric Medicine*, 29(4), 737–752. doi.org/10.1016/j.cger.2013.07.002
41. Häuser, W., Klose, P., Langhorst, J., Moradi, B., Steinbach, M., Schiltenswolf, M., & Busch, A. (2010). Efficacy of different types of aerobic exercise in fibromyalgia syndrome: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Arthritis research & therapy*, 12(3), R79. doi.org/10.1186/ar3002.
42. He, W., Goodkind, D., & Kowal, P.(2016). An aging world 2015. *International population reports*.
43. Henrique, D. M. N., Reboredo, M. D. M., Chaoubah, A., Paula, R. B. D. (2010). Aerobic Exercise Improves Physical Capacity in Patients under Chronic Hemodialysis. *Arquivos brasileiros de cardiologia*, 94(6), 823-828.
44. Hillman, C. H., Erickson, K. I., & Kramer, A. F. (2008). Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nature reviews neuroscience*, 9(1), 58-65. doi.org/10.1038/nrn2298
45. Hoffman, M. D., & Hoffman, D. R. (2007). Does aerobic exercise improve pain perception and mood? A review of the evidence related to healthy and chronic pain subjects. *Current pain and headache reports*, 11(2), 93-97. doi.org/10.1007/s11916-007-0004-z
46. Yan, J. H., & Zhou, C. L. (2009). Effects of motor practice on cognitive disorders in older adults. *European review of aging and physical activity*, 6(2), 67. doi.org/10.1007/s11556-009-0049-6
47. Jacinto, A. F., Brucki, S. M. D., Porto, C. S., de Arruda Martins, M., & Nitrini, R. (2014). Subjective memory complaints in the elderly: a sign of cognitive impairment? *Clinics*, 69(3), 194–197. doi.org/10.6061/clinics/2014(03)09
48. Kleim, J. A., Barbay, S., Cooper, N. R., Hogg, T. M., Reidel, C. N., Remple, M. S., & Nudo, R. J. (2002). Motor learning-dependent synaptogenesis is localized to functionally reorganized motor cortex. *Neurobiology of learning and memory*, 77(1), 63-77.
49. Konar, A., Singh, P., & Thakur, M. K. (2016). Age-associated Cognitive Decline: Insights into Molecular Switches and Recovery Avenues. *Aging and Disease*, 7(2), 121–129. doi.org/10.14336/AD.2015.1004

50. Lapkauskienė, N. (2004). Psichikos sveikatos sutrikimo ir slaugos pagrindai.: mokomoji knyga. Vilnius: VK.
51. Lofrano-Prado, M. C., Hill, J. O., Silva, H. J. G., Freitas, C. R. M., Lopes-de-Souza, S., Lins, T. A., & do Prado, W. L. (2012). Acute effects of aerobic exercise on mood and hunger feelings in male obese adolescents: a crossover study. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 9, 38. doi.org/10.1186/1479-5868-9-38
52. Lohman, T. G., Ring, K., Pfeiffer, K., Camhi, S., Arredondo, E., Pratt, C., ... & Webber, L. S. (2008). Relationships among fitness, body composition, and physical activity. *Medicine and science in sports and exercise*, 40(6), 1163. doi.org/10.1249/MSS.0b013e318165c86b.
53. Lu, P. H., Lee, G. J., Raven, E. P., Tingus, K., Khoo, T., Thompson, P. M., & Bartzokis, G. (2011). Age-Related Slowing in Cognitive Processing Speed is Associated with Myelin Integrity in a Very Healthy Elderly Sample. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 33(10), 1059–1068. doi.org/10.1080/13803395.2011.595397
54. Mackiewicz, K. L., Sarinopoulos, I., Cleven, K. L., & Nitschke, J. B. (2006). The effect of anticipation and the specificity of sex differences for amygdala and hippocampus function in emotional memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(38), 14200–14205. doi.org/10.1073/pnas.0601648103
55. Mang, C. S., Campbell, K. L., Ross, C. J. D., & Boyd, L. A. (2013). Promoting Neuroplasticity for Motor Rehabilitation After Stroke: Considering the Effects of Aerobic Exercise and Genetic Variation on Brain-Derived Neurotrophic Factor. *Physical Therapy*, 93(12), 1707–1716. doi.org/10.2522/ptj.20130053
56. Mang, C. S., Snow, N. J., Campbell, K. L., Ross, C. J., & Boyd, L. A. (2014). A single bout of high-intensity aerobic exercise facilitates response to paired associative stimulation and promotes sequence-specific implicit motor learning. *Journal of applied physiology*, 117(11), 1325–1336. doi.org/10.1152/jappphysiol.00498.
57. Mikaliūkštienė, A., Kalibaitienė, D., ir Dubova, B. (2012). Sergančiųjų pirmojo tipo cukriniu diabetu psichoemocinės būsenos įvertinimas. *Medicinos teorija ir praktika*, 18(4,1), 400–404.
58. Milanović, Z., Pantelić, S., Trajković, N., Sporiš, G., Kostić, R., & James, N. (2013). Age-related decrease in physical activity and functional fitness among elderly men and women. *Clinical interventions in aging*, 8, 549–556. doi.org/10.2147/CIA.S44112

59. Mockus, A., ir Žukaitė, A. (2012). Sėkmingas senėjimas: psichologinis aspektas. *Gerontologija*, 13(4), 228-234.
60. Ofstedal, M. B., Fisher, G. G., & Herzog, A. R. (2005). Documentation of cognitive functioning measures in the Health and Retirement Study. *Ann Arbor, MI: University of Michigan*, 10.
61. Park, D. C., & Reuter-Lorenz, P. (2009). The Adaptive Brain: Aging and Neurocognitive Scaffolding. *Annual Review of Psychology*, 60, 173–196. doi.org/10.1146/annurev.psych.59.103006.093656
62. Peters, R. (2006). Ageing and the brain. *Postgraduate Medical Journal*, 82(964), 84–88. doi.org/10.1136/pgmj.2005.036665
63. Phillips, L. H., Henry, J. D., Hosie, J. A., & Milne, A. B. (2006). Age, anger regulation and well-being. *Aging and Mental Health*, 10(3), 250-256. doi.org/10.1080/13607860500310385
64. Piper, B.J. (2011) Age, handedness, and sex contribute to fine motor behavior in children. *Journal of neuroscience methods*. 195(1), 88-91. doi.org/10.1016/j.jneumeth.2010.11.018
65. Plowman, S. A., & Smith, D. L. (2013). *Exercise physiology for health fitness and performance*.
66. Raz, N., Ghisletta, P., Rodrigue, K. M., Kennedy, K. M., & Lindenberger, U. (2010). Trajectories of brain aging in middle-aged and older adults: regional and individual differences. *Neuroimage*, 51(2), 501-511. doi.org/10.1016/j.neuroimage.2010.03.020
67. Reeves, D. L., Winter, K. P., Bleiberg, J., & Kane, R. L. (2007). ANAM® Genogram: Historical perspectives, description, and current endeavors. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 22, 15-37. doi.org/10.1016/j.acn.2006.10.013
68. Rognmo, Ø., Hetland, E., Helgerud, J., Hoff, J., & Slørdahl, S. A. (2004). High intensity aerobic interval exercise is superior to moderate intensity exercise for increasing aerobic capacity in patients with coronary artery disease. *European Journal of Preventive Cardiology*, 11 (3), 216-222.
69. Rognmo, Ø., Moholdt, T., Bakken, H., Hole, T., Mølsted, P., Myhr, N. E., Grimsø, J., & Wisløff, U. (2012). Cardiovascular Risk of High- Versus Moderate-Intensity Aerobic Exercise in Coronary Heart Disease Patients. *Circulation*, 126 (12) ,1436-1440. doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.112.123117

70. Salat, D. H., Kaye, J. A., & Janowsky, J. S. (1999). Prefrontal gray and white matter volumes in healthy aging and Alzheimer disease. *Archives of neurology*, 56(3), 338-344. doi.org/10.1001/archneur.56.3.338
71. Salthouse, T. A. (2010). Selective review of cognitive aging. *Journal of the International Neuropsychological Society : JINS*, 16(5), 754–760. doi.org/10.1017/S1355617710000706
72. Salthouse, T. A., Atkinson, T. M., & Berish, D. E. (2003). Executive functioning as a potential mediator of age-related cognitive decline in normal adults. *Journal of Experimental Psychology: General*, 132(4), 566. doi.org/10.1037/0096-3445.132.4.566
73. Seidler, R. D., Bernard, J. A., Burutolu, T. B., Fling, B. W., Gordon, M. T., Gwin, J. T., Kwak, Y., & Lipps, D. B. (2010). Motor control and aging: links to age-related brain structural, functional, and biochemical effects. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 34(5), 721-733. doi.org/10.1016/j.neubiorev.2009.10.005.
74. Shakoor, E., Salesi, M., Koushki, M., Asadmanesh, E., Willoughby, D. S., & Qassemian, A. (2016). The Effect of Concurrent Aerobic and Anaerobic Exercise on Stress, Anxiety, Depressive Symptoms, and Blood Pressure in Renal Transplant Female Patients: A Randomized Control Trial. *International Journal of Kinesiology and Sports Science*, 4(4), 25-31.
75. Skurvydas, A. (2008). Judesių mokslas: raumenys, valdymas, mokymas, reabilitavimas, sveikatinimas, treniravimas, metodologija. *Kaunas: LKKA*, 22-86.
76. Skurvydas, A. (2011). Modernioji neuroreabilitacija. *Judesių valdymas ir proto treniruotė*.
77. Sober, S. J., & Sabes, P. N. (2003). Multisensory integration during motor planning. *Journal of Neuroscience*, 23(18), 6982-6992.
78. Stanley, J. T., & Isaacowitz, D. M. (2011). Age-related differences in profiles of mood-change trajectories. *Developmental psychology*, 47(2), 318. doi.org/10.1037/a0021023.
79. Statton, M. A., Encarnacion, M., Celnik, P., & Bastian, A. J. (2015). A Single Bout of Moderate Aerobic Exercise Improves Motor Skill Acquisition. *PLoS ONE*, 10(10), e0141393. doi.org/10.1371/journal.pone.0141393
80. Thomas, R., Johnsen, L. K., Geertsen, S. S., Christiansen, L., Ritz, C., Roig, M., & Lundbye-Jensen, J. (2016). Acute exercise and motor memory consolidation: The role of exercise intensity. *PloS One*, 11(7), e0159589. doi.org/10.1371/journal.pone.0159589.

81. Tsatsoulis, A., & Fountoulakis, S. (2006). The protective role of exercise on stress system dysregulation and comorbidities. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1083(1), 196-213. doi.org/10.1196/annals.1367.020
82. VandenBerg, P. M., Bruneau, R. M., Thomas, N., & Kleim, J.A. (2004) BDNF is required for maintaining motor map integrity in adult cerebral cortex. *Soc Neurosci Abstr*, 681(5).
83. Volkow, N. D., Gur, R. C., Wang, G., Fowler, J. S., Moberg, P. J., Ding, Y., Hitzemann, R., Smith, G., & Logan, J. (1998). Association between decline in brain dopamine activity with age and cognitive and motor impairment in healthy individuals. *The American journal of Psychiatry*, 155(3), 344-349. doi.org/10.1176/ajp.155.3.344
84. Weintraub, D., Newberg, A. B., Cary, M. S., Siderowf, A. D., Moberg, P. J., Kleiner-Fisman, G., & Katz, I. R. (2005). Striatal dopamine transporter imaging correlates with anxiety and depression symptoms in Parkinson's disease. *Journal of Nuclear Medicine*, 46(2), 227-232.
85. Whelton, S. P., Chin, A., Xin, X., He, J. (2002). Effect of Aerobic Exercise on Blood Pressure: A Meta-Analysis of Randomized, Controlled Trials. *Annals of Internal Medicine*, 136, 493-503.
86. Zaleski, A. L., Taylor, B. A., Panza, G. A., Wu, Y., Pescatello, L. S., Thompson, P. D., & Fernandez, A. B. (2016). Coming of Age: Considerations in the Prescription of Exercise for Older Adults. *Methodist DeBakey Cardiovascular Journal*, 12(2), 98–104. doi.org/10.14797/mdcj-12-2-98
87. Zec, R. F., Marckwell, S. J., Burkett, N. R., & Larsen, D. L. (2005). A longitudinal study of confrontation naming in the "normal" elderly. *Journal of the International Neuropsychological Society : JINS*, 11(6), 716-26. doi.org/10.1017/S1355617705050897

PRIEDAI

Informuoto asmens sutikimo forma

Aš gavau žodinę ir rašytinę informaciją apie tyrimą, perskaičiau ir supratau pateiktą informaciją: tyrimo tikslus, tyrimo metodus, tyrimo naudą, galimą žalą.

Aš turėjau galimybę užduoti klausimus, susijusius su šiuo tyrimu, ir gavau į juos atsakymus.

Aš žinau, kad mano dalyvavimas yra savanoriškas ir turiu teisę nutraukti dalyvavimą bet kuriuo metu.

Aš žinau, kad visa informacija, susijusi su manimi, bus analizuojama ir saugoma konfidencialiai, be kokios nors identifikuojamos informacijos.

Aš gavau antrąją „Asmens informavimo formos“ egzempliorių.

Aš sutinku, kad man būtų taikomas **„Aerobinių pratimų poveikis vyresnio amžiaus žmonių fiziniam pajėgumui, pažintinėms funkcijoms, psichoemocinei būsenai ir judesių mokymuisi“** atliekamas baigiamojo bakalauro darbo tyrimas.

Dalyvio vardas, pavardė, parašas

Data

Tyrėjo vardas, pavardė, parašas

Data

Brunel'io nuotaikos skalė

Įvertinkite kaip Jūs jaučiatės dabar ir pažymėkite (X) labiausiai Jums tinkantį variantą

	Visai ne	Šiek tiek	Vidutiniškai	Daugiau nei vidutiniškai	Daug
1. Apimtas (-a) paniekos.....	☐	☐	☐	☐	☐
2. Gyvybingas (-a).....	☐	☐	☐	☐	☐
3. Suglumęs (-usi).....	☐	☐	☐	☐	☐
4. Išsekęs (-usi).....	☐	☐	☐	☐	☐
5. Prislėgtas (-a).....	☐	☐	☐	☐	☐
6. Nusiminęs (-usi).....	☐	☐	☐	☐	☐
7. Supykęs (-usi).....	☐	☐	☐	☐	☐
8. Išvargęs (-usi).....	☐	☐	☐	☐	☐
9. Sumišęs (-usi).....	☐	☐	☐	☐	☐
10. Mieguištas (-a).....	☐	☐	☐	☐	☐
11. Jaučiu kartėlį.....	☐	☐	☐	☐	☐
12. Nelaimingas (-a).....	☐	☐	☐	☐	☐
13. Suerimęs (-usi).....	☐	☐	☐	☐	☐
14. Susirūpinęs (-usi).....	☐	☐	☐	☐	☐
15. Energingas (-a).....	☐	☐	☐	☐	☐
16. Pasigailėtinas (-a).....	☐	☐	☐	☐	☐
17. Susipainiojęs (-usi).....	☐	☐	☐	☐	☐
18. Nervingas (-a).....	☐	☐	☐	☐	☐
19. Piktas (-a).....	☐	☐	☐	☐	☐
20. Aktyvus (-i).....	☐	☐	☐	☐	☐
21. Pavargęs (-usi).....	☐	☐	☐	☐	☐
22. Blogos nuotaikos.....	☐	☐	☐	☐	☐
23. Budrus (-i).....	☐	☐	☐	☐	☐
24. Abejojantis (-i).....	☐	☐	☐	☐	☐