

VILNIAUS UNIVERSITETAS

Wenmingas Liangas

Kvėpavimo ryšys su fiziniu
parengimu, raumenų įtempimu ir
vykdymo funkcija

DAKTARO DISERTACIJOS SANTRAUKA

Gamtos mokslai,
Biofizika (N 011)

VILNIUS 2023

Disertacija rengta 2019-2023 metais Vilniaus universitete.

Tyrimą rėmė Lietuvos mokslo taryba (scholarship for academic accomplishments (DOK-17066), Pekino sporto universitetas ir Xiyuan ligoninė Kinijos akademijos Chiense Medical Science.

Mokslinis vadovas – prof. dr. **Osvaldas Rukšėnas** (Vilniaus universitetas, gamtos mokslai, biofizika - N 011).

Gynimo taryba:

Pirmininkas – prof. dr. Aidas Alaburda (Vilniaus universitetas, gamtos mokslai, biofizika, N 011),

Nariai:

Prof. dr. Aleksandr Bulatov (Lietuvos sveikatos mokslų universitetas, gamtos mokslai, biofizika, N 011),

Dr. Inga Griškova-Bulanova (Vilniaus universitetas, gamtos mokslai, biofizika, N 011),

Prof. dr. Vaiva Hendrixson (Vilniaus universitetas, medicina ir sveikatos mokslai, medicina, M 001),

Dr. Xiaolei Liu (Pekino sporto universitetas, gamtos mokslai, biologija, N 010).

Disertacija ginama viešame disertacijos gynimo komisijos posėdyje 2023 m. gruodžio 20 d. 14:00 Gyvybės mokslų centro kambaryje R401. Adresas: Sauletekio pr. 7, Vilnius, Lietuva. Tel. +370 5223 4419; el. paštas: info@gmc.vu.lt.

Disertaciją galima peržiūrėti Vilniaus universiteto bibliotekoje ir VU interneto svetainėje adresu: www.vu.lt/lt/naujienos/ivykiu-kalendorius

VILNIUS UNIVERSITY

Wenming Liang

The Links of Respiration with Physical Fitness, Muscle Tension, and Executive Functioning

SUMMARY OF DOCTORAL DISSERTATION

Natural Sciences
Biophysics (N 011)

VILNIUS 2023

The dissertation was prepared between 2019 and 2023 in Vilnius University. The research was supported by Research Council of Lithuania (scholarship for academic accomplishments (DOK-17066), Beijing Sport University, and Xiyuan Hospital of China Academy of Chinese Medical Science.

Academic supervisor – Prof. Dr. Osvaldas Rukšėnas (Vilnius University, Natural Sciences, Biophysics, N 011).

Chairman – Prof. Dr. Aidas Alaburda (Vilnius University, Life Sciences, Biophysics, N 011),

Members:

Prof. Dr. Aleksandr Bulatov (Lithuanian Health Sciences University, Life Sciences, Biophysics, N 011),

Assoc. Prof. Dr. Inga Griškova-Bulanova (Vilnius University, Life Sciences, Biophysics, N 011),

Prof. Dr. Vaiva Hendrixson (Vilnius University, Medicine and Health Sciences, Medicine, M 001),

Assoc. Prof. Dr. Xiaolei Liu (Beijing Sport University, Life Sciences, Biology, N 010).

The dissertation shall be defended at a public meeting of the Dissertation Defense Panel at 14:00 on the 20th of December 2023 in Room R401 of the Life Sciences Center. Address: Sauletekio ave. 7, Vilnius, Lithuania. Tel. +370 5223 4419; e-mail: info@gmc.vu.lt

The text of this dissertation can be accessed at the Vilnius University Library libraries-as well as on the website of Vilnius University:

www.vu.lt/lt/naujienos/ivykiu-kalendorius

TURINYS

ĮVADAS	7
1. RYŠIAI TARP SPONTANINIŲ KVĖPAVIMO MODELIŲ IR FIZINIO PAJĖGUMO SKIRTINGOSE AMŽIAUS grupėse.....	11
1.1. Metodika.....	11
1.1.1. Tyrimo metodika ir dalyviai	11
1.1.2. Duomenų rinkimas ir apdorojimas.....	12
1.1.3. Statistinė analizė	16
1.2. Rezultatai	18
1.2.1. Duomenų aprašymas ir visų parametrų palyginimas tarp amžiaus grupių.....	18
1.2.2. Kvėpavimo laiko parametrų ir fizinio pajėgumo sąsajos.....	23
1.2.3. Kvėpavimo judesių ir fizinės būklės sąsajos.....	28
1.2.4. Kvėpavimo modelių ir amžiaus priklausomybė	32
1.3. Diskusija	35
1.3.1. Kvėpavimo laiko parametrų ir fizinio pajėgumo sąsajos.....	35
1.3.2. Kvėpavimo judesių ir fizinės būklės sąsajos.....	36
1.3.3. Kvėpavimo modelių ir amžiaus priklausomybė	37
1.3.4. Apribojimai.....	39
2. ŪMUS KVĖPAVIMO PRATIMŲ POVEIKIS RAUMENŲ ĮTAMPAI IR VYKDOMOSIOMS FUNKCIJOMS.....	40
2.1. Metodika	40
2.1.1. Dalyviai	40
2.1.2. Kvėpavimo būdai.....	40

2.1.3. Eksperimento protokolas	41
2.1.4. Duomenų rinkimas.....	42
2.1.5. Statistinė analizė	43
2.2. Rezultatai	44
2.2.1. Raumenų įtampa	44
2.2.2. Vykdomoji funkcija	44
2.2.3. Kvėpavimo dažnis.....	46
2.2.4. Įsotinimas deguonimi.....	48
2.2.5. Anglies dioksido parcialinis slėgis kvėpavimo pabaigoje	50
2.2.6. Kvėpavimo būdo pasirinkimas.....	52
2.3. Diskusija.....	52
2.3.1. Raumenų įtampa	52
2.3.2. Vykdomoji funkcija	54
2.3.3. Širdies ir kvėpavimo veikla.....	56
2.3.4. Kvėpavimo metodo pasirinkimas.....	57
2.3.5. Apribojimai.....	57
3. BENDRA DISKUSIJA	59
4. IŠVADOS	62
BIBLIOGRAFIJOS SĄRAŠAS	63
PUBLIKACIJŲ SĄRAŠAS	72
CURRICULUM VITAE	74

ĮVADAS

Visame pasaulyje sparčiai didėja senstančios visuomenės skaičius (Li et al. 2019). Siekdami kovoti su iššūkiais, susijusiais su senėjimu ir ribotais sveikatos priežiūros ištekliais, medikai ėmė propaguoti "fizinio aktyvumo kaip vaisto" koncepciją bei skatinti fizinį aktyvumą kaip esminį sveikatos priežiūros komponentą (Sallis 2015).

Kvėpavimas pilvu (diafragma) yra populiarus pratimas, kuriam, siekiant pagerinti sveikatą, šiandien skiriama vis daugiau dėmesio (Anderson and Bliven 2017) ir kuris, kaip nustatyta, yra naudingas tiek fizinei, tiek psichinei sveikatai (Hamasaki 2020; Ma et al. 2017). Todėl manoma, kad žmonių, kurių pilvo judesiai spontinio kvėpavimo metu yra didesni, fizinė sveikata yra geresnė. Vis dėlto lieka neaišku, ar sveiki asmenys, ypač vidutinio amžiaus, turėtų keisti savo kvėpavimo būdą į labiau dominuojantį pilvo judesį, kad išvengtų su amžiumi susijusio sveikatos pablogėjimo. Be to, kol kas dar nėra žinoma, ar sąmoningas pilvo judesių intesyvinimas neturi neigiamo poveikio mūsų sveikatai. Šie klausimai turėtų kelti susirūpinimą, nes visame pasaulyje daug asmenų praktikuoja specialius kvėpavimo pilvu pratimus.

Neabejotina, kad fizinis pajėgumas pradeda mažėti maždaug nuo 30 metų (Allen and Hopkins 2015; Milanović et al. 2013). Supratimas, kaip su amžiumi kinta kvėpavimo judesiai, gali suteikti daugiau aiškumo atsakant į minėtą klausimą ir leisti parengti tikslingesnes fizinių pratimų rekomendacijas. Be to, supratimas apie kvėpavimo ir sveikatos būklės ryšį gali suteikti sveikatos priežiūros specialistams papildomos informacijos, kuri padėtų nukreipti fizinio aktyvumo intervencijas.

Su senėjimu ir fizine sveikata susijusių problemomų sprendimu, kaip auganti visuomenės dalis, vis dažniau susiduria biurų darbuotojai. Intensyvus ir ilgai trunkantis darbas biure yra dažna kaulų ir raumenų sistemos bei psichinės sveikatos sutrikimų priežastis, atsirandanti dėl streso darbe (Janwantanakul et al. 2008). Daugelis dirgiklių atsirandančių darbo vietoje, pavyzdžiui, dideli darbo ir atminties

reikalavimai, protinis krūvis ir laiko trūkumas, yra pečių ir rankų skausmo rizikos veiksniai (Bongers, Kremer, and Laak 2002; Goh et al. 2015). Šie dirgikliai įtakoja nuolat mažėjantį raumenų aktyvumą (Bongers et al. 2002; Goh et al. 2015), kuris chroniškai didina raumenų įtampą, blogina kūno padėtį, sukelia raumenų ir net galvos skausmą (Chowdhury 2012; Lundberg et al. 1999; Sambataro et al. 2019). Taigi streso mažinimas gali padėti sumažinti raumenų įtampą dirbant intensyvią darbą biure. Be padidėjusios raumenų įtampos, lėtinis stresas blogina kognityvines funkcijas (Marin et al. 2011). Vykdomosios funkcijos apima kognityvinius procesus, kurie veikia tikslingą elgesį, o jaučiamas stresas turi didelį neigiamą poveikį vykdomosioms funkcijoms (Kleen et al. 2006; Ohman et al. 2007).

Įrodyta, kad mikro pertraukėlės darbe (t. y. trumpesnės nei 10-15 min. trukmės pertraukėlės) gali būti naudingos fizinei ir psichologinei savijautai (Henning et al. 1997; Mclean et al. 2001). Fizinis aktyvumas darbo vietoje reikšmingai sumažino bendrąjį raumenų ir kaulų sistemos skausmą, įskaitant kaklo ir pečių skausmą (Moreira-Silva et al. 2016). Sąmoningas kvėpavimas (angl. MINDFUL, tiesiog suvokiant kvėpavimą) ir lėtas kvėpavimas (angl. SLOW, 6 kartų per minutę greičiu) yra du dažniausiai streso mažinimui naudojami kvėpavimo pratimai. Be to, GREITASIS kvėpavimas gali padidinti neuronų jautrumą, kuris palengvina raumenų susitraukimą ir gali būti naudingas kognityvinėms funkcijoms. Muzikos (MUSIC) klausymasis taip pat yra įprastas atsipalaidavimo būdas per darbo pertraukas. Didelės Šiaurės Amerikos įdarbinimo įmonės atliktoje apklausoje 79 % respondentų manė, kad muzika pagerino jų pasitenkinimą darbu ir produktyvumą (Haake 2011).

Kiek mums žinoma, nebuvo tiriamas ūmus įvairių kvėpavimo technikų poveikis raumenų įtampai, o skirtingų kvėpavimo pratimų ir muzikos veiksmingumas vykdomosioms funkcijoms išaiškintas nedaugelyje tyrimų (išsamią informaciją galima rasti 2 skyriaus literatūros apžvalgoje). Be to, norint geriau suprasti šių kvėpavimo pratimų poveikį, būtina ištirti širdies ir kvėpavimo veiklą.

Apibendrinant galima teigti, kad kvėpavimo pratimai turi didžiulį terapinį potencialą, ir šie pratimai yra svarbūs sprendžiant problemas, kylančias dėl sparčiai senstančios visuomenės ir vis dažniau pasitaikančios raumenų ir kaulų sistemos bei psichologinės įtampos tarp biurų darbuotojų. Todėl atlikome du eksperimentus, kurių tikslas - suteikti sveikatos priežiūros specialistams duomenų, leidžiančių tiksliau ir veiksmingiau skirti pratimus. Pirmajame eksperimente tyrėme ryšį tarp spontaneo kvėpavimo modelių ir fizinio pasirengimo skirtingais amžiaus tarpsniais. Antruoju siekta ištirti ūmų kvėpavimo pratimų poveikį raumenų įtampai, vykdomosioms funkcijoms, taip pat širdies ir kvėpavimo veiklai.

Bendrasis tikslas:

Igyti išsamų supratimą apie sąsajas tarp kvėpavimo ir fizinio pasirengimo, raumenų įtampos bei vykdomosios veiklos.

Praktinė tyrimo svarba

1. Kvėpavimo modelių ir fizinio pajėgumo sąsajų atskleidimas ne tik pagerina mūsų supratimą apie kvėpavimo pratimus, bet ir padeda tikslingai atlikti konkrečius kvėpavimo pratimus ir pagerinti fizinius gebėjimus.

2. Nagrinėdami įvairias kvėpavimo technikas, galime optimizuoti savo pasirinkimą, veiksmingesniam kvėpavimo pratimų panaudojimui.

3. Mūsų kvėpavimo srities tyrimų rezultatai gali suteikti teorinį pagrindą įtraukiant kvėpavimą į judėjimo intervencijas.

Mokslinis naujumas

1. Tai pirmas tyrimas, kuriame ištirtas ryšys tarp kvėpavimo modelių spontaneo kvėpavimo metu ir daugumos fizinio pasirengimo komponentų, įskaitant kūno sudėjimą, raumenų jėgą, raumenų išsvermę, pusiausvyrą, lankstumą, reakcijos laiką bei kardiorespiratorinę išsvermę.

2. Pirmą kartą ištirtas ir palygintas ūmus MINFDUL, SLOW, FAST ir MUSIC kvėpavimo metodų poveikis raumenų įtampai ir vykdomosioms funkcijoms. Kartu ištirtos fiziologinės reakcijos (kvėpavimo dažnis (KD), įsotinimas deguonimi (SpO_2) ir anglies dioksido kiekis kraujyje ($EtCO_2$)) šių kvėpavimo pratimų metu ir psichologinio streso sąlygomis (Stroopo testas). Šie rezultatai anksčiau nebuvo lyginami.

1. RYŠIAI TARP SPONTANINIŲ KVĖPAVIMO MODELIŲ IR FIZINIO PAJĖGUMO SKIRTINGOSE AMŽIAUS GRUPĖSE

Tikslas

Ištirti spontaninio kvėpavimo modelių ryšį su fiziniu pajėgumu (įskaitant vykdomąją funkciją).

Uždaviniai:

1. Ištirti laikinių kvėpavimo parametrų sąsajas su fiziniu pajėgumu. Pirminiai rezultatai - kvėpavimo dažnis (KD) ir įkvėpimo ir iškvėpimo santykis (IE santykis), antriniai rezultatai - įkvėpimo trukmė (ID) ir iškvėpimo trukmė (ED).

2. Ištirti kvėpavimo judesių sąsajas su fiziniu pajėgumu. Pirminis rezultatas - pilvo indėlis į bendrą kvėpavimo judesį ($AM/(AM+TM)$), o pilvo judesiai (AM) ir krūtinės ląstos judesiai (TM) - antriniai rezultatai.

3. Ištirti kvėpavimo ypatumus skirtingais amžiaus tarpsniais. Pirminiai rezultatai yra KD, IE santykis, $AM/(AM+TM)$, o gyvybinis pajėgumas yra antrinis rezultatas.

1.1. Metodika

1.1.1. Tyrimo metodika ir dalyviai

Tai skerspjūvio koreliacinis tyrimas. Iš viso buvo įtraukta 610 sveikų suaugusiųjų (20-59 metų amžiaus), kurie buvo atrinkti iš šešių Pekino Haidian rajono bendruomenių. Galutinę tyrimo imtį sudarė 564 dalyviai: 163 vyrai (amžius = 41 ± 11 metų, KMI = $25,8 \pm 4,1$) ir 401 moteris (amžius: 42 ± 9 metai, KMI: $23,3 \pm 3,5$).

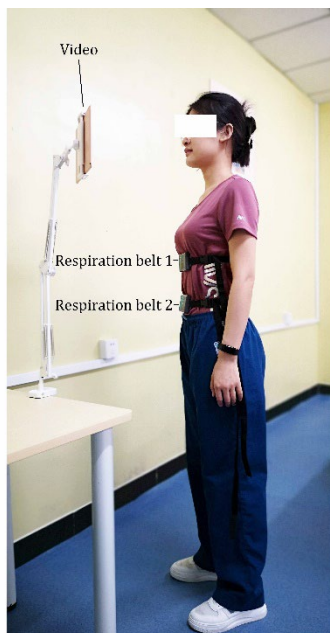
Tyrimą patvirtino Pekino sporto universiteto tyrimų etikos komitetas (patvirtinimo numeris: 2021079H), o visi tiriamieji prieš pasirašydami asmeninį sutikimą buvo informuoti apie tyrimų riziką.

1.1.2. Duomenų rinkimas ir apdorojimas

1.1.2.1. Kvėpavimo judesių testavimas ir duomenų apdorojimas

Kvėpavimo tyrimas

Kvėpavimas buvo registruojamas dviem kvėpavimo diržais (Vernier, Beaverton, OR, JAV). Kiekvienas diržas - tai audinio juosta su joje įmontuotu tempimo jutikliu, kuris perduoda kvėpavimo dažnio signalus (Ross et al. 2021). Prieš testą dalyviams buvo nurodyta 5 minutes ramiai sėdėti. Tuomet dalyviai turėjo atsistoti, o eksperimentatorius diržą užrišdavo dalyvių krūtinkaulio kardinės ataugos ir bambos lygyje taip, kad ant diržo užsidegtų žalia lemputė, kaip nurodyta naudojimo instrukcijoje (1 pav.).



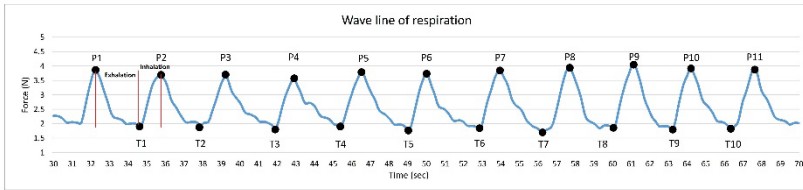
1 pav. Kvėpavimo testavimas. Kvėpavimą matuojantis diržas nr. 1 buvo prisegtas krūtinkaulio kardinės ataugos aukštyje; kvėpavimo diržas nr. 2 buvo prisegtas bambos aukštyje; buvo rodomas neutralus vaizdo įrašas. Fotografas: Wenming Liang.

Analizei naudojamo kvėpavimo laikotarpio nustatymas

Skirtingi autoriai taikė skirtingus metodus analizei naudojamam kvėpavimo ciklų skaičiui nustatyti - nuo trijų patenkinamų rodmenų iki šešių minučių kvėpavimo ciklų (Kocjan et al. 2018; Szczygieł et al. 2018; Teixeira-Salmela et al. 2005). Pastebėjome, kad kvėpavimo bangos tapo tolygesnės po 30 sekundžių nuo pradžios. Todėl pasirinkome dešimt iš eilės einančių kvėpavimo ciklų, kurie po pirmųjų 30 sekundžių testavimo laikotarpio parodė nuoseklų stabilumą, minimalų judesio artefaktą ir bazinį bangavimą.

Kvėpavimo trukmės duomenų apdorojimas

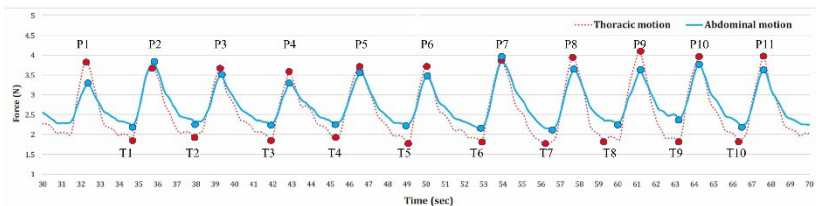
Neapdorotiems duomenims apdoroti ir maksimalioms viršūnėms (rodančioms įkvėpimo pabaigą) ir minimalioms įdubimo pabaigoms (rodančioms iškvėpimo pabaigą) nustatyti buvo naudojama "Matlab App Designer" programa (Matlab 2022a, Mathworks, Natick, MA, JAV). Siekiant sumažinti klaidingų minimalių ir maksimalių verčių žymėjimo tikimybę duomenyse su didesniais triukšmais, buvo įdiegtos apsaugos priemonės. Kaip parodyta 2 pav., įkvėpimo trukmė (ID) buvo apskaičiuota iš prieš tai buvusio įkvėpimo maksimumo laiko atimant prieš tai buvusio įkvėpimo laiką ir išvedant visų dešimties susumuotų ID vidurkį. Iškvėpimo trukmė (ED) buvo apskaičiuota iš prieš tai buvusio didžiausio įkvėpimo laiko atimant didžiausią laiką ir išvedant vidurkį iš visų dešimties susumuotų ED. IE santykis apskaičiuotas ID padalijus iš ED. KD buvo nustatytas kaip 60 sekundžių, padalytų iš vieno kvėpavimo ciklo laiko, kuris buvo apskaičiuotas iš 11-ojo maksimumo laiko atėmus 1-ojo maksimumo laiką ir padalijus iš 10 ($KD = 60 / (P11 - P1) / 10$).



2 pav. Kvėpavimą matuojančio diržo ties krūtinkaulio kardine atauga rezultatų įrašymo pavyzdys ir schematiškas stadijos identifikavimo vaizdas. P - viršūnė; T - įduba. Sek, sekundė; N, Niutonas. Iliustracijos autorius – W. Liang.

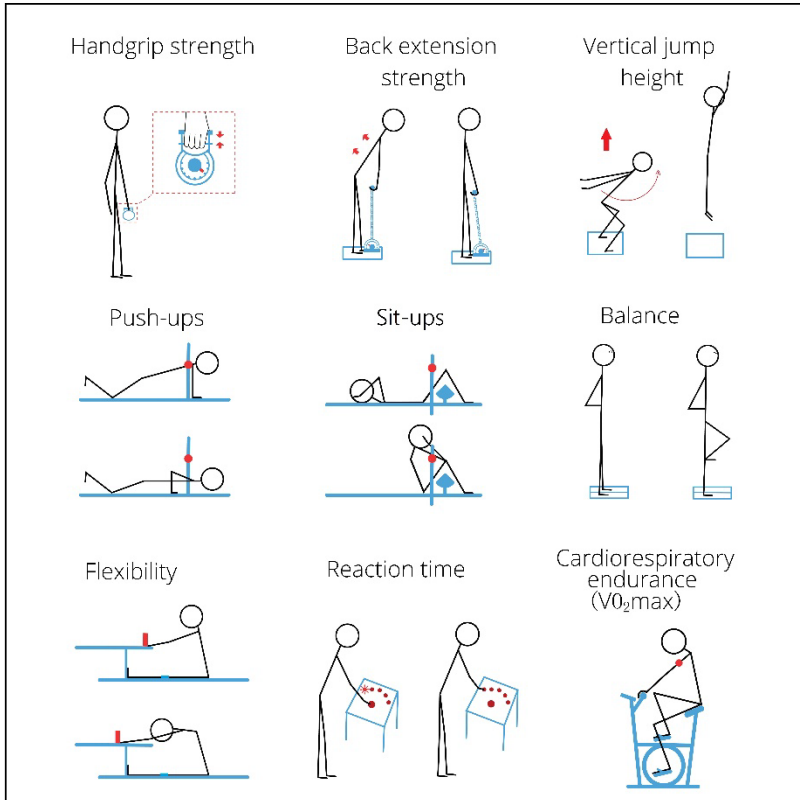
Kvėpavimo judesių apdorojimas

Duomenys buvo įkelti iš Vernier grafinės analizės (Vernier, Beaverton, OR, JAV) į OriginPro 9.0 (OriginLab, Northampton, MA, JAV), kad būtų galima išskirti kvėpavimo bangų viršutinės ir apatinės ribas. Vėliau viršutinių ir apatinių ribų rezultatai buvo įkelti į "Excel" ("Excel", "Microsoft", Redmondas, JAV) pilvo judesiui (AM) ir krūtinės ląstos judesiui (TM) apskaičiuoti. AM ir TM buvo skaičiuojami atskirai, o AM ir TM reikšmės buvo nustatytos kaip dešimt vidutinių piko (P) jėgų minus dešimt vidutinių įdubos (T) jėgų (judesys = $(P1 + P2... + P10)/10 - (T1 + T2... + T10)/10$). (3 pav.). Signalai buvo pateikti kaip jėga (vienetas = Niutonas), imties ėmimo dažnis - 10 Hz.



3 pav. Dvi kvėpavimo bangų linijos iš matavimo diržų ties krūtinkaulio kardine atauga ir bamba. Jėga susidarė dėl kvėpavimo judesio tempimo; ištisinė linija rodo pilvo judesį; punktyrinė linija - krūtinės ląstos judesį. P = viršūnė; T = įduba. Iliustracijos autorius – W. Liang.

1.2.2.2. Fizinio tinkamumo testavimas



4 pav. Fizinio pasirengimo testų iliustracija. Paveikslas panaudotas su Dovilės Gelažiūtės leidimu. Handgrip strength, Rankos suspaudimo stiprumas; Back extension strength, Nugaros ištiesimo jėga; Vertical jump height, Vertikalus šuolio aukštis; Push-ups, Atsispaudimai; Sit-ups, Atsilenkimai; Balance, Pusiausvyra; Flexibility, Lankstumas; reakcijos laikas, Reakcijos laikas; Cardiorespiratory endurance, Širdies ir kvėpavimo sistemos ištvermė. Iliustracijos autorė –Dovilė Gelažiūtė.

Fizinio pajėgumo testai (4 pav.) buvo atliekami pasitelkiant elektroninę fizinio pajėgumo vertinimo sistemą ("Jianmin",

Xindonghuateng Sports Equipment Co., Ltd., Pekinas, Kinija). Buvo matuojamas: amžius, kūno ūgis, kūno svoris, kūno riebalų procentinė dalis, juosmens ir klubų apimtis, rankų suėmimo jėga, nugaros ištiesimo jėga, šuoliai į aukštį su atsispyrimu, atsispaudimai, atsisėdimai, pusiausvyra, lankstumas, reakcijos laikas, širdies ir kvėpavimo sistemos ištvermė ir gyvybinio pajėgumo testas.

1.1.3. Statistinė analizė

Kvėpavimo modelių ir fizinio pasirengimo sąsajos

Fizinis pajėgumas buvo normalizuotas pagal kūno masę naudojant lygtį:

$$P_n = P/Mb \quad (1)$$

kur P - fizinis darbingumas; P_n - normalizuotas fizinis darbingumas; M - kūno masė; b - alometrinis dydis (Jaric 2002; Markovic and Jaric 2004). Markovic ir Jaric pasiūlė tris alometrines vertes trims fizinio pajėgumo tipams: $b = 0,67$ išorinės jėgos panaudojimo testams (pvz., rankų suėmimo jėga), $b = 0$ greitų judesių testams (pvz., šuolio į aukštį) ir $b = -0,33$ kūno svorio išlaikymo testams (atsispaudimai, prisitraukimai, jėgos reikalaujančių pozų išlaikymas gimnastikoje ar jogoje) (Markovic and Jaric 2004). Šiame tyrime rankų ir nugaros tiesiamųjų raumenų jėga normalizuota taikant 0,67 kaip alometrinių parametrą. Buvo naudojamas pradinis šuolio aukštis. Atsispaudimų, atsispaudimų ir stovėjimo ant vienos kojos trukmės (pusiausvyros) rezultatai neigiamai koreliavo su kūno svoriu, todėl lygtyje (1) buvo naudojamas alometrinis parametras (-0,33). Lankstumui ir regos reakcijos laikui naudotos pradinės reikšmės. Buvo naudojamos originalios $VO_2\max$ vertės.

Dalyviai buvo suskirstyti į dvi amžiaus grupes (1 grupė nuo 20 iki 39 metų ir 2 grupė nuo 40 iki 59 metų), siekiant dviejų tikslų: pašalinti amžiaus įtaką ir nustatyti konkretų amžiaus tarpsnį, kuriame kvėpavimo judesiai gali būti susiję su fiziniu pajėgumu. Siekdami dar labiau pašalinti amžiaus įtaką, tiesinėje regresijoje gavome paklaidas, kuriuose amžius buvo derinamas su atitinkamais parametrais.

Kadangi pagal Kolmogorovo-Smirnovo testą daugelio parametru pasiskirstymas buvo iškreiptas, dviem amžiaus grupėms palyginti buvo atliktas Manno-Whitney U testas, o duomenys pateikti kaip mediana ir tarpkvartilinis intervalas (IQR).

Koreliacijai apskaičiuoti naudotas Spearmano koreliacijos testas. Analizė atlikta atskirai dviejuose lyčių grupėse ir dviejuose amžiaus grupėse. Tiesinės regresijos metodu buvo gautos paklaidos tarp amžiaus ir fizinio pasirengimo komponentų, kurių atveju jis reikšmingai koreliavo su amžiumi.

Be to, siekdami atrasti fizinio parengtumo skirtumus tarp aukštesnių ir žemesnių KD, IE santykio ir $AM/(AM+TM)$, kiekvieną iš šių trijų kvėpavimo parametru suskirstėme į dvi dalis pagal medianines reikšmes. Galiausiai pagal du parametrus (įkvėpimo ir iškvėpimo trukmę) dalyvius suskirstėme į dvi grupes naudodami K-vidurkių klasterizacijos metodą ir palyginome šių dviejų grupių fizinį pasirengimą. Šis procesas buvo atliktas tik siekiant patikrinti rezultatus.

Kvėpavimo modelių ir amžiaus ryšys

Kvėpavimo modelių ir amžiaus sąsajoms patikrinti naudota daugialypė regresinė analizė, pakoreguota atsižvelgiant į kūno dydį. KD, IE santykis, $AM/(AM + TM)$, ID, ED, AM, TM ir gyvybinis pajėgumas buvo nustatyti kaip priklausomi kintamieji, tikrinami atskirose analizėse, o amžius, ūgis, svoris, juosmens apimtis ir klubų apimtis buvo nepriklausomi kintamieji, įtraukti į kiekvieną tyrimą. Be to, siekdami išvengti multikolinearumo su ūgiu, svoriu, juosmens apimtimi ir klubo apimtimi, kaip nepriklausomus kintamuosius įtraukėme amžių, KMI bei juosmens ir klubo apimties santykį ir juos testavome su visais priklausomais kintamaisiais. Galutinis modelis buvo nustatytas pagal pakoreguotą koeficientą (R^2) ir statistinį reikšmingumą. Siekiant nustatyti modelio statistinę kokybę, multikolinearumas buvo patikrintas dispersijos infliacijos koeficientu, taip pat likučių homogeniškumas ir normalus pasiskirstymas - grafine vizualine analize.

Reikšmingumo lygmuo ir poveikio dydžio stiprumas

Nustatytas reikšmingumo lygis - $P < 0,05$. Poveikio dydžio stiprumas (Rho) pagal Spearmano koreliacijos testą buvo priimtas kaip nereikšmingas ($Rho < 0,20$), silpnas ($0,21 < Rho < 0,40$), vidutinis ($0,41 < Rho < 0,60$), stiprus ($0,61 < Rho < 0,80$) ir labai stiprus ($0,81 < Rho < 1,00$) (Prion ir Haerling 2014). Poveikio dydžiai (r) iš Mann-Whitney U testo buvo išvesti z reikšmes padalijus iš kvadratinės šaknies iš imties dydžio (Fritz, Morris, and Richler 2012), o pagal kitus tyrimus jis buvo vadinamas mažu ($r < 0,2$), vidutiniu ($0,2 < r < 0,5$) ir dideliu ($r > 0,5$) (Park et al. 2019). Visi duomenys apskaičiuoti ir analizuoti naudojant "Excel 365" ("Excel", "Microsoft", Redmondas, WA) ir SPSS 20.0 ("IBM Corp.", Armonk, NY, JAV).

1.2. Rezultatai

Siekdami iširti kvėpavimo modelių ir fizinio pasirengimo ryšį, iš pradžių pateikėme duomenis ir palyginome dvi amžiaus grupes. Vėliau nustatėme kvėpavimo laiko parametru ir fizinio pajėgumo, kvėpavimo judesių ir fizinio pajėgumo sąsajas bei kvėpavimo modelių ir amžiaus ryšį.

1.2.1. Duomenų aprašymas ir visų parametru palyginimas tarp amžiaus grupių

Visų tyrimo parametru palyginimas tarp vyrų amžiaus grupių pateikiamas 1 lentelėje, o moterų - 2 lentelėje. Kaip matyti iš 1 lentelės, vyrų KD, ID, ED ir IE santykis reikšmingai nesiskyrė tarp jauno ir vidutinio amžiaus grupių. Tačiau kūno ūgis, svoris, klubų apimtis, AM, AM+TM, AM/(AM+TM), nugaros tiesimo jėga, vertikalus šuolis į aukštį, atsisėdimų per vieną minutę skaičius ir pusiausvyra buvo didesni jaunų vyrų, o reakcijos laikas ilgesnis vyresnių vyrų.

1 lentelė. Duomenų pateikimas ir vyrų amžiaus grupių palyginimas

All parameters	Age ¹	n ¹	Median (IQR) ¹	Age ²	n ²	Median (IQR) ²	z	p	r
Age (year)	20 - 39	70	32.0 (10.0)	40 - 59	93	49.0 (10.5)	10.9	0.000	0.86
Height(cm)		70	176 (8.45)		93	172 (8.55)	2.95	0.003	0.23
Weight (kg)		70	80.4 (18.2)		93	73.9 (14.4)	2.31	0.021	0.18
BMI (kg/m ²)		70	25.7 (5.29)		93	25.2 (4.47)	1.30	0.193	0.10
WC (cm)		67	89.8 (13.0)		90	92.0 (10.7)	1.36	0.173	0.11
HC (cm)		67	102 (9.80)		90	97.8 (9.38)	2.18	0.029	0.17
WH ratio		67	0.89 (0.09)		90	0.93 (0.07)	3.79	0.000	0.30
Body fat (%)		67	24.9 (7.32)		91	24.2 (6.90)	1.06	0.290	0.08
TM (N)		70	1.99 (1.86)		93	2.24 (1.84)	-1.00	0.318	0.08
AM (N)		70	2.29 (1.88)		93	3.42 (2.31)	-3.82	0.000	0.30
AM+TM (N)		70	4.36 (2.65)		93	5.88 (3.51)	-3.19	0.001	0.25
AM/(AM+TM)		70	0.29 (0.25)		93	0.40 (0.22)	-3.88	0.000	0.30
RR (rep/min)		70	15.2 (4.52)		93	17.1 (5.52)	1.22	0.224	0.10
ID (s)		70	1.53 (0.53)		93	1.41 (0.70)	1.27	0.205	0.10
ED (s)		70	2.19 (0.71)		93	2.03 (0.72)	1.05	0.292	0.08
IE ratio		70	0.70 (0.23)		93	0.73 (0.18)	0.14	0.891	0.01
Grip strength (kg)		69	43.5 (11.0)		93	41.5 (9.80)	1.65	0.099	0.13
Back strength (kg)		69	120 (35.2)		93	111 (41.0)	2.32	0.021	0.18
Jump height (cm)		70	37.0 (12.5)		93	27.5 (12.5)	5.57	0.000	0.44
Push-ups (rep/min)		65	20.0 (19.5)		79	18.0 (15.0)	1.38	0.168	0.11
Sit-ups (rep/min)	67	28.0 (11.0)	75	20.0 (11.0)	3.65	0.000	0.31		
Balance (s)	70	14.4 (20.9)	90	11.3 (13.5)	2.04	0.042	0.16		

All parameters	Age ¹	n ¹	Median (IQR) ¹	Age ²	n ²	Median (IQR) ²	z	p	r
Flexibility (cm)		69	2.90 (15.3)		89	3.30 (14.1)	0.59	0.556	0.05
Reaction time (s)		68	0.52 (0.09)		85	0.58 (0.12)	3.84	0.000	0.31
VO ₂ max (mL/(kg×min))		44	39.9 (10.8)		52	40.4 (12.6)	-0.31	0.760	0.03

Pastaba: Age¹, n¹ ir mediana (IQR)¹ - 20-39 metų amžiaus grupei, o Age², n² ir mediana (IQR)² - 40-59 metų amžiaus grupei. AM - pilvo judesiai; KMI - kūno masės indeksas; cm - centimetras; ED - iškvėpimo trukmė; HC - klubų apimtis; ID - įkvėpimo trukmė; IE santykis - įkvėpimo ir iškvėpimo santykis; kg - kilogramas; ml - mililitras; N - Niutonas; TM - krūtinės ląstos judesiai; WC - juosmens apimtis; WH santykis - juosmens ir klubų apimtys santykis. Handgrip strength, Rankos stiprumas; Back strength, Nugaros jėga; Jump height, Šuolio aukštis; Push-ups, Atsispaudimai; Sit-ups, Atsisėdimai; Balance, Pusiausvyra; Flexibility, Lankstumas; Reaction time, Reakcijos laikas; VO₂max, Maksimalus deguonies suvartojimas.

Tarp moterų (2 lentelė) RR, ID, ED ir IE santykis taip pat reikšmingai nesiskyrė jauno ir vidutinio amžiaus grupėse, kaip ir kvėpavimo judesiai. Tačiau liemens apimtis, juosmens ir klubų apimtis, kūno riebalų procentinė dalis, nugaros tiesimo jėga ir reakcijos laikas buvo didesni vyresnio amžiaus moterų grupėje. Tuo pat metu vertikalaus šuolio aukštis, atsisėdimų skaičius, pusiausvyra ir VO₂max buvo didesni jaunesnių moterų grupėje.

2 lentelė. Duomenų pateikimas ir moterų amžiaus grupių palyginimas

All parameters	Age ¹	n ¹	Mediana (IQR) ¹	Age ²	n ²	Mediana (IQR) ²	z	p	r
Age (year)		154	34 (8)		247	48 (10)	16.9	0.000	0.84
Height (cm)		154	161 (7.12)		247	161 (6.70)	0.37	0.710	0.02
Weight (kg)		154	58.3 (13.4)		247	61.1 (11.8)	1.85	0.065	0.09
BMI (kg/m ²)		154	22.2 (5.15)		247	23.0 (4.11)	1.96	0.050	0.10
WC (cm)		151	73.3 (13.6)		245	77.5 (11.9)	3.15	0.002	0.16
HC (cm)		151	93.7 (9.50)		245	94.6 (9.05)	0.61	0.540	0.03
WH ratio		151	0.79 (0.08)		245	0.82 (0.08)	3.75	0.000	0.19
Body fat (%)		151	27.6 (9.07)		244	29.7 (6.79)	2.21	0.027	0.11
TM (N)		154	2.28 (0.92)		247	2.37 (1.58)	-0.85	0.394	0.04
AM (N)		154	0.90 (0.68)		247	0.93 (0.89)	-0.99	0.321	0.05
AM+TM (N)		154	3.15 (1.46)		247	3.35 (2.29)	-0.69	0.490	0.03
AM/(AM+TM)	20	154	0.26 (0.21)	40	247	0.30 (0.18)	-0.88	0.379	0.04
RR (rep/min)	-	154	17.2 (4.39)	-	247	17.1 (4.83)	0.68	0.494	0.03
ID (s)	39	152	1.40 (0.44)	59	247	1.38 (0.44)	0.30	0.760	0.02
ED (s)		152	2.08 (0.61)		247	2.15 (0.68)	1.32	0.188	0.07
IE ratio		152	0.69 (0.18)		247	0.66 (0.17)	1.65	0.099	0.08
Grip strength (kg)		150	24.6 (6.60)		244	25.8 (7.25)	1.65	0.100	0.08
Back strength (kg)		153	62.3 (23.7)		241	66.5 (22.9)	2.15	0.031	0.11
Jump height (cm)		153	22.6 (6.80)		243	19.6 (6.50)	5.63	0.000	0.28
Push-ups (rep/min)		141	17.0 (14.5)		229	15.0 (14.0)	1.32	0.186	0.07
Sit-ups (rep/min)		141	23.0 (13.0)		218	17.0 (12.3)	5.12	0.000	0.27

All parameters	Age ¹	n ¹	Mediana (IQR) ¹	Age ²	n ²	Mediana (IQR) ²	z	p	r
Balance (s)		153	22.0 (25.5)		246	15.2 (21.9)	3.49	0.000	0.17
Flexibility (cm)		150	8.65 (13.9)		245	10.9 (12.8)	1.88	0.061	0.09
Reaction time (s)		148	0.57 (0.08)		245	0.60 (0.11)	3.72	0.000	0.19
VO₂max (mL/(kg×min))		116	41.5 (11.2)		192	34.3 (8.03)	6.51	0.000	0.37

Pastaba: Age¹, n¹ ir mediana (IQR)¹ - 20-39 metų amžiaus grupei, o Age², n² ir mediana (IQR)² - 40-59 metų amžiaus grupei. AM - pilvo judesiai; KMI - kūno masės indeksas; cm - centimetras; ED - iškvėpimo trukmė; HC - klubų apimtis; ID - įkvėpimo trukmė; IE santykis - įkvėpimo ir iškvėpimo santykis; kg - kilogramas; ml - mililitras; N - Niutonas; TM - krūtinės ląstos judesiai; WC - juosmens apimtis; WH santykis - juosmens ir klubų apimtys santykis. Handgrip strength, Rankos stiprumas; Back strength, Nugaros jėga; Jump height, Šuolio aukštis; Push-ups, Atsispaudimai; Sit-ups, Atsisėdimai; Balance, Pusiausvyra; Flexibility, Lankstumas; Reaction time, Reakcijos laikas; VO₂max, Maksimalus deguonies suvartojimas.

Apibendrinant - tarp abiejų amžiaus grupių pastebėti reikšmingi kvėpavimo judesių ir įvairių fizinio pasirengimo komponentų skirtumai. Be to, gerai žinoma, kad tarp vyrų ir moterų yra fizinių skirtumų. Šie du veiksniai paskatino mus analizuoti duomenis, suskirstant juos į atskiras grupes tiek pagal amžių, tiek pagal lytį.

1.2.2. Kvėpavimo laiko parametrų ir fizinio pajėgumo sąsajos

1.2.2.1. Paprasta koreliacija tarp kvėpavimo laiko parametrų ir fizinio pajėgumo

Jaunų vyrų amžiaus ir fizinio pasirengimo komponentų ryšys nebuvo reikšmingas. Tuo tarpu vidutinio amžiaus vyrų amžius reikšmingai koreliavo su vertikalaus šuolio aukščiu ($n = 93$, $Rho = -0,451$, $p < 0,001$), atsisėdimais ($n = 75$, $Rho = -0,272$, $p = 0,018$), pusiausvyra ($n = 90$, $Rho = -0,405$, $p < 0,001$) ir reakcijos laiku ($n = 85$, $Rho = 0,242$, $p = 0,025$). Todėl koreliacijos tyrimui buvo naudojamos šių keturių atlikimų sukurtos paklaidos. Visi kvėpavimo parametrai nebuvo susiję su kūno dydžiu.

Kaip matome 3 lentelėje, vyrų KD silpnai ir teigiamai koreliavo su abiejų amžiaus grupių vizualinės motorinės reakcijos laiku, o tai rodė, kad vyrų dalyvių, kurių KD mažesnis, reakcijos laikas gali būti greitesnis. Be to, vidutinio amžiaus vyrų KD neigiamai koreliavo su vertikaliu šuolio aukščiu, o tai reiškia, kad vidutinio amžiaus vyrų, kurių KD mažesnis, šuolio aukštis gali būti didesnis. IE santykis silpnai ir teigiamai koreliavo su vidutinio amžiaus vyrų nugaros ištiesimo jėga ir sėdimųjų pratimų skaičiumi, o tai rodo, kad vidutinio amžiaus vyrų, kurių įkvėpimas yra ilgesnis nei iškvėpimas, nugaros, pilvo ir klubo lenkiamųjų raumenų jėga gali būti geresnė.

3 lentelė. Vyrų kvėpavimo parametrų ir fizinio pajėgumo koreliacija laike

Parameters	n ¹	RR ¹	ID ¹	ED ¹	IE ratio ¹	n ²	RR ²	ID ²	ED ²	IE ratio ²
		Rho	Rho	Rho	Rho		Rho	Rho	Rho	Rho
Grip (kg)	69	0.021	0.064	0.015	0.033	93	-0.169	0.149	0.142	0.106
Back (kg)	69	-0.151	0.171	0.203	-0.038	93	-0.192	.229*	0.112	.221*
Jump (cm)	70	-0.157	0.210	0.116	0.094	93	-.239*	.189	.227*	0.033
Push-ups (rep/min)	65	0.068	0.060	-0.090	0.132	79	-0.175	0.177	0.109	0.142
Sit-ups (rep/min)	67	-0.240	.242*	0.157	0.113	75	-0.120	0.200	0.030	.245*
Balance (s)	Age ¹ 70	-0.123	0.147	0.071	0.003	Age ² 90	-0.090	0.054	0.124	-0.082
Flexibility (cm)	69	-0.092	0.068	0.104	0.051	89	-0.128	0.175	0.028	0.194
Reaction time (s)	68	.278*	-0.189	-.291*	0.109	85	.246*	-.240*	-0.170	-0.170
VO ₂ max (mL/(kg×min))	44	0.025	0.039	0.021	0.072	55	-0.069	0.054	0.072	-0.063

Pastaba: Age¹, n¹ RR¹, ID¹, ED¹, ir IE ratio¹ - 20-39 metų amžiaus grupei, o Age², RR², ID², ED², ir IE ratio² - 40-59 metų amžiaus grupei. cm - centimetras; ED - iškvėpimo trukmė; ID - įkvėpimo trukmė; IE ratio - įkvėpimo ir iškvėpimo santykis; kg - kilogramas; ml - mililitras; N - Niutonas; Handgrip strength, Rankos stiprumas; Back strength, Nugaros jėga; Jump height, Šuolio aukštis; Push-ups, Atsispaudimai; Sit-ups, Atsisėdimai; Balance, Pusiausvyra; Flexibility, Lankstumas; Reaction time, Reakcijos laikas; VO₂max, Maksimalus deguonies suvartojimas.

Moterų kvėpavimo modeliai nebuvo susiję su jokiais fizinio pasirengimo komponentais (tik KD ir sėdėseną buvo reikšmingai susiję, tačiau koeficientas buvo nereikšmingas).

1.2.2.2. Fizinio pajėgumo komponentų palyginimas tarp grupių su žemesniais ir aukštesniais kvėpavimo parametrais.

Toliau tiriant ryšį tarp kvėpavimo laiko parametrų ir fizinio pasirengimo, kiekvienas parametras buvo suskirstytas į dvi grupes taikant medianos padalijimo metodą. Šis padalijimas buvo atliktas siekiant palyginti fizinį pajėgumą tarp žemesnių ir aukštesnių kvėpavimo parametrų grupių. Palyginimo rezultatai parodė, kad reikšmingų skirtumų tarp abiejų grupių pagal amžių, ūgį, svorį, KMI, juosmens apimtį, klubų apimtį ir juosmens bei klubų apimtį ir juosmens bei klubų apimtys santykį nebuvo. Tačiau, kaip atvaizduota 5 lentelėje (pateikiami tik reikšmingi rezultatai), vyrų, kurių KD buvo mažesnis, reakcija buvo reikšmingai greitesnė jaunesnio ir vyresnio amžiaus grupėse. Be to, vidutinio amžiaus vyrai, turintys mažesnę KD, šokinėjo greičiau. Didesnio ar mažesnio IE santykio vyrų reikšmingo skirtumo nebuvo.

4 lentelė. Fizinio pasirengimo komponentų palyginimas tarp grupių, kuriose vyrų kvėpavimo rodikliai yra žemesni ir aukštesni.

Age group	Respiratory Parameters	Lower RR	n ¹	Higher RR	n ²	z	p	r
20–39	Reakcijos laikas	0.50 (0.07)	36	0.55 (0.10)	32	3.23	0.001	0.39
40–59	Reakcijos laikas	0.56 (0.12)	43	0.61 (0.11)	42	2.52	0.012	0.27
	Vertikalus šuolis	30.1 (12.7)	47	24.6 (10.1)	46	3.10	0.002	0.32

Moterų kvėpavimo parametrų atžvilgiu KD ir IE santykį skirstėme taip pat. Skirtingai nuo vyrų rezultatų, nė vienas fizinio pajėgumo komponentas reikšmingai nesiskyrė tarp žemesniųjų ir aukštesniųjų grupių ($p > 0,05$). Taigi šių rezultatų nepateikėme.

1.2.2.3 Fizinio pasirengimo komponentų palyginimas grupėse pagal įkvėpimo ir iškvėpimo trukmę

Kadangi nustatėme reikšmingą ryšį tarp KD ir fizinio pasirengimo, norėdami dar labiau patikrinti rezultatus, naudojome K-vidurkių klasterizaciją, kad išskirtume dvi grupes pagal ID ir ED. Pirmoji grupė turėjo santykinai ilgesnį ID ir ED, o antroji - trumpesnį ID ir ED.

Amžius ir kūno dydis tarp šių dviejų grupių reikšmingai nesiskyrė. 6 lentelėje pateikiami šių dviejų klasterių palyginimo rezultatai. Tiek jaunų, tiek vidutinio amžiaus vyrų KD buvo reikšmingai mažesnis ilgesnių ID ir ED klasteryje. Be to, ilgesniame ID ir ED klasteryje reakcijos laikas buvo reikšmingai trumpesnis abiejose amžiaus grupėse, o vertikalusis šuolis buvo reikšmingai didesnis tik vidutinio amžiaus grupėje.

5 lentelė. Parametrų palyginimas grupėse pagal įkvėpimo ir iškvėpimo trukmę dviejose vyrų amžiaus grupėse

Age group	ALL parameters (men)			Shorter ID and ED		z	p	r
		n	Mediana (IQR)	n	Mediana (IQR)			
20–39 men	RR	36	13.8 (2.75)	34	18.3 (2.27)	-6.99	0.000	0.84
	ID	36	1.81 (0.61)	34	1.29 (0.37)	-6.13	0.000	0.73
	ED	36	2.56 (0.57)	34	1.86 (0.34)	-6.85	0.000	0.82
	Grip (kg)	36	43.9 (10.8)	33	43.5 (13.1)	-1.17	0.244	0.14
	Back (kg)	36	127 (34.8)	33	115 (42.5)	-1.93	0.053	0.23
	Jump (cm)	36	39.1 (16.6)	34	34.4 (10.3)	-1.96	0.050	0.23
	Push-ups (rep/min)	36	20.0 (19.5)	29	20.0 (20.0)	-0.42	0.677	0.05
	Sit-ups (rep/min)	36	27.5 (11.5)	31	28.0 (14.0)	-1.14	0.254	0.14
	Balance (s)	36	17.8 (24.4)	34	13.6 (17.2)	-0.56	0.573	0.07
	Flexibility (cm)	36	4.90 (16.0)	33	0.50 (12.7)	-1.44	0.151	0.17
	Reaction time (s)	36	0.50 (0.07)	32	0.55 (0.08)	-2.76	0.006	0.33

Age group	ALL parameters (men)			Shorter ID and ED		z	p	r
		n	Mediana (IQR)	n	Mediana (IQR)			
	VO ₂ max (mL/(kg×min))	26	38.6 (12.0)	18	40.9 (9.48)	-0.47	0.642	0.07
40–59 men	RR	34	12.6 (3.19)	59	18.5 (3.29)	-7.94	0.000	0.82
	ID	34	2.03 (0.59)	59	1.27 (0.25)	-7.13	0.000	0.74
	ED	34	2.71 (0.58)	59	1.89 (0.32)	-7.45	0.000	0.77
	Grip (kg)	34	43.1 (8.78)	59	40.5 (9.30)	-1.43	0.152	0.15
	Back (kg)	34	118 (36.9)	59	104 (42.5)	-1.44	0.151	0.15
	Jump (cm)	34	30.7 (11.0)	59	25.2 (11.3)	-3.20	0.001	0.33
	Push-ups (rep/min)	33	20.0 (16.0)	46	16.5 (16.0)	-0.57	0.571	0.06
	Sit-ups (rep/min)	31	21.0 (18.0)	44	20.0 (11.8)	-1.34	0.180	0.15
	Balance (s)	33	12.7 (14.1)	57	8.50 (11.7)	-1.03	0.305	0.11
	Flexibility (cm)	34	6.10 (17.4)	55	2.70 (14.5)	-1.16	0.247	0.12
	Reaction time (s)	31	0.55 (0.12)	54	0.60 (0.13)	-2.52	0.012	0.27
VO ₂ max (mL/(kg×min))	21	39.7 (11.7)	31	40.6 (13.8)	-0.45	0.654	0.06	

Pastaba: cm - centimetras; kg - kilogramas; N - Niutonas; ml - mililitras; s - sekundė; ED - iškvėpimo trukmė; ID - įkvėpimo trukmė; IE santykis - įkvėpimo ir iškvėpimo santykis; RR - kvėpavimo dažnis; grip, rankos suspaudimo stiprumas; back, nugaros ištiesimo jėga; jump, vertikalus šuolio aukštis; push-ups, atsispaudimai; sit-ups, atsilenkimai; balance, pusiausvyra, flexibility, lankstumas; reaction time, reakcijos laikas; cardiorespiratory endurance, širdies ir kvėpavimo ištvermė.

Atlikus klasterinę analizę taip pat nustatyti du dalyvių moterų pogrupiai pagal ID ir ED. Amžius ir kūno apimtys tarp šių dviejų grupių reikšmingai nesiskyrė. Pirmajame klasteryje ID ir ED buvo santykinai ilgesni, o antrajame - trumpesni. Kaip atvaizduota 7 lentelėje, abiejų amžiaus grupių moterų ilgesnių ID ir ED klasteryje KD buvo reikšmingai mažesnis. Tik vidutinio amžiaus grupėje ilgesnių ID ir ED klasterių moterys turėjo didesnę atsisėdimų skaičių

per vieną minutę ir geresnę kardiopulmonalinę ištvėrmę (VO₂max), o efekto dydžiai buvo nedideli ($r < 0,2$).

1.2.3. Kvėpavimo judesių ir fizinės būklės sąsajos

1.2.3.1. Vyrų kvėpavimo judesių ir fizinio pasirengimo ryšys

Kaip atvaizduota 8 lentelėje, jaunų vyrų AM/(AM+TM) reikšmingai nesusijęs su jokiais fizinio pajėgumo komponentais. Vidutinio amžiaus vyrų AM/(AM+TM) reikšmingai koreliavo su VO₂ max, tačiau koreliacija buvo silpna. Amžius ir kūno apimtys reikšmingai nekoreliavo su AM/(AM+TM), išskyrus ūgio ir AM/(AM+TM) koreliaciją ($Rho = -0,243$, $p = 0,019$).

6 lentelė. Vyrų kvėpavimo judesių ir fizinio pajėgumo koreliacija

Parameters (men)	n ¹	TM ¹	AM ¹	AM/(AM+TM) ¹	n ²	TM ²	AM ²	AM/(AM+TM) ²
		Rho	Rho	Rho		Rho	Rho	Rho
Grip (kg)	69	0.113	0.069	0.030	93	.250*	.227*	0.047
Back (kg)	69	-0.097	-0.213	-0.124	93	0.173	0.121	-0.021
Jump (cm)	70	0.034	0.000	-0.027	93	-0.042	-0.016	-0.016
Push-ups (rep/min)	65	0.152	0.017	-0.096	79	0.085	-0.041	-0.095
Sit-ups (rep/min)	Age ₁ 67	0.053	-0.008	-0.084	Age ₂ 75	0.024	-0.128	-0.134
Balance (s)	70	0.149	0.016	-0.053	90	0.043	-0.015	-0.003
Flexibility (cm)	69	0.093	0.041	-0.029	89	-	-0.009	0.164
Reaction time (s)	68	-0.044	0.228	0.231	85	-0.001	0.028	0.064
VO ₂ max (mL/(kg×min))	44	0.125	.299*	0.200	52	-0.033	.310*	.279*

Pastaba: Amžius¹, n¹, TM¹, AM¹, AM¹ ir AM/(AM+TM)¹ - 20-39 metų amžiaus grupei, o amžius², n², TM², AM², AM² ir AM/(AM+TM)² - 40-59 metų amžiaus grupei. AM - pilvo judesiai; kg - kilogramas; ml - mililitras; N - Niutonas; TM - krūtinės ląstos judesiai; VO₂ max - didžiausias deguonies suvartojimo greitis. * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$. grip, rankos suspaudimo stiprumas; back, nugaros ištiesimo jėga; jump, vertikalus šuolio aukštis; push-ups, atsispaudimai; sit-ups, atsilenkimai; balance, pusiausvyra, flexibility, lankstumas; reaction time, reakcijos laikas; cardiorespiratory endurance, širdies ir kvėpavimo ištvėrmė.

Jaunų moterų AM reikšmingai koreliavo su šuolio aukščiu, tačiau koreliacija buvo silpna. Išskyrus šį, kiti dvimačiai ryšiai buvo nereikšmingi ($Rho < 0,2$) (9 lentelė). Amžius ir kūno dydis reikšmingai nekoreliavo su kvėpavimo judesiais ($Rho < 0,2$).

7 lentelė. Kvėpavimo judesių ir moterų fizinio pajėgumo koreliacija

Parameter (women)	Age ¹			Age ²				
	n ¹	TM ¹ Rho	AM ¹ Rho	AM/(AM+TM) ¹ Rho	n ²	TM ² Rho	AM ² Rho	AM/(AM+TM) ² Rho
Grip (kg)	148	0.078	0.093	0.041	244	0.101	.157*	0.115
Back (kg)	151	0.094	0.140	0.082	241	0.050	0.009	-0.012
Jump (cm)	151	0.111	.238**	0.141	241	0.090	.160*	.153*
Push-ups (rep/min)	139	0.021	0.063	0.026	229	0.104	.133*	0.098
Sit-ups (rep/min)	Age ¹ 139	.185*	0.121	-0.031	Age ² 218	0.010	0.094	0.109
Balance (s)	151	0.012	.178*	0.151	246	0.040	-0.037	-0.026
Flexibility (cm)	148	-0.084	0.120	0.107	245	0.009	0.039	0.027
Reaction time (s)	146	-0.072	-0.058	-0.009	245	-0.007	0.048	0.027
VO ₂ max (mL/(kg×min))	114	0.116	.186*	0.111	192	-0.072	-0.031	0.057

Pastaba: Amžius¹, n¹, TM¹, AM¹, AM¹ ir AM/(AM+TM)¹ - 20-39 metų amžiaus grupei, o amžius², n², TM², AM², AM² ir AM/(AM+TM)² - 40-59 metų amžiaus grupei. AM - pilvo judesiai; kg - kilogramas; ml - mililitras; N - Niutonas; TM - krūtinės ląstos judesiai; VO₂ max - didžiausias deguonies suvartojimo greitis. * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$. grip, rankos suspaudimo stiprumas; back, nugaros ištiesimo jėga; jump, vertikalus šuolio aukštis; push-ups, atsispaudimai; sit-ups, atsilenkimai; balance, pusiausvyra, flexibility, lankstumas; reaction time, reakcijos laikas; cardiorespiratory endurance, širdies ir kvėpavimo ištvėrmė.

1.2.3.2. Fizinio pasirengimo komponentų palyginimas tarp grupių su žemesniais ir aukštesniais kvėpavimo judesių parametrais

Siekiant toliau tirti kvėpavimo judesių ir fizinio pasirengimo ryšį, kiekvienas parametras (AM, TM ir AM/(AM+TM)) buvo suskirstytas į dvi grupes taikant medianos padalijimo metodą. Šis padalijimas buvo atliktas siekiant palyginti fizinį pajėgumą tarp grupių su didesnėmis ir mažesnėmis kvėpavimo parametrų vertėmis.

Kaip atvaizduota 10 lentelėje, jaunų vyrų atveju pagal AM/(AM+TM) tik kūno ūgis reikšmingai skyrėsi tarp dviejų grupių ($p = 0,021$, $r = 0,28$). Pagal AM tarp šių dviejų grupių reikšmingai skyrėsi tik santykinis VO₂max. Pagal TM nė vienas fizinio pajėgumo parametras tarp šių dviejų

grupių reikšmingai nesiskyrė. Vidutinio amžiaus vyrų atveju pagal AM/(AM+TM) nė vienas fizinio pajėgumo parametras reikšmingai nesiskyrė tarp šių dviejų grupių. Be to, dalyvių, turinčių didesnę AM, VO₂max buvo geresnis, o dalyvių, turinčių didesnę TM, - didesnė rankų jėga ir geresnis lankstumas.

Šie rezultatai rodo, kad AM/(AM+TM) nebuvo susiję su vyrų fiziniu pajėgumu. Kadangi antriniams rezultatams, AM ir TM, įtakos turi kūno dydis, čia dėmesį sutelksime tik į AM/(AM+TM).

8 lentelė. Vyrų grupių, turinčių mažesnius ir didesnius kvėpavimo judesių parametrus, fizinio pasirengimo komponentų palyginimas.

Age group	Respiratory Parameter (RP)	Physical fitness	Lower	n ¹	Higher	n ²	z	p	r
20–39	AM	VO ₂ max	37.4 (9.85)	18	41.5 (11.4)	26	- 2.11	0.035	0.32
40–59	AM	Sit-ups	22.0 (12.5)	37	19.0 (11.3)	38	- 2.00	0.045	0.23
		VO ₂ max	38.3 (10.8)	32	45.0 (19.7)	20	- 2.37	0.018	0.33
	TM	Grip	40.5 (8.6)	47	43.2 (2.90)	46	- 2.33	0.020	0.24
		Flexibility	6.65 (13.0)	44	1.50 (14.4)	45	- 2.07	0.038	0.22

Pastaba: AM - judesiai pilvo srityje, TM - judesiai krūtinės srityje, o "r" - efekto dydis. "Žemesnis" ir "n1" reiškia dalyvius, kurių kvėpavimo parametrų vertės yra mažesnės, ir dalyvių skaičių šioje kategorijoje, o "aukštesnis" ir "n2" - dalyvius, kurių kvėpavimo parametrų vertės yra didesnės, ir atitinkamą dalyvių skaičių. r - efekto dydis.

Kaip matyti iš 11 lentelės, jaunų moterų AM/(AM+TM) rodikliai reikšmingai nesiskyrė. Dalyvės, turinčios daugiau AM, šokinėjo aukščiau ir turėjo geresnę VO₂max. Pagal TM visi abiejų grupių fizinio pajėgumo parametrai reikšmingai nesiskyrė. Vidutinio amžiaus moterų, pagal AM/(AM+TM), amžius reikšmingai skyrėsi ($z = -2,14$, $p = 0,032$). Palyginome likučius ir nustatėme, kad dalyviai, kurių AM/(AM+TM) buvo didesnis, šokinėjo aukščiau. Pagal AM reikšmingo skirtumo nebuvo. Dalyvių, kurių TM buvo didesnis, rankos stiprumas buvo didesnis, šuoliai didesni ir daugiau atsispaudimų. Šie rezultatai rodo, kad vidutinio amžiaus moterys, turinčios didesnę AM/(AM+TM), gali turėti geresnius vertikalojo šuolio gebėjimus.

9 lentelė. Moterų grupių, turinčių mažesnius ir didesnius kvėpavimo judesių parametrus, fizinio parengtumo komponentų palyginimas.

Age group	Respiratory Parameter (RP)	Physical fitness	Lower	n ¹	Higher	n ²	z	p	r
20 – 39	AM	Jump	-1.43 (6.81)	77	0.83 (5.61)	76	-2.39	0.017	0.19
		VO ₂ max	-1.58 (10.4)	53	2.06 (10.5)	63	-2.44	0.015	0.23
40 – 59	TM	Grip	1.61 (1.42)	120	1.71 (1.50)	124	-2.11	0.035	0.13
		Jump	18.6 (15.7)	118	20.1 (17.4)	125	-2.47	0.014	0.16
		Push-ups	54.4 (27.0)	114	60.6 (32.4)	115	-2.03	0.043	0.13
	AM/(AM+TM)	Jump	-1.69 (-4.35)	122	0.49 (-2.42)	121	-3.21	0.001	0.21

Pastaba: AM - judesiai pilvo srityje, TM - judesiai krūtinės srityje, o "r" - efekto dydis. "Žemesnis" ir "n¹" reiškia dalyvius, kurių kvėpavimo parametrų vertės yra mažesnės, ir dalyvių skaičių šioje kategorijoje, o "aukštesnis" ir "n²" - dalyvius, kurių kvėpavimo parametrų vertės yra didesnės, ir atitinkamą dalyvių skaičių. r - efekto dydis. Amžiaus kintamasis turėjo reikšmingą poveikį fiziniam pajėgumui, o rezultatai parodė reikšmingą skirtumą tarp skaičiavimų, atliktų naudojant pradines reikšmes, ir skaičiavimų, atliktų naudojant normalizuotas reikšmes. Todėl pirmiau pateiktoje lentelėje pateikiamos normalizuotos reikšmės.

1.2.4. Kvėpavimo modelių ir amžiaus priklausomybė

Tyrėme ne tik kvėpavimo modelius spontaninio kvėpavimo metu, bet ir dalyvio gyvybinę plaučių talpą, nes ji gali parodyti jo gebėjimą maksimaliai išplėsti krūtinės ląstą. Tokiu būdu siekėme įgyti daugiau žinių apie kvėpavimo judesių pokyčius.

1.2.4.1. Vyrų kvėpavimo modelių ir amžiaus koreliacija

KD, IE santykis, $AM/(AM + TM)$, ID, ED, AM, TM ir gyvybinis pajėgumas buvo nustatyti kaip priklausomi kintamieji, tiriami atskirose analizėse, o amžius, ūgis, svoris, juosmens apimtis ir klubų apimtis buvo nepriklausomi kintamieji, įtraukti į kiekvieną tyrimą. Be to, siekdami išvengti multikolinearumo su ūgiu, svoriu, juosmens apimtimi ir klubo apimtimi, kaip nepriklausomus kintamuosius įtraukėme amžių, KMI bei juosmens ir klubo apimties santykį ir juos testavome su visais priklausomais kintamaisiais.

Visi kvėpavimo parametrai nebuvo reikšmingai susiję su kūno svoriu, KMI, juosmens apimtimi, klubų apimtimi ir liemens ir klubų santykiu ($p < 0,05$), todėl jie nebuvo pateikti.

Vyrų KD, IE santykis, ID ir ED nebuvo reikšmingai susiję su amžiumi ($p < 0,05$), kurie lentelėje nepateikti.

12 lentelėje pateikti rezultatai, kurie atitiko 1 lentelėje pateiktus grupių palyginimo testų rezultatus, kai vyrų $AM/(AM + TM)$ reikšmės didėjo su amžiumi. Be to, ir amžius, ir ūgis buvo reikšmingai susiję su $AM/(AM + TM)$, o modelis paaiškino 17,1 % dispersijos. Be to, pagal regresijos modelį buvo prognozuojama, kad $AM/(AM + TM)$ kasmet didės 0,4 %. Amžius buvo reikšmingai susijęs su AM, modelis paaiškino 13,2 % dispersijos. Buvo prognozuojama, kad AM kasmet padidės 0,043 Niutono. Priešingai, amžiaus ryšys su TM buvo nereikšmingas, o tai taip pat atitiko lyginamųjų testų rezultatus. Kalbant apie gyvybinį pajėgumą, kaip atvaizduota 12 lentelėje, amžius, ūgis ir juosmens apimtis buvo reikšmingai susiję su gyvybinium

pajėgumu, o modelis paaiškino 33,3 % dispersijos. Be to, buvo prognozuojama, kad gyvybinė talpa kasmet sumažės 36,9 ml.

10 lentelė. Regresinė analizė vyrų kvėpavimo modeliams prognozuoti.

Dependent Variables	Independent Variables	B	95% CI	β	p^β	R ²	F	p^F
AM	Age	0.043	0.026, 0.061	0.363	<0.001	0.132	24.345	<0.001
AM/(AM + TM)	Age	0.004	0.002, 0.006	0.265	<0.001	0.171	16.355	<0.001
	Height	-0.007	-0.010, -0.003	-0.264	<0.001			
Vital capacity	Age	-36.941	-47.067, -26.815	-0.479	<0.001	0.333	27.816	<0.001
	Height	29.111	11.411, 46.820	0.216	<0.001			
	Waist circumference	-10.456	-20.429, -0.482	-0.135	0.040			

Pastaba: kadangi buvo atliekama pakopinė regresinė analizė, nereikšmingi prediktoriai buvo pašalinti automatiškai. AM - pilvo judesys; AM/(AM + TM) - pilvo judesys, padalytas iš pilvo ir krūtinės ląstos judesių sumos. p^β - p reikšmė iš β , p^F - p reikšmė iš F.

1.2.4.2. Moterų kvėpavimo modelių ir amžiaus ryšys

Tiriant ryšį tarp moterų kvėpavimo judesių ir jų amžiaus, rezultatai parodė kvadratinį U formos modelį, o apatinė riba buvo 40 metų amžiaus. Todėl tiesinei regresinei analizei amžių padalijome į 2 dalis - nuo 20 iki 39 metų ir nuo 40 iki 59 metų. Kaip atvaizduota 13 lentelėje, nors AM/(AM + TM) buvo reikšmingai susijęs su amžiumi, modelis paaiškino tik 2,5 % dispersijos. AM ir TM reikšmės nepateiktos, nes jos nebuvo reikšmingai prognozuojamos pagal amžių ir kūno dydį. Šie rezultatai parodė, kad moterų spontaniniai kvėpavimo judesiai nebuvo reikšmingai susiję su amžiumi. Priešingai, jų gyvybinis pajėgumas su amžiumi reikšmingai mažėjo. Amžius ir ūgis buvo susiję su moterų gyvybiniais pajėgumais, o modelis paaiškino 17,4 % dispersijos. Be to, buvo prognozuojama, kad gyvybinė talpa kasmet sumažės 21,8 ml.

Panašiai kaip ir vyrų rezultatai, moterų KD ir IE santykis taip pat nebuvo reikšmingai susijęs su amžiumi ($p < 0,05$).

11 lentelė. Regresinė analizė, skirta moterų kvėpavimo judesiams prognozuoti.

Age	Dependent Variables	Independent Variables	B	95% CI	β	p^β	R^2	F	p^F
20–39	AM/(AM + TM)	Age	–0.005	–0.009, 0.000	–0.167	0.037	0.046	4.664	0.011
		Height	–0.005	–0.008, 0.000	–0.191	0.018			
40–59	AM/(AM + TM)	Age	0.003	0.001, 0.006	0.163	0.011	0.022	6.585	0.011
20–59	Vital capacity	Age	–21.08	–26.907, –15.250	–0.329	<0.001	0.174	41.65	<0.001
		Height	27.09	17.88, 37.93	0.254	<0.001			

Pastaba: kadangi buvo atliekama pakopinė regresinė analizė, nereikšmingi prediktoriai buvo pašalinti automatiškai. AM - pilvo judesys; AM/(AM + TM) - pilvo judesys, padalytas iš pilvo ir krūtinės ląstos judesių sumos. p^β - p reikšmė iš β , p^F - p reikšmė iš F.

1.3. Diskusija

1.3.1. Kvėpavimo laiko parametų ir fizinio pajėgumo sąsajos

Reakcijos laikas priklauso nuo nepažeistų jutiminių sistemų, kognityvinio apdorojimo ir sensomotorinės koordinacijos (Balakrishnan et al. 2014), taip pat yra susijęs su tokiais veiksniais kaip susijaudinimas ir dėmesys. Kovacsas ir kt. atliko tyrimą, atskleidusį, kad padidėjęs susijaudinimas, kurį sukėlė psichinis stresas, gerokai pailgino reakcijos laiką (Kovacs and Borjes 2010). Be to, nustatyta, kad dėmesys glaudžiai susijęs su reakcijos laiku, o didesnis dėmesys lemia trumpesnę reakcijos laiką (Golmohammadi et al. 2021; Karwowski 2006). Mūsų rezultatai atskleidė, kad vyrams, kurių kvėpavimo dažnis mažesnis, būdingas didesnis reakcijos greitis, o tai potencialiai gali reikšti, kad vyrai, kurių kvėpavimo dažnis mažesnis (13,8 (2,75) jauniems vyrams ir 12,6 (3,19) vyresnio amžiaus vyrams), pasižymi geresne koordinacija, aukštesniu dėmesio lygiu ir (arba) patiria mažesnę psichinę įtampą nei vyrai, kurių kvėpavimo dažnis didesnis (18,3 (2,27) jauniems vyrams ir 18,5 (3,29) vyresnio amžiaus vyrams). Neradome jokių kitų tyrimų, kurie patvirtintų mūsų išvadas.

Be reakcijos laiko rezultatų, vyrų, kurių KD buvo mažesnis, šuolio į aukštį rodikliai buvo gerokai didesni, tačiau kitų raumenų veiklos rezultatų jie neturėjo. Šiame tyrime buvo testuojamas šuolis su atsispyrimu, kuriam reikia apatinių galūnių sprogstamosios jėgos (Markovic et al. 2004; Martinez et al. 2016), taip pat išlavintos raumenų koordinacijos, nes jam reikia aktyvuoti kojų ir rankų tempimo refleksą (arba miotatinį refleksą, raumenų tempimo sutrumpėjimo ciklą) (Król and Mynarski 2012; Petrigna et al. 2019). KD ir kvėpavimo tūris yra neigiamai susiję (Wu et al. 2015), o diafragmos raumens atlieka 60-80 % kvėpavimo darbo (Ratnovsky and Elad 2005), vadinasi, sveiko žmogaus, kurio KD mažesnis, kvėpavimo tūris ir (arba) diafragmos raumens aktyvumas turėtų būti didesnis nei tų, kurių KD didesnis. Liemens stabilumas yra visų

funkcinių judesių pagrindas (Cha 2018). Diafragmos raumuo yra vienas iš pagrindinių liemens stabilumą užtikrinančių raumenų (Huxel Bliven and Anderson 2013), nes bendradarbiaudamas su pilvo ir dubens dugno raumenimis jis kontroliuoja pilvo vidaus spaudimą ir mažina stuburui tenkantį krūvį (Kim and Lee 2013). Todėl manome, kad žmonių, turinčių mažesnę KD, diafragmos funkcija yra geresnė, o tai optimizuoja kūno ašies stabilumą, palengvina kūno koordinaciją ir lemia geresnį priešpriešinį šuolį.

Vienas mus sugluminęs atradimas - tai nežymus reakcijos laiko skirtumas tarp moterų, kurių kvėpavimo dažnis lėtesnis, ir moterų, kurių kvėpavimo dažnis greitesnis. Kol kas neturime šio atradimo paaiškinimo, ir tai reikia toliau tirti.

Kitas gluminantis atradimas yra tas, kad skirtingo IE santykio asmenys nepasižymėjo esminiais fizinio pajėgumo skirtumais. Įkvėpimui didžiausią įtaką daro simpatinė veikla, o iškvėpimas daugiausia susijęs su parasimpatine veikla. Mažesnis IE santykis dažnai rodo didesnę atsipalaidavimo lygį. Tačiau, nepaisant šių sąsajų, skirtingas IE santykis neturėjo esminio poveikio fiziniam pajėgumui. Šis pastebėjimas leidžia manyti, kad IE santykis gali neturėti didelės įtakos fizinio pajėgumo rezultatams.

1.3.2. Kvėpavimo judesių ir fizinės būklės sąsajos

Kalbant apie kvėpavimo judesius, daugiausia dėmesio skyrėme pilvo organų įtakai kvėpavimo judesiams ($AM/(AM+TM)$). Dėl ryšio tarp vyrų $AM/(AM+TM)$ ir VO_2max negalime padaryti tvirtos išvados, nes (1) taikant du analizės metodus gaunami skirtingi rezultatai ir (2) tiek efekto dydžiai, tiek imties dydis yra palyginti maži. Todėl siūlome atlikti tolesnius tyrimus, kad patikrintume mūsų išvadas vyrams. Vidutinio amžiaus moterų pilvo indėlio į kvėpavimo judesius ir priešpriešinio šuolio aukščio koreliacija buvo reikšminga, o skirtumas tarp didesnės pilvo indėlio vertės ir mažesnės vertės reikšmingai skyrėsi šuolio aukščiu. Todėl rezultatai rodo, kad vyresnio amžiaus

moteris (40-59 m.), kurių pilvo preso raumenyno įtaka kvėpavimui buvo didesnė, gebėjo pašokti aukščiau.

Galimas paaiškinimas, kodėl vyresnio amžiaus moteris, kurių pilvo raumenyno naudojimas didesnis, šokinėja aukščiau, galėtų būti susijęs su apatinių galūnių sprogstamąja galia, diafragmos jėga ir šerdies darbo stabilumu. Kaip jau anksčiau aptarėme ryšį tarp KD ir vertikalaus šuolio aukščio, šuoliui priešpriešiais reikia apatinių galūnių sprogstamosios jėgos ir raumenų koordinacijos. Diafragma yra pagrindinis korpuso raumuo, prisidedantis prie liemens stabilumo, kuris savo ruožtu didina korpuso stabilumą, palengvina kūno koordinaciją ir galiausiai pagerina šuolio aukštyn rezultatus. Tačiau šis reiškinys nebuvo pastebėtas tiriant jaunesnes moteris. Mūsų rezultatai rodo, kad AM/(AM+TM) reikšmingai nesiskyrė tarp jaunesnių ir vyresnių moterų. Kol kas neturime aiškaus šio pastebėjimo paaiškinimo.

1.3.3. Kvėpavimo modelių ir amžiaus priklausomybė

Mendesas ir kt. (2020), kalbėdami apie pilvo judesių padidėjimą spontaniškai kvėpuojant vyresniame amžiuje manė, kad pilvo judesių pokytis yra kompensacinis mechanizmas, kurį sukelia mažėjantys krūtinės ląstos judesiai (Mendes et al. 2020). Diafragmos storis ir jos kontraktiliškumas minimaliai priklauso nuo amžiaus, nes diafragmos storis prisitvirtinimo zonoje išlieka stabilus plačiame amžiaus tarpsnyje (20-83 m.), vidutinis storis - 3,3 mm, o diafragmos kontraktiliškumas su amžiumi taip pat reikšmingai nekinta (Boon et al. 2013). Be to, Özden ir kiti (2019) nustatė, kad diafragma buvo gerokai storesnė vyresnio amžiaus žmonių grupėje (amžius: $71,3 \pm 5,2$ metų; storis: $2,3 \pm 0,6$ mm) nei jaunesnių suaugusiųjų (amžius: $26,9 \pm 5,1$ metų; storis: $2,0 \pm 0,5$ mm), ir išsakė mintį, kad diafragmos sustorėjimas gali būti susijęs su didele kitų pagrindinių raumenų atrofija vyresnio amžiaus žmonių grupėse, siekiant išsaugoti pusiausvyrą ir laikyseną (Özkal et al. 2019). Kadangi su amžiumi diafragma mažiau paveikiama ar net sustorėja, jos kupolo forma

įkvėpimo metu spaudžia pilvo ertmę, todėl padidėja pilvo judesiai. Be to, Mendesas ir kt. nustatė, kad kiekvienais metais didėjant amžiui (mišraus 21-85 metų amžiaus vyrams ir moterims), pilvo (bambos lygio) procentinis indėlis padidėja 0,29 %, plaučių krūtinės (pažastų lygio) procentinis indėlis sumažėja 0,20 %, o pilvo krūtinės (ksifoidinės ataugos lygio) procentinis indėlis sumažėja 0,08 % (Mendes et al. 2020). Mūsų išvados atitiko Mendeso ir kt. atlikto tyrimo rezultatus, ir mes pritarėme jiems, kad didesnė pilvo judesio dalis kompensuoja ribotą krūtinės laštos judesį. Šiame tyrime skirtingai stratifikuoti vyrai ir moterys ir nustatyta, kad moterų kvėpavimo judesiai su amžiumi iš esmės nekito.

Moterų šonkauliai yra labiau pasvirę, o krūtinės laštos radialinis matmuo mažesnis nei vyrų, ir tai laikoma reprodukcinės sistemos prisitaikymu ir evoliucija, kad nėštumo metu būtų pritaikyta augančiam vaisiui (Bellemare, Jeanneret, and Couture 2003). Nėštumo metu reprodukciniais poreikiais tenkinti reikalingas padidėjęs kvėpavimo tūris daugiausia pasiekiamas dėl didesnio krūtinės laštos pasislinkimo, nenustatant jokių nuoseklių pilvo indėlio pokyčių, registruojamų magnetometrais (LoMauro and Aliverti 2015). Todėl ramiai kvėpuojant moterims buvo būdingi ryškūs krūtinės laštos judesiai. Dėl anatominių moterų savybių jos dažniau naudoja krūtinės kvėpavimą. Krūtinės laštos suvaržymo laipsnis moterims senstant turėtų būti lengvesnis nei vyrams. Dėl to kompensacinis diafragmos judesių padidėjimas yra mažesnis, o pilvo judesių pokytis nėra didelis.

Moterų kvėpavimo judesių rezultatuose nuo 20 iki 39 metų amžiaus sumažėja pilvo raumenyno indėlis, o nuo 40 iki 59 metų amžiaus - padidėja. Šiuos rezultatus gali lemti duomenų svyravimai, tačiau šiam reiškiniui įtakos gali turėti ir sociopsichologiniai veiksniai, pavyzdžiui, stresas. Anksčiau atliktas tyrimas (kurio dalyviai buvo iš regiono, kuriame atliktas šis tyrimas) atskleidė, kad jaunesni žmonės (20-39 metų) patiria gerokai didesnę profesinį stresą nei vyresnio amžiaus žmonės (40-59 metų), o moterys patiria gerokai didesnę profesinį stresą nei vyrai (Shen, Jiang, and Na 2018). Patirdami profesinį stresą žmonės gali hiperventiliuoti, o tai sukelia

biomechaninę įtampą kaklo ir pečių srityje dėl krūtinės ląstos, skaleninių ir trapecinių raumenų, kurie linkę didinti krūtinės ląstos judesius, suaktyvėjimo (Schleifer, Ley, and Spalding 2002). Darėme prielaidą, kad, sumažėjus krūviui po 40 metų, papildomų kvėpavimo raumenų (pvz., sternocleidomastoidinių, skaleninių ir trapecinių raumenų) aktyvacija sumažėja, o pilvo judesių indėlis padidėja.

Kalbant apie moterų gyvybinės plaučių talpos pokyčius, rezultatai buvo panašūs į vyrų rezultatus, rodančius, kad su amžiumi jos mažėja. Anatominiai ir fiziologiniai pokyčiai, lemiantys šį sumažėjimą, greičiausiai yra tokie patys, kaip ir anksčiau aptarti vyrų atveju.

1.3.4. Apribojimai

Šis tyrimas turėjo bent tris apribojimus. Pirma, imties dydis nebuvo subalansuotas pagal amžių ir lytį. Dalyvių moterų buvo daugiau nei vyrų, o vyresnio amžiaus dalyvių buvo daugiau nei jaunų percipientų. Antra, kai kurie dalyviai vyrai nenorėjo atlikti atsispaudimų ir kardiopulmonarinės išstvermės testų. Todėl jaunų vyrų imties dydis neatitiko numatyto skaičiaus koreliacijos tyrimui atlikti. Trečia, nebuvo surinkta informacija apie dalyvių rūkymo istoriją, kuri galėjo būti veiksnys, turėjęs įtakos jų kvėpavimo įpročiams.

2. ŪMUS KVĖPAVIMO PRATIMŲ POVEIKIS RAUMENŲ ĮTAMPAI IR VYKDOMOSIOMS FUNKCIJOMS

Tikslas:

Ištirti ūmų kvėpavimo pratimų poveikį raumenų įtampai, vykdomosioms funkcijoms bei širdies ir kvėpavimo sistemų veiklai.

Užduotys:

(1) Ištirti sąmoningo kvėpavimo (MINDFUL), lėto kvėpavimo (SLOW), greito kvėpavimo (FAST) ir muzikos klausymo (MUSIC) poveikį raumenų įtampai ir vykdomosioms funkcijoms.

(2) Ištirti širdies ir kvėpavimo sistemų veiklą atliekant skirtingus kvėpavimo pratimus ir veiklą esant psichologinei įtampai iš karto po kvėpavimo pratimų.

2.1. Metodika

2.1.1. Dalyviai

Į tyrimą buvo įtraukti 48 dalyviai (vyrai: $n = 24$, amžius = 30 ± 6 , KMI = $23,2 \pm 1,7$; moterys: $n = 24$, amžius = 29 ± 6 , KMI = $21 \pm 1,3$). Tyrimui pritarė Kinijos kinų medicinos mokslų akademijos Xiyuan ligoninės medicinos etikos komitetas (patvirtinimo numeris: 2022XLA013-2).

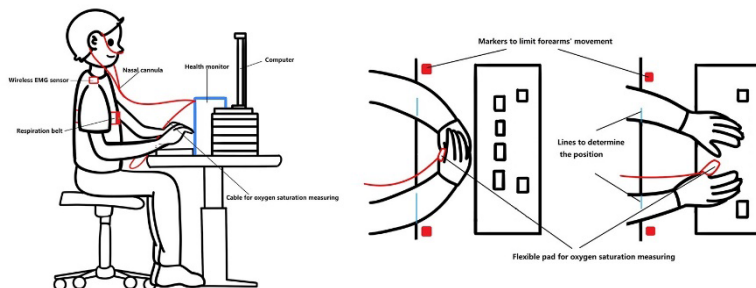
2.1.2. Kvėpavimo būdai

Buvo naudoti keturi kvėpavimo būdai: MINDFUL, SLOW, FAST ir MUSIC. MINDFUL atveju dalyviai turėjo suvokti kvėpavimą, nekontroliuodami jo greičio ir gylio bei nevertindami jo kokybės (Burg ir kt., 2011). Dalyviams, kuriems buvo sunku sutelkti dėmesį į kvėpavimą, leista atlikti kvėpavimo skaičiavimo metodą. SLOW atveju naudotas šešių įkvėpimų per minutę greitis ir buvo reikalaujama atlikti akivaizdų pilvo judesį. Buvo sukurtas garso metronomas su kylančiu tonu įkvėpimui ir krentančiu tonu iškvėpimui, nustatant 4 s įkvėpimo ir 6 s iškvėpimo trukmę. Dalyviams buvo nurodyta įkvėpiant švelniai išpūsti pilvą, be natūralaus krūtinės ląstos išsiplėtimo, o

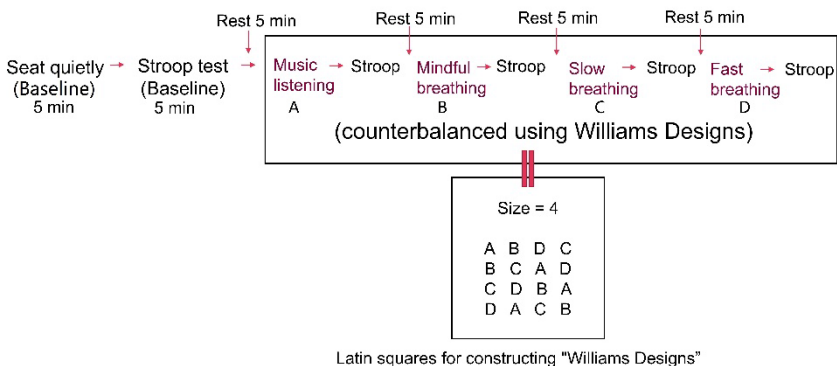
iškvepiant - atpalaiduoti pilvą, atkreipiant dėmesį į sritį aplink bambą. Po iškvepimo jiems buvo leista natūraliai sulaukyti kvėpavimą, kad būtų imituojamas natūralus kvėpavimas. SLOW su akivaizdžiais pilvo judesiais vertinimas buvo atliekamas naudojant du kvėpavimo diržus. Nustatant FAST greitį, spontaniškai kvėpuojant kvėpavimo diržu buvo matuojamas KD. Tuomet buvo pasirinktas FAST greitis, kuris buvo 30 % didesnis už įprastą asmens kvėpavimo greitį. FAST metu buvo naudojamas garsinis metronomas. Kalbant apie MUZIKĄ, dalyviai pasirinko norimą atpalaiduojančią muziką. Buvo pateikta klasikinė muzika (fortepijonas, Kiss the Rain; guzheng, Yun Shui Chan Xin), nors dalyviai galėjo klausytis ir savo atsipalaidavimo muzikos.

2.1.3. Eksperimento protokolas

Eksperimento metu dalyviai atliko vienkartinį bazinį testą (5 min. žiūrėjo neutralų vaizdo įrašą), o po to atsitiktine seka 5 min. atliko MUZIKOS, MAŽOS, LĒTOS ir GREITOS trukmės testus. Po kiekvienos intervencijos, įskaitant bazinį testą, buvo atliktas Stroopo testas, po kurio, prieš atliekant kitą intervenciją, sekė 5 min. poilsis (5, 6 paveikslėliai).



5 pav. Pozicijos eksperimento metu. Paveikslas naudojamas su dailininko Ming Li leidimu.



6 pav. Eksperimento procedūra. Iliustracijos autorius – W. Liang.

2.1.4. Duomenų rinkimas

Raumenų įtampa

Raumenų įtampa ir aktyvumas buvo matuojami naudojant sEMG (Delsys Trigno belaidė sistema, Natick, MA, JAV). Du stačiakampio formos "Delsys Trigno" EMG jutikliai (27 mm × 37 mm × 15 mm) su 99 % sidabrinų elektrodų kontaktų buvo pritvirtinti prie viršutinio trapecijos raumens (pusiaukelėje išilgai linijos nuo akromiono iki C7 stuburo slankstelio kairėje ir dešinėje pusėje). Norėdami patikrinti ir įtvirtinti rezultatus, naudojome du RMS verčių normalizavimo metodus. Pirmuoju kaip atskaitos tašką naudojome vidutinę vertę (kiekvieno dalyvio keturių intervencijų vidurkį). Antrasis kaip atskaitos tašką naudojo bazinę vertę.

Vykdomoji funkcija

Vykdomosios funkcijos buvo nustatomos pagal Stroopo testo tikslumą ir reakcijos laiką, kuris buvo tikrinamas kompiuteriu naudojant E-prime 3.0 (Psychology Software Tools, Pittsburgh, PA, JAV).

Kvėpavimo dažnis

Kvėpavimo dažniui registruoti ties krūtinkaulio apatine dalimi aplink krūtinę buvo pritvirtintas kvėpavimo diržas (Vernier, Beaverton, OR, JAV).

Įsotinimas deguonimi ir anglies dioksido dalinis slėgis iškvėpimo pabaigoje

SpO₂ ir EtCO₂ įrašymui buvo naudojamas sveikatos monitorius (Contec-CMS8000, Qinhuangdao, Kinija). 4

Pageidautina intervencija

Testo pabaigoje, pagal savo bendrą subjektyvų atsipalaidavimo jausmą ir darbo efektyvumą, dalyviai pasirinko pageidaujamą intervenciją.

2.1.5. Statistinė analizė

Duomenų pasiskirstymo įvertinimui buvo atliktas Šapiro-Vilko testas. Trūkstančių duomenų procentas paskaičiuotas su Little's MCAR testu. Kadangi tik dalis duomenų buvo normaliojo skirstinio, intervencijų poveikis buvo tikrinamas naudojant apibendrintąsias vertinimo lygtis (GEE) SPSS (IBM Corp., Armonk, NY, JAV). Šiame tyrime buvo pasirinkta keičiamoji koreliacijos struktūra, nes tyrimas buvo subalansuoto dizaino ir turėjo aukštą gero atitikimo vertę. Statistinio reikšmingumo vertė pasirinkta $p < 0,05$, o aukšto statistinio reikšmingumo vertė $p < 0,01$ posthoc testams buvo naudojama su Holm korekcija. Vilkoksono porinis testas buvo naudojamas stroopo testo ir intervencijų parametrų palyginimui su pasirinkta statistinio reikšmingumo verte $p < 0,05$. Poveikio dydis apskaičiuotas taikant Hedžeso g (g) metodą. Dalyvių pageidaujamos intervencijos pasirinkimas buvo analizuotas naudojant MedCalc (MedCalc Inc., Mariakerke, Belgija) chi kvadrato testą su reikšmingumo vertėmis $p < 0,05$ ir $p < 0,01$ (su Holm korekcija).

2.2. Rezultatai

2.2.1. Raumenų įtampa

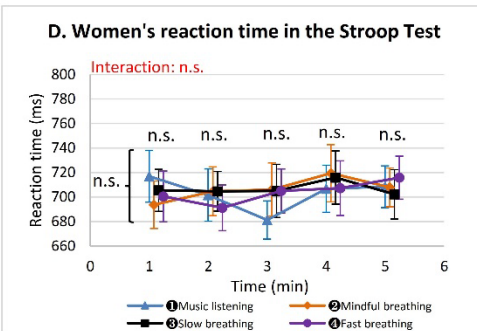
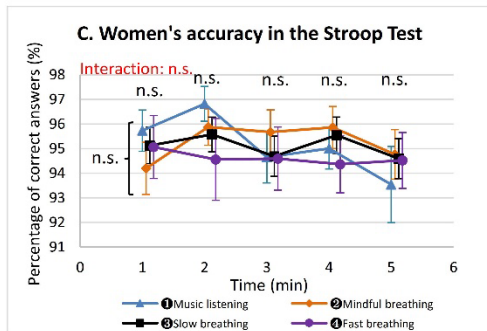
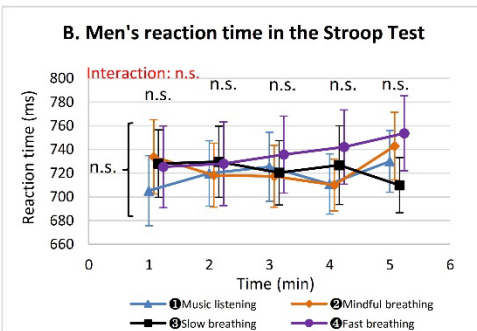
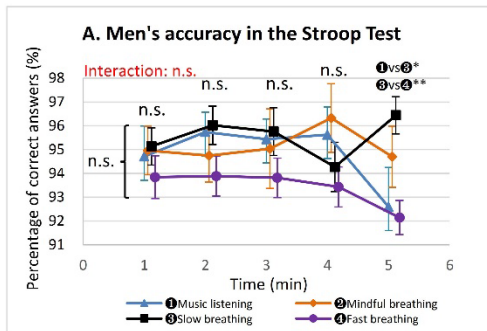
Iš 14 lentelėje pateiktų duomenų matome, kad tiek vyrams, tiek moterims skirtingos intervencijos neturėjo reikšmingos įtakos raumenų įtampai kaip intervencijų metu taip ir atliekant Stroopo testą. Tačiau buvo aiški tendencija, kad MINDFUL metu vyrų raumenų įtampa buvo mažiausia ir kiekvieną minutę ji mažėjo. Raumenų įtampa buvo palyginti didelė po SLOW. Moterų raumenų įtampa po MUSIC ir FAST buvo mažesnė nei po MINDFUL ir SLOW, o po FAST ji buvo mažiausia. Be to, tiek vyrų, tiek moterų kairės ir dešinės pusės rezultatai nesutapo.

Abu normalizavimo metodai davė panašius rezultatus, nes abiem atvejais p reikšmės buvo nereikšmingos ir tendencijos panašios.

2.2.2. Vykdomoji funkcija

Remiantis vidutinėmis 5 min. reikšmėmis, skirtingos intervencijos neturėjo reikšmingos įtakos vyrų ir moterų protiniam aktyvumui, vertinant tikslumą ir reakcijos laiką (7 pav). Tačiau vyrų Stroopo testo tikslumo rodiklis buvo didžiausias po SLOW ir penktąją minutę buvo reikšmingai didesnis po SLOW nei po MUSIC ir FAST (SLOW vs MUSIC, Wald $\chi^2 = 9,44$, $p = 0,011$, $g = 0,622$; SLOW vs FAST, Wald $\chi^2 = 16,9$, $p < 0,001$, $g = 0,863$). Tai rodo, kad SLOW intervencija turi geresnį potencialą palaikyti slopinimo kontrolės gebėjimą vyrams. Be to, vyrų reakcijos laikas po SLOW buvo stabilus su nedideliu sumažėjimu per 5 min. užduotį, o penktąją minutę tapo trumpiausias, o tai rodo, kad dalyvių darbo greitis po SLOW buvo gerai išlaikytas, palyginti su kitais trimis metodais.

MINDFUL ir MUSIC parodė panašius moterų ir vyrų vykdomosios funkcijos rezultatus. Kalbant apie FAST, buvo pastebėtos aiškios tendencijos, rodančios laipsnišką tikslumo greičio mažėjimą ir laipsnišką reakcijos laiko ilgėjimą tiek moterims, tiek vyrams, tačiau šie pokyčiai buvo minimalūs, o tai rodo, kad FAST nepadidino vykdomosios funkcijos, o turėjo jai neigiamą poveikį.

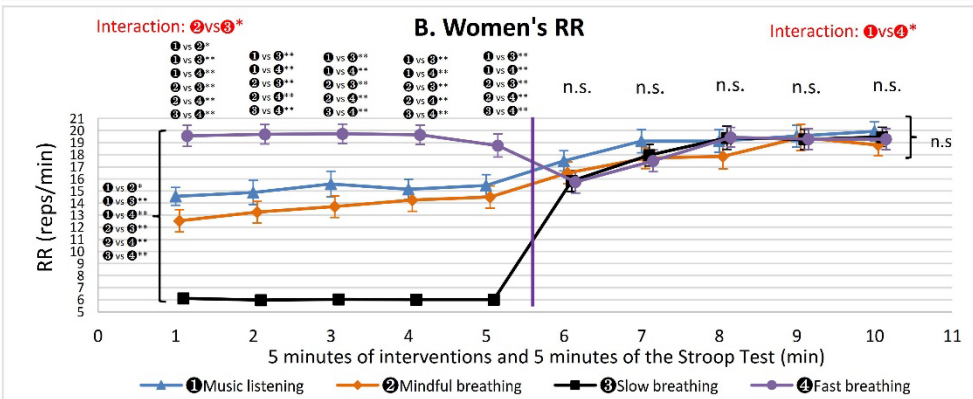
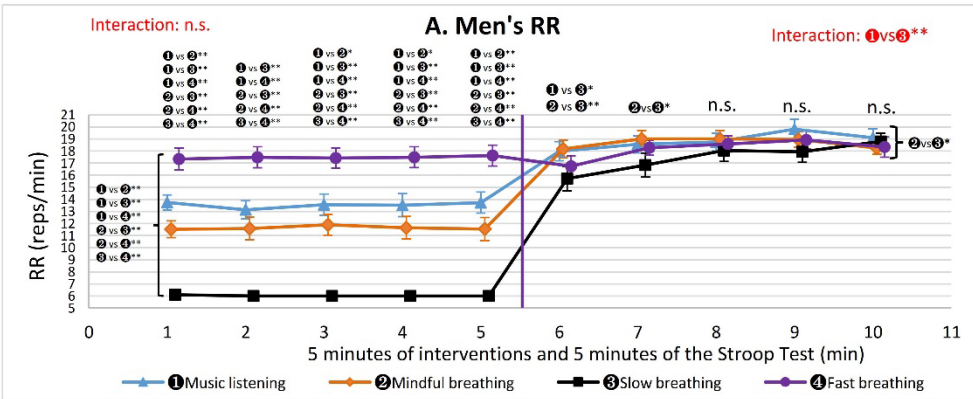


7 pav. Stroopo testo rezultatai. Pažymėjimas "n.s." šalia laužtinių skliaustų parodo, kad, analizuojant 5 min. vidurkius, reikšmingų skirtumų tarp intervencijų nustačius. Virš kiekvienos minutės pateikiami intervencijų palyginimo rezultatai pagal tos minutės reikšmes: "n.s." arba "1 vs 2*". Sąveikos rezultatai nuspalvinti raudona spalva. * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$. (A) Vyrų Stroopo testo tikslumas. (B) Vyrų reakcijos laikas atliekant Stroopo testą. (C) Moterų Stroopo testo tikslumas. (D) Moterų reakcijos laikas atliekant Stroopo testą. Iliustracijos autorius – W. Liang.

2.2.3. Kvėpavimo dažnis

Kaip pavaizduota 8A paveiksle, vyrų kvėpavimo dažnis (KD) reikšmingai skyrėsi skirtingų intervencijų metu (Wald $\chi^2 = 559,3$, $p < 0,001$). Nenuostabu, kad FAST KD buvo greitesnis nei kitų metodų, o SLOW - lėčiausias. Įdomu tai, kad KD atliekant MINDFUL buvo reikšmingai mažesnis nei atliekant MUSIC (Wald $\chi^2 = 7,168$, $p = 0,007$, $g = 0,499$). Atliekant Stroopo testą, remiantis vidutinėmis 5 min. vertėmis, KD po SLOW buvo reikšmingai mažesnis nei po MINDFUL (Wald $\chi^2 = 6,982$, $p = 0,049$, $g = 0,382$). Stroop testo metu po SLOW ir po MUSIC nustatytas reikšmingas sąveikos poveikis KD (Wald $\chi^2 = 15,9$, $p = 0,019$). Pirmąją minutę po SLOW KD buvo reikšmingai mažesnis nei po MUSIC ($p = 0,010$, $g = 0,544$) ir MINDFUL ($p = 0,001$, $g = 0,609$), o antrąją minutę po SLOW taip pat buvo mažesnis nei MINDFUL antrąją minutę ($p = 0,043$, $g = 0,542$). Trečiąją minutę ir po jos reikšmingų skirtumų nebuvo. Remiantis 15A pav. ir gautais rezultatais, akivaizdu, kad 5 minutes SLOW streso sąlygomis KD mažėjo ilgiau nei MUSIC ir MINDFUL, nors ir ne ilgiau nei 5 minutes.

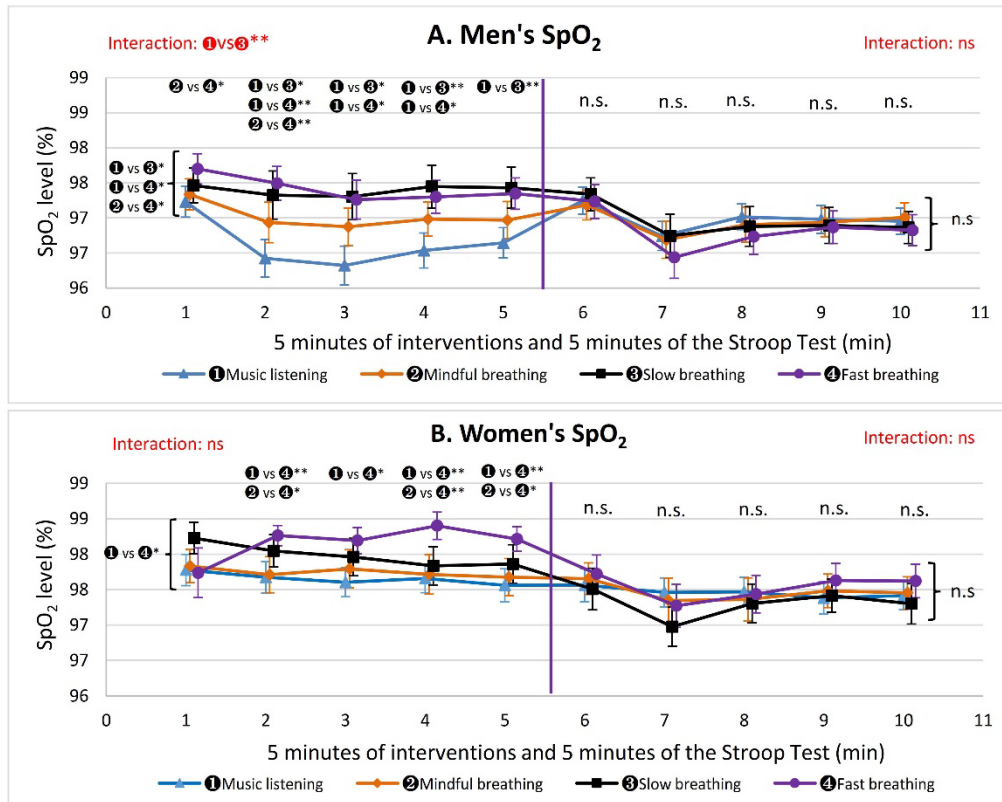
Moterų KD pokyčiai atvaizduoti 8B pav. Intervencijos laikotarpiais KD reikšmingai skyrėsi tarp intervencijų, naudojant vidutines 5 min. vertes (Wald $\chi^2 = 841,6$, $p < 0,001$). Panašiai kaip ir vyrų rezultatai, moterų KD MINDFUL metu taip pat buvo reikšmingai mažesnis nei MUSIC metu (Wald $\chi^2 = 6,509$, $p = 0,011$). Be to, dėl didėjančio KD per MINDFUL ir SLOW (Wald $\chi^2 = 16,8$, $p = 0,013$) yra reikšminga MINDFUL ir SLOW sąveika (Wald $\chi^2 = 16,8$, $p = 0,013$). Atliekant Stroopo testą, rezultatai skyrėsi nuo vyrų, nes KD po įvairių intervencijų nesiskyrė nei pagal vidutines 5 min. reikšmes, nei pagal kiekvieną minutę, išskyrus interaktyvų poveikį po MUSIC ir po FAST (Wald $\chi^2 = 16,8$, $p = 0,020$).



8 pav. Kvėpavimo dažnio (RR) rezultatai. Pažymėjimas šalia laužtinių skliaustų "n. s." arba "① vs ②*" parodo 5 min. vidurkių palyginimo rezultatus. Pažymėjimai virš kiekvienos minutės pateikia palyginimo rezultatus pagal tos minutės reikšmes. Sąveikos rezultatai nuspalvinti raudona spalva. * p < 0,05, ** p < 0,01. Iliustracijos autorius – W. Liang.

2.2.4. Įsotinimas deguonimi

Intervencijų metu vyrų SpO₂ reikšmingai skyrėsi tarp MUSIC ir SLOW (96,6±0,9 vs 97,4±1,3, Wald $\chi^2 = 9,53$, $p = 0,012$, $g = 0,716$), MUSIC ir FAST (96,6±0,9 vs 97,4±1,3, Wald $\chi^2 = 9,53$, $p = 0,012$, $g = 0,716$), MUSIC ir FAST (96,6±0,9 vs 97,4±1,0, Wald $\chi^2 = 8,79$, $P = 0,015$, $g = 0,841$) ir MINDFUL ir GREITAS (97,0±1,1 vs 97,4±1,0, Wald $\chi^2 = 7,64$, $p = 0,023$, $g = 0,381$) (9A pav.) (9A pav.). Be to, buvo nustatytas interaktyvus poveikis tarp MUSIC ir SLOW (Wald $\chi^2 = 21,2$, $p = 0,002$). Priešingai, reikšmingo skirtumo tarp MUSIC ir MINDFUL nebuvo (96,6±0,9 vs 97,0±1,1, Wald $\chi^2 = 0,31$, $p = 0,502$, $g = 0,398$). Atliekant Stroopo testą, skirtingos intervencijos neturėjo reikšmingos įtakos SpO₂ vidutinėms 5 min. reikšmėms ir kiekvienai minutei. SpO₂ reikšmingai sumažėjo nuo FAST iki Stroopo testo atlikimo (97,4±1,03 vs 96,7±0,99, $t = 2,72$, $p = 0,014$, $g = 0,693$). Atliekant Stroopo testą, intervencijų poveikis truko vieną minutę. SpO₂ reikšmingai sumažėjo nuo antrosios minutės (palyginti su pirmąja minute) po MUSIC ($p < 0,001$), MINDFUL ($p < 0,001$), SLOW ($p = 0,016$) ir FAST ($p < 0,001$).



9 pav. Išotininimo deguonimi (SpO₂) rezultatai. Pažymėjimas šalia laužtinių skliaustų "n. s." arba "① vs ②**" parodo 5 min. vidurkių palyginimo rezultatus. Pažymėjimai virš kiekvienos minutės pateikia palyginimo rezultatus pagal tos minutės reikšmes. Sąveikos rezultatai nuspalvinti raudona spalva. * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$. Iliustracijos autorius – W. Liang.

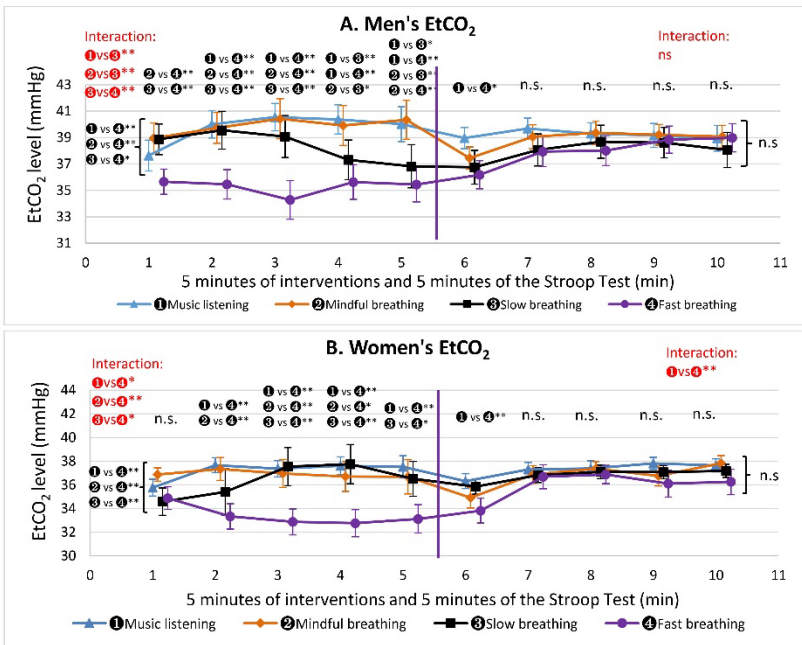
Moterims skirtingų intervencijų metu tik MUSIC ir FAST skirtingai veikė SpO₂ (97,7±0,95 vs 98,2±0,73, Wald $\chi^2 = 9,46$, $p = 0,012$, $g = 0,590$) (9B pav.). Atliekant Stroopo testą, skirtingos intervencijos neturėjo reikšmingos įtakos SpO₂. Nuo intervencijos atlikimo iki Stroopo testo atlikimo SpO₂ reikšmingai sumažėjo po SLOW (97,9±1,07 vs 97,3±1,17, $t = 3,17$, $p = 0,005$, $g = 0,535$) ir FAST (98,2±0,73 vs 97,5±1,15, $t = 3,00$, $p = 0,007$, $g = 0,727$). Atliekant Stroopo testą SpO₂ nuo pirmos iki antros minutės reikšmingai sumažėjo tik po SLOW ($p = 0,008$).

2.2.5. Anglies dioksido parcialinis slėgis kvėpavimo pabaigoje

Vyrų rezultatai pateikti 10A paveiksle. Atliekant skirtingas intervencijas, EtCO₂ reikšmingai skyrėsi, naudojant vidutines 5 min. vertes, tarp FAST ir MUSIC (35,3±5,29 vs 39,9±4,82, Wald $\chi^2 = 18,19$, $p < 0,001$, $g = 0,929$), FAST ir MINDFUL (35,3±5,29 vs 40,0±5,80, Wald $\chi^2 = 19,22$, $p < 0,001$, $g = 0,865$), FAST ir SLOW (35,3±5,29 vs 38,5±6,36, Wald $\chi^2 = 7,02$, $p = 0,032$, $g = 0,547$). Be to, stebėtas reikšmingas interaktyvus poveikis tarp SLOW ir MUSIC (Wald $\chi^2 = 48,8$, $p < 0,001$), tarp SLOW ir MINDFUL (Wald $\chi^2 = 26,4$, $p < 0,001$) ir tarp SLOW ir FAST (Wald $\chi^2 = 26,2$, $p < 0,001$). Pažymėtina, kad EtCO₂ SLOW metu pradėjo mažėti nuo antrosios minutės; ketvirtąją minutę jis buvo reikšmingai mažesnis nei MUSIC ir MINDFUL (37,0±6,70 vs 40,6±5,12, $p = 0,004$, $g = 0,547$; 37,0±6,70 vs 39,8±7,01, $p = 0,036$, $g = 0,408$) ir penktąją minutę (37,0±6,70 vs 40,2±6,07, $p = 0,005$, $g = 0,472$; 37,0±6,70 vs 40,2±6,88, $p = 0,003$, $g = 0,447$). Atliekant Stroopo testą, skirtingos intervencijos neturėjo reikšmingos įtakos EtCO₂, remiantis vidutinėmis 5 min. vertėmis. Tik pirmąją minutę EtCO₂ po FAST buvo reikšmingai mažesnis nei po MUSIC (39,0±3,76 vs 36,2±4,88, $p = 0,046$, $g = 0,642$).

Moterų rezultatai pateikti 10B paveikslėlyje. FAST metu EtCO₂ (33,2±4,18) buvo reikšmingai mažesnis nei kitų trijų intervencijų metu (MUSIC: 37,1±2,87, Wald $\chi^2 = 18,66$, $p < 0,001$, $g = 1,088$; MINDFUL: 36,7±4,43, Wald $\chi^2 = 10,74$, $p = 0,004$, $g = 0,813$; SLOW:

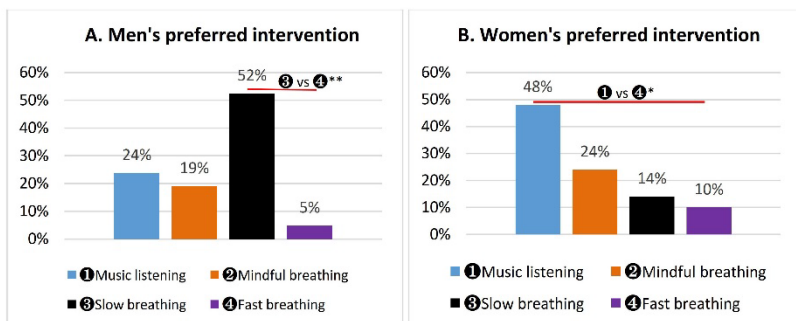
35,9±5,70, Wald $\chi^2 = 12,32$, $p = 0,002$, $g = 0,540$), o tarp MUSIC, MINDFUL ir SLOW reikšmingų skirtumų nebuvo. Be to, buvo reikšmingas interaktyvus poveikis tarp FAST ir MUSIC (Wald $\chi^2 = 17,0$, $p = 0,011$), tarp FAST ir MINDFUL (Wald $\chi^2 = 25,2$, $p < 0,001$) ir tarp FAST ir SLOW (Wald $\chi^2 = 16,4$, $p = 0,013$). Atliekant Stroopo testą, skirtingos intervencijos neturėjo reikšmingos įtakos EtCO₂ vidutinėms 5 min. reikšmėms. Tačiau buvo nustatytas interaktyvus poveikis po MUSIC ir po FAST (Wald $\chi^2 = 30,0$, $p < 0,001$), o EtCO₂ po FAST buvo reikšmingai mažesnis nei po MUSIC (33,8± 5,25 vs 36,3± 2,95, $p = 0,002$, $g = 0,587$) tik pirmąją minutę.



10 pav. Anglies dioksido dalinio slėgio iškvėpimo pabaigoje (EtCO₂) rezultatai. Pažymėjimas šalia laužtinių skliaustų "n. s." arba "① vs ②*" parodo 5 min. vidurkių palyginimo rezultatus. Pažymėjimai virš kiekvienos minutės pateikia palyginimo rezultatus pagal tos minutės reikšmes. Sąveikos rezultatai nuspalvinti raudona spalva. * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$. Iliustracijos autorius – W. Liang.

2.2.6. Kvėpavimo būdo pasirinkimas

Kaip atvaizduota 11A paveikslėlyje, 52 % (n = 11) dalyvių vyrų pirmenybę teikė SLOW, 24 % (n = 5) MUSIC, 19 % (n = 4) MINDFUL ir 5 % (n = 1) FAST. Statistiškai dalyvių, kurie pirmenybę teikė SLOW, procentinė dalis buvo gerokai didesnė nei dalyvių, kurie pirmenybę teikė FAST ($\chi^2 = 11,37, p = 0,004$). Iš moterų 48 % (n = 10) dalyvių pirmenybę teikė MUSIC, 24 % (n = 5) MINDFUL, 14 % (n = 3) SLOW ir 10 % (n = 2) FAST (11B pav.). Viena moteris negalėjo tvirtai pasirinkti mėgstamiausio, todėl neatsakė. Dalyvių moterų, kurios pirmenybę teikė MUSIC, procentinė dalis buvo gerokai didesnė nei tų, kurios pirmenybę teikė FAST ($\chi^2 = 7,19, p = 0,004$).



11 pav. Dalyvių pageidaujama intervencija * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$.
Iliustracijos autorius – W. Liang.

2.3. Diskusija

2.3.1. Raumenų įtampa

Vienas iš paaiškinimų, kodėl streso metu padidėja raumenų įtampa, yra tas, kad dėl padidėjusio simpatinio aktyvumo išsiskiria katecholaminai, kurie dar labiau padidina raumenų įtampą (Melin and Lundberg 1997). Kitame tyrime teigiama, kad streso sukelta hiperventiliacija sukelia pernelyg didelį CO_2 iškvėpimą, kuris padidina pH ir palengvina raumenų susitraukimą (Schleifer et al. 2002). Psichinis stresas dirbant kompiuteriu didina raumenų įtampą,

o trumpalaikis MINDFUL ar SLOW galėjo sumažinti stresą (Beng et al. 2016; Karthikeyan, Murugappan, and Yaacob 2012; Lundberg et al. 1999). Todėl ištyrėme skirtingų kvėpavimo metodų ir MUSIC įtaką raumenų įtampai.

Netikėtai, bet reikšmingai nustatėme, kad 5 min. trukmės MINDFUL, SLOW, FAST ir MUSIC režimai neturėjo įtakos viršutinio trapecinio raumens aktyvumui atliekant stresinę psichologinę užduotį - Stroopo testą. Rezultatams patikrinti buvo patvirtintas sėkmingas streso sukėlimas, nes atliekant Stroopo testą padidėjo streso rodiklis - kvėpavimo dažnis. Antra, buvo atlikti du sEMG normalizavimo metodai (normalizuota pagal vidurkį ir bazinę vertę), ir reikšmingų skirtumų tarp kiekvienos intervencijos nebuvo nustatyta.

Pagal vidutines reikšmes vyrų raumenų įtampa buvo mažiausia po MINDFUL tiek dešinėje, tiek kairėje viršutinio trapecinio raumens pusėje, o raumenų įtampa buvo didesnė po SLOW nei po MINDFUL ir MUSIC. Tai reiškia, kad gali būti sunku atsipalaiduoti fiziškai, kai esi energingas psichiškai. Moterų raumenų įtampa buvo mažesnė po MUSIC ir FAST nei po SLOW ir MINDFUL, o mažiausia - po FAST. Keista, kad mažiausiai palankus metodas buvo FAST. Be to, raumenų įtampa buvo nevienoda kairėje ir dešinėje pusėje. Pavyzdžiui, vyrų raumenų įtampa buvo didžiausia po FAST iš dešinės pusės ir didžiausia po SLOW iš kairės pusės. Šiuos keistus ir nenuoseklius rezultatus galėjo lemti laikysenos įtaka. Pastebėjome, kad kai kurių dalyvių raumenų įtampa labai pasikeitė, kai buvo pakeista jų laikysena. Griežtai nurodėme, kurioje vietoje turi būti dalyvių rankos. Tačiau atliekant Stroopo testą buvo viršutinės kūno dalies judesių. Wijsman ir kiti, (2013) taip pat pabrėžė, kad EMG be streso veikia ir daug kitų veiksnių. Statiniai veiksniai, pavyzdžiui, kūno morfologija, dinaminiai veiksniai, pavyzdžiui, laikysena, daro įtaką užfiksuotiems EMG signalams galbūt net labiau nei stresas" (Wijsman et al. 2013).

2.3.2. Vykdomoji funkcija

Įrodyta, kad SLOW lemia geresnį Stroopo testo tikslumą, bet ne reakcijos laiką, kai lyginama su neutralios televizijos programos žiūrėjimu (Laborde et al. 2022). Šiame tyrime SLOW parodė didesnį vyrų vykdomosios funkcijos palaikymo potencialą, nes tikslumo rodiklis per vidutines 5 min. reikšmes buvo didžiausias po lėto kvėpavimo, penktąją minutę tikslumo rodiklis buvo reikšmingai didesnis po lėto kvėpavimo, palyginti su muzikos klausymu ir greitai kvėpavimu, o reakcijos laikas buvo trumpiausias po lėto kvėpavimo. Pagal rezonansinį modelį buvo pasiūlyta, kad naudingiausias SLOW kvėpavimas yra 6 kartai per minutę. Šiame modelyje SLOW buvo susijęs su širdies susitraukimų dažniu, kraujospūdžiu, barorefleksų moduliacija bei širdies ir kraujagyslių sistemos rezonansinėmis charakteristikomis (Laborde et al. 2019; Lehrer and Gevirtz 2014). Šie procesai turėtų padėti sustiprinti homeostazę, pagerinti dujų apykaitą ir padidinti sensorinių neuronų kiekį. Mūsų rezultatai patvirtina šį modelį, nes SpO₂ SLOW metu buvo didesnis nei MUSIC metu.

Kvėpavimas sąveikauja su autonomine nervų sistema, nes įkvėpimas susijęs su simpatine veikla, o iškvėpimas - su parasimpatine veikla (Jerath et al. 2006). SLOW didina parasimpatinį aktyvumą (Kromenacker et al. 2018), o sumažėjęs simpatinis aktyvumas ir padidėjęs parasimpatinis aktyvumas greičiausiai yra susijęs su geresniais kognityviniais rezultatais (Forte, Favieri, and Casagrande 2019). Šiame tyrime SLOW buvo nustatytas 4 s įkvėpimo ir 6 s iškvėpimo laikas, kuris turėjo padidinti parasimpatinį aktyvumą, o geresnes kognityvines funkcijas galėjo lemti parasimpatinis suaktyvėjimas. Tačiau, kaip minėta įžangoje, Laborde ir kt. 2021 m. pastebėjo, kad lėtai kvėpuojant (4,5 s įkvėpiant ir 5,5 s iškvėpiant) padidėjo RMSSD HRV (atspindi širdies vagalinį ir parasimpatinį aktyvumą), o po lėto kvėpavimo pagerėjo vykdomosios funkcijos. Tačiau jie nustatė, kad pagerėjusios vykdomosios funkcijos (palyginti su televizoriaus žiūrėjimu) nebuvo susijusios su RMSSD, atlikus tarpininkavimo analizę (Laborde et al. 2022). Vis dėlto, nors lėtas

kvėpavimas mažina stresą (Zaccaro et al. 2018), Stroopo testas buvo stresinis, o net lengvas ūmus nekontroliuojamas stresas gali sukelti greitą ir dramatišką prefrontalinių kognityvinių gebėjimų praradimą (Arnsten 2009). Gali būti, kad SLOW pagerina vykdomąją funkciją, nes sušvelnina streso poveikį ir išlaiko prefrontalinių neuronų funkciją atliekant įtemptas psichologines užduotis. Žmogaus organizmas yra sudėtinga sistema. Deguonies įsisavinimas ir kvėpavimo dažnis taip pat gali būti gydomieji veiksniai, kurie bus aptarti kitoje dalyje "kardiorespiracinė veikla".

Kalbant apie moterų rezultatus, pastebėta, kad taikytos intervencijos neturėjo reikšmingos įtakos jų vykdomosioms funkcijoms. Moterų diafragmos yra trumpesnės, krūtinkaulio padėtis aukštesnė, šonkauliai labiau pasvirę, o krūtinės ląstos judesiai įprasto kvėpavimo metu yra didesni nei vyrų (García-Martínez et al. 2016; LoMauro and Aliverti 2018). Be to, kultūrinė įtaka gali paskatinti moteris sutraukti pilvo raumenis, kad atrodytų lieknesnės. Todėl manome, kad moterims gali prireikti ilgesnio laiko nei vyrams praktikuoti SLOW (su akivaizdžiais pilvo judesiais), kad būtų pasiektas toks pat efektas kaip ir vyrams.

5 min. trukmės MINDFUL poveikis vykdomojo testo atlikimui reikšmingai nesiskyrė nuo MUSIC, nors MINDFUL metu KD buvo reikšmingai mažesnis nei MUSIC, o SpO₂ buvo santykinai didesnis nei MUSIC.

Pagal Stroopo testo rezultatus FAST buvo mažiausiai veiksminga intervencija. Nepastebėjome protinių gebėjimų padidėjimo, kaip manėme, dėl padidėjusio pH ir neuronų jaudrumo. Mūsų nustatytas ūmus poveikis neatitiko lėtinio poveikio, nes ankstesnis tyrimas parodė, kad 12 savaičių trunkantis greitas jogos kvėpavimas reikšmingai pagerino sveikų jaunų suaugusiųjų vykdomąsias funkcijas (Sharma et al. 2014). Greitas kvėpavimas dažnai lydi didelio nerimo būsenas, todėl gali būti, kad savanoriškai padidinus kvėpavimo dažnį gali įsijungti mechanizmai, panašūs į tuos, kuriuos sukelia nerimas (Homma and Masaoka 2008; Masaoka and Homma 1997). Mūsų tyrime kai kurie vyrai po FAST jautėsi nervingi, o tai galėjo būti

susiję su lengva hiperventiliacija ir dėl to sumažėjo Stroopo testo rezultatai.

Be to, kadangi įkvėpimas ir iškvėpimas sukelia skirtingą autonominę nervų veiklą, siūlome atlikti tyrimą, kad būtų galima palyginti skirtingą įkvėpimo ir iškvėpimo santykio poveikį vykdomajai funkcijai.

2.3.3. Širdies ir kvėpavimo veikla

Siekiant stebėti fiziologines reakcijas ir paaiškinti rezultatus, buvo vertinamas KD, SpO₂ ir EtCO₂. Nors tai ir nebuvo pagrindinis tikslas, tačiau buvo gauta naujų išvadų, o kai kurios iš jų galėtų reikšmingai sustiprinti ankstesnių tyrimų rezultatus.

Tiek vyrų, tiek moterų KD MINDFUL metu buvo mažesnis nei MUSIC metu, o tai atitinka išvadą, kad MINDFUL metu kvėpavimo dažnis buvo mažesnis (Hunt et al. 2021). Dėmesio atkreipimas į kvėpavimą stiprina kvėpavimo aktyvumą, nors ir neketiname jam daryti įtakos. Atliekant Stroopo testą, vyrų KD po SLOW buvo mažiausias, palyginti su kitomis intervencijomis. Šiems rezultatams paaiškinti siūlome du fiziologinius mechanizmus. Pirma, SLOW padidino ventiliacijos tūrį (17A pav.) ir tai suaktyvino pailgosios smegenų skilties reguliavimo centrą bei slopino kvėpavimo dažnį (Kandel et al. 2012). Antra, SLOW suaktyvino parasimpatinę nervų sistemą (padidino klajoklio nervo tonusą) (Radaelli et al. 2004). Perkeliamasis poveikis po SLOW sumažino stresą atliekant Stroopo testą, todėl kvėpavimo dažnis nepadidėjo tiek, kiek po MINDFUL ir MUSIC. Antrąjį pasiūlytą mechanizmą sustiprino FAST rezultatai. FAST padidino ventiliaciją labiau nei SLOW, todėl teoriškai Stroop testo metu jis turėtų slopinti kvėpavimo dažnį labiau nei SLOW, tačiau taip neatsitiko. Todėl labiau tikėtina, kad KD sumažėjimą po SLOW per Stroop testą lėmė padidėjęs parasimpatinis aktyvumas. Be to, kadangi KD yra streso rodiklis, mūsų rezultatai atitinka ankstesnį pranešimą (Hunt et al. 2021), kuriame SLOW veiksmingiau nei MINDFUL mažino stresą.

SpO₂ buvo aukštesnis SLOW metu nei MUSIC ir aukštesnis FAST metu nei MUSIC ir MINDFUL. SLOW ir FAST grupių vidurkis ir standartinis nuokrypis šiek tiek skyrėsi. Tačiau EtCO₂, kuriam tiesioginę įtaką daro ventilacijos tūris, tarp SLOW ir FAST grupių reikšmingai skyrėsi. Šie rezultatai patvirtino geresnį SLOW kvėpavimo efektyvumą, lyginant su FAST, nes hemoglobino oksigenacija SLOW metu gali pasiekti tokį pat aukštą lygį kaip ir FAST metu, tačiau mažiau ventiliuojant.

SpO₂ pokyčiai dėl skirtingų intervencijų Stroopo testo metu truko ne ilgiau kaip vieną minutę. Panašus rezultatas nustatytas ir EtCO₂, kai tik FAST pirmąją minutę išlaikė EtCO₂ aukštesnį nei MUSIC. Šios dvi išvados rodo, kad kvėpavimo poveikis SpO₂ ir EtCO₂ buvo trumpas.

2.3.4. Kvėpavimo metodo pasirinkimas

Renkantis kvėpavimo techniką reikėtų rimtai atsižvelgti į subjektyvius pageidavimus, nes jie tiesiogiai atspindi dalyvių fiziologinę būklę. Šiame tyrime nei vyrams, nei moterims nepatiko FAST, daugumai vyrų patiko SLOW, o daugumai moterų - MUSIC. Dalyviai rinkosi pagal bendrą subjektyvų atsipalaidavimo ir darbingumo jausmą. Rezultatai reiškia, kad moterys geriau jautėsi po MUSIC, o vyrai - po SLOW. Nors 52 proc. vyrų pirmenybę teikė SLOW, vis dėlto buvo 24 proc. vyrų, kurie pirmenybę teikė MINDFUL. Panašiai, nors 48 % moterų pirmenybę teikė MUSIC, vis dėlto 24 % moterų pirmenybę teikė MINDFUL. Šie rezultatai rodo dalyvių fiziologinių reakcijų įvairovę po skirtingų metodų naudojimo. Mūsų išvadomis galima remtis, tačiau kvėpavimo metodą (arba muziką) žmonės turėtų rinktis pagal savo psichinę ir fizinę būseną.

2.3.5. Apribojimai

Šis tyrimas turi bent keturis apribojimus. Pirma, pastebėjome, kad kai kurių dalyvių raumenų įtampa labai pasikeitė, kai buvo pakeista jų

laikysena. Šį reiškinį buvo sunku kontroliuoti, nes kai kurie dalyviai, atlikdami Stroopo testą, nesąmoningai koreguodavo savo laikyseną. Antra, 5 min. trukmės MINDFUL užsiėmimas gali būti per trumpas, kad pakankamai paveiktų pažinimo funkcijas ir raumenų įtampas, nors ankstesniame tyrime nustatyta, kad jis reikšmingai sumažino streso balus. Trečia, dalyvių neklausėme konkrečių jų pasirinkto įvertinimo priežasčių. Ketvirta, nors naudojome lotyniškojo kvadrato Viljamo modelį, kad subalansuotume perkėlimo efekto įtaką, vis dėlto tarp kiekvienos intervencijos vis tiek turėtų būti perkėlimo efektas. Ateityje atliekant tyrimus būtų galima apsvarstyti galimybę intervencijas išbandyti skirtingomis dienomis.

3. BENDRA DISKUSIJA

Kvėpavimas, vienas pagrindinių mūsų gyvenimo procesų, gali prasidėti spontaniškai arba būti valdomas savanoriškai. Siekdami visapusiškai suprasti kvėpavimo ir bendros fizinės sveikatos (pvz., raumenų darbingumo ir raumenų įtampos) bei psichinės sveikatos (vykdomosios funkcijos) sąsajas, atlikome du eksperimentus. Pirmajame buvo tiriamas ryšys tarp spontaninio kvėpavimo modelių ir fizinio pasirengimo skirtingais amžiaus tarpsniais, o antrajame - savanoriškai kontroliuojamo kvėpavimo pratimų poveikis raumenų įtampai, vykdomosioms funkcijoms bei širdies ir kvėpavimo veiklai. Šie du eksperimentai suteikė vertingos informacijos, padedančios suprasti kvėpavimą ir jo daugialypes bei skirtingas funkcijas. Be to, abiejų eksperimentų rezultatai gali būti vienas kitam abipusėmis nuorodomis.

Pirmojo eksperimento metu pastebėjome, kad vyresnio amžiaus vyrams kvėpavimo judesius labiau veikė pilvo organai. Panašu, kad šis padidėjęs pilvo judesys yra kompensacinė strategija, reaguojant į ribotą krūtinės ląstos judesį senstant. Be to, nustatėme, kad vyrų pilvo judesiai nebuvo reikšmingai susiję su fizinio pasirengimo parametrais, tokiais kaip raumenų jėga, raumenų ištvėrmė, lankstumas, pusiausvyra ir kardiorespiracinė ištvėrmė, taip pat su vykdomosiomis funkcijomis (vizualinės reakcijos laikas). Todėl kvėpuojant pilvu svarbu palaikyti normalų krūtinės ląstos plėtimąsi, nes dėl ilgalaikio kvėpavimo pilvu (plečiant tik pilvo sieną) gali pablogėti gebėjimas plėsti krūtinės ląstą. Todėl antrajame eksperimente dalyviams nurodėme, kad atliekant lėto kvėpavimo pratimus jie išplėstų ir krūtinės ląstą, ir pilvą

Antrasis eksperimentas parodė, kad lėtas kvėpavimas turi didesnį potencialą palaikyti vyrų vykdomąją funkciją. Pirmajame eksperimente pastebėjome, kad vyrai dalyviai, kurių kvėpavimo dažnis buvo mažesnis, pasižymėjo greitesnėmis vizualinėmis reakcijomis, o tai rodo, kad vyrai, kurių kvėpavimo dažnis yra mažesnis, pasižymi geresniu dėmesio tvarumu ir vizualinio-motorinio

apdoravimo greičiu nei tie, kurių kvėpavimo dažnis yra didesnis. Šių dviejų eksperimentų visuma leidžia daryti išvadą: nesvarbu, ar kvėpavimo dažnis sumažintas sąmoningai, ar kontroliuojamas spontaniškai, lėtesnis kvėpavimo dažnis yra palankesnis sveikų asmenų vykdomosioms funkcijoms, greitesnis kvėpavimo dažnis.

Įdomu tai, kad antrajame eksperimente skirtingi kvėpavimo pratimai neturėjo reikšmingos įtakos moterų vykdomosioms funkcijoms, o pirmajame eksperimente moterų spontaninio kvėpavimo modeliai nebuvo susiję su amžiumi, vykdomosiomis funkcijomis ir fiziniu pasirengimu (išskyrus koreliaciją tarp pilvo judesių ir šuolio aukščio). Šie rezultatai nesutapo su vyrų rezultatais, o taip galėjo būti dėl to, kad moterų kvėpavimo anatominė sandara ir kvėpavimo ypatumai (daugiau krūtinės ląstos judesių) skiriasi nuo vyrų. Tolesniuose tyrimuose reiktų atsižvelgti į šiuos skirtumus.

Pagal pirmojo eksperimento rezultatus nustatyta, kad vidutinio amžiaus vyrai, kurių kvėpavimo dažnis buvo mažesnis, pasižymėjo žymiai geresne apatinių galūnių sprogstamąja jėga ir (arba) judesių koordinacija bei greitesne reakcija nei tie, kurių kvėpavimo dažnis buvo didesnis. Atidžiai palyginę lentelėje pateiktus vyrų rezultatus, galime pastebėti, kad vidutinio amžiaus vyrai, kurių kvėpavimo dažnis buvo mažesnis, geriau atliko daugumą fizinio pasirengimo komponentų, įskaitant rankų suspaudimo jėgą, nugaros ištiesimo jėgą, atsispaudimų ir atsispaudimų skaičių per vieną minutę, pusiausvyrą ir lankstumą, nors skirtumai nebuvo statistiškai reikšmingi. Tai leidžia daryti vieną išvadą: normalaus kvėpavimo dažnio diapazone (10-20 kartų per minutę) vidutinio amžiaus vyrai, kurių kvėpavimo dažnis santykinai mažesnis ($13,8 \pm 2,75$ kartų per minutę), linkę pasižymėti geresniu fiziniu pajėgumu, lyginant su tais, kurių kvėpavimo dažnis didesnis ($18,3 \pm 2,27$ kartų per minutę), ir tai verta dėmesio. Sveikatos priežiūros specialistai gali apsvarstyti įvairius metodus, pavyzdžiui, fizinį lavinimą ar psichologinį gydymą, kurie padėtų sumažinti vyrų kvėpavimo dažnį siekiant išsaugoti sveikatą.

Be to, nustatėme, kad moterų kvėpavimo dažnis ir įkvėpimo bei iškvėpimo santykis spontaniškai kvėpuojant nebuvo labai susiję su

fiziniu pasirengimu. Atrodo, kad vidutinio amžiaus moterys, kurių kvėpavimo judesiuose daugiau dalyvauja pilvas, yra linkusios pasiekti didesnę priešpriešinio šuolio aukštį. Kalbant apie vyrus, jų pilvo indėlis į bendrą kvėpavimo judesių kiekį spontaniinio kvėpavimo metu nebuvo iš esmės susijęs su fiziniu pajėgumu.

Pagal antrojo eksperimento rezultatus nustatyta, kad trumpi kvėpavimo pratimai neturėjo reikšmingos įtakos raumenų (viršutinio trapecinio raumens) aktyvumui stresinio darbo metu. Vienas iš galimų veiksmų, lėmusių šį rezultatą, galėtų būti pečių judesių įtaka atliekant Stroopo testą. Kita priežastis galėjo būti ribota kvėpavimo pratimų trukmė, kuri galėjo turėti įtakos. Tolesniuose tyrimuose reikėtų apsvarstyti galimybę patobulinti tyrimo planą. Be to, būsimuose tyrimuose reikėtų būti atsargiems, kad lėtas kvėpavimas (6 kartai per minutę) reikšmingai sumažina EtCO_2 , o tai rodo, kad labai padidėja ventiliacija. Žvelgiant iš kitos perspektyvos, lėtas kvėpavimas kartu su judesiais gali būti idealus, nes dėl papildomo raumenų aktyvumo išsiskiria daugiau CO_2 , kuris gali padėti mažinant EtCO_2 .

Apskritai mūsų tyrimas suteikė reikšmingų ir praktinių išvadų sveikatos išsaugojimo srityje, ir šios išvados turi didelę pamatinę vertę būsimiems tyrimams.

4. IŠVADOS

1. Sveikų asmenų lėtas kvėpavimo dažnis (kaip spontaniškas, taip ir sąmoningai kontroliuojamas) palankiau įtakoja jų vykdomąsias funkcijas nei greitas kvėpavimas.

2. Vidutinio amžiaus vyrai (40-59 m.), kurių kvėpavimo dažnis spontaniškai kvėpuojant buvo mažesnis, demonstravo geresnius vertikalaus šuolio rodiklius.

3. Moterų kvėpavimo dažnis ir įkvėpimo bei iškvėpimo santykis spontaniškai kvėpuojant nebuvo esmingai susiję su fiziniu pajėgumu.

4. Vyrų pilvinės dalies indėlis į bendrą kvėpavimo judesių kiekį spontaninio kvėpavimo metu nebuvo esmingai susijęs su fiziniu pajėgumu, o vidutinio amžiaus moterų, kurių pilvinės dalies indėlis buvo didesnis, turėjo geresnius vertikalaus šuolio gebėjimus.

5. Vyresnio amžiaus vyrų pilvinės dalies indėlis į spontaninio kvėpavimo judesius buvo didesnis nei jaunų. Moterų kvėpavimo judesiai skirtinguose amžiaus tarpsniuose reikšmingai nesiskyrė.

6. Maksimalus krūtinės ląstos išsiplėtimas (gyvybinė plaučių talpa) su amžiumi mažėjo ir vyrams, ir moterims.

7. Sąmoningai kontroliuojamo kvėpavimo pratimų atlikimas arba muzikos klausymasis prieš atliekant įtemptą darbą, reikšmingai neįtakojo raumenų įtampos sudėtingo darbo metu.

BIBLIOGRAFIJOS SĄRAŠAS

1. Allen, Sian V., and Will G. Hopkins. 2015. 'Age of Peak Competitive Performance of Elite Athletes: A Systematic Review'. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)* 45(10):1431–41. doi: 10.1007/s40279-015-0354-3.
2. Anderson, Barton E., and Kellie C. Huxel Bliven. 2017. 'The Use of Breathing Exercises in the Treatment of Chronic, Nonspecific Low Back Pain'. *Journal of Sport Rehabilitation* 26(5):452–58. doi: 10.1123/jsr.2015-0199.
3. Arnsten, Amy F. T. 2009. 'Stress Signalling Pathways That Impair Prefrontal Cortex Structure and Function'. *Nature Reviews Neuroscience* 10(6):410–22. doi: 10.1038/nrn2648.
4. Balakrishnan, Grrishma, Gurunandan Uppinakudru, Gaur Girwar Singh, Shobith Bangera, Aswini Dutt Raghavendra, and Dinesh Thangavel. 2014. 'A Comparative Study on Visual Choice Reaction Time for Different Colors in Females'. *Neurology Research International* 2014:e301473. doi: 10.1155/2014/301473.
5. Bellemare, François, Alphonse Jeanneret, and Jacques Couture. 2003. 'Sex Differences in Thoracic Dimensions and Configuration'. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 168(3):305–12. doi: 10.1164/rccm.200208-876OC.
6. Beng, Tan Seng, Fazlina Ahmad, Lam Chee Loong, Loh Ee Chin, Nor Zuraida Zainal, Ng Chong Guan, Yee Hway Ann, Lee Mei Li, and Christopher Boey Chiong Meng. 2016. 'Distress Reduction for Palliative Care Patients and Families With 5-Minute Mindful Breathing: A Pilot Study'. *The American Journal of Hospice & Palliative Care* 33(6):555–60. doi: 10.1177/1049909115569048.
7. Bongers, Paulien M., Anja M. Kremer, and Jolanda ter Laak. 2002. 'Are psychosocial factors, risk factors for symptoms and signs of the shoulder, elbow, or hand/wrist?: A review of the

- epidemiological literature'. *American Journal of Industrial Medicine* 41(5):315–42. doi: 10.1002/ajim.10050.
8. Boon, Andrea J., Caitlin J. Harper, Leili Shahgholi Ghahfarokhi, Jeffrey A. Strommen, James C. Watson, and Eric J. Sorenson. 2013. 'Two-Dimensional Ultrasound Imaging of the Diaphragm: Quantitative Values in Normal Subjects: 2D Ultrasound Imaging of the Diaphragm'. *Muscle & Nerve* 47(6):884–89. doi: 10.1002/mus.23702.
 9. Cha, Hyun Gyu. 2018. 'Effects of Trunk Stabilization Exercise on the Local Muscle Activity and Balance Ability of Normal Subjects'. *Journal of Physical Therapy Science* 30(6):813–15. doi: 10.1589/jpts.30.813.
 10. Chowdhury, Debashish. 2012. 'Tension Type Headache'. *Annals of Indian Academy of Neurology* 15(Suppl 1):S83-88. doi: 10.4103/0972-2327.100023.
 11. Forte, Giuseppe, Francesca Favieri, and Maria Casagrande. 2019. 'Heart Rate Variability and Cognitive Function: A Systematic Review'. *Frontiers in Neuroscience* 13.
 12. Fritz, Catherine O., Peter E. Morris, and Jennifer J. Richler. 2012. 'Effect Size Estimates: Current Use, Calculations, and Interpretation'. *Journal of Experimental Psychology. General* 141(1):2–18. doi: 10.1037/a0024338.
 13. García-Martínez, Daniel, Nicole Torres-Tamayo, Isabel Torres-Sánchez, Francisco García-Río, and Markus Bastir. 2016. 'Morphological and Functional Implications of Sexual Dimorphism in the Human Skeletal Thorax'. *American Journal of Physical Anthropology* 161(3):467–77. doi: 10.1002/ajpa.23051.
 14. Goh, Joel, Jeffrey Pfeffer, Stefanos A. Zenios, and Sachin Rajpal. 2015. 'Workplace Stressors & Health Outcomes: Health Policy for the Workplace'. *Behavioral Science & Policy* 1(1):43–52. doi: 10.1353/bsp.2015.0001.
 15. Golmohammadi, Rostam, Hanieh Yousefi, Negar Safarpour Khotbesara, Abbas Nasrolahi, and Nematullah Kurd. 2021.

- ‘Effects of Light on Attention and Reaction Time: A Systematic Review’. *Journal of Research in Health Sciences* 21(4):e00529. doi: 10.34172/jrhs.2021.66.
16. Haake, Anneli B. 2011. ‘Individual Music Listening in Workplace Settings: An Exploratory Survey of Offices in the UK’. *Musicae Scientiae* 15(1):107–29. doi: 10.1177/1029864911398065.
 17. Hamasaki, Hidetaka. 2020. ‘Effects of Diaphragmatic Breathing on Health: A Narrative Review’. *Medicines* 7(10):65. doi: 10.3390/medicines7100065.
 18. Henning, R. A., P. Jacques, G. V. Kissel, A. B. Sullivan, and S. M. Alteras-Webb. 1997. ‘Frequent Short Rest Breaks from Computer Work: Effects on Productivity and Well-Being at Two Field Sites’. *Ergonomics* 40(1):78–91. doi: 10.1080/001401397188396.
 19. Homma, Ikuo, and Yuri Masaoka. 2008. ‘Breathing Rhythms and Emotions’. *Experimental Physiology* 93(9):1011–21. doi: 10.1113/expphysiol.2008.042424.
 20. Hunt, Melissa, Tara Rajagopal, Fumei Cerecino, and Meriah O’Neil. 2021. ‘Mindful Versus Diaphragmatic Breathing: Spirituality Moderates the Impact on Heart Rate Variability’. *Mindfulness* 12(11):2743–53. doi: 10.1007/s12671-021-01738-x.
 21. Huxel Bliven, Kellie C., and Barton E. Anderson. 2013. ‘Core Stability Training for Injury Prevention’. *Sports Health* 5(6):514–22. doi: 10.1177/1941738113481200.
 22. Janwantanakul, Prawit, Praneet Pensri, Viroj Jiamjarasrangsri, and Thanee Sinsongsook. 2008. ‘Prevalence of Self-Reported Musculoskeletal Symptoms among Office Workers’. *Occupational Medicine (Oxford, England)* 58(6):436–38. doi: 10.1093/occmed/kqn072.
 23. Jaric, Slobodan. 2002. ‘Muscle Strength Testing: Use of Normalisation for Body Size’. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)* 32(10):615–31. doi: 10.2165/00007256-200232100-00002.
 24. Jerath, Ravinder, John W. Edry, Vernon A. Barnes, and Vandna Jerath. 2006. ‘Physiology of Long Pranayamic Breathing: Neural Respiratory Elements May Provide a Mechanism That Explains

- How Slow Deep Breathing Shifts the Autonomic Nervous System'. *Medical Hypotheses* 67(3):566–71. doi: 10.1016/j.mehy.2006.02.042.
25. Kandel, Eric R., James H. Schwartz, Thomas M. Jessell, Steven A. Siegelbaum, and A. J. Hudspeth, eds. 2012. *Principles of Neural Science, Fifth Edition*. 5th edition. New York: McGraw-Hill Education / Medical.
 26. Karthikeyan, P., M. Murugappan, and Sazali Yaacob. 2012. 'EMG Signal Based Human Stress Level Classification Using Wavelet Packet Transform'. Pp. 236–43 in *Trends in Intelligent Robotics, Automation, and Manufacturing, Communications in Computer and Information Science*, edited by S. G. Ponnambalam, J. Parkkinen, and K. C. Ramanathan. Berlin, Heidelberg: Springer.
 27. Karwowski, Informa Healthcare, Waldemar, ed. 2006. *International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors - 3 Volume Set*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press.
 28. Kim, Eunyoung, and Hanyong Lee. 2013. 'The Effects of Deep Abdominal Muscle Strengthening Exercises on Respiratory Function and Lumbar Stability'. *Journal of Physical Therapy Science* 25(6):663–65. doi: 10.1589/jpts.25.663.
 29. Kleen, Jonathan K., Matthew T. Sitomer, Peter R. Killeen, and Cheryl D. Conrad. 2006. 'Chronic Stress Impairs Spatial Memory and Motivation for Reward without Disrupting Motor Ability and Motivation to Explore'. *Behavioral Neuroscience* 120(4):842–51. doi: 10.1037/0735-7044.120.4.842.
 30. Kocjan, Janusz, Bożena Gzik-Zroska, Katarzyna Nowakowska, Michał Burkacki, Sławomir Suchoń, Robert Michnik, Damian Czyżewski, and Mariusz Adamek. 2018. 'Impact of Diaphragm Function Parameters on Balance Maintenance'. *PLoS One* 13(12):e0208697. doi: 10.1371/journal.pone.0208697.
 31. Kovacs, Christopher, and Tamara Bories. 2010. 'Effects of Increased Physiological Arousal on Upper Extremity Reaction and Movement Times in Healthy Young Adults'. *Neuroscience International* 1(2):28–33. doi: 10.3844/amjnsp.2010.28.33.

32. Król, Henryk, and Władysław Mynarski. 2012. 'A Comparison of Mechanical Parameters between the Counter Movement Jump and Drop Jump in Biathletes'. *Journal of Human Kinetics* 34:59–68. doi: 10.2478/v10078-012-0064-y.
33. Kromenacker, Bryan W., Anna A. Sanova, Frank I. Marcus, John J. B. Allen, and Richard D. Lane. 2018. 'Vagal Mediation of Low-Frequency Heart Rate Variability During Slow Yogic Breathing'. *Psychosomatic Medicine* 80(6):581–87. doi: 10.1097/PSY.0000000000000603.
34. Laborde, S., M. S. Allen, U. Borges, T. J. Hosang, P. Furley, E. Mosley, and F. Dosseville. 2022. 'The Influence of Slow-Paced Breathing on Executive Function'. *Journal of Psychophysiology* 36(1):13–27. doi: 10.1027/0269-8803/a000279.
35. Laborde, Sylvain, Theresa Lentes, Thomas J. Hosang, Uirassu Borges, Emma Mosley, and Fabrice Dosseville. 2019. 'Influence of Slow-Paced Breathing on Inhibition After Physical Exertion'. *Frontiers in Psychology* 10:1923. doi: 10.3389/fpsyg.2019.01923.
36. Lehrer, Paul M., and Richard Gevirtz. 2014. 'Heart Rate Variability Biofeedback: How and Why Does It Work?' *Frontiers in Psychology* 5:756. doi: 10.3389/fpsyg.2014.00756.
37. Li, Junming, Xiulan Han, Xiangxue Zhang, and Sixian Wang. 2019. 'Spatiotemporal Evolution of Global Population Ageing from 1960 to 2017'. *BMC Public Health* 19(1):127. doi: 10.1186/s12889-019-6465-2.
38. LoMauro, Antonella, and Andrea Aliverti. 2015. 'Respiratory Physiology of Pregnancy: Physiology Masterclass'. *Breathe* 11(4):297–301. doi: 10.1183/20734735.008615.
39. LoMauro, Antonella, and Andrea Aliverti. 2018. 'Sex Differences in Respiratory Function'. *Breathe* 14(2):131–40. doi: 10.1183/20734735.000318.
40. Lundberg, U., I. E. Dohns, B. Melin, L. Sandsjö, G. Palmerud, R. Kadefors, M. Ekström, and D. Parr. 1999. 'Psychophysiological Stress Responses, Muscle Tension, and Neck and Shoulder Pain

- among Supermarket Cashiers'. *Journal of Occupational Health Psychology* 4(3):245–55. doi: 10.1037//1076-8998.4.3.245.
41. Ma, Xiao, Zi-Qi Yue, Zhu-Qing Gong, Hong Zhang, Nai-Yue Duan, Yu-Tong Shi, Gao-Xia Wei, and You-Fa Li. 2017. 'The Effect of Diaphragmatic Breathing on Attention, Negative Affect and Stress in Healthy Adults'. *Frontiers in Psychology* 8:874. doi: 10.3389/fpsyg.2017.00874.
 42. Marin, Marie-France, Catherine Lord, Julie Andrews, Robert-Paul Juster, Shireen Sindi, Geneviève Arsénault-Lapierre, Alexandra J. Fiocco, and Sonia J. Lupien. 2011. 'Chronic Stress, Cognitive Functioning and Mental Health'. *Neurobiology of Learning and Memory* 96(4):583–95. doi: 10.1016/j.nlm.2011.02.016.
 43. Markovic, Goran, Drazan Dizdar, Igor Jukic, and Marco Cardinale. 2004. 'Reliability and Factorial Validity of Squat and Countermovement Jump Tests'. *Journal of Strength and Conditioning Research* 18(3):551–55. doi: 10.1519/1533-4287(2004)18<551:RAFVOS>2.0.CO;2.
 44. Markovic, Goran, and Slobodan Jaric. 2004. 'Movement Performance and Body Size: The Relationship for Different Groups of Tests'. *European Journal of Applied Physiology* 92(1–2):139–49. doi: 10.1007/s00421-004-1076-7.
 45. Martinez, Nic, Bill Campbell, Madison Franek, Laura Buchanan, and Ryan Colquhoun. 2016. 'The Effect of Acute Pre-Workout Supplementation on Power and Strength Performance'. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 13:29. doi: 10.1186/s12970-016-0138-7.
 46. Masaoka, Y., and I. Homma. 1997. 'Anxiety and Respiratory Patterns: Their Relationship during Mental Stress and Physical Load'. *International Journal of Psychophysiology: Official Journal of the International Organization of Psychophysiology* 27(2):153–59. doi: 10.1016/s0167-8760(97)00052-4.
 47. Mclean, L., M. Tingley, R. N. Scott, and J. Rickards. 2001. 'Computer Terminal Work and the Benefit of Microbreaks'. *Applied Ergonomics* 32(3):225–37. doi: 10.1016/s0003-

6870(00)00071-5.

48. Melin, Bo, and Ulf Lundberg. 1997. 'A Biopsychosocial Approach to Work-Stress and Musculoskeletal Disorders'. *Journal of Psychophysiology* 11:238–47.
49. Mendes, Liliane Patrícia De Souza, Danielle Soares Rocha Vieira, Leticia Silva Gabriel, Giane Amorim Ribeiro-Samora, Armèle Dornelas De Andrade, Daniella Cunha Brandão, Maria Clara Goes, Guilherme Augusto Freitas Fregonezi, Raquel Rodrigues Britto, and Verônica Franco Parreira. 2020. 'Influence of Posture, Sex, and Age on Breathing Pattern and Chest Wall Motion in Healthy Subjects'. *Brazilian Journal of Physical Therapy* 24(3):240–48. doi: 10.1016/j.bjpt.2019.02.007.
50. Milanović, Zoran, Saša Pantelić, Nebojša Trajković, Goran Sporiš, Radmila Kostić, and Nic James. 2013. 'Age-Related Decrease in Physical Activity and Functional Fitness among Elderly Men and Women'. *Clinical Interventions in Aging* 8:549–56. doi: 10.2147/CIA.S44112.
51. Moreira-Silva, Isabel, Pedro M. Teixeira, Rute Santos, Sandra Abreu, Carla Moreira, and Jorge Mota. 2016. 'The Effects of Workplace Physical Activity Programs on Musculoskeletal Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis'. *Workplace Health & Safety* 64(5):210–22. doi: 10.1177/2165079916629688.
52. Ohman, Lena, Steven Nordin, Jan Bergdahl, Lisbeth Slunga Birgander, and Anna Stigsdotter Neely. 2007. 'Cognitive Function in Outpatients with Perceived Chronic Stress'. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 33(3):223–32. doi: 10.5271/sjweh.1131.
53. Özkal, Özden, Murat Kara, Semra Topuz, Bayram Kaymak, Aysun Bakı, and Levent Özçakar. 2019. 'Assessment of Core and Lower Limb Muscles for Static/Dynamic Balance in the Older People: An Ultrasonographic Study'. *Age and Ageing* 48(6):881–87. doi: 10.1093/ageing/afz079.
54. Park, Ji-Su, Na-Kyung Hwang, Hwan-Hee Kim, Jong-Bae Choi, Moon-Young Chang, and Young-Jin Jung. 2019. 'Effects of

- Lingual Strength Training on Oropharyngeal Muscles in South Korean Adults'. *Journal of Oral Rehabilitation* 46(11):1036–41. doi: 10.1111/joor.12835.
55. Petrigna, Luca, Bettina Karsten, Giuseppe Marcolin, Antonio Paoli, Giuseppe D'Antona, Antonio Palma, and Antonino Bianco. 2019. 'A Review of Countermovement and Squat Jump Testing Methods in the Context of Public Health Examination in Adolescence: Reliability and Feasibility of Current Testing Procedures'. *Frontiers in Physiology* 10:1384. doi: 10.3389/fphys.2019.01384.
56. Radaelli, Alberto, Roberta Raco, Paola Perfetti, Andrea Viola, Arianna Azzellino, Maria G. Signorini, and Alberto U. Ferrari. 2004. 'Effects of Slow, Controlled Breathing on Baroreceptor Control of Heart Rate and Blood Pressure in Healthy Men'. *Journal of Hypertension* 22(7):1361–70. doi: 10.1097/01.hjh.0000125446.28861.51.
57. Ratnovsky, Anat, and David Elad. 2005. 'Anatomical Model of the Human Trunk for Analysis of Respiratory Muscles Mechanics'. *Respiratory Physiology & Neurobiology* 148(3):245–62. doi: 10.1016/j.resp.2004.12.016.
58. Sallis, Robert. 2015. 'Exercise Is Medicine: A Call to Action for Physicians to Assess and Prescribe Exercise'. *The Physician and Sportsmedicine* 43(1):22–26. doi: 10.1080/00913847.2015.1001938.
59. Sambataro, Sergio, Gabriele Cervino, Salvatore Bocchieri, Rosario La Bruna, and Marco Ciciù. 2019. 'TMJ Dysfunctions Systemic Implications and Postural Assessments: A Review of Recent Literature'. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology* 4(3):58. doi: 10.3390/jfmk4030058.
60. Schleifer, Lawrence M., Ronald Ley, and Thomas W. Spalding. 2002. 'A Hyperventilation Theory of Job Stress and Musculoskeletal Disorders'. *American Journal of Industrial Medicine* 41(5):420–32. doi: 10.1002/ajim.10061.
61. Sharma, Vivek Kumar, Rajajeyakumar M., Velkumary S., Senthil Kumar Subramanian, Ananda B. Bhavanani, Madanmohan, Ajit

- Sahai, and Dinesh Thangavel. 2014. 'Effect of Fast and Slow Pranayama Practice on Cognitive Functions In Healthy Volunteers'. *Journal of Clinical and Diagnostic Research : JCDR* 8(1):10–13. doi: 10.7860/JCDR/2014/7256.3668.
62. Shen, Yang, Ying Jiang, and He-ya Na. 2018. 'Occupational Stress and Its Influencing Factors among Working Populations in Four Cities, China'. *Chinese Journal of Public health* 34(2):199–203. doi: 10.11847/zgggws1115139.
63. Szczygieł, Elżbieta, Jędrzej Blaut, Katarzyna Zielonka-Pycka, Krzysztof Tomaszewski, Joanna Golec, Dorota Czechowska, Agata Masłoń, and Edward Golec. 2018. 'The Impact of Deep Muscle Training on the Quality of Posture and Breathing'. *Journal of Motor Behavior* 50(2):219–27. doi: 10.1080/00222895.2017.1327413.
64. Teixeira-Salmela, Luci F., Verônica F. Parreira, Raquel R. Britto, Tereza C. Brant, Érika P. Inácio, Thais O. Alcântara, and Ivana F. Carvalho. 2005. 'Respiratory Pressures and Thoracoabdominal Motion in Community-Dwelling Chronic Stroke Survivors'. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 86(10):1974–78. doi: 10.1016/j.apmr.2005.03.035.
65. Wijsman, Jacqueline, Bernard Grundlehner, Julien Penders, and Hermie Hermens. 2013. 'Trapezius Muscle EMG as Predictor of Mental Stress'. *ACM Transactions on Embedded Computing Systems* 12(4):1–20. doi: 10.1145/2485984.2485987.
66. Wu, HongLei, WeiZhang Xiao, XuJuan Xu, YanHong Gu, FengYing Lu, and JiaHai Shi. 2015. 'Relationship of Tidal Volume to Peak Flow, Breath Rate, I:E and Plateau Time: Mock Study'. *The American Journal of the Medical Sciences* 349(4):312–15. doi: 10.1097/MAJ.0000000000000418.
67. Zaccaro, Andrea, Andrea Piarulli, Marco Laurino, Erika Garbella, Danilo Menicucci, Bruno Neri, and Angelo Gemignani. 2018. 'How Breath-Control Can Change Your Life: A Systematic Review on Psycho-Physiological Correlates of Slow Breathing'. *Frontiers in Human Neuroscience* 12.

PUBLIKACIJŲ SĄRAŠAS

Publikacijos žurnaluose, kurių poveikio koeficientas įtrauktas į Clarative Analytics Web of Science duomenų bazę:

- Liang, W. M., Bai, Z. M., Aihemaiti, M., Yuan, L., Hong, Z. M., Xiao, J., Ren, F. F., & Rukšėnas, O. (2022). Women's Respiratory Movements during Spontaneous Breathing and Physical Fitness: A Cross-Sectional, Correlational Study. *International journal of environmental research and public health*, 19(19), 12007. <https://doi.org/10.3390/ijerph191912007>
- Liang, W. M., Xiao, J., Ren, F. F., Chen, Z. S., Li, C. R., Bai, Z. M., & Rukšėnas, O. (2023). Acute effect of breathing exercises on muscle tension and executive function under psychological stress. *Frontiers in psychology*, 14, 1155134. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1155134>
- Bai, Z. M., Sun, Y. T., Liang, W. M., Truskauskaitė, I., Yan, M. E., Li, C. R., Xiao, J., Aihemaiti, M., Yuan, L., & Rukšėnas, O. (2023). Respiratory Movements at Different Ages. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 59(6), 1024. <https://doi.org/10.3390/medicina59061024>

Pranešimas tarptautinėse konferencijose:

Žodinis pristatymas:

Wenming Liang, Osvaldas Rukšėnas, Zhenmin Bai, Maiwulamu Aihemaiti, Lei Yuan, Jing Xiao, Feifei Ren, Yang Zhu, Zishuai Chen. How Aging Affects Respiratory Movement. Arqus European University Alliance Research Focus Forum “Healthy Aging from a Multidisciplinary Perspective”, 27th-29th July, 2022, Vilnius University, Lithuania

Plakato pristatymas:

WM Liang, V. Mikuličiūtė, CR Li. Is Taichi / Qigong Exercise Better than other Exercises on Body Awareness and Psychological Well-Being: A Comparison Study. The 12th

Conference of the Lithuanian Neuroscience Association,
Vilnius, Lithuania, 6th of November, 2020.

- Skiauterytė L, Muntianaitė I, Liang WM, Rukšėnas O. Comparison Study of Taichi and Therapeutic Training Program on Cognitive Function and Life Satisfaction in Elderly Women, Virtual FENS Regional Meeting 2021, Krakow, Poland, 25-27 August 2021.
- WM. Liang, ZM. Bai, M. Aihemaiti, Lei Yuan, ZM. Hong, Jing Xiao, FF Ren, Yang Zhu, JQ. Qiao, ZS. Chen, Osvaldas Rukšėnas. Correlation Between Respiratory Motion During Spontaneous Breathing and Visuomotor Reaction Time in Women FENS Forum 2022. 9-13 July 2022. Paris, France.
- WM. Liang, ZM. Bai, M. Aihemaiti, L. Yuan, ZM. Hong, J. Xiao, O. Rukšėnas. Do People With More Abdominal Motion During Spontaneous Breathing Have Higher Maximal Oxygen Consumption? Participant of the VII International Scientific Conference "Actual Issues in the Development of Biology and Ecology", November 16 - 17, 2022, Vinnytsia, Ukraine.
- WM. Liang, Jing Xiao, Feifei Ren, Zishuai Chen, Zhenmin Bai, O. Rukšėnas. Acute Effect of Breathing Exercises on Muscle Tension and Mental Activity Under Psychological Stress. the 14th International Conference of the Lithuanian Neuroscience Association, 25 November 2022, Vilnius, Lithuania.

CURRICULUM VITAE

Išsilavinimas

- 2019-2023 m. biofizikos doktorantūra, Vilniaus universitetas
- 2011-2015 m., kūno kultūros magistro laipsnis, Pekino sporto universitetas, Kinija
- 2004-2008 m. kūno kultūros bakalauras, Pekino sporto universitetas, Kinija

Darbo patirtis:

- 2023 m. - iki šiol, jaunesnysis mokslo darbuotojas Biomokslų institute, Gyvybės mokslų centre, Vilniaus universitete.
- 2016-2019 m., tradicinių kinų kalbos pratimų lektorius, Vilniaus universitetas.
- 2015 m., tradicinių kinų pratimų instruktorius, Xiyuan ligoninė, Kinijos kinų medicinos mokslų akademija, Kinija.
- 2013-2014 m., tradicinių kinų pratimų instruktorius, Bergeno universitetas, Norvegija.
- 2008-2011 m., kūno kultūros mokytojas, Pekino Zhaitang pradinė mokykla, Kinija.

Stażuotės:

- 2021.07-12 Pekino sporto universiteto Sporto medicinos ir reabilitacijos mokykla.
- 2021.09-2022.06 Kinijos kinų medicinos mokslų akademijos Xiyuan ligoninė.

Pravesti seminarai:

- Seminaras "Kvėpavimas ir sveikata" per renginį "Nacionalinė sveikatos diena: 2021 m. balandžio 7 d. Vilniaus universiteto Sveikatos ir sporto centro organizuotame renginyje "Nacionalinė diena: Kūno protas ir aplinkos švara".
- Atvira paskaita "Taiči pagrindai" 2021 m. gegužės 30 d. vykusiame renginyje "Šokio žingsniu per Aziją".

Papildomi baigti kursai:

- 2020 m. lapkričio 26 d. kursas "Grant Writing".
- Kursas "Atsakingi moksliniai tyrimai vykdant priežiūrą, mentorystę ir bendradarbiavimą", nuo 2011 m. sausio 11 d. iki vasario 15 d.
- Kursas "Integrity H2020 European Student Convention 2021", 2021 m. rugsėjo 8-9 d,
- Kursas Academic English Before Christmas, 2022 m. gruodžio 14-21 d.

Apdovanojimai:

- Trečioji vieta "Three Minute Thesis" (3MT®) mokslinių tyrimų komunikacijos konkurse. 2023 m. kovo 24 d., Vilniaus universitetas, Vilnius, Lietuva

Vilniaus universiteto leidykla
Saulėtekio al. 9, III rūmai, LT-10222 Vilnius
El. p. info@leidykla.vu.lt, www.leidykla.vu.lt
bookshop.vu.lt, journals.vu.lt
Tiražas 15 egz.