

## SKIRTINGOSE APLINKOSE ATLIKTO VIENKARTINIO AEROBINIO KRŪVIO POVEIKIS VYRŲ KOGNITYVINĖMS FUNKCIJOMS

Gerda Gudliauskaitė<sup>1</sup>, Ligita Šilinė<sup>1,2</sup>

*Kauno kolegija<sup>1</sup>*

*Lietuvos sporto universitetas<sup>2</sup>*

### SANTRAUKA

*Tyrimo pagrindimas.* Mokslininkai aptinka vis daugiau sąsajų tarp kognityvinių funkcijų ir fizinio aktyvumo. Visgi dauguma tyrimų, nagrinėjančių vienkartinio aerobinio krūvio poveikį kognityvinėms funkcijoms, yra atliekami laboratorinėmis sąlygomis, todėl trūksta informacijos apie skirtingose aplinkose atliekamo vienkartinio aerobinio krūvio poveikį kognityvinėms funkcijoms.

*Tikslas* – nustatyti skirtingose aplinkose atlikto vienkartinio aerobinio krūvio poveikį vyrų kognityvinėms funkcijoms.

*Metodai.* Buvo tiriama 10 fiziškai aktyvių sveikų  $23,2 \pm 2,2$  metų amžiaus vyrų. Buvo taikomas 20 minučių vienkartinis aerobinis krūvis miško, miesto ir uždaroje (salės) aplinkose. Prieš krūvį ir po jo kiekvienoje aplinkoje vertintos kognityvinės funkcijos „Stroop“ bei „Kelio paieškos“ testais.

*Rezultatai.* Protinis lankstumas ( $p < 0,05$ ;  $p = 0,01$ ) reikšmingai pagerėjo miško aplinkoje, lyginant su miesto aplinka. Taip pat pastebėta, kad dėmesys ( $p < 0,05$ ;  $p = 0,01$ ), reakcijos greitis ( $p < 0,05$ ;  $p = 0,02$ ) ir protinis lankstumas ( $p < 0,05$ ;  $p = 0,01$ ) reikšmingai pagerėjo krūvį atliekant miško aplinkoje, lyginant su salės aplinka.

*Išvados.* Vienkartinis aerobinis krūvis, atliktas tiek ramioje miško, tiek miesto, tiek uždaroje (salės) aplinkose, reikšmingai pagerino kognityvines funkcijas. Nustatyta, kad protinis lankstumas reikšmingai pagerėjo miško aplinkoje, lyginant su miesto ar uždara aplinka, o dėmesys ir reakcijos greitis statistiškai reikšmingai pagerėjo atliekant krūvį miško aplinkoje, lyginant su salės aplinka.

**Raktažodžiai:** vienkartinis aerobinis krūvis, vyrai, kognityvinės funkcijos, aplinka.

### ĮVADAS

Mokslininkai teigia, kad natūrali aplinka teigiamai veikia žmogaus sveikatą: mažina stresą, gerina nuotaiką, stimuliuoja galvos smegenų veiklą (Gidlow et al., 2015; Zijlema et al., 2017). Anot A. Skurvydo (2016), norint teigiamai stimuliuoti kognityvinį intelektą, emocijas ir nuotaiką, pravartu taikyti aerobinius pratimus įdomioje aplinkoje, gamtoje. Dauguma tyrimų teigia, kad po pasivaikščiojimo natūralioje aplinkoje dėmesio ir atminties funkcijų pažanga didesnė, nei po pasivaikščiojimo mieste (Gidlow et al., 2015; Zijlema et al., 2017).

Yra dvi teorijos, aiškinačios teigiamą natūralios aplinkos poveikį kognityvinėms funkcijoms: dėmesio koncentracijos teorija ir streso mažinimo teorija (Zijle-

ma et al., 2017). Dėmesio koncentracijos teorija paremta tuo, kad natūralioje aplinkoje lengviau sutelkti dėmesį, nėra daug dirgiklių, kurie galėtų jį nukreipti. Tai gerina dėmesio sutelkimo funkciją ir jos atsinaujinimą (Ohly et al., 2016). Kita streso mažinimo teorija remiasi tuo, kad natūrali aplinka mažina streso hormono kortizolio kiekį žmogaus organizme, padeda sumažinti susijaudinimą ir negatyvias mintis (Zijlema et al., 2017).

Manoma, kad natūralioje aplinkoje mažesnis oro užterštumas ir triukšmingumas (Gidlow et al., 2015). Miesto aplinkoje yra daug stimulų, tokių kaip eismas, žmonių minios, ir tai reikalauja sutelkti dėmesį, vengti blaškymo. Dėl to pasireiškia kognityvinis nuovargis, lėtai ir sudėtingai atsigauna psichika (Zijlema et al., 2017).

Nustatyta, kad vienkartinis vidutinio intensyvumo aerobinis krūvis tegiamai veikia kognityvines funkcijas (Chang et al., 2015, 2017; Bae, Masaki, 2019), bet tyrimai atlikti laboratorinėmis sąlygomis ir neįvertintas aplinkos poveikis. Vis dar trūksta duomenų, kaip vienkartinis aerobinis krūvis veikia kognityvines funkcijas ir kaip jos priklauso nuo aplinkos.

**Tyrimo tikslas** – nustatyti skirtingose aplinkose atlikto vienkartinio aerobinio krūvio poveikį vyrų kognityvinėms funkcijoms.

## METODAI

**Tiriamieji.** Buvo tiriama 10 savanoriškai sutikusių dalyvauti jaunų vyrų. Tik vyriškoji lytis buvo pasirinkta todėl, kad būtų išlaikomas kuo didesnis tiriamųjų homogeniškumas. Tirti  $23,2 \pm 2,2$  metų amžiaus asmenys, neturintys sveikatos problemų ir profesionaliai nesportuojantys.

**Tyrimo organizavimas.** Prieš atliekant tyrimą buvo gautas Kauno kolegijos Bioetikos komisijos leidimas. Kiekvienas tiriamasis užpildė asmens informavimo formą. Visi tyrimo asmenys tyrime dalyvavo savo noru. Prieš tyrimą tiriamieji buvo išmokyti kognityvinių funkcijų testų. Visus kognityvinius testus jie atliko po du kartus. Tada nustatytas maksimalusis širdies susitraukimų dažnis ir apskaičiuotos intensyvumo ribos. Tiriamieji buvo supažindinti su fiziniu krūviu ir paaiškinta, kad tyrimo metu reikės palaikyti atitinkamą širdies susitraukimų dažnį (jei dažnis per žemas – didinti bėgimo tempą, jei per didelis – mažinti). Tyrimas buvo atliekamas miško, miesto bei uždaroje (salės) aplinkose. Miško ir salės aplinkos buvo ramios, netriukšmingos, o miesto aplinka – triukšminga. Tyrimą sudarė trys etapai. Kiekvienas tiriamasis buvo tiriamas tris dienas. Kiekvieno etapo metu tiriamieji atliko tą patį vienkartinį aerobinį krūvį ir sprendė tuos pačius kognityvinius testus, bet skirtingoje aplinkoje. Pirmą dieną vienkartinis aerobinis krūvis buvo atliktas ramioje miško aplinkoje, antrą – triukšmingoje miesto aplinkoje, trečią – uždaroje aplinkoje (salėje). Prieš pat vienkartinį aerobinį krūvį tiriamieji atliko „Stroop“

ir „Kelio paieškos“ kognityvinių funkcijų testus. Vienkartinis aerobinis krūvis truko 20 minučių. Tiriamieji krūvio metu savo širdies susitraukimų dažnį stebėjo išmaniaisiais „Polar A300“ laikrodžiais. Tik baigus aerobinį krūvį, tiriamieji dar kartą atliko „Stroop“ ir „Kelio paieškos“ kognityvinių funkcijų testus. Tarp tyrimo etapų išlaikytas 24 valandų laiko tarpas. Visi testavimai buvo atliekami tuo pačiu paros metu.

### **Tyrimo metodai**

*Aerobinis krūvis.* Tyrimo metu buvo taikomas aerobinis krūvis (bėgimas), kurio intensyvumas – 60–70% nuo maksimaliojo širdies susitraukimų dažnio (ŠSD). Maksimalusis ŠSD buvo apskaičiuojamas pagal formulę:  $208 - 0,7 \times \text{amžius}$  (Tanaka et al., 2001).

„Stroop“ testas (Stroop, 1935) plačiai naudojamas vertinant reakcijos greitį ir vykdančiąsias funkcijas. Atliekant testą kompiuterio ekrane matomi žodžiai: raudona, žalia, mėlyna ir geltona, kurie parašyti raudona, žalia, mėlyna arba geltona spalvomis. Tiriamieji yra instruktuojami kuo greičiau ir kuo tiksliau reaguoti ne į žodžio reikšmę, bet į spalvą, kuria parašytas žodis. Tiriamasis, ekrane išvydęs žodį, yra prašomas kompiuterio klaviatūroje pasirinkti reikiamą spalvą. Vertinamas tiriamųjų reakcijos greitis, reakcijos greitis, kai stimulo reikšmė ir spalva sutampa, reakcijos greitis, kai stimulo spalva ir reikšmė nesutampa, klaidų skaičius, interferencija. Interferencija apskaičiuojama iš vidutinio reakcijos greičio, kai stimulo reikšmė ir spalva nesutampa, atėmus vidutinį reakcijos greitį, kai stimulo spalva ir reikšmė sutampa, gautą skaičių padalijus iš vidutinio reakcijos greičio, kai stimulo reikšmė ir spalva sutampa ir galiausiai gautą skaičių padauginus iš 100 procentų. Interferencijos rodikliu vertinamas atsako slopinimas – vykdančiosios funkcijos dalis. Kuo didesnis interferencijos procentas, tuo atsako slopinimo funkcija prastesnė (Weinstein et al., 2011).

„Kelio paieškos“ testu vertinamas dėmesys, vizualieji gebėjimai ir protinis lankstumas. Šį testą 1992 sukūrė R. Reitan'as ir D. Wolfston'as. Testas sudarytas iš dviejų dalių (A ir B). A dalyje lape atsitiktine tvarka yra išdėstyta 15 apskritimų, kiekviename apskritime yra po vieną skaičių nuo 1 iki 15. Šioje dalyje tiriamasis yra prašomas sujungti visus apskritimus didėjančia tvarka nuo 1 iki 15. B dalis sudėtingesnė. Apskritimuose išdėstyti skaičiai (1–13) ir raidės (A–L). Tiriamasis pradeda nuo pirmo skaičiaus, tada nuo pirmo skaičiaus brėžia kelią iki pirmos abėcėlės raidės, paskui brėžia kelią iki antro skaičiaus ir taip toliau (1–A, 2–B, 3–C). Vertinimo rodiklis – laikas, per kurį tiriamasis nupiešia visą „kelią“. Jei tiriamasis padaro klaidą, ši yra iškart parodoma tiriamajam ir taisoma. Darant klaidas ilgėja užduoties atlikimo laikas. Labai svarbu atsižvelgti į tai, kad A dalies testas būtų atliekamas pirmiau nei B. A dalis vertina vizualiuosius gebėjimus, B dalis – protinį lankstumą. Taip pat išanalizuojamas rodiklis, gaunamas B dalies rodiklį padalijus

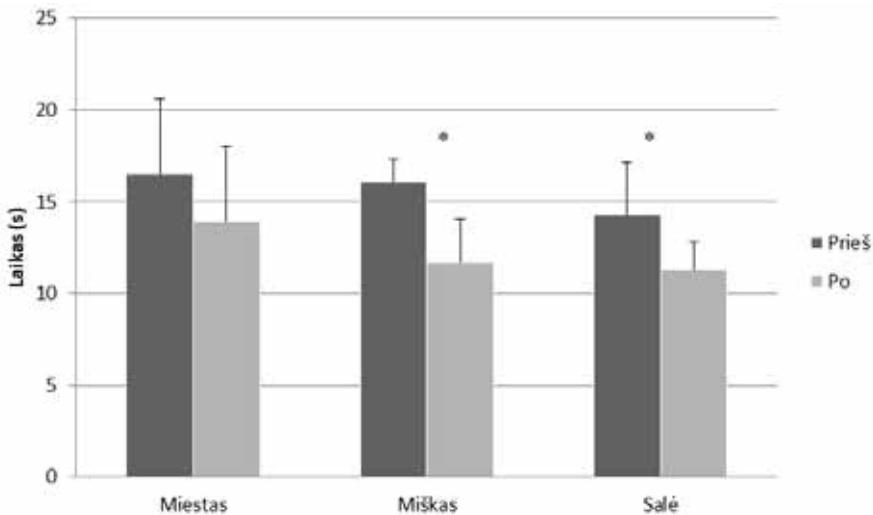
Skirtingose aplinkose atlikto vienkartinio aerobinio krūvio poveikis vyrų kognityvinėms funkcijoms

iš A dalies rodiklio. Gautas rezultatas vertinamas taip: jei rodiklis mažesnis nei 2 – dėmesys yra geras, jei didesnis nei 2 – galimos dėmesio problemos (Reitan, Wolfston, 2013).

**Matematinė statistika.** Tyrimo duomenų statistinei analizei atlikti buvo naudojama SPSS (angl. *Statistical Package for Social Science*) programos 22.0 versija. Diagramoms pavaizduoti naudota *MS Excel 2010* programa. Taikyti ir aprašomosios statistikos skaičiavimai (aritmetinis vidurkis ir standartinis nuokrypis). Taip pat naudotas Kalmogorovo–Smirnovo testas norint patikrinti, ar gauti duomenys yra pasiskirstę pagal normalųjį skirstinį. Duomenų pokyčio reikšmingumas buvo vertinamas naudojant parametrinį priklausomų imčių *t* testą. Rodikliams tarp aplinkų palyginti buvo apskaičiuotas skirtumas iš aritmetinio vidurkio po intervencijos atėmus aritmetinį vidurkį prieš intervenciją. Tarp miško ir miesto, tarp miesto ir salės, tarp miško ir salės aplinkų rodiklių skirtumų reikšmingumas nustatytas naudojant parametrinį nepriklausomų imčių *t* testą.

## TYRIMO REZULTATAI

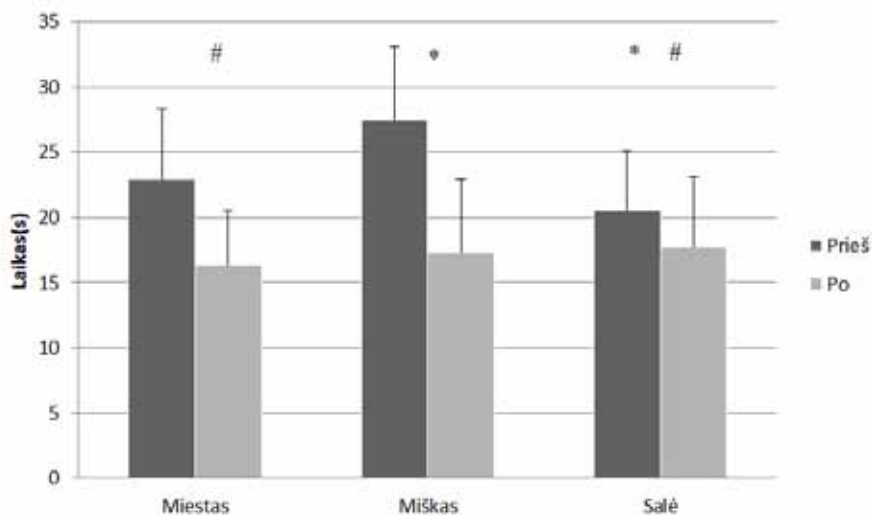
Įvertinus tiriamųjų „Kelio paieškos“ A dalies testo rodiklius, kuriais vertinami vizualieji gebėjimai, nustatyta, kad po vienkartinio aerobinio krūvio miško ir salės



**Pastaba.** Pateikiant rodiklius nurodytas vidurkis  $\pm$  standartinis nuokrypis.

\* –  $p < 0,05$  – reikšmingas skirtumas prieš intervenciją ir po jos toje pačioje aplinkoje.

1 pav. Vizualieji gebėjimai prieš vienkartinį aerobinį krūvį skirtingose aplinkose ir po jo



**Pastaba.** Pateikiant rodiklius nurodytas vidurkis  $\pm$  standartinis nuokrypis.

\* –  $p < 0,05$  – reikšmingas skirtumas prieš intervenciją ir po jos toje pačioje aplinkoje;

# –  $p < 0,05$  – reikšmingas skirtumas, lyginant rodiklius su miško aplinkos rodikliais.

### 2 pav. Protinis lankstumas prieš vienkartinį aerobinį krūvį skirtingose aplinkose ir po jo

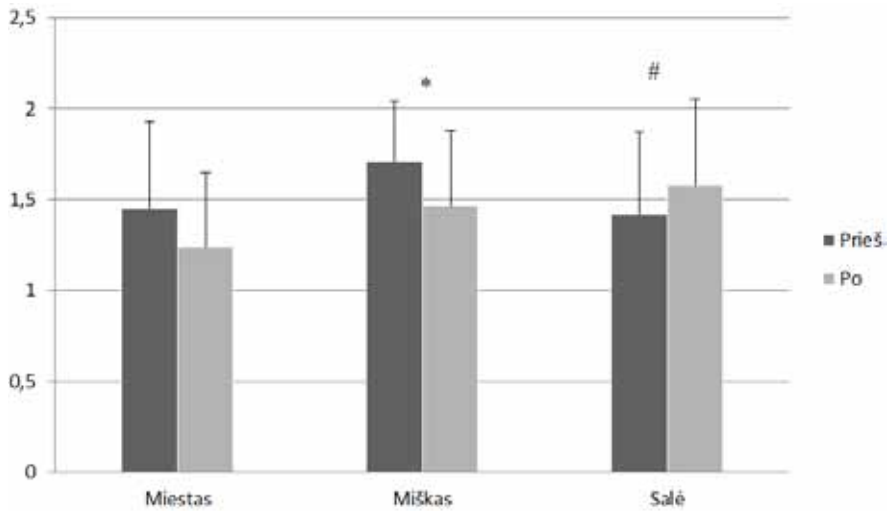
aplinkose pagerėjo vizualiosios funkcijos ( $p < 0,05$ ), o miesto aplinkoje nepakito ( $p > 0,05$ ). Lyginant rodiklius tarp aplinkų, reikšmingų skirtumų nenustatyta ( $p > 0,05$ ) (1 pav.).

Įvertinus tiriamųjų „Kelio paieškos“ testo B dalies rodiklius, kuriais vertinama vykdančiosios funkcijos sudedamoji dalis – protinis lankstumas, nustatytas reikšmingas pagerėjimas po aerobinio krūvio miško ( $p < 0,05$ ) bei salės ( $p < 0,05$ ) aplinkose. Po atlikto krūvio miesto aplinkoje reikšmingų skirtumų nenustatyta ( $p > 0,05$ ). Lyginant rodiklius tarp aplinkų, reikšmingas protinio lankstumo pagerėjimas nustatytas miško aplinkoje, lyginant rodiklius su miesto ir salės aplinkomis ( $p < 0,05$ ) (2 pav.).

Įvertinus tiriamųjų dėmesį, reikšmingas skirtumas nustatytas miško aplinkoje, lyginant rodiklius prieš intervenciją ir po jos ( $p < 0,05$ ). Atliktas krūvis miesto ir salės aplinkoje reikšmingo poveikio dėmesiui neturėjo ( $p > 0,05$ ). Lyginant rodiklius tarp aplinkų nustatyta, kad po aerobinio krūvio miško aplinkoje dėmesys reikšmingai pagerėjo, lyginant su salės aplinkos rodikliais ( $p < 0,05$ ) (3 pav.).

Įvertinus vidutinį reakcijos greitį „Stroop“ testu prieš vienkartinį aerobinį krūvį ir po jo, nustatytas reikšmingas skirtumas miško ir miesto aplinkose ( $p < 0,05$ ). Po

Skirtingose aplinkose atlikto vienkartinio aerobinio krūvio poveikis vyrų kognityvinėms funkcijoms

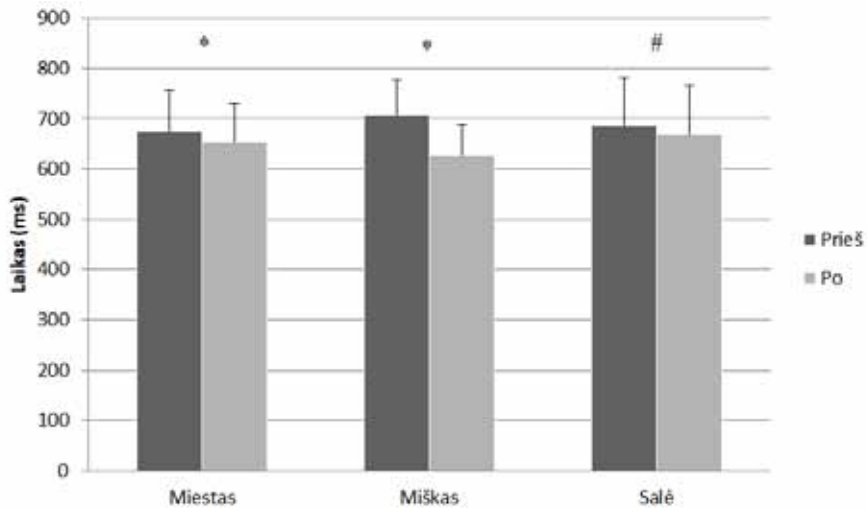


**Pastaba.** Pateikiant rodiklius nurodytas vidurkis  $\pm$  standartinis nuokrypis.

\* –  $p < 0,05$  – reikšmingas skirtumas prieš intervenciją ir po jos toje pačioje aplinkoje;

# –  $p < 0,05$  – reikšmingas skirtumas, lyginant rodiklius su miško aplinkos rodikliais.

3 pav. Dėmesys prieš vienkartinį aerobinį krūvį skirtingose aplinkose ir po jo

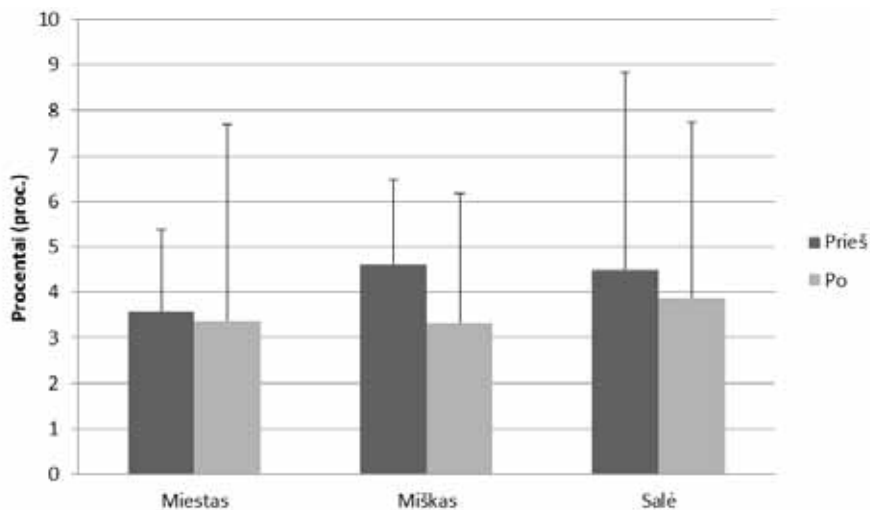


**Pastaba.** Pateikiant rodiklius nurodytas vidurkis  $\pm$  standartinis nuokrypis.

\* –  $p < 0,05$  – reikšmingas skirtumas prieš intervenciją ir po jos toje pačioje aplinkoje;

# –  $p < 0,05$  – reikšmingas skirtumas, lyginant rodiklius su miško aplinkos rodikliais.

4 pav. Reakcijos greitis prieš vienkartinį aerobinį krūvį skirtingose aplinkose ir po jo



**Pastaba.** Pateikiant rodiklius nurodytas vidurkis  $\pm$  standartinis nuokrypis.

#### 5 pav. Interferencija prieš vienkartinį aerobinį krūvį skirtingose aplinkose ir po jo

atlikto krūvio salėje reikšmingų pokyčių nepastebėta ( $p > 0,05$ ). Lyginant rodiklius tarp aplinkų nustatyta, kad miško aplinkoje reakcijos greitis reikšmingai pagerėjo, lyginant su salės aplinka ( $p < 0,05$ ) (4 pav.).

Ivertinus tiriamųjų interfeccijos rodiklius prieš krūvį ir po jo, reikšmingų skirtumų nenustatyta ( $p > 0,05$ ) (5 pav.).

## REZULTATŲ APTARIMAS

Tyrimo tikslas buvo nustatyti skirtingoje aplinkoje atlikto vienkartinio aerobinio krūvio poveikį vyrų kognityvinėms funkcijoms. Y. K. Chang'o su bendraautoriais (2017) tyrimai parodė, kad aerobiniai vidutinio intensyvumo pratimai teigiamai veikia kognityvines funkcijas, todėl ir šiame tyrime buvo taikytas vidutinio intensyvumo aerobinis krūvis. Taip pat nustatyta, kad efektyviausiai kognityvines funkcijas veikianti vienkartinio aerobinio krūvio trukmė yra 20 minučių (Chang et al., 2015; Wang et al., 2019).

Iš mūsų tyrimo matyti, kad vienkartinis aerobinis krūvis, atliktas miško aplinkoje, statistiškai reikšmingai pagerino tokias kognityvines funkcijas kaip vizualieji gebėjimai, protinis lankstumas, dėmesys ir reakcijos greitis. W. S. Shin'as su bendraautoriais (2011) atliko tyrimą, kurio metu buvo naudotas „Kelio paieškos“ tes-

tas norint įvertinti tiriamųjų protinį lankstumą ir dėmesį. Jo metu nustatyta, kad 50 minučių pasivaikščiojimas miško aplinkoje įveikiant 4,5 kilometrų nuotolį reikšmingai pagerino tiriamųjų protinį lankstumą ir dėmesio funkcijas.

Iš mūsų tyrimo duomenų matyti, kad vidutinis reakcijos laikas reikšmingai pagerėjo po vienkartinio aerobinio krūvio, atlikto miesto aplinkoje. Tuo tarpu M. Crous-Bou su bendraautorais (2020) atliko tyrimą, kuriuo vertino ne krūvio, atlikto miesto aplinkoje, poveikį kognityvinėms funkcijoms, bet pačios miesto aplinkos poveikį pažintinėms funkcijoms. Mokslininkai nenustatė reikšmingų sąsajų tarp vykdančiųjų funkcijų ir miesto aplinkos. Remiantis mūsų ir M. Crous-Bou su bendraautorais (2020) tyrimo rezultatais, galima daryti prielaidą, kad miesto aplinka neblogina vykdančiųjų funkcijų, tačiau norint jas pagerinti naudinga atlikti vidutinio intensyvumo 20 minučių aerobinį krūvį.

Be to, vienkartinis aerobinis krūvis, atliktas uždaroje aplinkoje (salėje), pagerino tokias kognityvines funkcijas kaip vizualieji gebėjimai ir protinis lankstumas, tačiau panašių tyrimų, nagrinėjančių uždaros aplinkos poveikį smegenų veiklai ne laboratorinėmis sąlygomis, nepavyko rasti.

Taip pat nustatėme, kad protinis lankstumas pagerėjo po atlikto krūvio miško aplinkoje, lyginant su miesto ar uždara aplinka. Pastebėjome, kad dėmesys reikšmingai pagerėjo miško aplinkoje, lyginant su salės aplinka. Panašius duomenis rodo H. Ohly su bendraautorais (2016) atlikta metaanalizė, kuria nustatytas reikšmingas poveikis dėmesio sukaupimui natūralioje aplinkoje, lyginant su nenatūralia aplinka. Mokslininkai šį rezultatą aiškina remdamiesi Kaplanų dėmesio atkūrimo teorija (angl. *Attention Restoration*). Ši teorija teigia, kad buvimas žaliosiose erdvėse (gamtoje) ypač teigiamai veikia smegenų veiklą. Rami gamtos aplinka neblaško dėmesio ir padeda atkurti išekvotas kognityvines jėgas. Taip pat nereikėtų pamiršti, kad ne tik aplinka, bet ir vienkartinis aerobinis krūvis lemia dėmesio funkcijos pagerėjimą (Ohly et al., 2016).

Mokslininkai teigia, kad po vienkartinio fizinio krūvio (20 minučių vidutiniu intensyvumu) vykdančiųjų funkcijų testo metu smegenyse padidėja P3 amplitudė ir sutrumpėja P3 latentinis periodas (Hillman et al., 2003). Panašius neuronų aktyvacijos rodiklius, susijusius su fiziniu krūviu, patvirtina ir vėlesni tyrimai (Hillman et al., 2012; Drollette et al., 2014; Chang et al., 2017). Šie P3 pokyčiai rodo, kad po vienkartinio fizinio krūvio pagerėja informacijos apdorojimo greitis, o po vidutinio intensyvumo aerobinio krūvio padidėja ir BDNF koncentracija (Goekint et al., 2008; Calvert et al., 2014). Be to, kognityvinių funkcijų pagerėjimas gali būti susijęs ir su smegenų kraujotakos padidėjimu fizinio krūvio metu. Smegenyse pagerėja kraujotaka, daugiau patenka deguonies, kuris greičiau suvartojamas (Secher et al., 2008; Mozolic et al., 2010). Mūsų tyrimo duomenimis, po vienkartinio aerobinio



krūvio gerėja kognityvinės funkcijos, o atlikus tyrimą atitinkamoje aplinkoje galima stipriau paveikti ir kognityvines funkcijas.

## IŠVADOS

Vienkartinis aerobinis krūvis, atliktas tiek ramioje miško, tiek miesto, tiek uždaroje (salės) aplinkose, reikšmingai pagerino kognityvines funkcijas. Nustatėme, kad protinis lankstumas reikšmingai pagerėjo miško aplinkoje, lyginant su miesto ar uždara aplinka, o dėmesys reikšmingai pagerėjo miško aplinkoje, lyginant su salės aplinka.

**Finansavimas:** nėra

**Interesų atskleidimas:** nėra.

## LITERATŪRA

- Bae, S., Masaki, H. (2019). Effects of acute aerobic exercise on cognitive flexibility required during task-switching paradigm. *Frontiers in Human Neuroscience*, 13, 260.
- Calvert, H., Hwang, J., Kim, K. et al. (2014). The Impact of acute exercise on Brain-Derived Neurotrophic Factor (BDNF) and cognitive performance. *The FASEB Journal*, 28 (1), 694.
- Chang, Y. K., Alderman, B. L., Chu, C. K. et al. (2017). Acute exercise has a general facilitative effect on cognitive function: A combined ERP temporal dynamics and BDNF study. *Physiology*, 54 (2), 289–300.
- Chang, Y. K., Chu, C. H., Wang, C. C. et al. (2015). Dose-response relation between exercise duration and cognition. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 47 (1), 159–165.
- Crous-Bou, M., Gascon, M., Gisbert, J. D. et al. (2020). Impact of urban environmental exposures on cognitive performance and brain structure of healthy individuals at risk for Alzheimer's dementia. *Environment International*, 138, 105546.
- Drollette, E. S., Scudder, M. R., Raine, L. B. et al. (2014). Where to put your best foot forward: Psycho-physiological responses to walking in natural and urban environments. *Journal of Environmental Psychology*, 45, 22–29.
- Gidlow, C. J., Jones, M. V., Hurst, G. et al. (2015). Where to put your best foot forward: Psycho-physiological responses to walking in natural and urban environments. *Journal of Environmental Psychology*, 45, 22–29.
- Goekint, M., Heyman, E., Roelands, B. et al. (2008). No influence of noradrenaline manipulation on acute exercise-induced increase of brain-derived neurotrophic factor. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40 (11), 1990–1996.
- Hillman, C. H. (2014). Acute exercise facilitates brain function and cognition in children who need it most: An ERP study of individual differences in inhibitory control capacity. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 7, 53–64.
- Hillman, C. H., Kamijo, K., Pontifex, M. B. (2012). The relation of ERP indices of exercise to brain health and cognition. In *Functional Neuroimaging in Exercise and Sport Sciences* (pp. 419–446). Springer, New York, NY.
- Hillman, C. H., Snook, E. M., Jerome, G. J. (2003). Acute cardiovascular exercise and executive control function. *International Journal of Psychophysiology*, 48 (3), 307–314.
- Ohly, H., White, M. P., Wheeler, B. W. et al. (2016). Attention Restoration Theory: A systematic review of the attention restoration potential of exposure to natural environments. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B*, 19 (7), 305–343.

Skirtingose aplinkose atlikto vienkartinio aerobinio krūvio poveikis vyrų kognityvinėms funkcijoms

- Mozolic, J. L., Hayaska, S., Laurienti, P. J. (2010). A cognitive training intervention increases resting cerebral blood flow in healthy older adults. *Frontiers in Human Neuroscience*, 4, 16.
- Reitan, R., Wolfson, D. (2013). The halstead-reitan neuropsychological test battery for adults: Theoretical, methodological, and validation bases. *Comprehensive Handbook of Psychological Assessment: 1. Intellectual and Neuropsychological Assessment*.
- Secher, N. H., Seifert, T., Van Lieshout, J. J. (2008). Cerebral blood flow and metabolism during exercise: implications for fatigue. *Journal of Applied Physiology*, 104 (1), 306–314.
- Shin, W. S., Shin, C. S., Yeoun, P. S., Kim, J. J. (2011). The influence of interaction with forest on cognitive function. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 26 (6), 595–598
- Skurvydas, A. (2016). *Sporto mokslo naujovės žmonių fizinės ir socialinės gerovės srityje: baltoji knyga*. Kaunas: Lietuvos sporto universitetas.
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology: General*, 18, 643–662.
- Tanaka, H., Monahan, K. D., Seals, D. R. (2001). Age-predicted maximal heart rate revisited. *Journal of the American College of Cardiology*, 37 (1), 153–156.
- Wang, C. C., Alderman, B., Wu, C. H. et al. (2019). Effects of acute aerobic and resistance exercise on cognitive function and salivary cortisol responses. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 41 (2), 73–81.
- Weinstein, A. M., Voss, M. W., Prakash, R. S. et al. (2011). The association between aerobic fitness and executive function is mediated by prefrontal cortex volume. *Brain, Behavior, and Immunity*, 26 (5), 811–819.
- Zijlema, W. L., Triguero-Mas, M., Smith, G. et al. (2017). The relationship between natural outdoor environments and cognitive functioning and its mediators. *Environmental Research*, 155, 268–275.

## EFFECT OF ACUTE AEROBIC EXERCISE IN DIFFERENT ENVIRONMENTS ON MEN'S COGNITIVE FUNCTION

**Gerda Gudliauskaitė<sup>1</sup>, Ligita Šilinė<sup>1,2</sup>**  
*Kaunas University of Applied Sciences<sup>1</sup>*  
*Lithuanian Sports University<sup>2</sup>*

### ABSTRACT

*Background.* Scientists find more and more connections between cognitive functions and physical activity, but most studies investigating the effects of acute aerobic exercise on cognitive functions are performed under laboratory conditions, so there is not enough information about the effect of acute aerobic exercises performed in different environments on cognitive functions.

*Aim.* The goal was to determine the effect of acute aerobic exercises performed in different environments on men's cognitive functions.

*Methods.* The study included 10 physically active healthy men,  $23.2 \pm 2.2$  years of age. A 20-minute acute aerobic exercise was applied in a forest, a city and an indoor environment. Cognitive functions were assessed in each environment before and after exercise by “Stroop” and “Trail Making” tests.

*Results.* Mental flexibility ( $p < 0.05$ ;  $p = 0.01$ ) significantly improved in the forest environment compared to the urban environment. It was also observed that attention ( $p < 0.05$ ;  $p = 0.01$ ), reaction speed ( $p < 0.05$ ;  $p = 0.02$ ) and mental flexibility ( $p < 0.05$ ;  $p = 0.01$ ) significantly improved in the forest environment compared to the indoor environment.

*Conclusions.* Acute aerobic exercise performed in a quiet forest, city and indoor environments significantly improved cognitive functions. It was also observed that mental flexibility significantly improved in the forest environment, compared to the urban or indoor environment, while attention and reaction speed significantly improved in the forest environment, compared to the indoor environment.

**Keywords:** acute aerobic exercise, men, cognitive functions, environment.

*Gautas 2020 09 11*

*Priimtas 2020 09 24*