




Vienkartinio aerobinio krūvio poveikis vyresnio amžiaus asmenų bilateralinių judesių mokymuisi

Florinta Čičirkaitė, Rima Solianik 

Lietuvos sporto universitetas, Kaunas, Lietuva

Santrauka

Tyrimo pagrindimas. Senstant trinka motorinė koordinacija ir mažėja mokymosi veiksmingumas. Vienkartiniai fiziniai krūviai taikomi siekiant gerinti vyresnio amžiaus asmenų judesių, atliekamų viena ranka, mokymąsi, tačiau poveikis judesiams, atliekamiems abiem rankomis, išlieka neaiškus.

Tikslas. Nustatyti vienkartinio vidutinio intensyvumo aerobinio krūvio poveikį vyresnio amžiaus asmenų bilateralinių judesių mokymuisi.

Metodai. Tyrime dalyvavo 20 vyresnio amžiaus asmenų, kurie suskirstyti į kontrolinę ($n = 10$; amžius – $64,5 \pm 3,1$ metų) ir tiriamąją ($n = 10$; amžius – $63,6 \pm 2,1$ metų) grupes. Tiriamoji grupė atliko 20 min. trukmės vidutinio intensyvumo (50–70 proc.) aerobinį krūvį, o kontrolinės grupės tiriamųjų buvo prašoma 20 min. ilsėtis. Tyrimo metu Kaištukų lentos testu vertintas simetriškų ir asimetriškų judesių mokymasis ir įgūdžių įtvirtinimas, praėjus 7 d. po mokymosi. Tiriamųjų prašyta atlikti simetriškus ir asimetriškus judesius abiem rankomis. Mokymosi motyvacija vertinta iš karto po mokymosi su vaizdo analogijos skale.

Rezultatai. Nors aerobinis krūvis neturėjo įtakos bilateralinių judesių mokymuisi, bet pagerino motorinio įgūdžio įtvirtinimą po savaitės ($p < 0,05$). Kontrolinėje grupėje motorinis įgūdžio įtvirtinimas po savaitės, lyginant su pradine reikšme, nepakito. Mokymosi motyvacija tarp grupių nesiskyrė.

Išvada. 20 min. vidutinio intensyvumo aerobinis krūvis gali būti taikomas kaip veiksminga priemonė, gerinanti vyresnio amžiaus asmenų simetriškų ir asimetriškų judesių, atliekamų abiem rankomis, įtvirtinimą ilgalaikėje atmintyje.

Reikšminiai žodžiai: motorinė atmintis, motorinis įgūdis, pratimas, senjorai

1. ĮVADAS

Rankų tarpusavio koordinacija, atliekant bilateralinius judesius, yra viena svarbiausių funkcijų, padedančių vyresnio amžiaus asmenims sėkmingai atlikti kasdienio gyvenimo veiklas (Kang et al., 2019). Senstant dažnai stebimas motorinės koordinacijos sutrikimas (Woytowicz et al., 2020; Frolov et al., 2020), kuris siejamas su pažintinių funkcijų blogėjimu (Kang et al., 2019; Mesquita et al., 2020), o suprastėjęs mokymasis apriboja gebėjimą įgyti naujų bei pagerinti jau įgytus motorinius įgūdžius, susijusius su kasdiene veikla (Taylor et al., 2024).

Viena potencialių strategijų, galinčių pagerinti vyresnio amžiaus asmenų judesių mokymąsi, yra vienkartinį fizinių krūvių pritaikymas iš karto prieš judesių mokymąsi (Mang et al., 2013; Hübner et al., 2018; Wanner et al., 2020; Taylor et al., 2024). Nustatyta, kad atlikus vidutinio intensyvumo

krūvis, pagerėja viena ranka atliekamų užduočių atlikimas (Hübner et al., 2018) bei judesių mokymasis (Perini et al., 2016; Snow et al., 2016; Neva et al., 2019), tačiau nėra žinoma, ar vienkartinis krūvis paveikia abiem rankomis atliekamų (bilateralinių) judesių mokymąsi ir įtvirtinimą ilgalaikėje atmintyje. Tyrimai rodo, kad 20–30 min. trukmės vidutinio intensyvumo vienkartinis aerobinis krūvis gali mobilizuoti nervinius mechanizmus (didėja žievės aktyvumas, smegenų neurotrofinio faktoriaus, kraujagyslių endotelinio augimo faktoriaus, noradrenalino ir kortizolio lygiai, miokino išsiskyrimas), reikalingus tiek gerinti pažintines funkcijas, tiek judesių mokymąsi (Moriarty et al., 2019). Dėl šios priežasties tikimasi, kad vienkartinis 20 min. trukmės vidutinio intensyvumo krūvis pagerins vyresnio amžiaus asmenų bilateralinių judesių mokymąsi.

Pasaulyje fiksuojamas vyresnio amžiaus žmonių skaičiaus didėjimas (Offerman et al., 2023). Siekiant užtikrinti aktyvesnę vyresnio amžiaus žmonių dalyvavimą darbo rinkoje, įvairiose kasdienėse veiklose, didesnę jų darbingumą ir produktyvumą, būtinos veiksmingos funkcinę lygį didinančios strategijos.

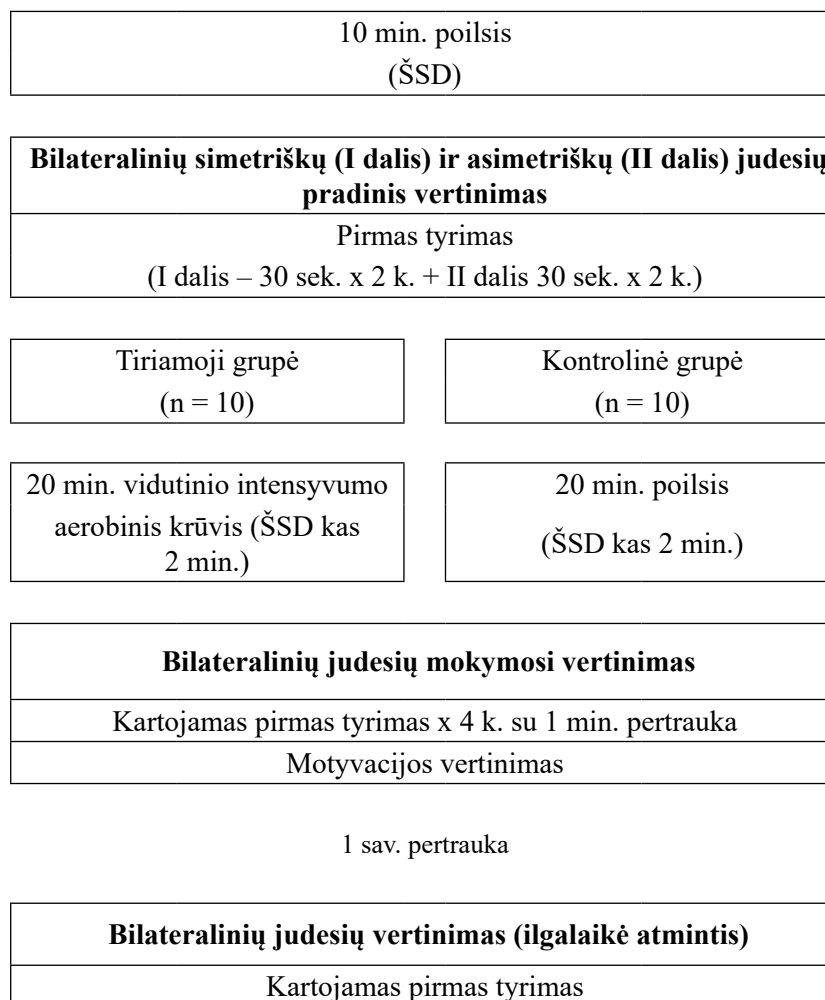
Tyrimo tikslas. Nustatyti vienkartinio vidutinio intensyvumo aerobinio krūvio poveikį vyresnio amžiaus asmenų bilateralinių judesių mokymuisi.

2. METODAI

Tiriamieji. Tiriamųjų įtraukimo kriterijai: vyresnis nei 60 metų amžius; trumpo protinės būklės testo vertinimas – ne mažiau kaip 25 balai; nevartojami vaistai, kurie veikia asmens funkcijas arba širdies ir kraujagyslių sistemą; savarankiškas judėjimas; nėra griuvimo rizikos. Tiriamųjų atmetimo kriterijai: fizinio krūvio apribojimas dėl širdies ir kraujagyslių ligų; sąnarių ligos; neurologiniai sutrikimai. Iš viso tyrime sutiko dalyvauti 23 tiriamieji, tačiau tyrimą baigė 20 sveikų vyresnio amžiaus asmenų (11 vyrų ir 9 moterys). Tiriamųjų amžius – nuo 61 iki 69 metų. Tiriamieji supažindinti su tyrimu, gauti jų raštiški sutikimai jame dalyvauti. Tyrimas atliktas remiantis Helsinkio deklaracijos principais, gavus Lietuvos sporto universiteto Bioetikos komiteto leidimą (Nr. MNL-KIN(M)-2023-602).

Tyrimo metodai ir organizavimas. Tiriamieji dieną prieš tyrimą buvo kviečiami į apmokymus ir atsitiktine tvarka suskirstyti į dvi grupes – tiriamąją ($n = 10$, 5 vyrai ir 5 moterys; amžius – $63,6 \pm 2,12$ metų; kūno masės indeksas – $24,5 \pm 4,32$ kg/cm²) ir kontrolinę ($n = 10$, 6 vyrai ir 4 moterys; amžius – $64,5 \pm 3,06$ metų; kūno masės indeksas – $24,4 \pm 2,51$ kg/cm²). Atsitiktinis dalyvių priskyrimas grupėms buvo atliekamas kompiuterine „SPSS“ (angl. *Statistical Package for Social Science*) programa (28.0 versija). Tiriamųjų prašyta 24 val. prieš tyrimą pailsėti nuo fizinės ir protinės veiklos ir 8–9 val. ryte atvykti į tyrimą nevalgius bei nevartojus kofeino turinčių gėrimų. Tyrimo dieną leista vartoti kraujospūdį mažinančius vaistus. Tyrimo pradžioje po 10 min. ramybės vertintas visų tiriamųjų širdies susitraukimų dažnis (ŠSD) ir atliktas pirmas bilateralinių simetriškų (abi rankos atlieka vienodus judesius kartu) ir asimetriškų (kol viena ranka ima kaištuką, kita ranka deda kaištuką į skylutę; testas pradedamas nuo dominuojančios rankos) judesių tyrimas su Kaištukų lentos testu (Jamar, JAV). Šiuo testu matuojamas rankų ir pirštų judesių atlikimas bei miklumumas (Desrosiers et al., 1995). Kiekvienas bandymas (simetriškai ir asimetriškai) atliekamas 30 sek. ir kartojamas du kartus (pirmas tyrimas). Tiriamojo prašyta sudėti kuo daugiau kaištukų į lentoje esančias skylutes. Kiekvieno testo metu skaičiuoti balai. Vienos kaištukų poros pataikymas į skylutes vertinamas vienu balu (Brown et al., 1993). Po to kontrolinė grupė 20 min. ilsėjosi, o tiriamoji grupė atliko 20 min. trukmės vidutinio intensyvumo aerobinio krūvio pratimus. Prieš krūvį atliekamas 3 min. apšilimas, krūvio galingumas – 50 W, mynimo dažnis – 60 aps./min. Po apšilimo tiriamajai grupei skirtas nepertraukiamas 20 min. trukmės vidutinio (50–70 proc.) intensyvumo aerobinis krūvis, kuris kiekvienam asmeniui apskaičiuotas individualiai (pagal Karvoneno formulę: tikslinis ŠSD = krūvio intensyvumas (išreikštas proc.) / 100 × (ŠSD max. – ŠSD ramybės būsenoje) + ŠSD ramybės būsenoje (Magutah et al., 2020; Wijaya et al., 2020). Tiek krūvio, tiek ramybės metu su širdies ritmo matuokliu („Galaxy Watch 4“, Pietų Korėja) kas 2 min. registruotas ŠSD. Po 20 min. krūvio ir ramybės būsenos atliekamas bilateralinių judesių mokymasis, kurio metu prieš krūvį atliktas pirmas

asimetriškų ir simetriškų judesių tyrimas kartojamas keturis kartus (su 1 min. pertrauka). Po mokymosi etapo mokymosi motyvacija subjektyviai vertinta naudojant vaizdo analogijos skalę (10 cm tiesės atkarpa, jos pradžia reiškia „motyvacijos nėra“ (0 balų), pabaiga – „labai didelė motyvacija“ (10 balų) (Baykara et al., 2016). Tiriamųjų prašyta sugrįžti po savaitės, siekiant atlikti pakartotinį bilateralinių judesių vertinimą, kurio metu kartojamas pirmas bilateralinių judesių tyrimas. Tyrimo protokolą pateikiamas 1 pav.



1 pav. Tyrimo protokolą
Pastaba. ŠSD – širdies susitraukimų dažnis.

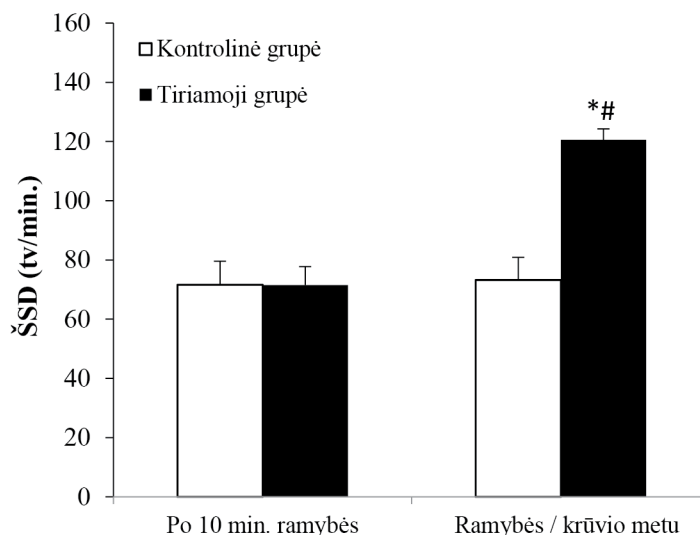
Statistinė duomenų analizė. Duomenys nurodomi pateikiant vidurkius ir standartinius nuokrypius. Tyrimo duomenų statistinės analizės metu naudojama „SPSS“ programos 28.0 versija. Remiantis Šapiro-Vilko (angl. *Shapiro–Wilk test*) testo rezultatu, nustatyta, kad rodikliai atitinka arba neatitinka normaliojo skirstinio. Taigi, dviem priklausomų imčių vidurkiams palyginti naudojamas Vilkoksono kriterijus (angl. *Wilcoxon signed–rank*), o dviem nepriklausomų imčių vidurkiams palyginti – Mano-Vitnio testas (angl. *Mann–Whitney U test*). Rezultatų skirtumai laikyti statistiškai reikšmingais, kai apskaičiuotas reikšmingumo lygmuo $p < 0,05$.

3. REZULTATAI

2 pav. pateikiami kontrolinės ir tiriamosios grupės ŠSD rezultatai. Ramybės būsenoje ŠSD tarp grupių nesiskyrė, bet tiriamosios grupės ŠSD fizinio krūvio metu buvo didesnis nei kontrolinės grupės

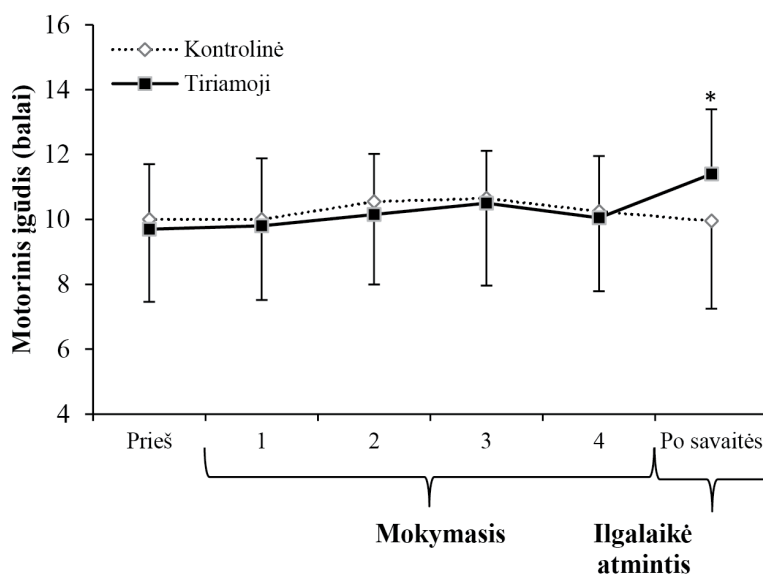
ŠSD ramybės metu ($p < 0,05$). Tiriamosios grupės ŠSD padidėjo 68,6 proc. nuo pradinės reikšmės (po 10 min. ramybės) ($p < 0,05$), o tai atitiko vidutinio intensyvumo fizinių krūvių.

2 pav. Tiriamųjų širdies susitraukimų dažnis (ŠSD)



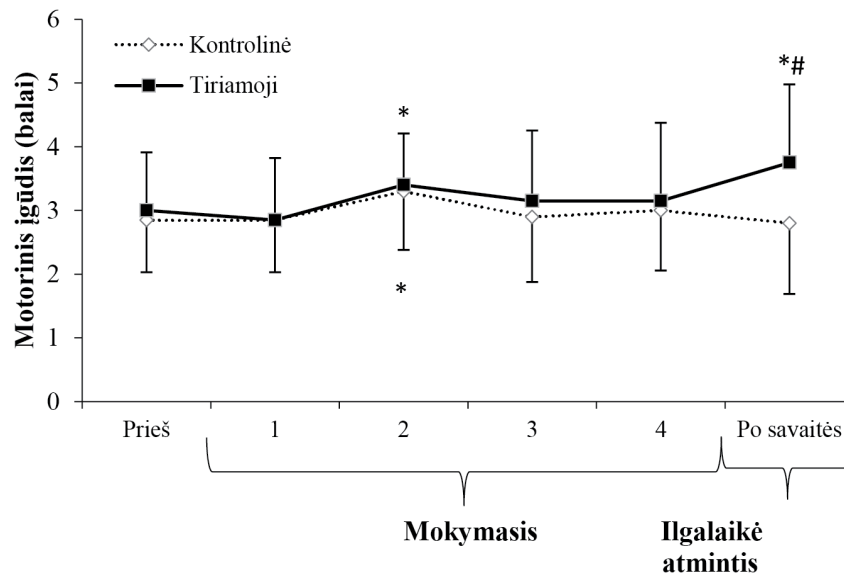
Pastaba. * – $p < 0,05$, lyginant su pradine reikšme (po 10 min. ramybės); # – $p < 0,05$ – tarp grupių.

3 ir 4 pav. pateikiami simetriškų ir asimetriškų bilateralinių judesių mokymosi rezultatai. Mokantis tik atliekant asimetriškų bilateralinių judesių antrą bloką nustatytas pagerėjimas ($p < 0,05$), palyginus su pradiniu tyrimu (4 pav.). Nors 20 min. aerobinis krūvis neturėjo įtakos mokymuisi, bet pagerino motorinio įgūdžio įtvirtinimą po savaitės ($p < 0,05$) (3 ir 4 pav.). Lyginant grupes, tiriamosios grupės asimetriškai atliekamų bilateralinių judesių motorinis įgūdis buvo geresnis ($p < 0,05$) (4 pav.).



3 pav. Bilateralinių simetriškų judesių atlikimo kaita

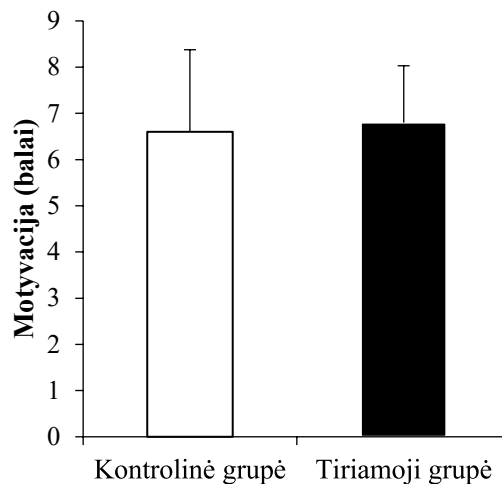
Pastaba. * – $p < 0,05$, lyginant su pradine reikšme (prieš).



4 pav. Bilateralinių asimetriškų judesių atlikimo kaita

Pastaba. * – $p < 0,05$, lyginant su pradine reikšme (prieš); # – $p < 0,05$ – tarp grupių.

5 pav. pateikiami motyvacijos rezultatai judesių mokymosi metu. Statistiškai reikšmingų skirtumų tarp grupių nenustatyta.



5 pav. Tiriamųjų motyvacija judesių mokymosi metu

4. DISKUSIJA

Šio tyrimo tikslas – nustatyti vienkartinio vidutinio intensyvumo aerobinio krūvio poveikį vyresnio amžiaus asmenų bilateralinių judesių mokymuisi. Nustatyta, kad 20 min. krūvis gerina vyresnio amžiaus asmenų motorinių įgūdžių įtvirtinimą ilgalaikėje atmintyje, kai judesiai atliekami asimetriškai ir simetriškai abiem rankomis.

Mokslinėje literatūroje rasta tik viena studija, kurioje vyresnio amžiaus asmenimis taikytas vidutinio intensyvumo vienkartinis aerobinis krūvis prieš judesių, atliekamų viena ranka, mokymąsi. Kaip ir

straipsnyje aprašytame tyrime, L. Hübner ir bendraautoriai (2018) nustatė, kad aerobinis krūvis neturėjo įtakos judesių mokymuisi. Visgi, gauti skirtingi duomenys, vertinant ilgalaikę atmintį. Ankstesniame tyrime (Hübner et al., 2018) nenustatyta jokios įtakos ilgalaikiai motorinei atminčiai, kai užduotis pakartota praėjus 24 val. po mokymosi (Hübner et al., 2018), o šiame straipsnyje aprašyto tyrimo metu nustatytas motorinio įgūdžio pagerėjimas, praėjus 7 d. po mokymosi. R. Thomas ir bendraautorių (2016) atliktas tyrimas parodė, kad atliekant vidutinio intensyvumo pratimus motorinis įgūdis po 24 val. nepasikeičia, didžiausi pokyčiai stebimi po 7 d. Šio tyrimo rezultatai sutampa su aprašytais straipsnyje.

Tyrimų duomenimis, motyvacija gali lemti ilgalaikės atminties išsaugojimą (Finn, 2020), tačiau mokymosi metu motyvacija tarp grupių buvo panaši ir nepaaiškina nustatytų ilgalaikės motorinės atminties skirtumų tarp grupių. Bet gauti skirtumai gali būti paaiškinti padidėjusiu neurotrofinų (kraujagyslių endotelinio augimo faktoriaus ir smegenų neurotrofinio faktoriaus), miokinių ir katecholaminų lygiu, kraujotakos kortikospinaliniu jautrumu, pagerėjusiu budrumu, pažintinėmis funkcijomis ir sumažėjusio intrakortikalinio slopinio pokyčiais (Mang et al., 2013; Taubert et al., 2015; Moriarty et al., 2019; Wanner et al., 2020).

Atliktas tyrimas turėjo apribojimų. Pirmas tyrimo apribojimas – maža tiriamųjų imtis. Nors tiriamųjų imtis buvo maža, nustatyti reikšmingi motorinio įgūdžio pokyčiai. Antras tyrimo apribojimas – tyrimo metu nebuvo tirti anksčiau minėti mechanizmai, kurie galėtų paaiškinti, kas lėmė įgūdžio įtvirtinimą ilgalaikėje atmintyje. Svarbu paminėti, kad ankstesniuose tyrimuose nustatyta, jog aerobinių pratimų poveikis priklauso nuo fizinio krūvio intensyvumo (Thomas et al., 2016), todėl būtini tolesni tyrimai, siekiant išsiaiškinti, koks yra tinkamiausias krūvis, lavinantis vyresnio amžiaus asmenų bilateralinius judesius.

5. IŠVADOS

Apibendrinant gautus tyrimo rezultatus, galima teigti, kad hipotezė pasitvirtino. Vienkartinis vidutinio intensyvumo aerobinis krūvis pagerino vyresnio amžiaus asmenų bilateralinių judesių išmokimą.

Finansavimas: nėra.

Interesų atskleidimas: nėra.

Literatūra

- Baykara, E., Ruf, C. A., Fioravanti, C., Käthner, I., Simon, N., Kleih, S. C., ... & Halder, S. (2016). Effects of training and motivation on auditory P300 brain–computer interface performance. *Clinical Neurophysiology*, 127(1), 379–387. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2015.04.054>
- Brown, R. G., Jahanshahi, M., & Marsden, C. D. (1993). The execution of bimanual movements in patients with Parkinson's, Huntington's and cerebellar disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 56(3), 295–297. <https://doi.org/10.1136/jnnp.56.3.295>
- Desrosiers, J., Hébert, R., Bravo, G., & Dutil, E. (1995). The Purdue Pegboard Test: normative data for people aged 60 and over. *Disability and Rehabilitation*, 17(5), 217–224. <https://doi.org/10.3109/09638289509166638>
- Finn, B. (2020). Exploring interactions between motivation and cognition to better shape self-regulated learning. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 9(4), 461–467. <https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2020.08.008>
- Frolov, N. S., Pitsik, E. N., Maksimenko, V. A., Grubov, V. V., Kiselev, A. R., Wang, Z., & Hramov, A. E. (2020). Age-related slowing down in the motor initiation in elderly adults. *Plos One*, 15(9), e0233942. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233942>

- Hübner, L., Godde, B., & Voelcker-Rehage, C. (2018). Acute exercise as an intervention to trigger motor performance and EEG beta activity in older adults. *Neural Plasticity*, 2018, 1–20. <https://doi.org/10.1155/2018/4756785>
- Kang, N., Roberts, L. M., Aziz, C., & Cauraugh, J. H. (2019). Age-related deficits in bilateral motor synergies and force coordination. *BMC Geriatrics*, 19, 1–7. <https://doi.org/10.1186/s12877-019-1285-x>
- Magutah, K., Thairu, K., & Patel, N. (2020). Effect of short moderate intensity exercise bouts on cardiovascular function and maximal oxygen consumption in sedentary older adults. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 6(1), e000672. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2019-000672>
- Mang, C. S., Campbell, K. L., Ross, C. J., & Boyd, L. A. (2013). Promoting neuroplasticity for motor rehabilitation after stroke: considering the effects of aerobic exercise and genetic variation on brain-derived neurotrophic factor. *Physical Therapy*, 93(12), 1707–1716. <https://doi.org/10.2522/ptj.20130053>
- Mesquita, I. A., da Fonseca, P. F. P., Borgonovo-Santos, M., Ribeiro, E., Pinheiro, A. R. V., Correia, M. V., & Silva, C. (2020). Comparison of upper limb kinematics in two activities of daily living with different handling requirements. *Human Movement Science*, 72, 102632. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2020.102632>
- Moriarty, T. A., Mermier, C., Kravitz, L., Gibson, A., Beltz, N., & Zuhl, M. (2019). Acute aerobic exercise based cognitive and motor priming: practical applications and mechanisms. *Frontiers in Psychology*, 10, 495741. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02790>
- Neva, J. L., Ma, J. A., Orsholits, D., Boisgontier, M. P., Boyd, L. A. (2019). The effects of acute exercise on visuomotor adaptation, learning, and interlimb transfer. *Experimental Brain Research*, 237(4), 1109–1127. <https://doi.org/10.1007/s00221-019-05491-5>
- Offermann, J., Wilkowska, W., & Ziefle, M. (2023). Interplay of perceptions of aging, care, and technology acceptance in older age. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 39(5), 1003–1015. <https://doi.org/10.1080/10447318.2022.205054>
- Perini, R., Bortoletto, M., Capogrosso, M., Fertonani, A., & Miniussi, C. (2016). Acute effects of aerobic exercise promote learning. *Scientific Reports*, 6, 25440. <https://doi.org/10.1038/srep25440>
- Snow, N. J., Mang, C. S., Roig, M., McDonnell, M. N., Campbell, K. L., Boyd, L. A. (2016). The effect of an acute bout of moderate-intensity aerobic exercise on motor learning of a continuous tracking task. *PloS ONE*, 11(2), e0150039. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150039>
- Taubert, M., Villringer, A., & Lehmann, N. (2015). Endurance exercise as an “endogenous” neuro-enhancement strategy to facilitate motor learning. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9, 692. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00692>
- Taylor, E. M., Cadwallader, C. J., Curtin, D., Chong, T. T. J., Hendrikse, J. J., & Coxon, J. P. (2024). High-intensity acute exercise impacts motor learning in healthy older adults. *Science of Learning*, 9(1), 9. <https://doi.org/10.1038/s41539-024-00220-2>
- Thomas, R., Johnsen, L. K., Geertsen, S. S., Christiansen, L., Ritz, C., Roig, M., & Lundbye-Jensen, J. (2016). Acute exercise and motor memory consolidation: the role of exercise intensity. *PloS One*, 11(7), e0159589. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0159589>
- Wanner, P., Cheng, F. H., & Steib, S. (2020). Effects of acute cardiovascular exercise on motor memory encoding and consolidation: A systematic review with meta-analysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 116, 365–381. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2020.06.018>
- Wijaya, M. A., Sulistiawaty, N. N., Wigati, K. W., & Herawati, L. (2020). A single bout of moderate intensity exercise improves concentration level on teenagers. *Surabaya Physical Medicine And Rehabilitation Journal*, 2(1), 1–6. <https://doi.org/10.20473/spmrj.v2i1.2020.1-6>
- Woytowicz, E. J., Sainburg, R. L., Westlake, K. P., & Whittall, J. (2020). Competition for limited neural resources in older adults leads to greater asymmetry of bilateral movements than in young adults. *Journal of Neurophysiology*, 123(4), 1295–1304. <https://doi.org/10.1152/jn.00405.2019>

A Single Bout of Aerobic Exercise Impact to Consolidation of Bilateral Movements in Older Adults

Florinta Čičirkaitė, Rima Solianik

Lithuanian Sports University, Kaunas, Lithuania

Abstract

Background. Aging is associated with a decline in motor coordination and learning efficiency. A single bout of exercise is used to improve learning of unilateral movements in older adults; however, the effect on learning of bilateral movements remains unclear.

Aim. To determine the effect of a single bout of aerobic exercise on learning of bilateral movements in older adults.

Methods. The study included 20 older adults and they were assigned to a control ($n = 10$; age: 64.5 ± 3.1 years) or experimental ($n = 10$; age: 63.6 ± 2.1 years) group. Participants in the experimental group performed a single 20-minute bout of moderate-intensity (50-70 %) aerobic exercise. Participants in the control group were asked to rest for 20 minutes. Changes in the learning of asymmetric and symmetric bilateral movements and motor consolidation 7 days after learning were evaluated using a Purdue Pegboard Test. Participants were asked to perform symmetrical and asymmetrical movements with both arms. Learning motivation was assessed immediately after learning using a Visual Analogue Scale.

Results. Aerobic exercise improved motor consolidation ($p < 0.05$), whereas bilateral motor learning remained unchanged. Meanwhile, in the control group, the motor skill consolidation after a week did not change compared to the baseline value. Learning motivation did not differ between groups.

Conclusions. A single 20-minute bout of moderate-intensity aerobic exercise can be used as an effective method to improve the consolidation of bilateral asymmetric and symmetric movements in long-term memory in older adults.

Keywords: exercise, motor memory, motor skill, seniors

Gauta 2024 04 30
Priimta 2024 05 02