

AEROBINIŲ PRATIMŲ POVEIKIS IŠEMINIŲ GALVOS SMEGENŲ INSULTĄ PATYRUSIŲ ASMENŲ PAŽINTINĖMS FUNKCIJOMS IR PAŽEISTOS RANKOS FUNKCIJOS ATGAVIMUI

Rima Solianik, Justina Armanavičiūtė

Lietuvos sporto universitetas

SANTRAUKA

Tyrimo pagrindimas. Aerobiniai pratimai gali būti taikomai gerinant pažintines ir motorines funkcijas, tačiau ilgalaikių aerobinių pratimų poveikis asmenų, patyrusių galvos smegenų insultą, pažeistos rankos funkcijai išlieka neaiškus.

Tikslas – nustatyti aerobinių pratimų poveikį asmenų, patyrusių išeminių galvos smegenų insultą, pažintinėms funkcijoms ir pažeistos rankos funkcijos atgavimui.

Metodai. Buvo tiriama 16 asmenų, patyrusių išeminių galvos smegenų insultą. Tiriamieji suskirstyti į kontrolinę (taikyta 30 min tradicinė kineziterapija) ir tiriamąją (taikyta 30 min tradicinė kineziterapija ir 20 min aerobinis krūvis) grupes. Abiejų grupių užsiėmimai vyko 8 savaites, 5 kartus per savaitę. Prieš intervencijas ir po jų buvo vertinamos pažintinės funkcijos ir pažeistos rankos funkcija.

Rezultatai. Tik tiriamojoje grupėje geriau atsigavo ($p < 0,05$) pažeistos rankos funkcijos ir dėmesys. Nors pagerėjo abiejų grupių tiriamųjų ($p < 0,05$) kognityvinis lankstumas, didesnis skirtumas nustatytas tiriamojoje grupėje ($p < 0,05$). Darbinė atmintis nepakito abiejose grupėse.

Išvados. Aerobiniai pratimai, atliekami iš karto po kineziterapijos, pagerina asmenų, patyrusių išeminių galvos smegenų insultą, pažeistos rankos funkcijų atgavimą, dėmesį ir kognityvinį lankstumą.

Raktažodžiai: ištvermės pratimai, motorinė funkcija, aerobinis krūvis, kognityvinis lankstumas.

ĮVADAS

Insultas yra antra pagal dažnumą suaugusiųjų mirties ir viena dažniausių negalios priežasčių pasaulyje (Katan, Luft, 2018). Patyrus insultą, ypatingai yra pažeidžiamos rankos, ir šie pažeidimai išlieka net ir lėtiniėje stadijoje (Cramer et al., 1997). Naujausi tyrimai nustatė, kad pažintinės ir motorinės funkcijos yra glaudžiai susijusios, bet daugelis tyrimų, susijusių su motorinės funkcijos atgavimu po insulto, kaip atskiras sistemas analizuoja motorinius ir kognityvinius elementus (Mullick et al., 2015). Kineziterapijos procedūrų metu dažniausiai yra akcentuojamas motorinės funkcijos atgavimas pritaikant judesių mokymo pagrindus (Kleim, Jones, 2008). Taigi būtinos gydymo strategijos, kurios galėtų apimti ne tik motorinių, bet pažintinių funkcijų gerinimą, ir dėl to greičiau būtų atgaunamos pažeistos rankos funkcijos.

Patyrus insultą sutrinka pažintinės ir motorinės funkcijos (Mullick et al., 2015; Lo Coco et al., 2016), dėl to ligonis ribotai gali dalyvauti kasdienėje veikloje, prastėja gyvenimo kokybė (Mullick et al., 2015; Lo Coco et al., 2016; Katan, Luft, 2018). Naujausi tyrimai parodė, kad aerobiniai pratimai yra efektyvūs tiek geri-

nant vyresniojo amžiaus asmenų pažintines (Sanders et al., 2019), tiek motorines funkcijas (Bakken et al., 2001). Visgi mums nepavyko rasti tyrimų, kurie nagrinėtų, kaip ilgalaikis aerobinis krūvis paveikia asmenų, patyrusių galvos smegenų insultą, pažeistos rankos funkciją. Atlikus sisteminę analizę nustatyta, kad aerobiniai pratimai yra efektyvūs gerinant asmenų, patyrusių galvos smegenų insultą, pažintines funkcijas (Zheng et al., 2016), todėl manome, kad aerobinių pratimų programa gali pagerinti ir pažeistos rankos funkcijos atgavimą.

Dažniausia insulto forma yra išeminis insultas, ir jį sudaro net 87% visų insulto atvejų (Katan, Luft, 2018). Taigi tyrimo tikslas buvo nustatyti aerobinių pratimų poveikį asmenų, patyrusių išeminį galvos smegenų insultą, pažintinėms funkcijoms ir pažeistos rankos funkcijos atgavimui.

METODAI

Tiriamieji. Tiriamųjų atrankos kriterijai: išeminis galvos smegenų insultas, amžius – 60–75 metai, trumpo protinės būklės testo įvertinimas ne mažesnis kaip 21 balas, modifikuotas Fugl'o–Meyer'io rankos testo įvertinimas ne mažesnis kaip 48 balai, tiriamieji geba komunikuoti ir vykdyti užduotis, nevartoja vaistų, kurie veiktų pažintines funkcijas, nedugnozuota jiems kitų neurologinių, ortopedinių ir nekompensuojamų regos sutrikimų. Tyrimui buvo atrinkta 16 ligonių, kurie per pastarąjį mėnesį patyrė išeminį galvos smegenų insultą. Visi tiriamieji turėjo pažeistą kairę kūno pusę. Tiriamieji buvo suskirstyti į dvi grupes: kontrolinę (n = 8; 4 vyrai) ir tiriamąją (n = 8; 4 vyrai). Tiriamųjų charakteristika pateikta 1 lentelėje. Tiriamieji buvo supažindinti su tyrimu ir iš jų gauti raštiški sutikimai dalyvauti jame. Tyrimas atliktas remiantis Helsinkio deklaracijos principais, gavus Lietuvos sporto universiteto Bioetikos komiteto leidimą (Nr. BNL-KIN(B)-2019-234).

1 lentelė. Tiriamųjų charakteristika

Grupė	Amžius (m.)	Svoris (kg)	Ūgis (cm)	Laikas po patirto insulto (d.)	Fugl'o–Meyer'io testas (b.)	Trumpas protinės būklės testas (b.)
Kontrolinė	71,2 ± 2,9	75,6 ± 7,4	170 ± 4,9	17,7 ± 2,2	56,6 ± 2,7	25,6 ± 2,3
Tiriamoji	70 ± 3,2	79,2 ± 5,7	168 ± 5,2	18 ± 3,2	55,7 ± 2,3	26,1 ± 2

Pastaba. Duomenys pateikiami kaip vidurkiai ± standartiniai nuokrypiai.

Tyrimo organizavimas. Prieš tyrimą visi tiriamieji buvo supažindinti ir pamokomi, kaip atlikti pažintinės funkcijos testus. Tada atsitiktiniu būdu jie buvo

suskirstyti į kontrolinę $n = 8$ ir tiriamąją ($n = 8$) grupes. Tiriamajai grupei buvo taikyta 30 min tradicinė kineziterapija (pratimai su kamuoliu ir lazdele) ir 20 min aerobinis krūvis. Prieš aerobinį krūvį buvo pamatuojamas tiriamųjų ramybės širdies susitraukimo dažnis (ŠSD), tada atliekamas 20 min veloergometrinis krūvis, kurio metu kas 5 min registruojamas ŠSD. Intensyvumas buvo apskaičiuotas naudojantis Karvonen'o metodu ($\text{intensyvumas (\%)} / 100 \times (\text{ŠSD max} - \text{ramybės ŠSD}) + \text{ramybės ŠSD}$). Pirmas 2 savaites buvo taikomas 50%, vėliau 3 savaites – 60% ir likusias 3 savaites – 70% krūvio intensyvumas. Kontrolinei grupei buvo taikoma tik 30 min tradicinė kineziterapija. Abiem grupėms užsiėmimai vyko 8 savaites, 5 kartus per savaitę. Prieš intervencijas ir po jų buvo vertinamos tiriamųjų pažintinės funkcijos ir pažeistos rankos funkcija.

Tyrimo metodai.

Pažintinių funkcijų įvertinimas. Pažintinės funkcijos buvo vertintos naudojant automatizuotą neuropsichologinių kompiuterinių tyrimų rinkinį (ANAM-4, *Vista Life Sciences*, JAV). Buvo vertinamas paprastasis dėmesys (paprastosios reakcijos laiko užduotis), kognityvinis lankstumas (sudėtingojo reakcijos laiko užduotis) ir darbinė atmintis (matematinų duomenų apdorojimo užduotis) (Reeves et al., 2007; Solianik et al., 2016). Paprastosios reakcijos laiko užduoties metu tiriamasis, pamatęs „*“ dirgiklį, turėjo kuo greičiau paspausti kairį kompiuterio pelės klavišą. Sudėtingojo reakcijos laiko užduoties metu tiriamasis turėjo kuo greičiau paspausti kairį pelės klavišą, kuomet kompiuterio ekrane pasirodo „*“ dirgiklis, ir dešinį – kuomet kompiuterio ekrane pasirodo „o“ dirgiklis. Matematinų duomenų apdorojimo užduoties metu tiriamojo buvo prašoma išspręsti matematinę užduotį ir kuo greičiau paspausti kairį pelės klavišą, kuomet gautas atsakymas yra mažesnis už 5, ir dešinį – kuomet gautas atsakymas yra didesnis nei 5.

Pažeistos rankos funkcijos įvertinimas. Pažeistos rankos funkcija buvo vertinama Wolf'o motorinės funkcijos testu (Wolf et al., 2001). Testą sudaro 15 skirtingo sudėtingumo užduočių, kurios vertinamos nuo 0 (pratimas neatliktas) iki 6 balų (pratimas atliktas, pažeistos rankos judesiai tokie patys kaip ir sveikos). Kiekvienai užduočiai atlikti skiriama 120 s. Pažeistos rankos funkcija vertinama susumavus visų 15 užduočių balus.

Matematinė statistika. Atliekant statistinę duomenų analizę buvo naudojama IBM SPSS (angl. *Statistical Package for Social Science*) programos 20.0 versija. Pagal Kolmogorovo–Smirnov testą buvo nustatyta, kad rodikliai atitinka normalųjį skirstinį. Dviem priklausomų imčių vidurkiams palyginti buvo naudojamas porinis Student'o t testas, o neporinis Student'o t testas – dviejų nepriklausomų imčių vidurkiams palyginti. Statistiškai reikšminga, kai $p < 0,05$.

TYRIMO REZULTATAI

Kontrolinės ir tiriamosios grupės pažintinių funkcijų rodikliai matyti 2 lentelėje. Po 8 savaitių sutrumpėjo tiriamosios grupės reakcijos laikas ($p < 0,05$) atliekant paprastosios bei sudėtingosios reakcijos laiko užduotį ir pagerėjo tikslumas ($p < 0,05$) atliekant sudėtingosios reakcijos laiko užduotį. Taip pat sutrumpėjo kontrolinės grupės reakcijos laikas ($p < 0,05$) atliekant sudėtingosios reakcijos laiko užduotį, bet palyginus abiejų grupių rodiklius nustatyta, kad geresnis reakcijos laikas buvo tiriamojoje grupėje ($p < 0,05$).

2 lentelė. Pažintinių funkcijų rodikliai

Rodikliai	Kontrolinė grupė		Tiriamoji grupė	
	Prieš	Po	Prieš	Po
Paprastosios reakcijos laiko užduotis				
Reakcijos laikas (ms)	486 ± 100,1	472 ± 98,55	515,3 ± 149,8	437,1 ± 98,4*
Sudėtingosios reakcijos laiko užduotis				
Reakcijos laikas (ms)	672,6 ± 140,9	578,7 ± 104,7*	635 ± 100,8	498,2 ± 76,9*#
Tikslumas (%)	93,3 ± 4,1	94,5 ± 4,1	93,5 ± 3,5	97,3 ± 5,8*
Matematinių duomenų apdorojimo užduotis				
Reakcijos laikas (ms)	3401,1 ± 515,2	3284,8 ± 368,9	3885 ± 546,7	3398,6 ± 294,6
Tikslumas (%)	87,12 ± 9,1	89,3 ± 8,9	93,3 ± 7,7	94 ± 8,1

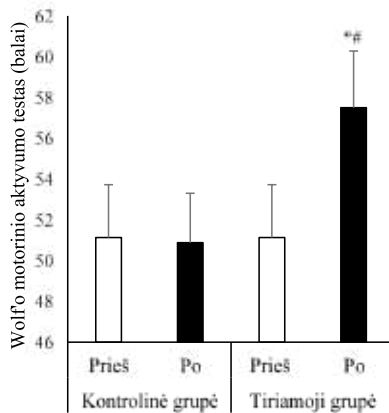
Pastaba. Duomenys pateikiami kaip vidurkiai ± standartiniai nuokrypiai.

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

– $p < 0,05$, lyginant su kontroline grupe.

Kontrolinės ir tiriamosios grupės pažeistos rankos funkcijos rodikliai pavaizduoti paveiksle. Po 8 savaitių pagerėjo tiriamosios grupės pažeistos rankos funkcija ($p < 0,05$), o kontrolinėje grupėje šie rodikliai nepakito. Palyginus abiejų grupių rodiklius nustatyta, kad geresnė rankos funkcija buvo tiriamojoje grupėje ($p < 0,05$).

Aerobinių pratimų poveikis išeminių galvos smegenų insultą patyrusių asmenų pažintinėms funkcijoms ir pažeistos rankos funkcijos atgavimui



Pastaba. Duomenys pateikiami kaip vidurkiai \pm standartiniai nuokrypiai. * – $p < 0,05$, lyginant su pradine reikšme (prieš), # – $p < 0,05$, lyginant su kontroline grupe.

Pav. Pažeistos rankos funkcijos rodikliai

REZULTATŲ APTARIMAS

Tyrimo tikslas buvo nustatyti aerobinių pratimų poveikį asmenų, patyrusių išeminių galvos smegenų insultą, pažintinei funkcijai ir pažeistos rankos funkcijos atgavimui. Nustatyta, kad aerobinių pratimų taikymas pagerina ne tik dėmesį ir kognityvinį lankstumą, bet ir pažeistos rankos funkcijos atgavimą.

Sisteminė apžvalga, į kurią buvo įtrauktą 10 studijų, nustatyta, kad aerobinių pratimų taikymas po galvos smegenų insulto gali pagerinti pažintines funkcijas, dėmesį, atmintį bei regimuosius ir erdvinius gebėjimus (Zheng et al., 2016). Tuo tarpu atsitiktinių imčių tyrimų metaanalizė nustatyta, kad fizinis aktyvumas pagerina asmenų, patyrusių galvos smegenų insultą, dėmesį, bet neturi įtakos vykdamosioms funkcijoms ir darbinei atminčiai (Oberlin et al., 2017). Mūsų tyrimo rezultatai parodė, kad pagerėja tiriamųjų dėmesys ir kognityvinis lankstumas, bet darbinė atmintis lieka nepaveikta. Ankstesniu tyrimu nustatyta, kad taikant didesnę nei 70% intensyvumo aerobinį krūvį 4 savaites po 50 minučių per dieną pagerėja ne tik dėmesys, bet ir darbinė atmintis (Pallesen et al., 2019). Taigi mūsų tyrimo metu tiriamųjų darbinė atmintis galėjo nepagerėti dėl per mažos aerobinių pratimų taikymo trukmės ir per mažo krūvio intensyvumo. Be to, yra nustatyta, kad darbinė atmintis priklauso nuo psichoemocinės būsenos (Brose et al., 2012). Nors tiriamųjų būseną nebuvo tirta, yra žinoma, kad po insulto atsiranda nuotaikos ir emocinių sutrikimų (Kim, 2016), kurie ir galėjo paveikti tyrimo rezultatus.

Tyrimų, kurie tirtų ilgalaikių aerobinių pratimų poveikį insultą patyrusių asmenų pažeistos rankos funkcijos atgavimui, neradome. Visgi tyrimo rezultatai sutapo su kitų mokslininkų gautaisiais, kurie nustatė gerėjančias vyresniojo amžiaus asmenų motorines funkcijas (Bakken et al., 2001). Nustatyta, kad yra sąsajų tarp pažintinių funkcijų ir motorinės funkcijos (Mullick et al., 2015), taigi pažeistos rankos funkcijos gerėjimas gali būti susijęs su pažintinių funkcijų gerėjimu. Naujausias tyrimas parodė, kad vienkartinis aerobinis krūvis, atiekamas po judesių mokymosi užduoties, pagerina insultą patyrusių asmenų motorinius įgūdžius (Nepveu et al., 2017). Taikant tiek vienkartinius, tiek ilgalaikius aerobinius pratimus, padidėja smegenų neurotrofinio faktoriaus lygis, kuris skatina plastiškumo procesus smegenyse, lemiančius ne tik pažintinės funkcijos, bet ir pažeistos rankos funkcijos gerėjimą (Li Voti et al., 2011; Mang et al., 2013).

IŠVADOS

Aerobiniai pratimai, atliekami iš karto po tradicinės kineziterapijos, pagerina asmenų, patyrusių išeminį galvos smegenų insultą, pažintines funkcijas (dėmesį ir kognityvinį lankstumą) ir pažeistos rankos funkcijos atgavimą. Kadangi anksčiau tyrimai nustatė, kad aerobinių pratimų poveikis priklauso nuo fizinio krūvio intensyvumo (Thomas et al., 2016), būtini tolesni tyrimai siekiant išiaiškinti, koks yra tinkamiausias lavinant asmenų, patyrusių galvos smegenų insultą, pažeistos rankos funkciją.

Finansavimas: nėra.

Interesų atskleidimas: nėra.

LITERATŪRA

- Bakken, R. C., Carey, J. R., Di Fabio, R. P. et al. (2001). Effect of aerobic exercise on tracking performance in elderly people: A pilot study. *Physical Therapy*, 81 (12), 1870–1879.
- Brose, A., Schmiedek, F., Lövdén, M., Lindenberger, U. (2012). Daily variability in working memory is coupled with negative affect: The role of attention and motivation. *Emotion*, 12 (3), 605–617.
- Cramer, S. C., Nelles, G., Benson, R. R. et al. (1997). A functional MRI study of subjects recovered from hemiparetic stroke. *Stroke*, 28 (12), 2518–2527.
- Katan, M., Luft, A. (2018). Global burden of stroke. *Seminars in Neurology*, 38 (2), 208–211.
- Kim, J. S. (2016). Post-stroke mood and emotional disturbances: Pharmacological therapy based on mechanisms. *Journal of Stroke*, 18 (3), 244–255.
- Kleim, J. A., Jones, T. A. (2008). Principles of experience-dependent neural plasticity: Implications for rehabilitation after brain damage. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research: JSLHR*, 51 (1), S225–239.
- Li Voti, P., Conte, A., Suppa, A. et al. (2011). Correlation between cortical plasticity, motor learning and BDNF genotype in healthy subjects. *Experimental Brain Research*, 212 (1), 91–99.
- Lo Coco, D., Lopez, G., Corrao, S. (2016). Cognitive impairment and stroke in elderly patients. *Vascular Health and Risk Management*, 12, 105–116.

Aerobinių pratimų poveikis išeminių galvos smegenų insultą patyrusių asmenų pažintinėms funkcijoms ir pažeistos rankos funkcijos atgavimui

- Mang, C. S., Campbell, K. L., Ross, C. J. D., Boyd, L. A. (2013). Promoting neuroplasticity for motor rehabilitation after stroke: Considering the effects of aerobic exercise and genetic variation on brain-derived neurotrophic factor. *Physical Therapy*, 93 (12), 1707–1716.
- Mullick, A. A., Subramanian, S. K., Levin, M. F. (2015). Emerging evidence of the association between cognitive deficits and arm motor recovery after stroke: A meta-analysis. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 33 (3), 389–403.
- Nepveu, J. F., Thiel, A., Tang, A. et al. (2017). A single bout of high-intensity interval training improves motor skill retention in individuals with stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 31 (8), 726–735.
- Oberlin, L. E., Waiwood, A. M., Cumming, T. B. et al. (2017). Effects of physical activity on poststroke cognitive function: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Stroke*, 48 (11), 3093–3100.
- Pallesen, H., Bjerck, M., Pedersen, A. R., Nielsen, J. F., Evald, L. (2019). The effects of high-intensity aerobic exercise on cognitive performance after stroke: A pilot randomised controlled trial. *Journal of Central Nervous System Disease*, 11, 117957351984349.
- Reeves, D. L., Winter, K. P., Bleiberg, J., Kane, R. L. (2007). ANAM genogram: Historical perspectives, description, and current endeavors. *Archives of Clinical Neuropsychology: The Official Journal of the National Academy of Neuropsychologists*, 22 (Suppl. 1), S15–37.
- Sanders, L. M. J., Hortobágyi, T., la Bastide-van Gemert, S., van der Zee, E. A., van Heuvelen, M. J. G. (2019). Dose-response relationship between exercise and cognitive function in older adults with and without cognitive impairment: A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE*, 14 (1), e0210036.
- Solianik, R., Sujeta, A., Terentjevičienė, A., Skurvydas, A. (2016). Effect of 48 h fasting on autonomic function, brain activity, cognition, and mood in amateur weight lifters. *Biomedicine Research International*, 1503956.
- Thomas, R., Johnsen, L. K., Geertsens, S. S. et al. (2016). Acute exercise and motor memory consolidation: The role of exercise intensity. *PLoS One*, 11 (7), e0159589.
- Wolf, S. L., Catlin, P. A., Ellis, M. et al. (2001). Assessing Wolf motor function test as outcome measure for research in patients after stroke. *Stroke*, 32 (7), 1635–1639.
- Zheng, G., Zhou, W., Xia, R., Tao, J., Chen, L. (2016). Aerobic exercises for cognition rehabilitation following stroke: A systematic review. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases: The Official Journal of National Stroke Association*, 25 (11), 2780–2789.

EFFECTS OF AEROBIC EXERCISE ON COGNITIVE FUNCTION AND AFFECTED ARM FUNCTION IN INDIVIDUALS WITH ISCHEMIC STROKE

Rima Solianik, Justina Armanavičiūtė

Lithuanian Sports University

ABSTRACT

Background. Aerobic exercise has been successfully applied for cognitive and motor function improvement; however, its effects on the affected arm function in individuals with stroke remains equivocal.

Research aim. The aim of this study was to determine the effects of aerobic exercise on cognitive function and affected arm function in individuals with ischemic stroke.

Methods. The study included 16 subjects with ischemic stroke. They were randomly assigned to control (30 min of usual physiotherapy) and experimental (30 min of usual physiotherapy plus 20 min of aerobic exercise) groups. The interventions were performed five times a week, for 8 weeks. Cognitive performance and the affected arm function were evaluated before and after interventions.

Results. In the experimental group, improvement ($p < 0.05$) in the affected arm function and attention were observed. Both interventions significantly improved ($p < 0.05$) cognitive flexibility; however, greater improvement ($p < 0.05$) was observed after experimental intervention compared with control intervention. No differences in intervention effects on working memory were observed.

Conclusions. Aerobic exercise, which is performed immediately after physiotherapy, improves recovery of impaired arm function, attention, and cognitive flexibility in individuals with ischemic stroke.

Keywords: endurance exercises, motor function, aerobic exercise, cognitive flexibility.

Gautas 2020 05 14

Priimtas 2020 06 15