

FIZINIO KRŪVIO POVEIKIS IMUNINEI SISTEMAI

Einius Trumpa¹, Eglė Berželionytė¹, Justė Bučiūnaitė²

¹Lietuvos sveikatos mokslų universitetas, Medicinos akademija, Medicinos fakultetas,

²Lietuvos sveikatos mokslų universiteto ligoninė Kauno klinikos, Sporto medicinos klinika

Raktažodžiai: imunitetas, imuninė sistema, fizinis aktyvumas, sportas.

Santrauka

Imuninės sistemos stiprinimas – aktuali dabartinės visuomenės diskusijų tema. Yra žinoma daug būdų jai stiprinti, o vienas iš jų – fizinis aktyvumas. Imuninės sistemos funkcijas gerina tik tam tikro intensyvumo ir (ar) trukmės fizinis krūvis. Teigiamą poveikį imuninės sistemos funkcijoms teikia žemo ir vidutinio intensyvumo fizinis krūvis bei didelio intensyvumo, tačiau trumpo trukmės fizinis krūvis. Stipresnis teigiamas poveikis pastebėtas aerobinio ir tęstinio vidutinio intensyvumo fizinio aktyvumo metu. Didelio intensyvumo ir ilgos trukmės fizinis aktyvumas imuninę sistemą veikia neigiamai tol, kol organizmas atgauna jėgas po patirto išsekimo.

Įvadas

Imunitetas ar imuninė sistema tampa vis dažniau ir plačiau naudojamais terminais ne tik medikų bendruomenėje, bet ir visuomenėje. Ši sistema, sudaryta iš humoralinių ir ląstelių veiksnių, laikoma atsakinga už šeiminingo apsaugą nuo patogenų [1]. Esant nuolatinei infekcinių ligų rizikai, visuomenė dažnai ieško būdų stiprinti imuninę sistemą, kad išvengtų mikroorganizmų sukeltų infekcinių ligų. Yra žinoma daug būdų, kurie naudojami norint pasiekti šį efektą, pavyzdžiui: pagerinti maisto mitybinę vertę, papildomai vartoti įvairius vitaminus (A, B, C, D, E), mineralus (cinką, seleną, manganą, varį ir kt.) ir kt. [2–4]. Be šių būdų plačiai žinomas ir teigiamas fizinio krūvio poveikis žmogaus imuninei sistemai [5]. Žinant šiuos faktus, visuomenėje paplitusi nuostata, jog didėjant fiziniam krūviui, atitinkamai gerėja asmens emocinė ir fizinė sveikata bei organizmo imuninė sistema, tačiau nėra aišku, ar tai visuomet yra tiesa. Šiame straipsnyje apžvelgiama mokslinė literatūra, siekiant paaiškinti, kaip iš tiesų fizinis krūvis veikia imuninę sistemą.

Tyrimo tikslas - atrinkti, išanalizuoti ir susisteminti mokslinę literatūrą apie teigiamą ir neigiamą fizinio krūvio poveikį žmogaus imuninei sistemai. Pateikti fizinio krūvio intensyvumo bei trukmės rodiklius, lemiančius žmogaus imuninės sistemos pokyčius ir nurodyti su tuo susijusius fiziologinius bei patofiziologinius mechanizmus.

Tyrimo medžiaga ir metodai

Sisteminė literatūros apžvalga atlikta PubMed, Frontiers, ScienceDirect, BMJ Journals, ClinicalKey, Karger elektroninėse medicininių publikacijų paieškos sistemose ir elektroniniuose žurnaluose. Analizuoti straipsniai – anglų kalba publikuoti moksliniai tyrimai ir apžvalgos. Atrenkant tinkamas publikacijas, buvo naudojami raktažodžiai bei jų deriniai: imunitetas, imuninė sistema, fizinis aktyvumas, sportas (angl. immune system, athletes, athlete, immunity, strenght, infection, physiology, pathophysiology, intensity, physical, activity).

Tyrimo rezultatai

Teigiamas fizinio krūvio poveikis imuninei sistemai.

Nekyla abejonių, jog fizinis krūvis padeda pagerinti imuninės sistemos veiklą, tačiau skirtingo intensyvumo fizinis krūvis skirtingai paveikia imuninę sistemą. Įrodyta, jog imuninę sistemą palankiausiai veikia žemo ir vidutinio intensyvumo fiziniai krūviai [6]. Nustatyta, jog ir trumpalaikis didelio intensyvumo fizinis krūvis pasižymi teigiamu poveikiu imuninei sistemai, tačiau siekiant tokio efekto, šis krūvis neturėtų trukti ilgiau nei valandą [7]. Tinkamiausiu laikomas vidutinio intensyvumo fizinis krūvis [8,9]. Buvo nustatyta, kad asmenys, kurie vaikšto 40-45 minutes 5 dienas per savaitę, 40-50 proc. trumpiau serga viršutinių kvėpavimo takų infekcija, nei tie, kurie fizinio aktyvumu užsiima mažiau [8].

Didesnį teigiamą efektą teikia treniruočių ar fizinės veiklos tęstinumas, t.y. nuolatinis reguliarus fizinis aktyvumas. Esant ilgalaikiam vidutinio intensyvumo fiziniam krūviui, imuninė sistema paveikiama stipriau, nei esant trumpalaikiam tokio pat intensyvumo krūviui [10,11]. Teigiamas po-

veikis imuninei sistemai nustatytas ir atliekant vidutinio intensyvumo aerobinio pobūdžio treniruotes. Įrodyta, jog tokio pobūdžio treniruotės gali sumažinti riziką susirgti sunkia COVID-19 ligos forma ir išvengti su ja susijusių komplikacijų. Bent 2 savaites atliekami vidutinio intensyvumo aerobiniai pratimai gali padidinti neutrofilų, leukocitų ir monocitų kiekį serume ir sustiprinti plaučių imunitetą, kovojant su COVID-19 virusu [10].

Imuninės sistemos funkcijas geriausiai veikia vidutinio intensyvumo ir trumpalaikis didelio intensyvumo fizinis krūvis. Jo metu aktyvuojami T ir B limfocitai, neutrofiliniai granulocitai, natūraliųjų žudikių ląstelės bei atsiranda gausesnė imunoglobulinų ir priešuždegiminių citokinų cirkuliacija dėl suaktyvėjusios kraujotakos [12–17]. Visa tai sustiprina imuninės sistemos reakciją ir sumažina įvairių uždegiminių procesų tikimybę [7]. Šio intensyvumo jėgos pobūdžio treniruotės galėtų paskatinti leukocitų skaičiaus pokytį per trumpesnę laiką [18].

Neigiamas fizinio krūvio poveikis imuninei sistemai. Ilgalaikio didelio intensyvumo fizinio krūvio metu teigiamas efektas imuninei sistemai gali tapti atvirkščiniu. Esant labai intensyviai ilgalaikiam fiziniam krūviui, imuninė sistema stipriai silpnėja [7]. Ilgai trunkančio didelio fizinio krūvio metu, viršutinių kvėpavimo takų infekcijos rizika padidėja nuo 2 iki 6 kartų, lyginant su bendrosios populiacijos rizika [8]. Šis poveikis pastebimas ne tik patiriant sekinantį krūvį per keletą fizinio aktyvumo užsiėmimų, bet ir tuomet, kai vieno fizinio užsiėmimo trukmė ilgesnė kaip viena valanda [19].

Ilgalaikis didelio intensyvumo fizinis krūvis paveikia imuninę sistemą per fiziologinius mechanizmus. Po tokio tipo ir trukmės fizinio krūvio gali būti neigiamai paveikiamos įvairių imuninių ląstelių, pavyzdžiui, natūraliųjų žudikių, neutrofilų, B ir T limfocitų funkcijos [20]. Jos gali sutrikti ilgam, nuo keleto valandų iki keleto dienų, kol organizmas grįžta į normalią būseną po didelio jo išvarginimo [20]. Per visą šį laikotarpį, kol organizmas atsigauna po ilgalaikio didelio intensyvumo fizinio krūvio, gali pakisti ir normalus imunoglobulino A išskyrimas, makrofaguose esančio II histologinio suderinamumo komplekso ekspresija ir kitų bioaktyviųjų imuninės sistemos medžiagų funkcijos [20].

Išvados

1. Imuninę sistemą teigiamai veikia reguliarus žemo ir vidutinio intensyvumo fizinis krūvis bei didelio intensyvumo trumpos trukmės fizinis krūvis.

2. Vidutinio intensyvumo fizinis krūvis ir didelio intensyvumo trumpos trukmės fizinis krūvis skatina imuninių ląstelių aktyvaciją ir moduliaciją bei slopina uždegimą.

3. Imuninę sistemą neigiamai veikia tęstinis didelio intensyvumo ir ilgos trukmės fizinis krūvis.

4. Didelio intensyvumo ilgalaikis fizinis krūvis gali slopinti imuninių ląstelių funkcijas, sutrikdyti normalias bioaktyviųjų medžiagų funkcijas.

Literatūra

1. Sattler S. The Role of the Immune System Beyond the Fight Against Infection. *Adv Exp Med Biol* 2017;1003:3-14. https://doi.org/10.1007/978-3-319-57613-8_1
2. Iddir M, Brito A, Dingo G, Fernandez Del Campo SS, Samouda H, La Frano MR, Bohn T. Strengthening the Immune System and Reducing Inflammation and Oxidative Stress through Diet and Nutrition: Considerations during the COVID-19 Crisis. *Nutrients* 2020;12(6):1562. <https://doi.org/10.3390/nu12061562>
3. Kumar P, Kumar M, Bedi O, Gupta M, Kumar S, Jaiswal G, Rahi V, Yedke NG, Bijalwan A, Sharma S, Jamwal S. Role of vitamins and minerals as immunity boosters in COVID-19. *Inflammopharmacology* 2021;29(4):1001-16. <https://doi.org/10.1007/s10787-021-00826-7>
4. Junaid K, Ejaz H, Abdalla AE, Abosalif KOA, Ullah MI, Yasmeen H, Younas S, Hamam SSM, Rehman A. Effective Immune Functions of Micronutrients against SARS-CoV-2. *Nutrients* 2020;12(10):2992. <https://doi.org/10.3390/nu12102992>
5. Scartoni FR, Sant'Ana LO, Murillo-Rodriguez E, Yamamoto T, Imperatori C, Budde H, Vianna JM, Machado S. Physical Exercise and Immune System in the Elderly: Implications and Importance in COVID-19 Pandemic Period. *Front Psychol* 2020;11:593903. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.593903>
6. Simpson RJ, Campbell JP, Gleeson M, Krüger K, Nieman DC, Pyne DB, Turner JE, Walsh NP. Can exercise affect immune function to increase susceptibility to infection? *Exerc Immunol Rev* 2020;26:8-22.
7. Nieman DC, Wentz LM. The compelling link between physical activity and the body's defense system. *J Sport Health Sci* 2019;8(3):201-17. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2018.09.009>
8. Nieman DC. Is infection risk linked to exercise workload? *Med Sci Sports Exerc* 2000;32(7 Suppl):S406-11. <https://doi.org/10.1097/00005768-200007001-00005>
9. Zheng Q, Cui G, Chen J, Gao H, Wei Y, Uede T, Chen Z, Diao H. Regular Exercise Enhances the Immune Response Against Microbial Antigens Through Up-Regulation of Toll-like Receptor Signaling Pathways. *Cell Physiol Biochem* 2015;37(2):735-46. <https://doi.org/10.1159/000430391>
10. Mohamed AA, Alawna M. The effect of aerobic exercise on immune biomarkers and symptoms severity and progression in patients with COVID-19: A randomized control trial. *J Bodyw*

- Mov Ther 2021;28:425-32.
<https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2021.07.012>
11. Chastin SFM, Abaraogu U, Bourgois JG, Dall PM, Darnborough J, Duncan E, Dumortier J, Pavón DJ, McParland J, Roberts NJ, Hamer M. Effects of Regular Physical Activity on the Immune System, Vaccination and Risk of Community-Acquired Infectious Disease in the General Population: Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med* 2021;51(8):1673-86.
<https://doi.org/10.1007/s40279-021-01466-1>
 12. LaVoy EC, Bollard CM, Hanley PJ, Blaney JW, O'Connor DP, Bosch JA, Simpson RJ. A single bout of dynamic exercise enhances the expansion of MAGE-A4 and PRAME-specific cytotoxic T-cells from healthy adults. *Exerc Immunol Rev* 2015;21:144-53.
 13. Turner JE, Spielmann G, Wadley AJ, Aldred S, Simpson RJ, Campbell JP. Exercise-induced B cell mobilisation: Preliminary evidence for an influx of immature cells into the bloodstream. *Physiol Behav* 2016;164(Pt A):376-82.
<https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2016.06.023>
 14. Simpson RJ, Kunz H, Agha N, Graff R. Exercise and the Regulation of Immune Functions. *Prog Mol Biol Transl Sci* 2015;135:355-80.
<https://doi.org/10.1016/bs.pmbts.2015.08.001>
 15. Nieman DC, Henson DA, Austin MD, Brown VA. Immune response to a 30-minute walk. *Med Sci Sports Exerc* 2005;37(1):57-62.
<https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000149808.38194.21>
 16. Gupta P, Bigley AB, Markofski M, Laughlin M, LaVoy EC. Autologous serum collected 1 h post-exercise enhances natural killer cell cytotoxicity. *Brain Behav Immun* 2018;71:81-92.
<https://doi.org/10.1016/j.bbi.2018.04.007>
 17. Adams GR, Zaldivar FP, Nance DM, Kodesh E, Radom-Aizik S, Cooper DM. Exercise and leukocyte interchange among central circulation, lung, spleen, and muscle. *Brain Behav Immun* 2011;25(4):658-66.
<https://doi.org/10.1016/j.bbi.2011.01.002>
 18. de Souza TSP, de S Pfeiffer PA, do N Pereira J, Pereira Neto EA, Dutra TS, de Mendonça MGL, Cirilo-Sousa MS. Immune System Modulation in Response to Strength Training With Blood Flow Restriction. *J Strength Cond Res* 2022;36(8):2156-61.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003323>
 19. Siedlik JA, Benedict SH, Landes EJ, Weir JP, Vardiman JP, Gallagher PM. Acute bouts of exercise induce a suppressive effect on lymphocyte proliferation in human subjects: A meta-analysis. *Brain Behav Immun* 2016;56:343-51.
<https://doi.org/10.1016/j.bbi.2016.04.008>
 20. Shaw DM, Merien F, Braakhuis A, Dulson D. T-cells and their cytokine production: The anti-inflammatory and immunosuppressive effects of strenuous exercise. *Cytokine* 2018;104:136-42.
<https://doi.org/10.1016/j.cyto.2017.10.001>

THE IMPACT OF PHYSICAL ACTIVITY ON THE IMMUNE SYSTEM

E. Trumpa, E. Berželionytė, J. Bučiūnaitė

Keywords: immunity, immune system, physical activity, sport.
 Summary

Immune system is becoming actual question in nowadays society. There are many known ways to strengthen it, and one of them is physical activity. However, only physical activity of a certain intensity and/or duration improves the functions of the immune system. A positive effect on the functions of the immune system is provided by physical exertion of low and moderate intensity and physical exertion of high intensity, but of short duration. Also, a stronger positive effect was observed during continuous moderate-intensity physical activity. High-intensity and long-term physical activity has a negative effect on the immune system until the body recovers from exhaustion.

Correspondence to: multijav@gmail.com

Gauta 2022-10-17