

Pengaruh Latihan Aerobik terhadap Fungsi Kognitif, Mood dan Proses Aging pada Sistem Saraf Pusat

Cynthia Wahyu Asrizal¹, Fitra Fitra²

¹Departemen Fisiologi, Fakultas kedokteran Universtas Syiah Kuala, Banda aceh

²Departemen Bedah Saraf, Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/RSUD dr Soetomo, Surabaya

ABSTRAK

Kata Kunci:

latihan aerobic,
BDNF,
kognitif,
mood,
aging

Latihan aerobik dapat memberikan berbagai efek pada berbagai sistem organ tubuh salah satunya pada sistem saraf. Latihan aerobik dapat memperbaiki proses pikir, memori, mood, efek proteksi, dan menunda proses *aging* pada sistem saraf. Hal tersebut dikarenakan saat latihan aerobik dapat terjadi peningkatan vaskularisasi otak, peningkatan metabolisme energi di otak, peningkatan volume dari bagian otak seperti hipokampus, neuroproteksi, stimulasi neurogenesis dan neuroplastisitas. Hal ini berkaitan dengan fungsi kognitif seperti memori dan pembelajaran, kondisi mood serta berperan pada penundaan proses *aging* pada sistem saraf. Secara molekuler terdapat peningkatan growth faktor pada sistem saraf seperti *Brain-derived neurotrophic factor* (BDNF), *insulin growth factor* 1 (IGF-1) dan *vascular endothelial growth factor* (VEGF) yang berperan pada mekanisme neuroproteksi, stimulasi neurogenesis dan neuroplastisitas. Latihan aerobik dapat meningkatkan neurotransmitter anandamide (AEA), BDNF dan serotonin yang berperan dalam dapat memperbaiki mood. BDNF mempunyai peran penting baik pada fungsi kognitif, mood, maupun pada penundaan proses *aging*.

Korespondensi: cynthia_wahyuasrizal@unsyiah.ac.id (Cynthia Wahyu Asrizal)

ABSTRACT

Keywords:

aerobic exercise,
BDNF,
cognitive,
mood,
aging

Aerobic exercise has several effects on various system organs and also produces numerous health benefits in the brain. Aerobic exercise can improve cognitive function, mood, give a neuroprotective effect, and slow down the effect of aging. Aerobic exercise increases brain vascularization and increases energy metabolism in the brain, Increases hippocampal volume, protecting existing neurons, stimulating neurogenesis dan neuroplasticity was associated with cognitive function, mood and aging process. On the molecular level, Brain-derived neurotrophic factor (BDNF), insulin growth factor 1 (IGF-1) dan vascular endothelial growth factor (VEGV) may mediate the effects of aerobic exercise on protecting existing neurons, stimulating neurogenesis dan neuroplasticity. Neurotransmitter anandamide (AEA), BDNF, dan serotonin play a role in brain function to improve mood. BDNF has an important role maintaining cognition, mood , and slow down the aging process.

PENDAHULUAN

Latihan fisik adalah setiap gerakan yang dilakukan tubuh yang dapat menghasilkan energi dilakukan secara terencana dan terstruktur. Latihan aerobik adalah latihan fisik yang melibatkan pergerakan kelompok otot rangka besar dan mengonsumsi oksigen seperti berjalan, berlari, berenang, bersepeda dan lainnya. Latihan aerobik menghasilkan berbagai reaksi tubuh yang bermanfaat pada berbagai sistem organ, termasuk sistem saraf.^{1,2} Latihan aerobik dapat memodulasi pelepasan neurotrofin, dan neurotransmitter serta mempengaruhi vaskularisasi sehingga dapat memberikan efek positif pada berbagai fungsi saraf seperti pada fungsi kognitif, memori dan perbaikan mood.^{3,4} Hal ini juga akhirnya dapat mencegah disfungsi saraf, memperlambat gejala-gejala yang disebabkan proses aging, dan gangguan mood.^{4,5}

Tujuan penulisan tinjauan pustaka ini adalah untuk mengetahui mekanisme dan pengaruh latihan aerobik pada sistem saraf pusat yaitu pada fungsi kognitif, mood, serta pada proses aging.

DAMPAK TERHADAP FUNGSI KOGNITIF

Fungsi kognitif meliputi berbagai proses seperti persepsi, atensi, memori, pengambilan keputusan dan berbahasa.² Latihan aerobik dapat meningkatkan aliran darah serebri regional dan aliran darah di hipokampus. Peningkatan aliran darah ini akan meningkatkan metabolisme glukosa di sehingga akan meningkatkan fungsi kognitif.^{6,7}

Brain-derived neurotrophic factor (BDNF), insulin growth factor 1 (IGF-1) dan vascular endothelial growth factor (VEGV) adalah growth faktor yang meningkat selama latihan aerobik. Neurotropin BDNF berperan dalam plastisitas sinaps, mengatur kekuatan sinaps, regulasi inhibitori dan eksitotori pada transmisi sinaps yang berkaitan dengan proses pembelajaran dan memori di sistem saraf pusat.^{5,8} Selain itu BDNF juga berperan dalam neurogenesis dan ketahanan neuron yang sudah terbentuk. BDNF dapat ditemukan dengan kadar yang cukup tinggi di hipokampus, amigdala, serebelum dan korteks serebri. Sedangkan untuk kadar yang paling tinggi dari BDNF terdapat di hipokampus yang

merupakan struktur yang berperan dalam memori.^{4,5} BDNF juga dapat meningkatkan jumlah reseptor NDMA glutamate dan pergerakannya ke membran plasma hipokampus. Hal ini akan meningkatkan aktivitas reseptor di hipokampus.⁸

Latihan fisik dapat memodulasi regulasi transkripsi dari BDNF.⁵ Pada orang dengan otak yang masih berkembang latihan aerobik intensitas moderat dan tinggi serta teratur meningkatkan kadar BDNF serum pada saat istirahat dibandingkan dengan intensitas rendah atau gerakan peregangan. Pada anak-anak ini juga berperan penting selain untuk meningkatkan kemampuan fisik juga pada pembelajaran dan kognitif.⁹

Pada saat latihan dengan intensitas ini juga terjadi peningkatan *Insulin like growth factor-1* (IGF-1). IGF-1 berfungsi meningkatkan neurotransmisi diantara pembuluh darah, neurogenesis, regulasi gen BDNF, pertumbuhan dan diferensiasi saraf.⁹ Hal ini juga dapat meningkatkan kemampuan kognitif.

VEGF diekspresikan pada berbagai sel termasuk otot rangka yang berperan dalam vaskulogenesis dan angiogenesis. (nature) Latihan aerobik menyebabkan terlepasnya *vascular endothelial growth factor* (VEGF) dilepaskan dari miofiber. VEGF dapat meningkatkan proliferasi dan diferensiasi neural precursor cells (NPCs) pada girus dentate sehingga meningkatkan neurogenesis pada hipokampus.¹⁰ IGF-1 dan VEGF sama-sama dapat meningkatkan neurogenesis, angiogenesis otak dan meningkatkan aliran darah.³ Pada akhirnya berperan dalam meningkatkan fungsi kognitif.

DAMPAK TERHADAP MOOD

Latihan aerobik seperti berjalan, berlari, bersepeda, dan berenang dapat menurunkan kecemasan, depresi dan mood yang negatif. Perbaikan kondisi mood ini dapat disebabkan karena perbaikan vaskularisasi ke otak dan pengaruh komunikasi aksis hipotalamus hipofisis terhadap sistem limbik yang berperan yang berperan mengontrol motivasi dan suasana hati, amigdala yang berperan dalam menimbulkan rasa takut sebagai respon terhadap

stress, dan hipokampus yang berperan dalam memori serta suasana hati dan motivasi.¹¹

Pada kondisi stress psikologi seperti takut, dan cemas terjadi peningkatan pengeluaran kortisol. Kondisi ini menyebabkan penurunan kadar BDNF sehingga mengganggu neurogenesis di hipokampus.⁹ Sedangkan pada kondisi stress fisik (stress baik) terjadi peningkatan inaktivasi kortisol (steroid aktif) menjadi kortison (steroid inert) dan meningkatkan level anandamide (AEA), BDNF, dan serotonin. AEA dapat melintasi sawar darah otak dan menurunkan hiperaktivitas amigdala yang berperan dalam mengurangi cemas dan depresi.¹²

Pada saat aktivitas, otot membutuhkan peningkatan ambilan asam amino rantai cabang. Asam amino rantai cabang biasanya berkompetisi dengan triptofan untuk menembus sawar darah otak. Hal ini memudahkan triptofan untuk dapat lebih banyak melewati sawar darah otak. Triptofan adalah prekursor untuk serotonin yang berpotensi meningkatkan kadar serotonin di otak. Serotonin adalah neurotransmitter yang berperan dalam emosi.¹²

Secara umum latihan aerobik memodulasi kadar hormonal, neurotransmitter dan neurotropin bergantung juga pada gen, usia dan status hormonal.¹² Latihan terbaik adalah sebanyak 3-5 kali perminggu dan durasi 45 menit.¹³

DAMPAK TERHADAP PROSES AGING SISTEM SARAF

Proses *aging* berkaitan dengan pertambahan usia dan menurunnya fungsi memori. Pertambahan usia dapat mempengaruhi proses seluler dan molekuler pada otak, penurunan sinyal neurotropik dan defisiensi BDNF. Hal ini dapat menyebabkan penurunan plastisitas sinaptik secara progresif yang berkaitan dengan penurunan fungsi kognitif.. Proses *aging* juga dapat menurunkan jumlah sinaps dan atrofi hipokampus yang dapat mengganggu atau menurunkan fungsi memori. Korteks frontal dan entorhinal juga mengalami penurunan volume selama proses aging yang berkaitan dengan memori

episodik dan fungsi kognitif.⁵

Latihan fisik dapat meningkatkan kadar neurotropin BDNF.^{4,14} Selain itu latihan aerobik juga dapat meningkatkan volume hipokampus sehingga dapat membantu menghambat progresifitas penurunan fungsi memori terkait proses aging.^{14,15}

Pada proses aging terjadi penurunan fungsi serebrovaskular yang dapat menurunkan fungsi kognitif. Latihan aerobik dapat meningkatkan aliran darah serebri regional dan hipokampus sehingga dapat membantu untuk menunda gangguan kognitif.^{6,7,16}

KESIMPULAN

Induksi berbagai neurotropik faktor seperti BDNF, IGF-1 dan VEGF, meningkatkan vaskularisasi dan volume hipokampus adalah efek dari latihan fisik yang dapat meningkatkan fungsi kognitif seperti memori dan pembelajaran serta menunda penurunan fungsi yang terjadi selama proses *aging*. latihan aerobik juga meningkatkan neurotransmitter seperti anandamide (AEA), serotonin dan BDNF yang berperan pada fungsi otak terutama perbaikan kondisi mood. BDNF mempunyai peranan baik pada perbaikan fungsi kognitif, mood maupun penundaan proses penuaan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Castells-Sánchez, A. *et al.* (2019). Effects and mechanisms of cognitive, aerobic exercise, and combined training on cognition, health, and brain outcomes in physically inactive older adults: The Projecte Moviment Protocol. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 11, Article 216. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2019.00216>
2. Rui Nouchi, Ryuta Kawashima. (2014). Improving Cognitive Function from Children to Old Age: A Systematic Review of Recent Smart Ageing intervention Studies', *Advances in neuroscience*, vol. 2014, Article ID 235479, 15 pages, 2014. <https://doi.org/10.1155.235479>
3. Vonderwalde, I., & Kovacs-Litman, A. (2018). Aerobic exercise promotes hippocampal neurogenesis through skeletal myofiber-derived vascular endothelial growth factor. *The Journal of physiology*, 596(5), 761–763. <https://doi.org/10.1113/JP275582>
4. Liu, Y., Yan, T., Chu, J.M.T. *et al.* (2019). The beneficial effects of physical exercise in the brain and related pathophysiological mechanisms in neurodegenerative diseases. *Lab Invest* 99, 943–957 <https://doi.org/10.1038/s41374-019-0232-y>
5. Miranda, M., Morici, J. F., Zanoni, M. B., & Bekinschtein, P. (2019). Brain-Derived Neurotrophic Factor: A Key Molecule for Memory in the Healthy and the Pathological Brain. *Frontiers in cellular neuroscience*, 13, 363. <https://doi.org/10.3389/fncel.2019.00363>
6. Maass A., Duzel S., Brigadski T., Goerke M., Becke A., Sobieray U., et al. (2016). Relationships of peripheral IGF-1, VEGF and BDNF levels to exercise-related changes in memory, hippocampal perfusion and volumes in older adults. *Neuroimage* 131 142–154. 10.1016/j.neuroimage.2015.10.084
7. Jordi P. D. Kleinloog, Ronald P. Mensink, Dima Ivanov, Jos J. Adam, Kamil Uludağ, Peter J. Joris. (2019). Aerobic Exercise Training Improves Cerebral Blood Flow and Executive Function: A Randomized, Controlled Cross-Over Trial in Sedentary Older Men. *Front Aging Neurosci.*; 11: 333. Published online 2019 Dec 4. doi: 10.3389/fnagi.2019.0033
8. M.V. Caldeira, C.V. Melo, D.B. Pereira, R.F. Carvalho, A.L. Carvalho, C.B. Duarte. (2007). BDNF regulates the expression and traffic of NMDA receptors in cultured hippocampal neurons. *Mol. Cell. Neurosci.*, 35 (2) pp. 208–219, 10.1016/j.mcn.2007.02.019
9. Jeon, Y.K., Ha, C.H. (2017). The effect of exercise intensity on brain derived neurotrophic factor and memory in adolescents. *Environ Health Prev Med* 22, 27. <https://doi.org/10.1186/s12199-017-0643-6>

10. Rich B, Scadeng M, Yamaguchi M, Wagner PD & Breen EC (2017). Skeletal myofiber vascular endothelial growth factor is required for the exercise training-induced increase in dentate gyrus neuronal precursor cells. *J Physiol* 595, 5931–5943
11. Sharma, A., Madaan, V., & Petty, F. D. (2006). Exercise for mental health. Primary care companion to the Journal of clinical psychiatry, 8(2), 106. <https://doi.org/10.4088/pcc.v08n0208a>
12. Heijnen, S., Hommel, B., Kibele, A., & Colzato, L. S. (2016). Neuromodulation of Aerobic Exercise-A Review. *Frontiers in psychology*, 6, 1890. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01890>
13. Chekroud SR, Gueorguieva R, Zheutlin AB, Paulus M, Krumholz HM, Krystal JH, et al. (2018). Association between physical exercise and mental health in 1.2 million individuals in the USA between 2011 and 2015: a cross-sectional study. *Lancet Psychiatry*.;5:739–46
14. Cotman, C. W., and Berchtold, N. C. (2007). Physical activity and the maintenance of cognition: learning from animal models. *Alzheimers Dement.* 3, S30–S37. doi: 10.1016/j.jalz.2007.01.013
15. Frodl, T., Strehl, K., Carballido, A. *et al.* (2020). Aerobic exercise increases hippocampal subfield volumes in younger adults and prevents volume decline in the elderly. *Brain Imaging and Behavior* 14, 1577–1587 <https://doi.org/10.1007/s11682-019-00088-6>
16. Leeuwis A. E., Smith L. A., Melbourne A., Hughes A. D., Richards M., Prins N. D., et al. (2018). Cerebral blood flow and cognitive functioning in a community-based, multi-ethnic cohort: the SABRE Study. *Front. Aging Neurosci.* 10:279. [10.3389/fnagi.2018.00279](https://doi.org/10.3389/fnagi.2018.00279)