

This is a self-archived version of an original article. This version may differ from the original in pagination and typographic details.

Author(s): Nokia, Miriam; Wikgren, Jan; Kainulainen, Heikki

Title: Fyysinen aktiivisuus pitää yllä aivojenkin terveyttä ja toimintakykyä läpi elämän

Year: 2017

Version: Published version

Copyright: © Kirjoittajat & Liikuntatieteellinen Seura ry, 2017

Rights: In Copyright

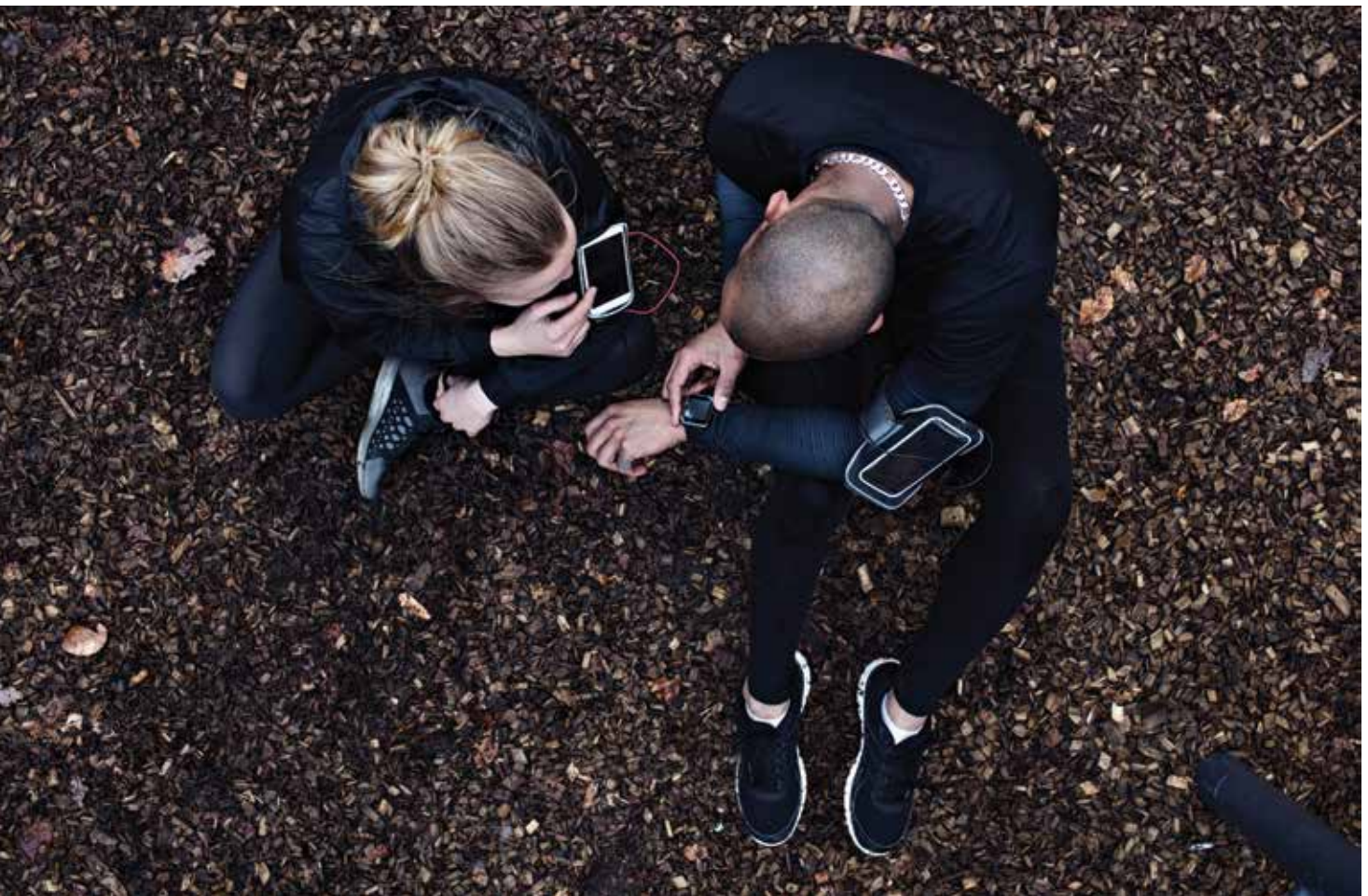
Rights url: <http://rightsstatements.org/page/InC/1.0/?language=en>

Please cite the original version:

Nokia, M., Wikgren, J., & Kainulainen, H. (2017). Fyysinen aktiivisuus pitää yllä aivojenkin terveyttä ja toimintakykyä läpi elämän. *Liikunta ja tiede*, 54(4), 14-16. https://fl-cdn.scdn1.secure.raxcdn.com/files/sites/4708/l-t-4-17_14-16_lowres-ff0fb06f-4527-44c3-b6d0-2ac817e674db.pdf

Fyysinen aktiivisuus pitää yllä aivojenkin terveyttä ja toimintakykyä – läpi elämän

Kuva: GORILLA/MASKOT



Fyysisesti aktiivisilla ikääntyneillä ihmisillä on pienempi riski sairastua muistisairauksiin, kuten Alzheimerin tautiin, ja liikuntaa on ehdotettu jopa muistisairauksien hoidoksi.

Positiivinen yhteys aerobisen kunnon ja aivojen rakenteellisen kunnon välillä näkyy vielä yli 80-vuotiailla.

Liikunnan vaikutuksia aivojen terveyteen ja oppimisen edellytyksiin tutkitaan nyt monitieteellisesti ja -menetelmällisesti.

Korkea fyysinen aktiivisuus on useissa tutkimuksissa yhdistetty parempaan terveydentilaan, erityisesti aerobiseen kuntoon ja terveydelle edulliseen kehonkoostumukseen. Fyysisen aktiivisuuden ja kognition välistä yhteyttä on tutkittu vähemmän, ja tulokset ovat ristiriitaisia riippuen muun muassa tutkittavien iästä ja lapsilla myös sukupuolesta (Poitras ym. 2017).

Aikuisilla korkea fyysinen aktiivisuus saattaa olla yhteydessä parempaan kognitioon, erityisesti toiminnanohjaukseen, mutta tutkimusten vähyyden ja tulosten ristiriitaisuuksien vuoksi on vaikea tehdä yleisiä päätelmiä (Cox ym. 2016).

Jonkinlainen yhteys fyysisen aktiivisuuden tai liikkumattomuuden, aerobisen kunnan sekä kognitiivisen toimintakyvyn välillä näyttäisi säilyvän läpi elämän: Fyysisesti aktiivisilla ikääntyneillä ihmisillä on pienempi riski sairastua muistisairauksiin, kuten Alzheimerin tautiin, ja liikuntaa on ehdotettu jopa muistisairauksien hoidoksi (Cass. 2016).

Aerobinen kunto ylläpitää myös aivojen suorituskykyä

Fyysisen aktiivisuuden ja kognitiivisen suorituskyvyn yhteyttä välittää luultavasti aerobinen kunto, joka on yhteydessä esimerkiksi oppimisen ja muistin kannalta tärkeän aivorakenteen eli hippokampuksen rakenteeseen ja toimintaan. Fyysinen aktiivisuus tehostaa hippokampuksen verenkiertoa, ja sekä aivojen valkean aineen määrä (myelinisaatio) että hippokampuksen koko näyttävät olevan positiivisesti yhteydessä lasten kognitiivisiin kykyihin, erityisesti muistiin (Hillman & Biggan, 2017). Harmaan aineen eli hermossolujen määrä esimerkiksi hippokampuksessa näyttäisi olevan suurempi fyysisesti aktiivisilla keski-ikäisillä (Nunley ym., 2017) ja ikääntyneillä (Erickson ym., 2014) verrattuna vähemmän liikkuviin ikätovereihin. Mielenkiintoista kyllä, positiivinen yhteys aerobisen kunnan ja aivojen rakenteellisen kunnan välillä näkyy vielä yli 80-vuotiailla (Tian ym., 2014). Yhteenvetona voisi todeta, että korkea fyysinen aktiivisuus edistää ja pitää yllä hyvää aerobista kuntoa, mikä taas edesauttaa aivojen rakenteellisen ja toiminnallisen kunnan ylläpitämistä ja siten mahdollistaa tehokkaan kognitiivisen toiminnan läpi elämän.

Aerobisen kunnan itsenäistä vaikutusta aivotuomintaan ja kognitiiviseen suorituskykyyn on kuitenkin melko hankalaa arvioida väestötasolla tai ihmisillä tehtävissä tutkimuksissa. Kuten edellä todettiin, päättelyn tueksi on tarjolla lähinnä korrelatiivisia yhteyksiä. Ei siis voida olla varmoja siitä, että aerobinen kunto vaikuttaa kognitiivisiin toimintoihin. Yhteys voi yhtä hyvin olla toiseenkin suuntaan, tai sen taustalla voi olla jokin muu selittävä tekijä. Hyvin kontrolloituja kokeellisia tutkimuksia on vaikea tehdä ihmisillä sekä käytännöllisistä että eettisistä syistä. Liikunta esimerkiksi tyypillisesti aiheuttaa ihmisissä positiivisia tuntemuksia, lisää virikkeiden ja sosiaalisten suhteiden määrää, mitkä kaikki yksinään aerobisen kunnan kehittymisen ohella ovat kognitiivisia kykyjä edistäviä tai ainakin suojelevia

tekijöitä (McAuley ym., 2000). Korrelatiivisten tutkimusten lisäksi tarvitaan siis myös eläimillä tehtävää perustutkimusta, erityisesti jos halutaan selvittää mekanismeja havaittujen yhteyksien taustalla.

Kohteena liikunnan vaikutukset oppimisen edellytyksiin

Active, Fit and Smart eli AFIS-projekti on Suomen Akatemian Tulevaisuuden oppiminen ja osaaminen (TULOS) -tutkimusohjelmasta rahoitettu hanke, jossa liikunnan ja liikkumattomuuden vaikutuksia oppimisen edellytyksiin tutkitaan monitieteellisesti ja -menetelmällisesti. Oma osahankkeemme keskittyy selvittämään mekanismeja, joilla aerobinen kunto vaikuttaa aivojen terveyteen ja kognitiivisiin kykyihin.

Edellä mainittuja kokeelliseen menetelmään liittyviä haasteita voimme hallita käyttämällä Michiganin yliopistossa kehitettyjä synnyntäiseltä juoksupuolusteiltaan eroavia eläinmalleja (Britton & Koch, 2017). Malli antaa mahdollisuuden sulkea pois harjoittelun ”positiiviset sivuvaikutukset” ja mahdollistaa näin synnyntäisen aerobisen kapasiteetin oman vaikutuksen tutkimisen. Matalan ja korkean juoksupuolusteen rotilla on eroja ainakin assosiativisessa oppimiskyvyssä sekä aistihavaintojen säätelyssä. Sekä harjoittelemalla hankittu että synnyntäinen aerobinen kapasiteetti näyttää myös olevan positiivisessa yhteydessä hippokampuksen pykäläpöimän neurogeneesiin aikuisiällä, mikä voisi olla yksi mekanismi joka välittää aerobisen kunnan vaikutusta kognitiiviseen toimintaan. Jatkossa pyrimme vastaamaan muun muassa siihen, pystyykö nuoruusiän aerobisella harjoittelulla kumoamaan huonon aerobisen kunnan aiheuttamia epäedullisia vaikutuksia myöhemmällä iällä.

Lihäs-aivo akselilla molekyylitason vuorovaikutusta

Verenkierron ja aineenvaihdunnan vilkastuminen fyysisen aktiivisuuden ja lihastoiminnan seurauksena on yksi, mutta ei ainoa, aivotuominnan tehostamiseen vaikuttava tekijä. Lihasten tiedetään työskennellessään tuottavan verenkiertoon useita molekyylejä, myokiinejä (Febbraio & Pedersen, 2005), joista osa kykenee läpäisemään aivo-veriesterin ja näin vaikuttaa suoraan keskushermoston soluihin. Puhutaankin niin sanotusta lihas-aivo akselista. Tällaisia myokiineja ovat muun muassa insuliinin kaltainen kasvutekijä IGF-1 ja interleukiini-6, katepsiini B ja irisiini, joita erittyy liikunnan seurauksena verenkiertoon, ja jotka vaikuttavat keskushermoston, mukaan lukien hippokampuksen, plastisuuteen (Cooper ym. 2017, Moon ym. 2016, Zsuga ym. 2016).

Mielenkiintoista kyllä, liikunta tunnetusti parantaa mielialaa, mutta vaikutusmekanismeja ei kovin hyvin tunneta. Eräs tekijä saattaa olla lihasten tuottama kynureniini, jonka epäillään vaurioittavan hermosoluja. Viimeaikainen tutkimus on osoittanut, että liikunta lisää kynureniiniä hajottavien entsyymi-

en määrää näin suojaen hermosoluja ja vähentäen depressiota (Agudelo ym. 2014).

Elimistön ja mikrobin välistä kommunikaatiota kartoittamaan

Tutkimusmenetelmällisesti uusia laajoja haasteita on näköpiirissä. Suolistossamme on kymmenen kertaa enemmän mikrobeja kuin kehossa on soluja. Onkin ilmeistä, että suolistomikrobi vaikuttaa merkittävästi koko elimistön toimintaan mukaan lukien aivojen fysiologia, kognitio ja käyttäytyminen. Ravitsemus, ikä ja muun muassa stressi vaikuttavat suuresti mikrobiston koostumukseen. Puhutaankin suoli-aivot akselista, jossa vaikutukset – sekä hermostolliset että biokemialliset – ovat kaksisuuntaisia; suolesta tulee viestejä aivoihin ja päinvastoin. Suoliston mikrobit vaikuttavat keskushermostoon muun muassa hermostollisten välittäjäaineiden, kasvutekijöiden ja stressihormonien välityksellä ja tuottamalla erilaisia aineenvaihduntatuotteita.

Suoliston bakteerit tuottavat muun muassa lyhytketjuisia rasvahappoja kuten voi-happoa, jotka stimuloivat sympaattista hermostoa ja serotoniinin vapautumista vaikuttaen näin muistiin ja oppimisprosesseihin (Wang & Wang, 2016). Liikunta vaikuttaa nopeasti suoliston mikrobiston laadulliseen ja määrälliseen koostumukseen tavalla, joka vaikuttaa myönteisesti keskushermoston toimintaan (Clark & Mach, 2016). Vaikka emme vielä tunne lähimainkaan kaikkia mekanismeja, suolistomme mikrobeilla

on todennäköisesti hyvin suuri vaikutus liikunnan aikaansaamiin positiivisiin kognitiivisiin vaikutuksiin.

Liikunta vaikuttaa systeemisesti. Edellä mainittujen lihas-aivo ja suoli-aivo -akselien lisäksi voidaan yhtä lailla puhua vaikkapa maksan tai rasvakudoksen vaikutuksista keskushermostoon. Elimistön ja mikrobin välinen kommunikaatio ja sen mekanismit muodostavat haastavan poikkitieteellisen tutkimuskokonaisuuden, jossa tarvitaan liikunta- ja aivotutkijoiden lisäksi mikrobiologien, gastroenterologien, endokrinologien, biokemistien, solu- ja molekyylibiologien ja monien muiden asiantuntijoiden mukanaoloa.

MIRIAM NOKIA, FT, dosentti
Akatematutkija
Psykologian laitos,
Jyväskylän yliopisto
Sähköposti: miriam.nokia@jyu.fi

JAN WIKGREN, FT, dosentti
Yliopistonlehtori
Monitieteinen aivotutkimuskeskus,
Psykologian laitos,
Jyväskylän yliopisto
Sähköposti: jan.h.wikgren@jyu.fi

HEIKKI KAINULAINEN, FT, dosentti
Professori
Liikuntatieteellinen tiedekunta
Jyväskylän yliopisto
Sähköposti: heikki.s.o.kainulainen@jyu.fi

LÄHTEET:

Agudelo, L. Z. Femenía, T. Orhan, F. Porsmyr-Palmertz, M. Gojny, M. Martínez-Redondo, V. Correia, J. C. Izadi, M., Bhat, M. Schuppe-Koistinen, I. Pettersson, A. T. Ferreira, D. M. Krook, A. Barres, R. Zierath, J. R. Erhardt, S. Lindskog, M. & Ruas, J. L. 2014. Skeletal muscle PGC-1 α 1 modulates kynurenine metabolism and mediates resilience to stress-induced depression. *Cell*, 159, 33–45.

Clark, A. & Mach, N. 2016. Exercise-induced stress behavior, gut-microbiota-brain axis and diet: a systematic review for athletes. *J Int Soc Sports Nutr.* 13:43.

Cooper, C. Moon, H.Y. & van Praag, H. 2017. On the run for hippocampal plasticity. *Cold Spring Harb Perspect Med.*

Cox, E. P. O'Dwyer, N. Cook, R. Vetter, M. Cheng, H. L. Rooney, K. & O'Connor, H. 2016. Relationship between physical activity and cognitive function in apparently healthy young to middle-aged adults: A systematic review. *J Sci Med Sport.* 19, 616–28.

Erickson, K. I. Leckie, R. L. & Weinstein, A. M. 2014. Physical activity, fitness, and gray matter volume. *Neurobiol Aging*, 35, Suppl 2, S20–8.

Febbraio, M. A. & Pedersen, B. K. 2005. Contraction-induced myokine production and release: is skeletal muscle an endocrine organ? *Exerc Sport Sci Rev.* 33, 114–9.

Hillman, C.H. & Biggan, J. R. 2017. A Review of Childhood Physical Activity, Brain, and Cognition: Perspectives on the Future. *Pediatr Exerc Sci*, 170–176.

Koch, L. G. & Britton, S. L. 2017. Theoretical and Biological Evaluation of the Link between Low Exercise Capacity and Disease Risk. *Cold Spring Harb Perspect Med.*, painossa.

McAuley, E. Blissmer, B. Marquez, D. X. Jerome, G. J. Kramer, A. F. & Katula, J. 2000. Social relations, physical activity, and well-being in older adults. *Prev Med*, 31, 608–17.

Moon, H. Y. Becke, A. Berron, D. Becker, B. Sah, N. Benoni, G. Janke, E. Lubejko, S. T. Greig, N. H. Mattison, J. A. Duzel, E. & van Praag, H. 2016. Running-induced systemic Cathepsin B secretion is associated with memory function. 2016. *Cell Metab.*, 24, 332–40.

Nunley, K. A. Leckie, R. L. Orchard, T. J. Costacou, T. Aizenstein, H. J. Jennings, J. R. Erickson, K. I. & Rosano, C. 2017. Physical activity and hippocampal volume in middle-aged patients with type 1 diabetes. *Neurology.* 88, 1564–70.

Poitras, V. J. Gray, C. E. Borghese, M. M. Carson, V. Chaput, J. P. Janssen, I. Katzmarzyk, P. T. Pate, R. R. Connor Gorber, S. Kho, M. E. Sampson, M. & Tremblay, M. S. 2016. Systematic review of the relationships between objectively measured physical activity and health indicators in school-aged children and youth. *Appl Physiol Nutr Metab.*, 41(6 Suppl 3):S197–239.

Tian, Q. Simonsick, E. M. Erickson, K. I. Aizenstein, H.J. Glynn, N. W. Boudreau, R.M. Newman, A. B. Kritchevsky, S.B. Yaffe, K. Harris, T. & Rosano, C. 2014. Health ABC study. Cardiorespiratory fitness and brain diffusion tensor imaging in adults over 80 years of age. *Brain Res.* 1588, 63–72.

Wang, H. X. & Wang Y. P. 2016. Gut Microbiota-brain Axis. *Chin Med J (Engl).* 129, 2373–80.

Zsuga, J. Tajti, G. Papp, C. Juhasz, B. & Gesztelyi, R. 2016. FN-DC5/irisin, a molecular target for boosting reward-related learning and motivation. *Med Hypotheses.* 90, 23–8.

