

Työterveyslaitos

Fyysisen kunnon ja kuormittumisen yhteys kognitioon

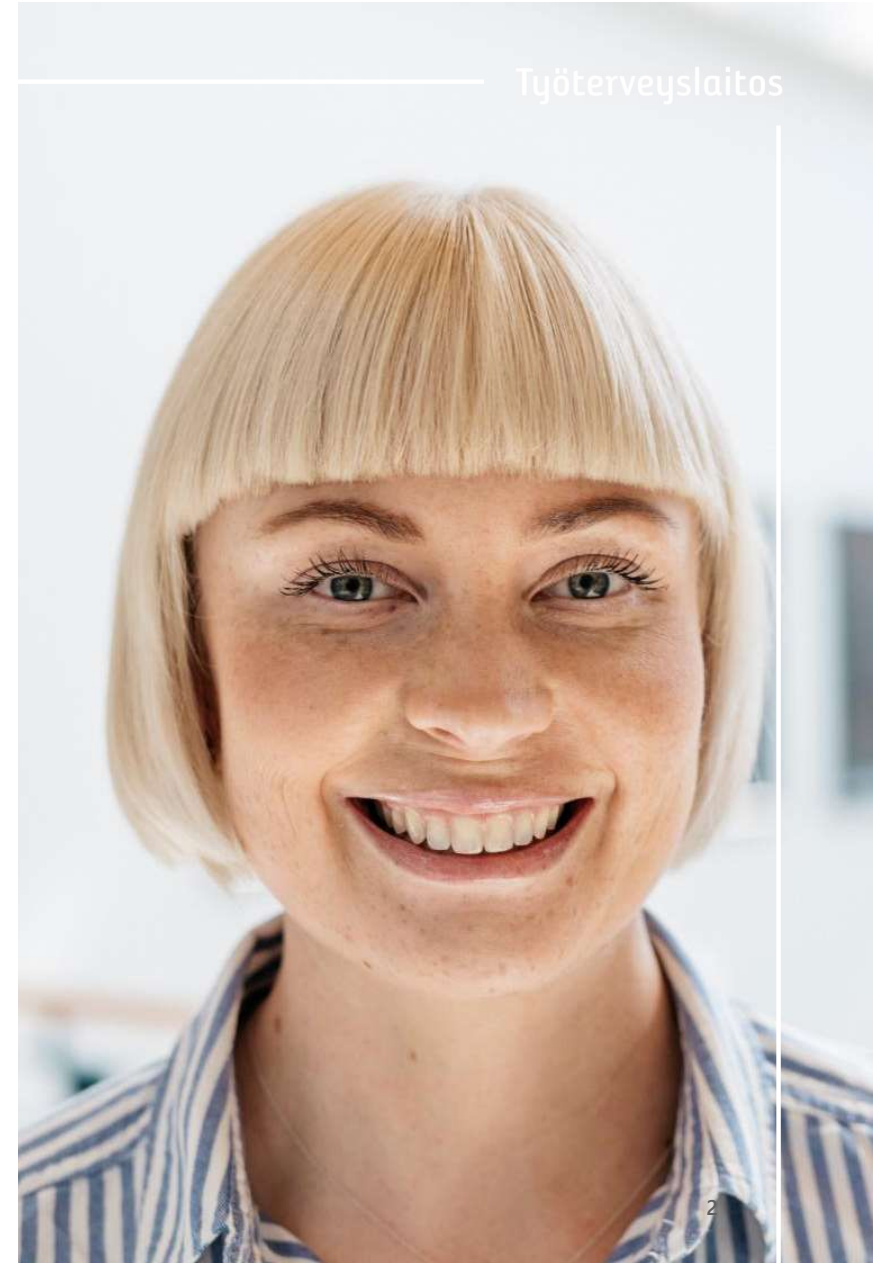
Satu Pakarinen

Johtava tutkija, dosentti, PsT



Kognitiiviset toiminnot

- Ajatteluun ja tiedonkäsittelyyn liittyviä toimintoja
 - Havaitseminen
 - Muisti
 - Tarkkaavaisuus
 - Ongelmanratkaisu, päättely
 - Toiminnanohjaus
 - Emootiot



Kunto, liikunta-aktiivisuus, fyysinen kuormittuminen

- Kunto = suorituskyky
- Liikunta-aktiivisuus
 - Vaikuttaa kuntoon
- Fyysinen kuormittuminen – suorituskyvyn ja fyysisen aktivaation yhteisvaikutus



Liikunta-aktiivisuus vaikuttaa aivoihin ja ajatteluun

Fyysinen rasitus

- Välittömät seuraukset
- Säännöllisen fyysisen liikuntaharjoittelun vaikutukset
- Pitkäaikaisen ja kasautuneen fyysisen kuormituksen aiheuttamat vaikutukset

Motoristen taitojen oppiminen

Kontekstuaaliset vaikutukset

- Vuorovaikutus, ryhmässä toimiminen
- Säännöllisyys, tavoitteellisuus



Liikunta-aktiivisuus vaikuttaa aivoihin ja ajatteluun

Huomioitava myös

- Ikä
- sukupuoli
- Kognitiivinen lähtötaso, reservi parantaa kuormitustaso
- Mitattu kognition osa-alue
- Mittausajankohta: miten pian liikuntasuorituksen jälkeen, miten pian intervention aloituksen jälkeen

Missä vaikutus nähdään

- Aivot, käyttäytyminen, kokemus



Fyysinen harjoittelu vs. akuutti rasitus tilanteessa



31.3.2023



©TYÖTERVEYSLAITOS

Miksi fyysinen harjoittelu parantaa kognitiota

- Parantunut sydän- ja verenkiertoelimistön toiminta, ns. “cardiovascular hyphotesis” (esim. Tarumi & Zhang, 2015), erityisesti hidastaa ikääntymisen haitallisia vaikutuksia kognitioon
- Alentunut tulehdustekijöiden määrä, ns. “anti-inflammatory hyphotesis” (esim. McMorris, 2016; Cotman ym., 2007), vaikuttaa uusien solujen syntymiseen (neurogeneesi, angiogeneesi) ja vanhojen rappeutumiseen ja sitä kautta aivojen ja verenkierron terveyteen ja kognitioon
- Lisääntynyt stressihormoni katekolamiinien (adrenaliini, noradrenaliini ja dopamiin) määrä ns. “catecholamine hypothesis” on edelleen yhteydessä välittäjäaine serotoniinin, glucokotrikoiden (kortisoli), ja aivoperäisen hermoston kasvutekijän BDNF määrään ja toimintaan ja sitä kautta välittömiä, mutta myös pitkäaikaisia vaikutuksia kognitioon
- Liikuntaharjoittelun yhteydessä havaitsemisen ja muiden kognitiivisten taitojen parantuminen ns. “cognitive training hyphotesis” (esim Mann ym., 2007)
- Kognitiivisesti taitavammat valitsevat helpommin liikunnallisen elämäntyylin, ns. “valintahypoteesi / neuroselection hypothesis” Belsky ym., 2015; huom. Myös vapaaehtoisuus vaikuttaa! (esim. Nokia ym., 2016)

Heti suorituksen jälkeen

Heti suorituksen jälkeen

- Pääosa tutkimuksista käsittelee aerobisen liikunnan vaikutuksia
- Jonkin verran tutkittu myös voimaharjoittelun vaikutusta
- Pääosin tutkittu ihmisillä, eläimillä harjoitukset pitempiaikaisia
- Tulkintaa vaikeuttaa huomattava vaihtelu harjoituksen kestossa ja intensiteetissä

[Brain Plast.](#) 2017; 2(2): 127–152.

Published online 2017 Mar 28. Prepublished online 2017 Feb 13. doi: [10.3233/BPL-160040](#)

PMCID: PMC5928534

PMID: [29765853](#)

The Effects of Acute Exercise on Mood, Cognition, Neurophysiology, and Neurochemical Pathways: A Review

[Julia C. Basso](#) and [Wendy A. Suzuki](#)*

► [Author information](#) ► [Copyright and License information](#) ► [Disclaimer](#)

Associated Data

► [Supplementary Materials](#)

Abstract

[Go to: ►](#)

A significant body of work has investigated the effects of acute exercise, defined as a single bout of physical activity, on mood and cognitive functions in humans. Several excellent recent reviews have summarized these findings; however, the neurobiological basis of these results has received less attention. In this review, we will first briefly summarize the cognitive and behavioral changes that occur with acute exercise in humans. We will then review the results from both human and animal model studies documenting the wide range of neurophysiological and neurochemical alterations that occur after a single bout of exercise. Finally, we will discuss the strengths, weaknesses, and missing elements in the current literature, as well as offer an acute exercise standardization protocol and provide possible goals for future research.

Heti suorituksen jälkeen

- Eniten näyttöä on kertynyt
 - Otsalohkokompleksien paranemisesta: toiminnanohjaus, tarkkaavuus, työmuisti
 - Mielialan kohenemisesta ja stressin alentumisesta
- Lisäksi näyttöä on kohenemisesta seuraavilla kognition osa-alueilla
 - Muistitoiminnot, erityisesti pitkäkestoinen ja assosiativinen muisti (aivoturso, engl. hippocampus)
 - Emotionaalinen muisti (manteliumake, engl. amygdala)
 - Motoristen toimintojen oppiminen (aivojuovio, engl. Striatum)

Table 2

Prefrontal cortex-dependent tasks that show improvement with

Stroop Color and Word Task

Eriksen Flanker Task

N-Back Task

Trail Making Task A and B

Wisconsin Card Sorting Task

Hopkins Verbal Learning Task

Symbol Digit Modalities Task

Go/No Go Task

Stop Signal Task

Simon Task

Random Number Generation Task

Tower of London Task

Digit Span Task

Reading Span Task

Operation Span Task

Vaikutuksen kesto vaihtelee

Brain and Behavioral Changes		Time Course Post-Exercise Cessation										Anatomical Sites
		20 min	40 min	60 min	80 min	100 min	120 min	...	24 hrs +			
A. Behavioral Changes												
Prefrontal-Dependent Cognitive Function ²⁷	50 min cycling at 85% of age-predicted MHR, with additional 5 min warmup and cooldown	120 min										Anatomical Sites
Mood												
Enhanced positive mood states ²⁸	A range of exercise modes at varying intensities (low to very high) for a duration of 7 to over 75 min	24 hrs										
Decreased negative mood states ²⁹	30 min of aerobic exercise class at age-predicted 60-80% of MHR	24 hrs										
Stress Reduction ³⁰	60 or 120 min of cycling at 50-55% of VO ₂ max, with additional 3 min warmup	13 hrs										
B. Neurophysiological Changes												
Extracellular Recording												Hippocampus
Increased theta ⁷⁰	5 min of treadmill running at speeds ranging from 1 to 22 cm/sec	30 min										
EEG												Frontal, Temporal, Parietal and Occipital Cortices
Increased delta, theta, alpha and beta ⁴⁶	A range of exercise modes at various intensities for a duration of 2 to 60 min	30 min										
Increased P300 amplitude ³⁸	20 min of treadmill walking at 60% of age-predicted MHR	125 min										
Decreased P300 latency ³⁸	20 min of treadmill walking at 60% of age-predicted MHR	125 min										Prefrontal Cortex
fNIRS												
Increased activation during task performance ¹⁰⁰	10 min of cycling at 50% of VO ₂ max	115 min										
Increased HAROLD during task performance ¹⁰³	10 min of cycling at 50% of VO ₂ max	115 min										Primary Motor Cortex
TMS												
Excitation ¹³⁶	20 min of cycling at 65-70% of age-predicted MHR, with additional 5 min warmup	130 min										
Inhibition ¹³⁶	20 min of cycling at 65-70% of age-predicted MHR, with additional 5 min warmup	130 min										Hippocampus, Frontal and Temporal Cortices
fMRI												
Increased hippocampal pattern similarity ¹³³	25 min of high-intensity interval cycling at 80% of age-predicted MHR, with additional 5 min warmup and cooldown	148 hrs										
Altered activation to an acute stressor ¹³⁴	30 min of treadmill walking/running at 60-70% of VO ₂ max	142 min										
C. Neurochemical Changes												
Lactate ¹²³	Graded exercise test on a bicycle ergometer to 85% of age-predicted MHR	140 min										Cortex
Cortisol ¹⁴¹		1130 min										Hippocampus, Hypothalamus, Pituitary gland, Frontal Cortex
Neurotrophins												Hippocampus, Prefrontal Cortex, Striatum
BDNF ¹⁷⁹	30 min treadmill running at low- (15 m/min) or moderate-intensity (25 m/min)	190 min										
IGF-1		?										
VEGF		?										Hippocampus, Prefrontal Cortex, Striatum, Midbrain, Brainstem, Pons, medulla, Hypothalamus, Cortex, Preoptic area
Neurotransmitters (see 137 for review)												
Dopamine ²⁰¹	20 min treadmill running at 12 m/min	1120 min										
Norepinephrine ²²²	120 min treadmill running at 25 m/min at a 3% slope	170 min										Frontal, Temporal, and Parietal Cortices, Cerebellum, Basal Ganglia
Serotonin ²¹⁴	120 min treadmill running at 25 m/min	1130 min										
Acetylcholine		?										
GABA ²³³	Graded exercise test on a bicycle ergometer to 280% age-predicted MHR	120 min										Frontal, Temporal, and Parietal Cortices, Cerebellum, Basal Ganglia
Glutamate ²⁰¹	20 min treadmill running at 12 m/min	140 min										
Endogenous Opioids ²⁴⁰	2 hrs of endurance running (21.5±4.7 km)	130 min										
Endocannabinoids		?										

* Note: Data reported are for the longest durations noted in the literature.
HAROLD = Hemispheric asymmetry reduction in older adults; BDNF = Brain derived neurotrophic factor; IGF-1 = Insulin-like growth factor 1; VEGF = Vascular endothelial growth factor; GABA = Gamma-aminobutyric acid

* Note: Data reported are for the longest durations noted in the literature.

HAROLD = Hemispheric asymmetry reduction in older adults; BDNF = Brain derived neurotrophic factor; IGF-1 = Insulin-like growth factor 1; VEGF = Vascular endothelial growth factor; GABA = Gamma-aminobutyric acid

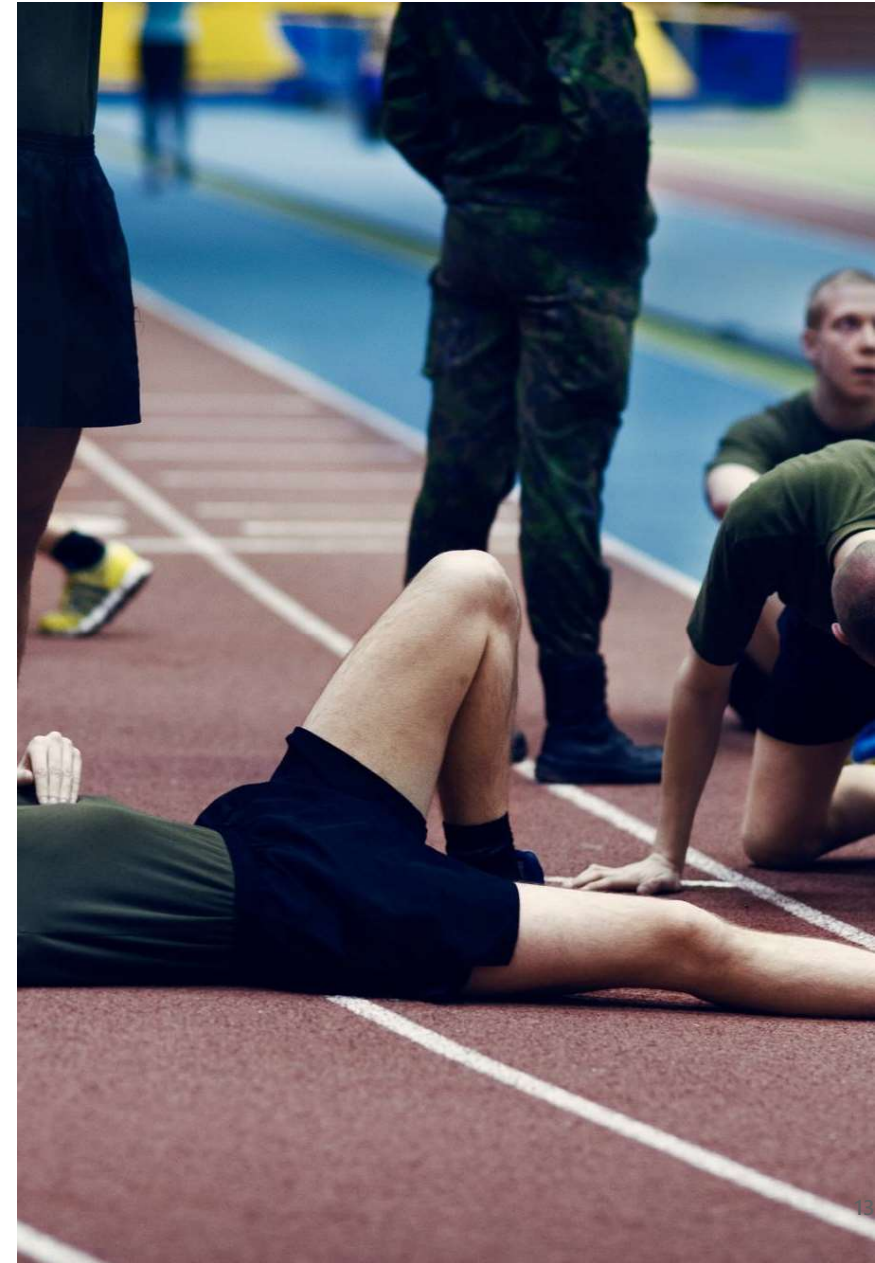
Brain and Behavioral Changes	Exercise Protocol	Time Course Post-Exercise Cessation									Anatomical Sites
		20 min	40 min	60 min	80 min	100 min	120 min	...	24 hrs +		
A. Behavioral Changes											
Prefrontal-Dependent Cognitive Function ²⁷	50 min cycling at 85% of age-predicted MHR, with additional 5 min warmup and cooldown	(120 min)									
Mood											
Enhanced positive mood states ²⁸ Decreased negative mood states ²⁹	A range of exercise modes at varying intensities (low to very high) for a duration of 7 to over 75 min 30 min of aerobic exercise class at age-predicted 60-80% of MHR	(24 hrs) (24 hrs)									
Stress Reduction ³⁰	60 or 120 min of cycling at 50-55% of VO ₂ max, with additional 3 min warmup	(3 hrs)									
B. Neurophysiological Changes											
Extracellular Recording											
Increased theta ⁷⁰	5 min of treadmill running at speeds ranging from 1 to 22 cm/sec	(5 min)								Hippocampus	
EEG											
Increased delta, theta, alpha and beta ⁶⁶ Increased P300 amplitude ⁸⁸ Decreased P300 latency ⁸⁸	A range of exercise modes at various intensities for a duration of 2 to 60 min 20 min of treadmill walking at 60% of age-predicted MHR 20 min of treadmill walking at 60% of age-predicted MHR	(30 min) (25 min) (25 min)								Frontal, Temporal, Parietal and Occipital Cortices	
fNIRS											
Increased activation during task performance ¹⁰⁰ Increased HAROLD during task performance ¹⁰³	10 min of cycling at 50% of VO ₂ max 10 min of cycling at 50% of VO ₂ max	(15 min) (15 min)								Prefrontal Cortex	
TMS											
Excitation ¹¹⁶ Inhibition ¹¹⁶	20 min of cycling at 65-70% of age-predicted MHR, with additional 5 min warmup 20 min of cycling at 65-70% of age-predicted MHR, with additional 5 min warmup	(30 min) (30 min)								Primary Motor Cortex	
fMRI											
Increased hippocampal pattern similarity ¹¹³ Altered activation to an acute stressor ¹¹⁴	25 min of high-intensity interval cycling at 80% of age-predicted MHR, with additional 5 min warmup and cooldown 30 min of treadmill walking/running at 60-70% of VO ₂ max	(48 hrs) (90 min)								Hippocampus, Frontal and Temporal Cortices	
C. Neurochemical Changes											
Lactate ¹²⁹	Graded exercise test on a bicycle ergometer to 85% of age-predicted MHR	(40 min)								Cortex	
Cortisol ¹⁴¹		(120 min)								Hippocampus, Hypothalamus, Pituitary gland, Frontal Cortex	
Neurotrophins											
BDNF ¹⁷⁹ IGF-1 VEGF	30 min treadmill running at low- (15 m/min) or moderate-intensity (25 m/min)	(90 min) ? ?								Hippocampus, Prefrontal Cortex, Striatum	
Neurotransmitters (see 197 for review)											
Dopamine ²⁰¹ Norepinephrine ²²² Serotonin ²¹⁴ Acetylcholine GABA ²³³ Glutamate ²⁰¹	20 min treadmill running at 12 m/min 120 min treadmill running at 25 m/min at a 3% slope 120 min treadmill running at 25 m/min Graded exercise test on a bicycle ergometer to ≥80% age-predicted MHR, 20 min treadmill running at 12 m/min	(120 min) (70 min) (120 min) ? (20 min) (40 min)								Hippocampus, Prefrontal Cortex, Striatum, Midbrain, Brainstem, Pons, medulla, Hypothalamus, Cortex, Preoptic area	
Endogenous Opioids ²⁴⁰	2 hrs of endurance running (21.5±4.7 km)	(30 min)								Frontal, Temporal, and Parietal Cortices, Cerebellum, Basal Ganglia	
Endocannabinoids		?									

* Note: Data reported are for the longest durations noted in the literature.

HAROLD = Hemispheric asymmetry reduction in older adults; BDNF = Brain derived neurotrophic factor; IGF-1 = Insulin-like growth factor 1; VEGF = Vascular endothelial growth factor; GABA = Gamma-aminobutyric acid

Neurokemialliset mekanismit

- Glukokortikoidit, kortisoli; U-käyrä; lievä akuutti stressitila
 - Muisti, oppiminen, stressin haittavaikutusten vähentäminen
- Hermoston kasvutekijät, mm. aivoperäinen hermoston kasvutekijä BDNF, insuliininkaltainen kasvutekijä IGF-1, verisuonien kasvutekijä VEGF
 - Hermoston kasvu ja plastisiteetti, muisti ja oppiminen
- Välittäjäaineet mm. dopamiini, serotoniini, noradrenaliini, adrenaliini, GABA..
 - Motivaatio ja palkitsevuus, reaktionopeus, mieliala.



Uusien hermosolujen synty

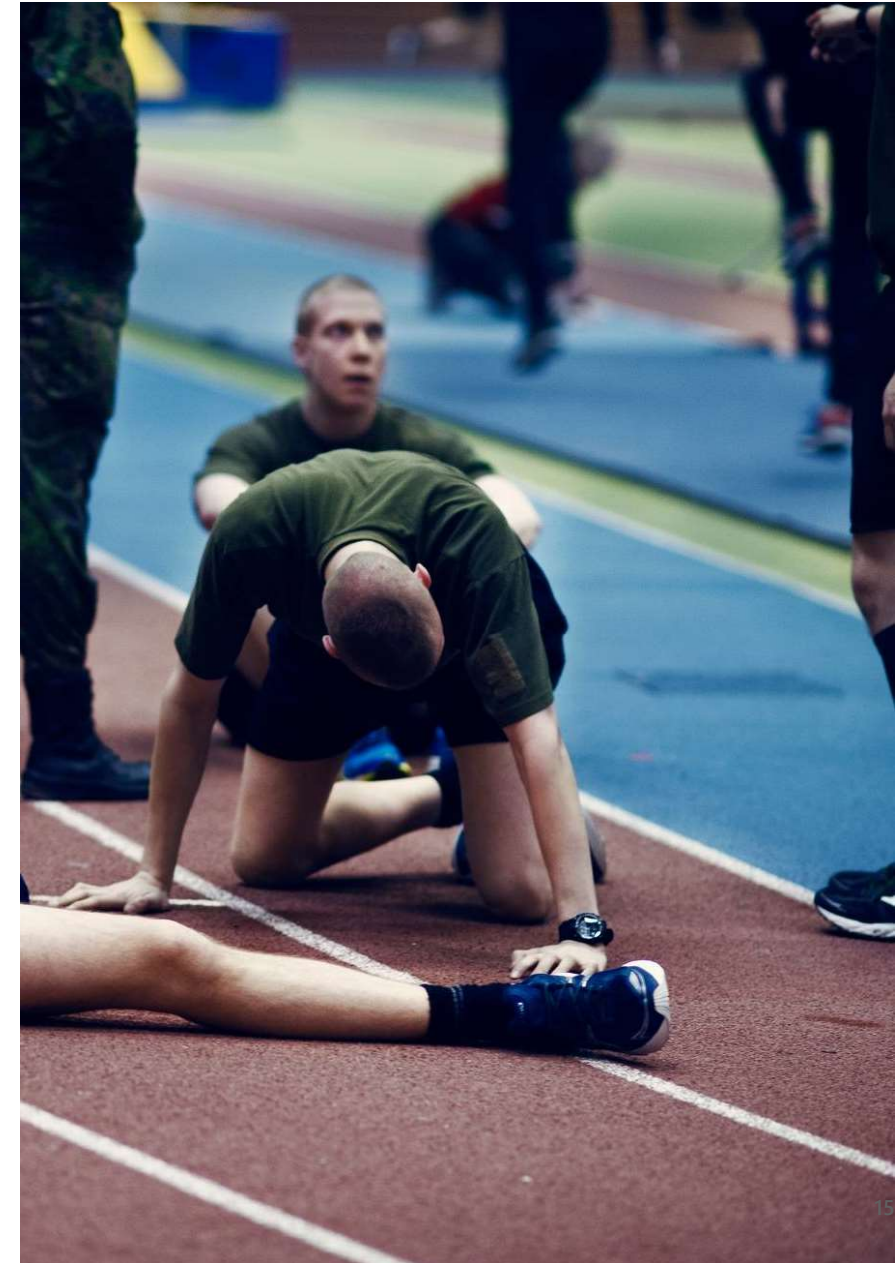
- Uusien hermosolujen syntyminen hippokampuksessa, lisääntyy jo 3 päivän juoksupyörässä juoksemisen seurauksena
- Uusien hermosolujen määrä kaksinkertaistuu, mutta voi jopa viisinkertaistua
- Juokseminen parantaa myös solujen erikoistumista ja kulkeutumista osaksi hermoverkkoa
- Osassa tutkimuksia juostun matkan määrä on suoraan yhteydessä solujen jakautumiseen ja kulkeutumiseen (proliferaatio)
- Positiivinen vaikutus (avaruudelliseen) hahmottamiseen ja muistiin, hahmontunnistukseen, ja pelkoreaktion muodostumiseen
- Uusia hermosoluja syntyy eniten kolmannen päivän kohdalla, mutta hermosolujen kehittyminen jatkui koko 32 päivän seurantajakson ajan.



Kronenberg G, et al. 2006; review Basso & Suzuki 2017

Eikö mitään haittavaikutuksia?

- No eipä juuri, joitakin esimerkkejä löytyy mutta tutkimukset keskittyvät hyötyjen tarkasteluun
- Fyysinen rasitus ja kuormitus saattaa heikentää kognitiota
 - Tunnin kuntopyöräily heikensi suoriutumista monimutkaisessa havaintoerottelutehtävässä ja hidasti reaktioaikaa vigilanssitestissä verrattuna leporyhmään (Moore ym., 2012)
- Rasituksen aikainen väsymys voi heikentää kognitiota
 - Kuntopyöräillessä suoriutuminen heikkeni vain kun pyöräily oli uuvuttavaa ja päätöksentekotehtävä vaativa (Fery ym., 1997)



Pitkäaikaisen fyysisen harjoittelun vaikutukset

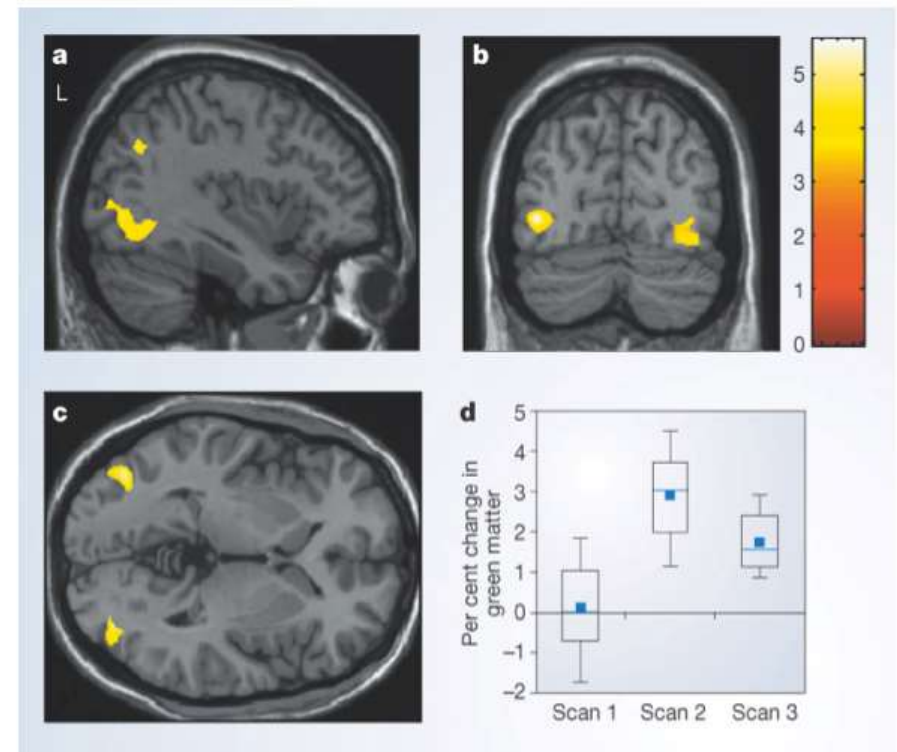
Motoristen taitojen oppimisen johdosta muovautumista nähdään aivokudoksen tasolla

Uusia hermosoluja syntyy mm. hippokampuksessa (Erikson et al., 1998).

Uudet hermosolut säilyvät parhaiten kun oppiminen on haastavaa ja onnistunutta (Curlik & Shors, 201

[Neuroplasticity: Changes in grey matter induced by training](#)

Bogdan Draganski et al.,
Nature 427, 311-312(22 January 2004)



Kunto

- Polkupyöräergometritestillä arvioitu kunto oli yhteydessä kognitiiviseen suorituskyykyyn
- Kaksosanalyysin perusteella perimän osuus <15%, yksilölliset vaikutukset >80% vaihtelusta
- Kuntomuutos 15v->18v ennusti kognition muutosta 18v
- Kunto 18v ennusti opintosuoriutumista myöhemmin
- Myöhemmin havaittu että kognitio ja kunto 18v ennustavat sairastumisriskiä sydänsairauksiin, dementiaan jne.

31.3.2023

RESEARCH ARTICLE | BIOLOGICAL SCIENCES | 



Cardiovascular fitness is associated with cognition in young adulthood

Maria A. I. Åberg, Nancy L. Pedersen, Kjell Torén,  +6, and H. Georg Kuhn  [Authors Info & Affiliations](#)

Edited by Fred H. Gage, The Salk Institute for Biological Studies, San Diego, CA, and approved October 16, 2009

December 8, 2009 | 106 (49) 20906-20911 | <https://doi.org/10.1073/pnas.0905307106>

 36,302 | 200



Abstract

During early adulthood, a phase in which the central nervous system displays considerable plasticity and in which important cognitive traits are shaped, the effects of exercise on cognition remain poorly understood. We performed a cohort study of all Swedish men born in 1950 through 1976 who were enlisted for military service at age 18 ($N = 1,221,727$). Of these, 268,496 were full-sibling pairs, 3,147 twin pairs, and 1,432 monozygotic twin pairs. Physical fitness and intelligence performance data were collected during conscription examinations and linked with other national databases for information on school achievement, socioeconomic status, and sibship.



Säännöllinen harjoittelu parantaa kognitiota

Nuorilla ja vanhemmilla henkilöillä:

- 8 viikon harjoittelu sotilailla (N=53) paransi toiminnanohjausta verrattuna verrokkiryhmään (Hansen ym., 2004, Eur J Appl Physiol)
- 12 viikon harjoittelu ikääntyvilä (N=24) paransi toiminnanohjausta, erityisesti kognitiivista joustavuutta ja kontrollia (Albinet ym., 2013 Eur J Appl Physiol)
- 3 kk aerobinen harjoittelu terveillä 21-45v aikuisilla (N=11) 21-45 years paransi kuulonvaraista kielellistä oppimista. Aivoturson pykäläpoimun (hippocampus, dentate gyrus) aktivaatio parani, koko suureni (hmiset) ja rotilla nähtiin myös syntyvän uusia hermosoluja (Pereira et al., 2007 PNAS) .

EXERCISE SCHEDULE				
SUNDAY	MONDAY	TUESDAY	WEDNESDAY	THURSDAY
	1 Morning - Walk 1 Mile Evening - 25 Situps & 25 Jumping Jacks	2 Morning - stair stepping (20 min) Afternoon - 25 Pushups & 25 Leg Lifts	3 Morning - Walk 1 Mile Evening - 25 Situps & 25 Jumping Jacks	4 Morning - Walk 1 Mile Evening - 25 Situps & 25 Jumping Jacks
7	8 Morning - Bike 5 miles Evening - 35 Pushups & 35 Leg Lifts	9 Morning - Treadmill (30 min) Afternoon - 35 Situps & 35 Jumping Jacks	10 Morning - Bike 5 miles Evening - 35 Pushups & 35 Leg Lifts	11 Morning - Bike 5 miles Evening - 35 Pushups & 35 Leg Lifts
14	15 Morning - Walk 2 Miles Evening - 50 Situps & 50 Jumping Jacks	16 Morning - stair stepping (30 min) Afternoon - 50 Pushups & 50 Leg Lifts	17 Morning - Bike 5 miles Evening - 35 Pushups & 35 Leg Lifts	18 Morning - Bike 5 miles Evening - 35 Pushups & 35 Leg Lifts
21	22 Morning - Treadmill (30 min) & 60 Pushups Afternoon - Bike miles & 60 Situps	23 Morning - Walk 3 Miles Evening - 60 Situps & 60 Jumping Jacks	24 Morning - Stair Stepping (30 min) & 60 Leg Lifts Afternoon - Treadmill (30 min) & 60 Jumping Jacks	25 Morning - Stair Stepping (30 min) & 60 Leg Lifts Afternoon - Treadmill (30 min) & 60 Jumping Jacks
28	29 Morning - Stair Stepping (30 min) & 60 Leg Lifts Afternoon - Treadmill (30 min) & 60 Jumping Jacks	30 Morning - Treadmill (30 min) & 60 Pushups Afternoon - Bike miles & 60 Situps	31 Morning - Walk 1 Mile Evening - 25 Situps & 25 Jumping Jacks	

Ikääntyvän kognition ylläpitäminen

59 henkilöä, 60-70 v, 6kk ohjelma; puolet aerobisessa ja puolet kiinteytys+venyttely ohjelmassa

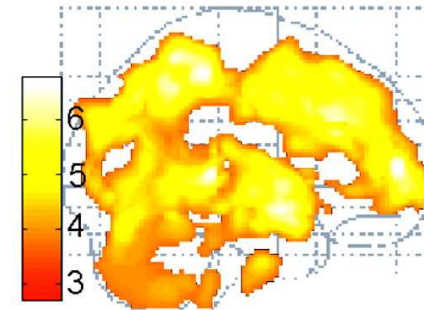
- Aivojen valkoisen ja harmaan aineen volyymi kasvoi aerobisessa ryhmässä
- Suurimmat muutokset etuotsalohkossa ja temporaalialueilla, tarkkaavuus- ja muistialueilla
- Nämä alueet tyypillisesti pienenevät ikääntyessä

Statistical maps derived from multiple regressions of age and cardiovascular fitness on gray (top row) and white matter (bottom row) density.
Colcombe et al., 2006

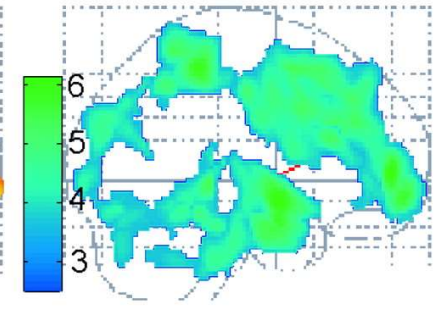
Age-Related Declines

Amelioration by Fitness

Gray Matter

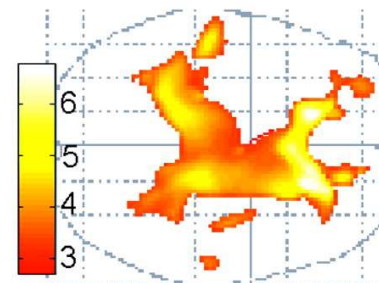


Map of gray matter showing regions that shrink with age. Clusters with largest peaks are evident in the frontal/prefrontal cortex (BAs 46/9,6), parietal cortex (BAs 40,21,5) and temporal cortex (BAs 21,38).

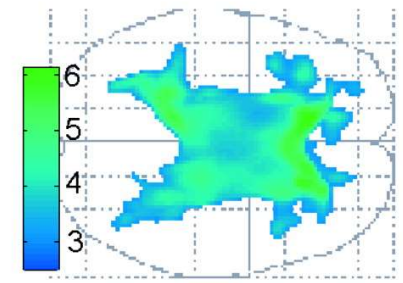


Map of gray matter revealing regions that show preservation with cardiovascular fitness. Clusters with largest peaks are in frontal/prefrontal cortex (BAs 46,9,6), parietal cortex (BA 40) and temporal cortex (BAs 21,22,38).

White Matter



Map of white matter showing greatest age-related changes in the anterior white matter tracts and the more posterior tracts in the parietal lobes.



Map of white matter showing regions of relative preservation from age-related decline with fitness. Most regions that show age-related decline also show sparing with fitness.

Parantaako säännöllinen fyysinen harjoittelu kognitiota? Meta-analyysi

- 80 RCT tutkimusta
- Henkilön ominaisuudet sukupuoli, ikä,
- Harjoittelu: harjoittelun tyyppi, tiheys, kesto, voimakkuus, ja intervention kesto
- Kognitio: Toiminnanohjaus, muisti ja tarkkaavuus
- Harjoittelun suotuisa vaikutus kognitioon oli pieni mutta merkitsevä. (pienempi kuin nuorilla ja ikääntyvillä)
- Vaikutuksen koko ei eronnut ko. kognition osa-alueiden välillä
- Koordinaatioharjoittelu tehokkainta, ei eroa aerobisen ja lihaskunto tai niiden yhdistelmän välillä
- Naiset hyötyivät vähemmän harjoittelusta kuin miehet
- Naiset hyötyivät enemmän matalan tai keskitehon harjoittelusta, miehet progressiivisesta ja korkean tehon harjoittelusta

[nature](#) > [nature human behaviour](#) > [articles](#) > [article](#)

Article | [Published: 30 March 2020](#)

Systematic review and meta-analysis investigating moderators of long-term effects of exercise on cognition in healthy individuals

[Sebastian Ludyga](#) , [Markus Gerber](#), [Uwe Pühse](#), [Vera N. Looser](#) & [Keita Kamijo](#)

[Nature Human Behaviour](#) **4**, 603–612 (2020) | [Cite this article](#)

5406 Accesses | **132** Citations | **326** Altmetric | [Metrics](#)

Abstract

As cognitive function is linked with academic achievement, career success and mental health, there is a need to understand how the cognitive benefits of long-term exercise can be optimized. Our meta-regression included 80 randomized controlled trials and examined moderators of the effects of exercise on cognition in healthy individuals. The summary effect was small and did not differ between cognitive domains. Higher benefits of exercise on cognitive function were found after coordinative exercise compared with other exercise types. With longer intervention length, the effect size increased with longer session duration. Exercise was less effective in female compared with male individuals, and the dose–response relationship differed between sexes. Our findings suggest a general rather than domain-specific effect of exercise on cognition, which is influenced by sex, exercise type and reciprocal relationships between dose parameters. We derive sex-specific recommendations on how cognitive benefits can be optimized by exercise intensity, its progression and exercise type.

Entäpä voimaharjoittelu?

Systemaattinen katsaus (Herold ym., 2019)

- Ikääntyneillä parempi lihaskunto, tyypillisesti mitattuna alaraajaoista, on yhteydessä parempaan toiminnanohjaukseen
- Ikääntyvillä voimaharjoittelu paransi otsalohkotoimintoja ja erityisesti toiminnanohjausta

Systemaattinen katsaus (Landrigan ym., 2019)

- Yleinen kognition paraneminen (composite scores)
- Seulontatutkimuksissa parempi kognitio
- Toiminnanohjaus parempi
- Ei muutosta työmuistissa



Entäpä voimaharjoittelu?

12kk RCT (Liu-Ambrose ym. 2010)

- 155 naista 65-75v, kolme ryhmää: voimaharjoittelu kerran viikossa, voimaharjoittelu 2 kertaa viikossa, venyttely ja kiinteytys (verrokki)
- Kognitio: toiminnanohjaus (Stroop), kognitiivinen joustavuus (Trail making), työmuisti (numerosarjat eteen ja taakse)
- Toiminnanohjaus parani (13-11% Stroop testissä), verrokkiryhmällä heikkeni (0.5%)
- Voimaryhmissä aivojen tilavuus pieneni
- Hyödyt nähtiin vasta 12 kk kohdalla, ei vielä 6kk kohdalla!



Sateenvarjokatsaus terveillä sis. 24 RCT meta-analyysia – vaikutukset hyvin pieniä

- Melkein kaikissa 24 katselmoidussa katsauksissa liikunnalla nähtiin olevan positiivinen vaikutus kognitioon. (mediaani Cohen's $d = 0.29$)
 - Eri meta-analyyseihin sisältyi eri tutkimuksia (aineistoja) vaikka aihe oli sama
- Kun meta-analyyseissa mukana olleet tutkimukset kerättiin yhteen ja efektit laskettiin uudelleen liikunnan vaikutus oli pieni ($d = 0.22$)
 - Moderoivina tekijöinä ikä, harjoittelun kesto, kognition osa-alue, (kaikki kolme ns.), kontrolli (efekti suurempi kuin passiivinen kontrolli vs. joku muu kuin liikunta-aktivaatio), perustaso (efekti suurempi kun koeryhmä suoriutui perustasolla huonommin kuin verrokki)
- Edelleen kun huomioitiin merkitsevät moderaattorit (baseline kognitio, ja oliko verrokki passiivinen vai aktiivinen) efekti pieneni vielä ($d = 0.13$)
- Ja kun julkaisuharha oli huomiotu efektiksi jäi lähes olematon ($d = 0.05$)

Turvallisuuskriittisissä tehtävissä vaaditaan monenlaista toimintakykyä

- Vaaditaan useita eri kognitiivisia toimintoja havaitsemisesta, muistamiseen ja päätöksentekoon
- Fyysinen kuormittuneisuus yhdistyy usein muihin kuormitustekijöihin:
 - Stressi, jännitys, pelko
 - Aikapaine
 - Univaje
 - Nesteytyksen ja ravinnon vaje
- Tärkeää että valmiina on ne oikeat päätöksentekomallit



Yhteenveto

- Vaikutukset pääasiassa positiivisia ja näkyvät eniten toiminnanohjauksessa ja muistitoiminnoissa
- Vaikuttaa siltä että liikunnan vaikuttavuus kognitioon ei ole niin suuri kuin joskus olemme halunneet ajatella
- Vaikutukset pienempiä terveillä aikuisilla, suurempia ikääntyneillä (ja erityisryhmillä)
- Ikääntyessä liikunta voi auttaa kognitiivisen toimintakyvyn säilyttämisessä korkeammalla tasolla kauemmin
- Kognitiivisesti vaativissa tehtävissä pienemmilläkin liikunnan synnyttämällä muutoksilla voi olla suuri vaikutus
- Yksittäisissä tutkimuksissa nähty vaikutuksia paljonkin, mutta laimenevat katsauksissa, joissa mukana eri tasoisia eri tavoilla tehtyä tutkimuksia
- Interventioiden kestot saattavat olla liian lyhyitä pitkäaikaisten vaikutusten havaitsemiseksi luotettavasti!



Finnish Institute of
Occupational Health

Kiitos



ttl.fi



*@tyoterveys
@fioh*



tyoterveyslaitos



tyoterveys



Tyoterveyslaitos