



HELSINGIN YLIOPISTO

# Miksi liikkuvat aivot oppivat helpommin?

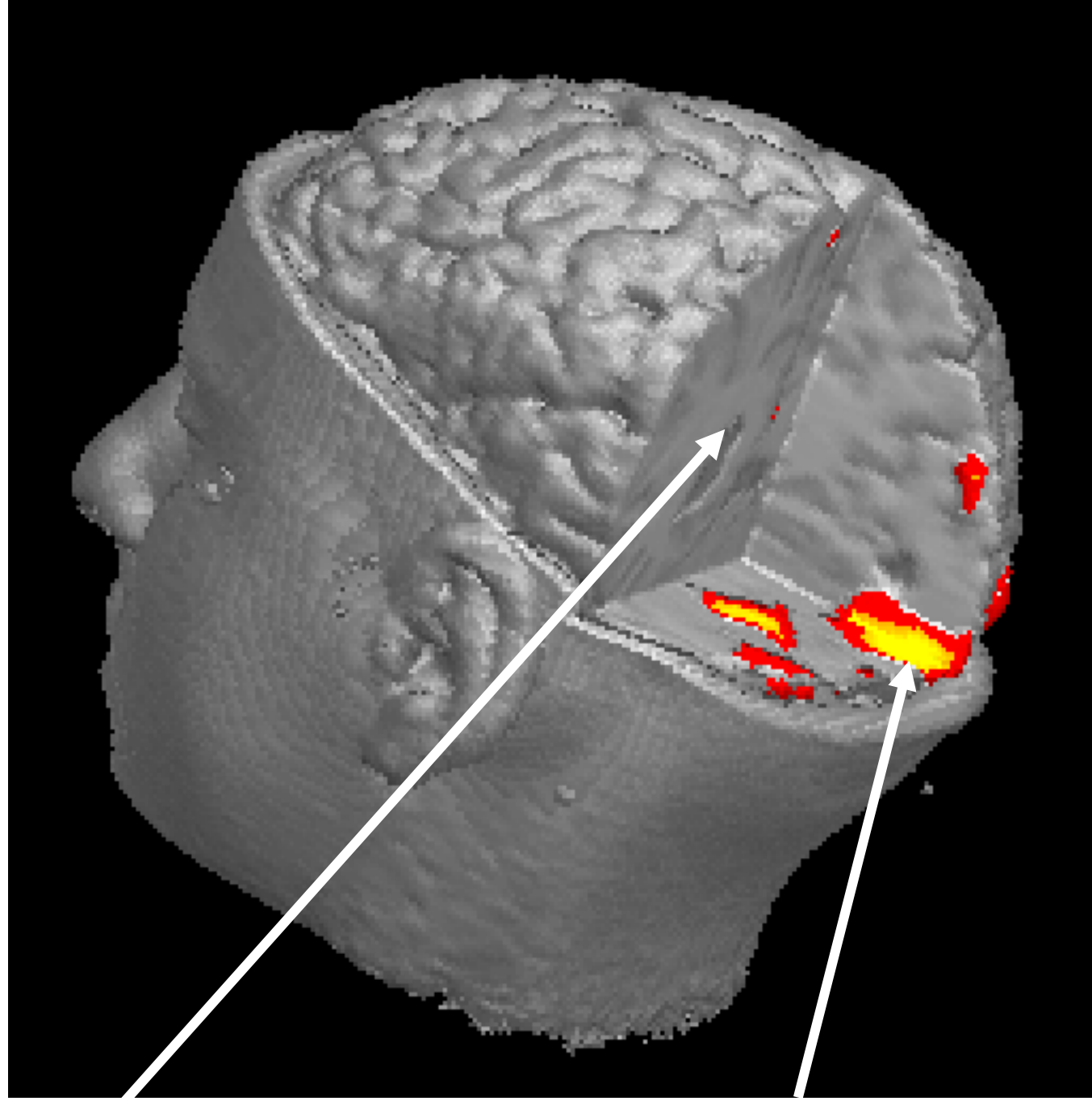
Minna Huotilainen

Kasvatustieteen professori, Helsingin yliopisto

Twitter: @minnahuoti



fMRI-magneetti



Aivojen rakenne

Muutos aivojen aineenvaihdunnassa



EEG

Aivosähkökäyrä



# Liikunta vaikuttaa mielenterveyteen

- Eriytyisen voimakas vaikutus **masennusoireiden** vähentäjänä, myös kevyellä liikunnalla (Blumenthal et al., 2006)
- Liikunta näyttää myös **ehkäisevän masennusta** (Blumenthal et al., 2010, Psychosom.med., Otto et al, 2006, Clin.psych.)
- Eriytyisen hyvin kävelyliikunta vaikuttaa masennuspotilailla, joilla on myös **diabetes** (de Groot, 2009, Diab.)
  - *Jos kärsit masennusoireista, etsi itsellesi elämäntapa, joka automaattisesti sisältää arkista liikkumista*
- **Ahdistuneisuuden ja paniikkihäiriön** hoidossa raskaasta liikunnasta on etua (Smits&Otto, 2009, Depr.Anx.)
  - *Jos kärsit ahdistusoireista, etsi itsellesi tapa liikkua ne pienemmiksi*

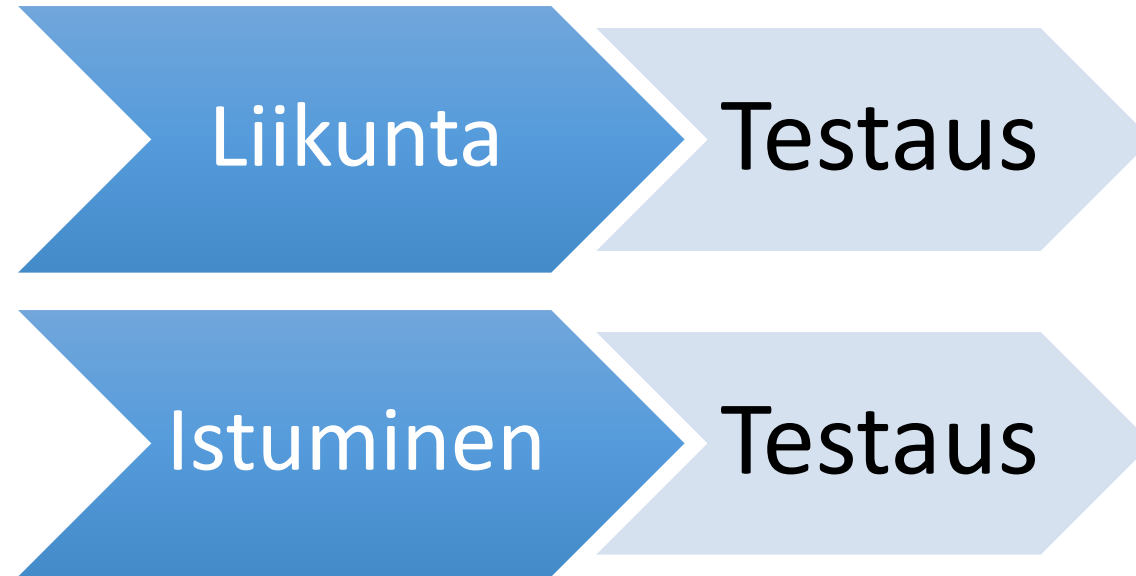
# Mitä tapahtuu, jos liikunnan määrä yhtäkkiä vähenee?

- Masennus- ja ahdistuneisuusoireiden määrä kasvaa, kun liikunta yhtäkkiä vähenee
  - Paljon urheilevilla esimerkiksi vammatilanteissa tarvitaan vaihtoehtoista liikuntaa

# Miten liikkumisen, oppimisen ja aivojen välisiä yhteyksiä voi tutkia?

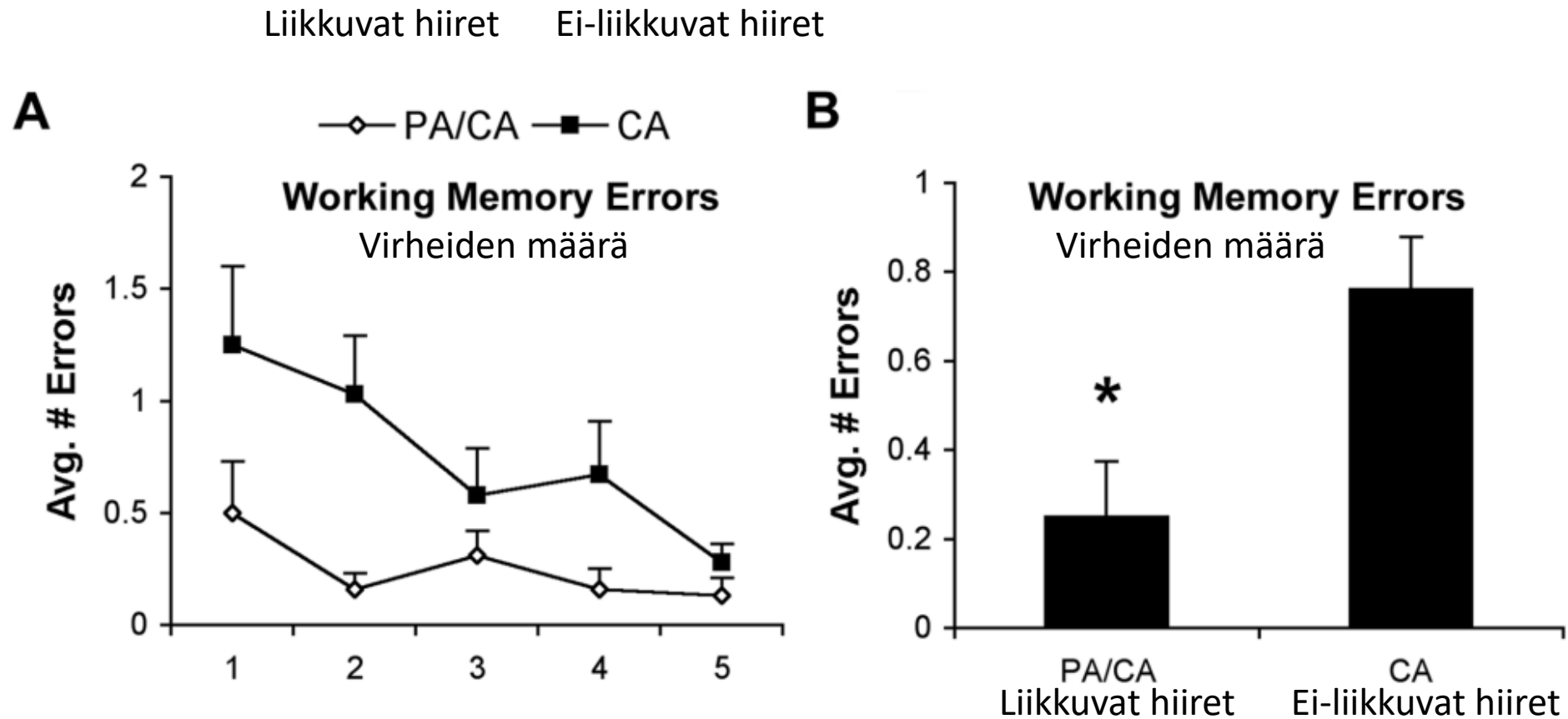
- Lyhytaikaiset, hetkelliset vaikutukset
  - Vaikutus hetkelliseen oppimiskykyyn
  - Vaikutus käyttäytymiseen ja sosiaaliseen toimintaan
- Pitkäaikaiset vaikutukset liikunnan harrastamisesta
  - Yleiset terveysvaikutukset
  - Pitkäkestoiset vaikutukset oppimiseen
  - Pitkäkestoiset vaikutukset aivojen rakenteeseen ja toimintaan

# Miten lyhyt liikunta vaikuttaa henkiseen suorituskykyyn?



- Lyhyt liikuntahetki (2 min) juuri ennen kognitiivista testiä ("älykkyytesti") parantaa testisuoritusta
- Useissa tutkimuksissa noin 5-30 min kestoisilla liikuntahetkillä havaittiin vaikutusta liikunnan jälkeiseen oppimiseen
- Aivoissa tapahtuu: Havaitaan dopamiinin, serotoniinin ja hermokasvutekijän vapautumista noin 20 sekuntin kuluttua liikunnan alkamisesta (Hillman et al., 2008, Nat.Rev.Neurosci.)

# Liikunta nostaa vireystilaa, parantaa oppimista ja muistia



Langdon & Corbett 2011



# Mitä opimme tästä?

- Jos tarvitset älyäsi, aktivoi aivosi liikkumalla joitakin minuutteja.
- Jos sinun täytyy oppia jotain vaikeaa, ole aktiivinen. Nouse vähintään seisomaan.
- Yritä oppia yhdistämään automaattisesti mielessäsi liikkuminen ja ajatusten virtaus.

# Millaiset aivot liikuntaa harrastavilla on?

- Liikunnan harrastamisen vaikuttaa kognitioon (kognitio = muisti, tarkkaavaisuus, oppiminen) myönteisesti
- Liikuntaa harrastavat henkilöt saavat korkeampia pistemääriä monenlaisissa kognitiivisissa testeissä

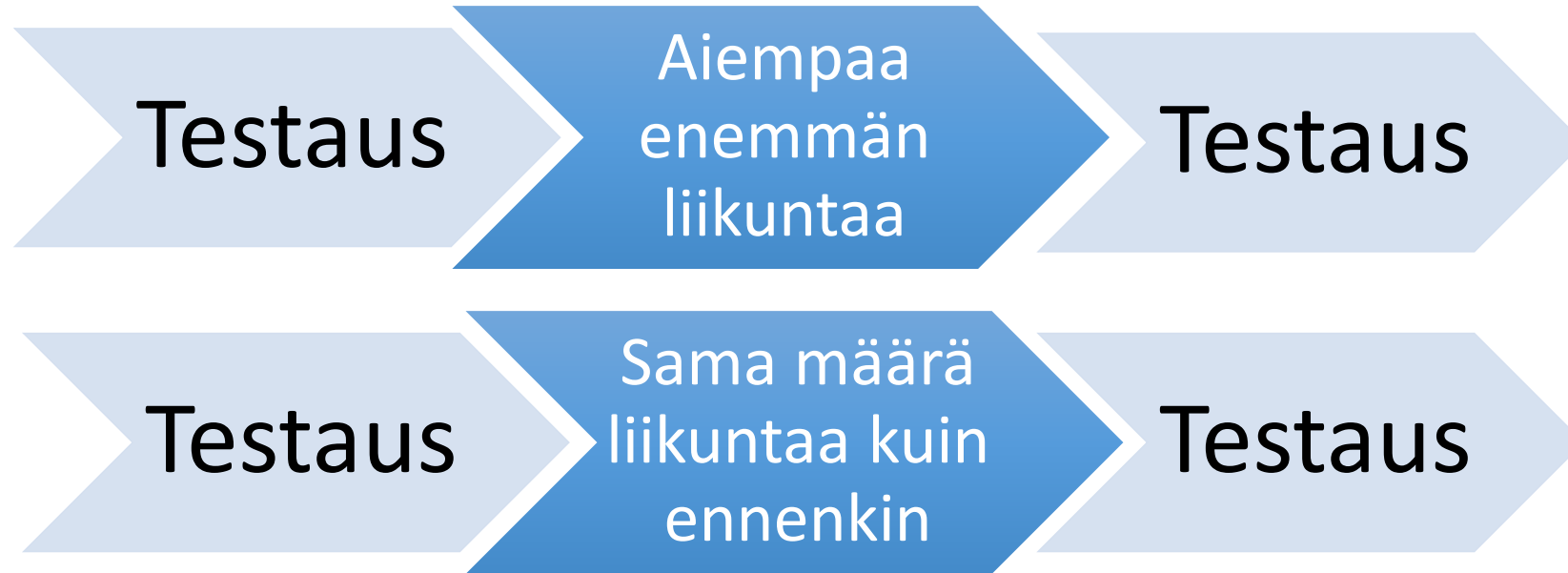
# Liikuntaharrastuksen ja koulunumeroiden yhteyksiä

Author	Sample	Milieu	Outcome measure	Response
<b>Significant association</b>				
Nelson and Gordon-Larsen [20]	US National Longitudinal Study of Adolescent Health	USA	Grades	Risk ratio for higher results 1.20 for mathematics and 1.21 for English <b>+</b>
Field et al. [21]	52 girls and 37 boys in suburban high school	USA	GPA	Higher GPA <b>+</b>
Dwyer et al. [24]	7961 schoolchildren, aged 7–15 years in 109 schools	Australia	Rating by the school principal	school performance positively associated with PA in the preceding week <b>+</b>
Pate et al. [25]	Youth Risk Behavior Survey adolescents	USA	Perception of academic performance	Inverse relation with level of PA.
Williams [26]		England	GPA	positive association between school sports participation and AA <b>+</b>
Sigfudsdottir et al. [27]		Iceland	self-reported school performance	r = -0.11 with absenteeism and r = 0.09 with grades <b>+</b>
<b>Negative or null outcomes on AA</b>				
Tremblay et al. [28]	6,923 grade 6 children	New Brunswick (Canada)	GPA and self-esteem	Inverse relation PA and AA <b>-</b>
Daley and Ryan [29]	232 boys and girls (13–16 years old)	England	self-reported PA and GPA	No relationship except for the duration of PA time vs. marks for English (r = -0.29 to -0.30) <b>0</b>
Dollman et al. [30]	Primary school children grades 3, 5 and 7 in 117 schools	Australia	Reading and maths scores	No relation <b>0</b>
Yu et al. [31]	333 Chinese pre-adolescents (aged 8–12)	Hong Kong, China	Examination results and conduct grades	No relation with AA but relation with self-esteem <b>0/+</b>

# Korrelaatiotutkimusten tulokset

- Liikuntaa harrastavilla ja/tai kunto- ja taitotesteissä parempia pisteitä saavilla lapsilla ja nuorilla myös paremmat akateemiset taidot
  - Matematiikan ja englannin numero, keskiarvo, kouluviihtyvyys
  - Uuden oppimisen testissä parempi tulos (tarkkaavuus ja keskittyminen)
- Liikuntaa harrastavilla aikuisilla ja/tai ikäihmisillä parempi aivoterveys
  - Enemmän harmaata ainetta koko aivokudoksessa, erityisesti ero näkyy otsalohkon ja ohimolohkon alueella
  - Vahvemmat valkean aineen radat
  - Suurempi hippokampus eli aivojen muistialue
  - Parempi suoriutuminen muistitesteissä ja “älykkyystesteissä”

# Mitä aivoissa tapahtuu, kun lisäämme liikunnan määrää?



- Liikunnan lisäys (vähintään 3 kk, yleensä 6-24 kk) parantaa tuloksia kognitiivisissa testeissä
- Erityisen hyviä parannuksia nähdään henkilöillä, joilla liikuntamäärät olivat ennen koetta pieniä tai nolla

# Liikunnan lisääminen koulussa parantaa oppimista

Author	Sample	Milieu	Intervention	Outcome measure	Response		
Fourestier [7]	Children in final year of primary school 13 years	Vanves (Paris)	Various sports and other activities, 13 h/wk increase for one year	Overall academic performance	Enhanced in experimental group	+	
Shephard et al. [8]	546 children in grades 1 through 6	Trois Rivières, Québec	5 h of specialist physical education per week for 6 years	Teacher ratings, Standard Provincial examination, WISC tests	Enhanced teacher ratings, Maths but not English improved in Provincial exams, 3–4% gain on WISC		+
Sallis et al. [9]	655 children grades 5 and 6	California	27–42 min additional physical education per week for two years	Metropolitan achievement tests	Non-significant trend to gains in English, arithmetic and behaviour		(+)
Dwyer et al. [11]	500 10-year-old students	South Australia	75 min/day of endurance training	Scores for reading and arithmetic	Non-significant trend to gains in English and arithmetic at 2-year follow up	(+)	
Ahamed et al. [13]	287 9–11 year old primary students	British Columbia	Added 47 min/wk of varied activities for 16 months	Canadian Achievement Test (CAT-3)	Slight trend to improved scores	(+)	
Coe et al. [14]	214 grade 6 students	Western Michigan, U.S.A.	Nominal 55 min/day (actual 19 min/day) physical education for one semester	Classroom assessments and nationally standardized achievement scores	No change in academic performance except in sub-group who exercised vigorously		+
Raviv et al. [15]	358 kindergarten and grade 1 students	Israel	One-year movement education program	Reading skills and arithmetic skills	Both improved relative to controls	+	

Trudeau & Shephard 2008 review



# Tanssi on liikuntaa joka lisää aivojen oppimiskapasiteettia

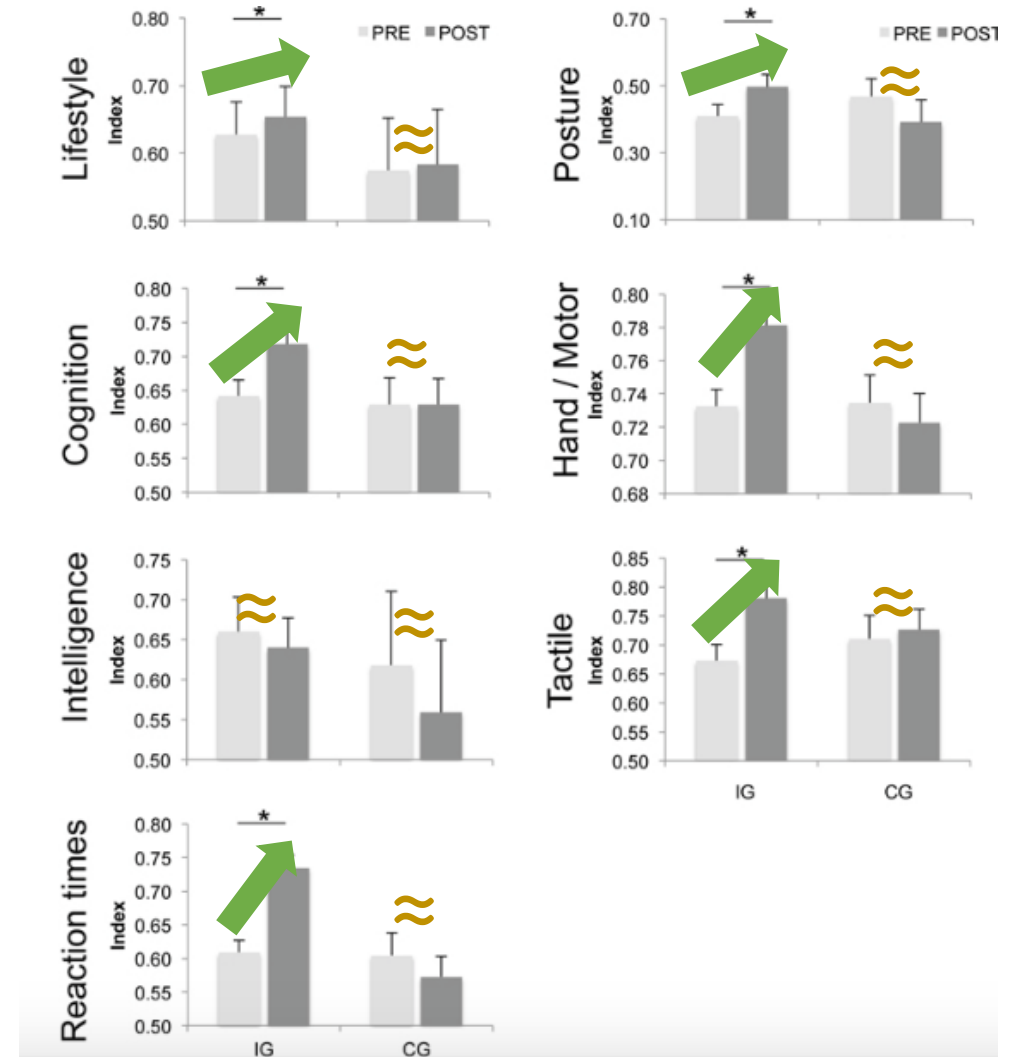


Tanssi = 45 min viikossa 6 kk ajan

Tulos: lähes jokaisella mittarilla tulokset kohenivat tanssijoiden ryhmässä

Vertailuryhmässä ei merkitseviä muutoksia ≈

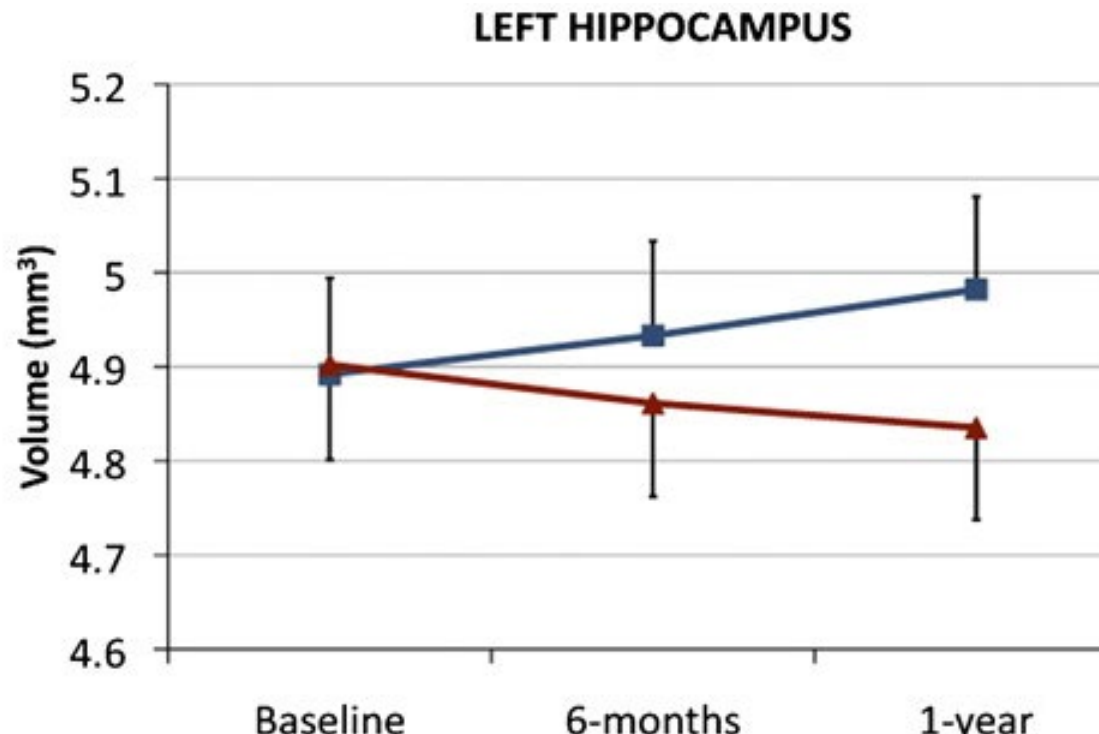
Kattenstroht et al., 2013, Aging Neuroscience



# Liikunnan lisäys kasvatti aivojen muistialueita

- 120 vähän liikkuvaa aikuista iältään 55-80 v
- kävelyä 3 kertaa viikossa 1 v ajan 60-75% maksimisykkeestä 40 min
- venyttelyä ilman sykkeen nousua
- aivojen muistialueet kasvoivat, muistisuoritus parani

## Hippocampus



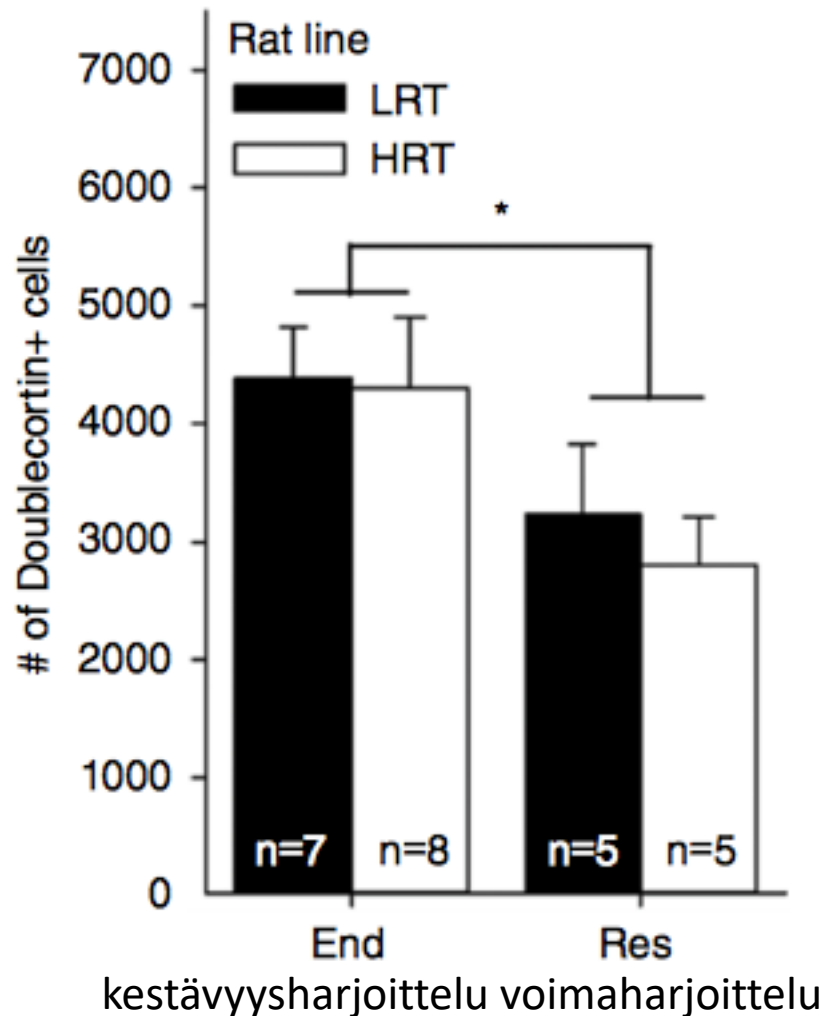




# Mitä aivoissa konkreettisesti tapahtuu, kun liikuntaa lisätään?

- Aivojen verenkierto paranee (liikunta vaikuttaa sydämen toimintaan)
- Otsalohko on aktiivisempi
- Eri aivoalueiden väliset yhteydet vahvistuvat (vahvemmat valkean aineen radat)
- Aivokuori vahvistuu (enemmän soluja, enemmän solujen välisiä liitoksia, aktiivisempia soluja)
- Uusia hermosoluja syntyy = neurogeneesi

# Uusia soluja syntyy liikunnan vaikutuksesta



- Hippokampuksessa syntyy uusia hermosoluja kestävyys- ja voimaharjoittelun seurauksena

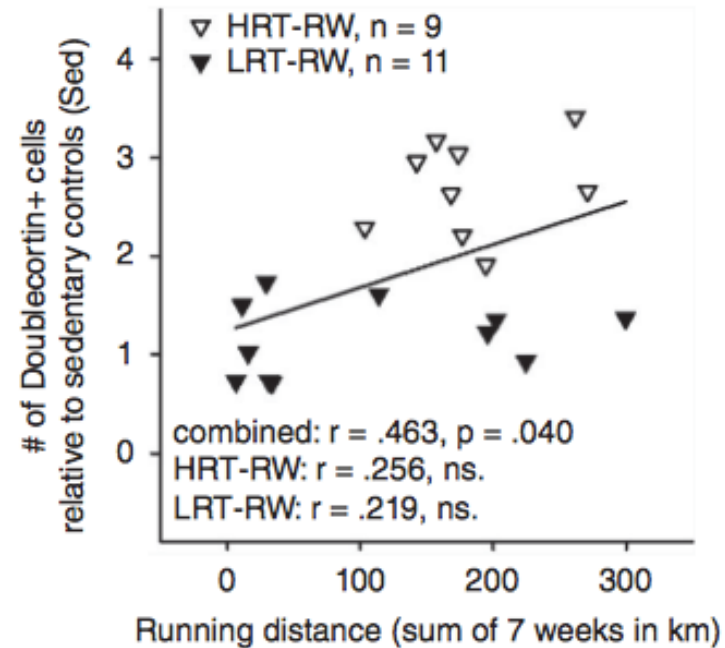
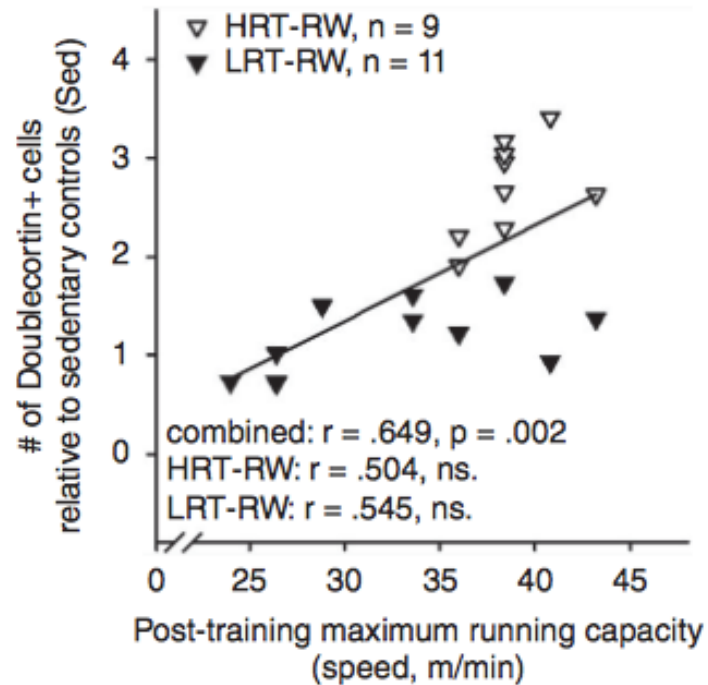
- Nokia, M. S., Lensu, S., Ahtiainen, J. P., Johansson, P. P., Koch, L. G., Britton, S. L., & Kainulainen, H. (2016). Physical exercise increases adult hippocampal neurogenesis in male rats provided it is aerobic and sustained. *The Journal of physiology*, 594(7), 1855-1873.



Miriam Nokia  
Jyväskylän yliopisto



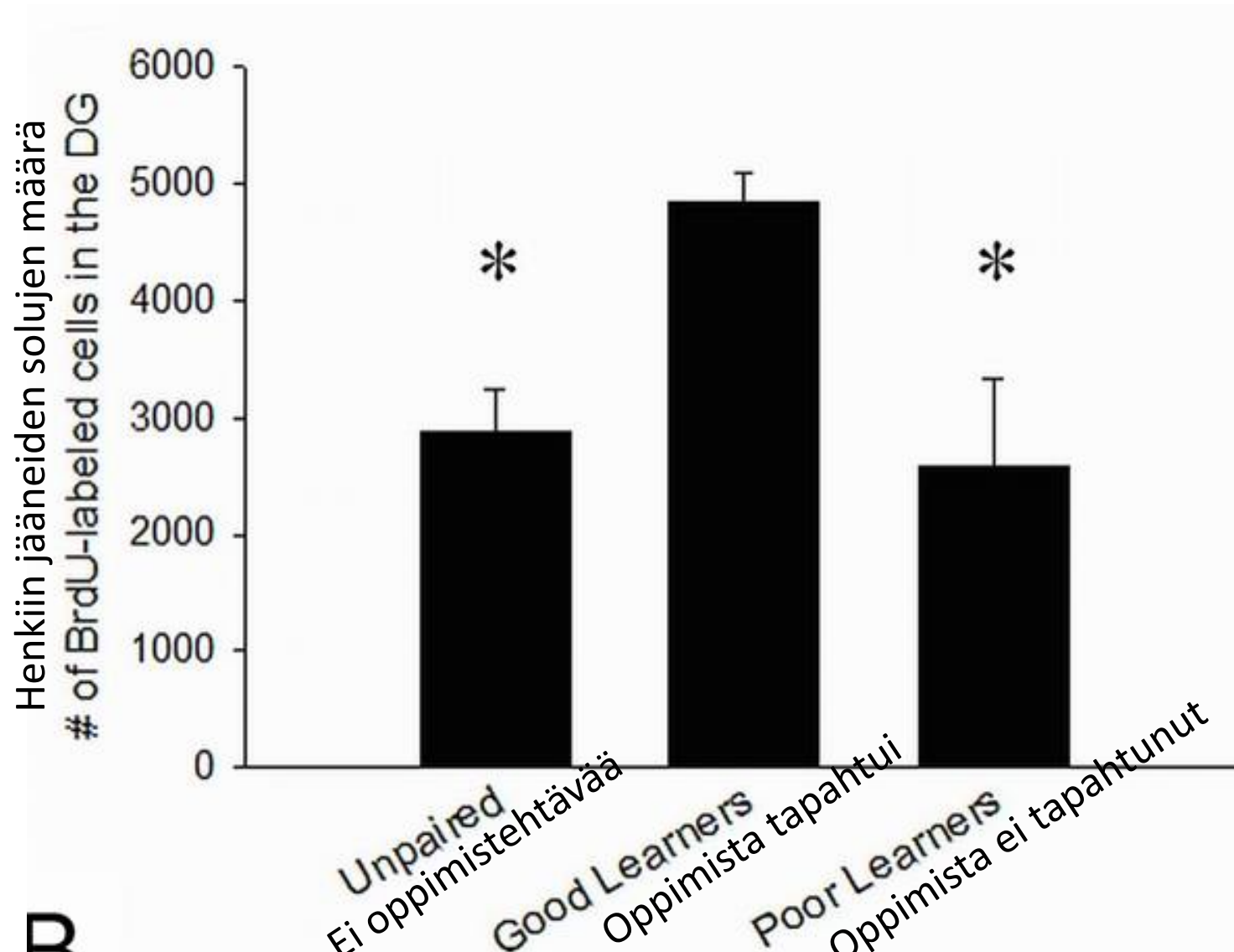
# Enemmän juosseilla syntyi enemmän soluja



- Mitä parempi juoksukunto saavutettiin ja mitä enemmän juoksukilometrejä syntyi, sitä enemmän uusia soluja syntyi.
- Nokia, M. S., Lensu, S., Ahtiainen, J. P., Johansson, P. P., Koch, L. G., Britton, S. L., & Kainulainen, H. (2016). Physical exercise increases adult hippocampal neurogenesis in male rats provided it is aerobic and sustained. *The Journal of physiology*, 594(7), 1855-1873.



# Uudet solut jäävät henkiin haastavan oppimisen myötä



- Hippokampuksessa syntyy uusia soluja liikunnan seurauksena, mutta ne kuolevat helposti. Vaativa oppiminen saa solut jäämään paremmin henkiin.
- Shors, T. J., Anderson, M. L., Curlik, D., & Nokia, M. S. (2012). Use it or lose it: how neurogenesis keeps the brain fit for learning. *Behavioural brain research*, 227(2), 450-458.

Miten sovellan tietoa liikunnallisen elämäntavan, aivojen hyvinvoinnin ja oppimisen välisistä yhteyksistä?

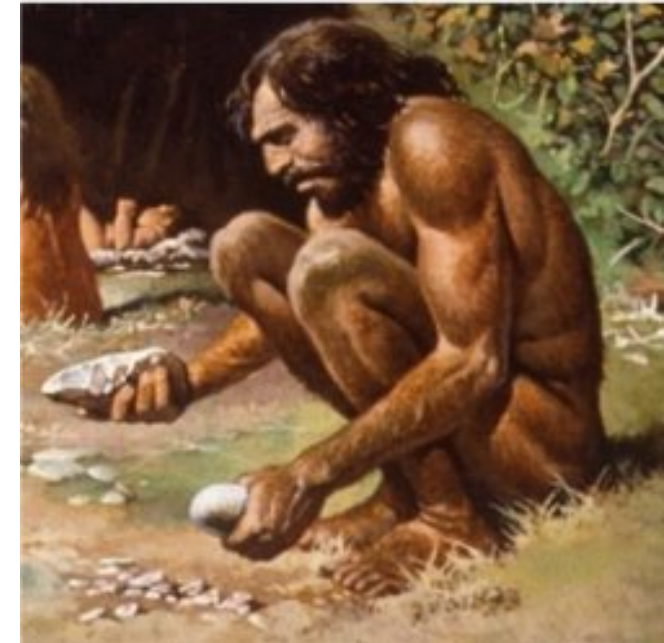
- Pyri tekemään arjesta liikkuvaa
- Kokeile uusia liikuntaharrastuksia
- Hanki liikkuva elämäntapa pyöräilemällä tai kävelemällä töihin ja opiskelupaikalle

# Puolet oppimisesta tapahtuu yöllä

- Aivot eivät lepää yöllä, vaan konsolidoivat muistijälkiä
  - Esitietoinen prosessointi
  - Uuden ja vanhan tiedon sovittaminen yhteen
  - Siirtäminen pitkäkestoiseen muistiin
- Tunteiden käsittely ja asettaminen oikeisiin mittasuhteisiin
- Liikkuminen parantaa unen laatua

# Vanhat aivot –hypoteesi

- Evoluutio on hidas. Aivomme ovat optimoituneet metsästyksen ja keräilyelämäntapaan
  - Tekemällä oppiminen, katsomalla oppiminen, liikkuva oppiminen, työssäoppiminen, elinikäinen oppiminen, tarinat ja musiikki



Kuva: Wikipedia commons



• Photo Matthiey Paley

# Miten saisin työ- ja opiskelupäivästä liikkuvamman?

- Matkat – liikunta ajoittuu parhaaseen mahdolliseen hetkeen
- Keskellä päivää – onko mahdollista ajoittaa liikunta päiväsaikaan?
- Liikkuvampi opiskelutilanne – seisomapöydät, seisoskelu sopivat varsinkin ideointiin ja ryhmätyöskentelyyn



# Mitä oppimisyhteisön kannattaa tehdä?

- Pyöräilijät toivovat tiloja, joihin pyörän saa lukkojen taakse turvaan
- Pyöräilijät ja lenkkeilijät toivovat hyviä suihkuja ja pukuhuoneita
- Osallistutaan yhdessä liikuntahaasteisiin
- Hyvät liikuntatilat ovat tärkeitä, ryhmät kaikenlaisille liikkujille, kuvasto
- Lähiliikutusta
  - Käytävällä matto, jossa ruutuhyppelykuvio
  - Oviaukossa leuanvetotanko, käytävällä puolapuut, kahvihuoneessa jumppakuminauhoja ja vaikka kuntopyörä
- Opetustilojen kalusteet liikuttavammiksi: keinuvat tuolit, seisomapöydät, toiminnallisuus
- Pukeudutaan töissä rennosti, jotta työasussa voi liikkua

# Kotitehtävä 1

- Mieti omia vahvuuksiasi liikkujana. Pohdi esimerkiksi seuraavien termien kautta:

*säännöllisyys*  
*yhdessä liikkuminen*  
*arkiliikunta*  
*hyötyliikunta*  
*taitoa vaativa liikunta*  
*hyvinvointia tukeva liikunta*  
*kevyt liikunta*  
*liikunnan ilo*  
*kuntoa kohottava liikunta*  
*oppimista edistävä liikkuminen*  
*itsensä ilmaiseminen liikunnan avulla*

- Mieti kehityskohteitasi liikkujana. Mikä on konkreettinen seuraava askelesi eteenpäin kohti parempaa liikkumista?

# Kotitehtävä 2: Työ- ja opiskelupäivä uusiksi

- Pohdi, miten omaan ja opiskelu- tai työkavereiden päivään saisi lisää liikettä?



Skuteista iloa välitunteihin



Vuh! Koulukoira toiminnallistaa oppimista



Polar Education: Liikuntateknologiaa oppilaille ja henkilöstölle



Liikunnallisten viihdelaitteiden vuokraus



Osallistumista edistäviä apuvälineitä kouluihin ja kuntiin



Etelä-Karjalan eräviikko vie luontoon oppimaan



Yläkoululaiset liikuttivat alakoululaisia talviliikuntapäivässä

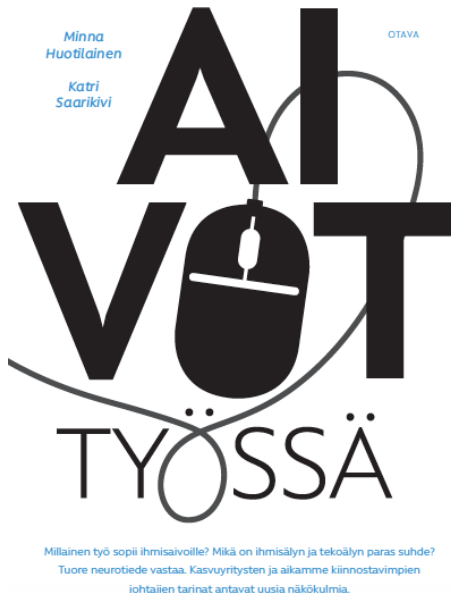


Vinkkejä äidinkielen ja biologian etätuntien liikunnallistamiseen

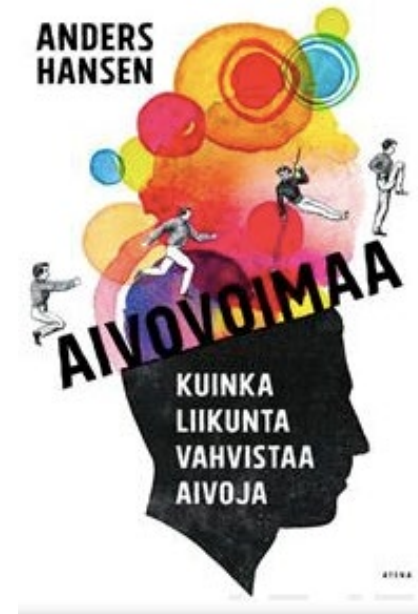


Pieniä tehtäviä etäkoulupäivien aktivoimiseksi

# Lisää lukemista aivoista



Tule mukaan  
kirjanjulkareihin, ks  
tuumakustannus.fi



9.9. klo 18

