



UNIVERSITY OF
EASTERN FINLAND

NUOREN FYYSISEN AKTIIVISUUDEN YHTEYS KOGNITIOON

Eino-Matti Nurminen

Syventävien opintojen opinnäytetyö

Lääketieteen koulutusohjelma

Itä-Suomen Yliopisto

Terveystieteiden tiedekunta

Lääketieteen laitos / Fysiologia

Lokakuu 2022

ITÄ-SUOMEN YLIOPISTO, Terveystieteiden tiedekunta

Lääketieteen laitos

Lääketieteen koulutusohjelma

NURMINEN EINO-MATTI J.: Nuoren fyysisen aktiivisuuden yhteys kognitioon

Opinnäytetutkielma, 38 sivua

Tutkielman ohjaajat: LT Timo Lakka, FT Aino-Maija Eloranta, TtM Henna Jalkanen

Lokakuu 2022

Avainsanat: fyysinen aktiivisuus, harjoittelu, kognitio, nuori

Lasten ja nuorten fyysisellä aktiivisuudella on yhteys useisiin terveysmuuttujiin, kuten parempaan sydämen ja verenkiertoelimistön terveyteen, lihaskuntoon ja luuston terveyteen. Tänä päivänä aletaan ymmärtää myös fyysisen aktiivisuuden yhteyttä kognitioon. Tutkimustieto osoittaa, että fyysisellä aktiivisuudella on yhteyksiä parempaan aivojen terveyteen, kognitiiviseen toimintakykyyn ja akateemiseen menestymiseen, mutta näytönaste on jäänyt tutkimuksissa vielä kohtalaiseksi. Tässä opinnäytetyössä tutkittiin 15–17-vuotiaiden itäsuomalaisten nuorten (N=264) fyysisen aktiivisuuden yhteyttä kognitiivisiin toimintoihin.

Tässä tutkimuksessa nuoren fyysistä aktiivisuutta ja passiivisia ajanviettotapoja mitattiin itse raportoiden liikuntakyselylomakkeella sekä objektiivisesti Actiheart-mittauslaitteella sekä sukkulajuoksutestillä. Tutkittavan kognitiiviset toiminnot mitattiin tutkijan läsnä ollessa ja käytetyt testit olivat Ravenin testi (Standardoitu Progressiivinen Matriisi, SPM) ja Cogstate-testipatteristo. Ravenin testi mittasi toiminnanaohjausta ja työmuistia, mitattava suure oli testin kokonaispisteiden määrä. Cogstate mittasi tutkittavien psykomotorisia toimintoja, tiedon prosessointia, työmuistin toimintaa sekä pariassosiaatio-oppimista ja mitattavina suureina olivat suoritusnopeus ja -tarkkuus. Vanhempien sosioekonominen asema (SES) määritettiin kolmiportaisesti käyttämällä strukturoitua kyselylomaketta. Fyysisen aktiivisuuden yhteyttä kognitioon tutkittiin lineaarisella regressioanalyysillä. Vakiointina käytettiin kahta mallia siten, että malli 1:ssä ikä ja sukupuoli oli vakioitu, ja malli 2:ssä ikä, sukupuoli ja SES oli vakioitu.

Omatomisen liikunnan määrä (standardoitu regressiokerroin $\beta = -0,236$, $P < 0,001$), kokonaisliikunnan määrä ($\beta = -0,227$, $P < 0,001$), ruutuaika ($\beta = -0,216$, $P < 0,001$), taide- ja käsitöihin käytetty aika ($\beta = -0,147$, $P < 0,001$), kevyen fyysisen aktiivisuuden määrä ($\beta = -0,236$, $P < 0,001$) sekä sukkulajuoksutestin parempi tulos ($\beta = -0,168$, $P = 0,018$) olivat yhteydessä matalampaan Ravenin testin yhteispistemäärään iällä ja sukupuolella vakioituna (malli 1). Omatomisen liikunnan määrä ($\beta = -0,239$, $P < 0,001$), kokonaisliikunnan määrä ($\beta = -0,254$, $P < 0,001$), ruutuaika ($\beta = -0,162$, $P = 0,012$) ja kevyen fyysisen aktiivisuuden määrä ($\beta = -0,232$, $P = 0,008$) olivat yhteydessä

matalampaan Ravenin testin yhteispistemäärään myös iällä, sukupuolella ja SES:lla vakioituna (malli 2). Paikallaanolon määrä oli yhteydessä korkeampaan Ravenin testin pistemäärään iällä ja sukupuolella vakioituna ($\beta = 0,228$, $P = 0,007$) sekä iällä, sukupuolella ja SES:illä vakioituna ($\beta = 0,236$, $P = 0,007$).

Suurempi keskiraskaan ja raskaan fyysisen aktiivisuuden määrä ($\beta = -0,117$, $P = 0,040$), suurempi raskaan fyysisen aktiivisuuden määrä ($\beta = -0,182$, $P = 0,037$) sekä runsaampi musiikin harrastamiseen käytetty aika ($\beta = -0,126$, $P = 0,040$) olivat yhteydessä parempaan tunnistustestin tulokseen Cogstatessa iällä ja sukupuolella vakioituna. Suurempi keskiraskaan fyysisen aktiivisuuden määrä ($\beta = -0,179$, $P = 0,041$) sekä suurempi keskiraskaan ja raskaan fyysisen aktiivisuuden määrä ($\beta = -0,194$, $P = 0,029$) olivat yhteydessä parempaan havaitsemistestin tulokseen Cogstatessa iällä, sukupuolella ja SES:illä. Lisäksi parempi sukkulajuoksutestin tulos oli yhteydessä parempaan Cogstaten havaitsemistestin tulokseen iällä ja sukupuolella vakioituna ($\beta = 0,226$, $P < 0,001$) sekä vakioitaessa lisäksi SES:illä ($\beta = 0,211$, $P = 0,005$). Parempi sukkulajuoksutestin tulos oli yhteydessä myös nopeampaan Cogstaten tunnistustestin tulokseen iällä ja sukupuolella vakioituna ($\beta = 0,164$, $P = 0,021$). Runsaampi musiikin harrastamiseen käytetty aika oli yhteydessä parempaan työmuistiin Cogstatessa iällä ja sukupuolella vakioituna ($\beta = -0,129$, $P = 0,035$). Vähäisempi uniaika oli yhteydessä heikompaan työmuistiin iällä, sukupuolella ja SES:illä vakioituna ($\beta = 0,156$, $P = 0,023$). Runsaampi ruutuaika ($\beta = -0,171$, $P = 0,004$) ja musiikin harrastamiseen käytetty aika ($\beta = -0,165$, $P = 0,006$) olivat yhteydessä heikompaan suoritusnopeuteen Cogstatessa iällä ja sukupuolella vakioituna. Runsaampi ruutuaika ($\beta = -0,177$, $P = 0,006$) ja musiikin harrastamiseen käytetty aika ($\beta = -0,127$, $P = 0,049$) olivat yhteydessä heikompaan suoritusnopeuteen myös iällä, sukupuolella ja SES:illä vakioituna. Vähäisempi omatoimisen liikunnan määrä ($\beta = -0,182$, $P = 0,003$), liikunnan kokonaismäärä ($\beta = -0,152$, $P = 0,016$) sekä taide- ja käsitöihin käytetty aika ($\beta = -0,142$, $P = 0,023$) olivat yhteydessä heikompaan suoritustarkkuuteen Cogstatessa iällä ja sukupuolella vakioituna. Nopeampi sukkulajuoksutestin suoritus oli sen sijaan yhteydessä parempaan suoritustarkkuuteen iällä ja sukupuolella vakioituna ($\beta = -0,182$, $P = 0,010$). Suuri omatoimisen liikunnan määrä ($\beta = -0,198$, $P = 0,003$) ja liikunnan kokonaismäärä ($\beta = -0,170$, $P = 0,011$) olivat yhteydessä heikompaan suoritustarkkuuteen iällä, sukupuolella ja SES:illä vakioituna.

Fyysinen aktiivisuus näyttää olevan yhteydessä tiettyihin kognition osa-alueisiin, kuten havaitsemiseen ja suoritustarkkuuteen. Myös passiivinen paikallaanolo vaikutti olevan yhteydessä Ravenin testin yhteispistemäärään sekä Cogstaten osioissa suoritusnopeuteen ja -tarkkuuteen. Aihetta on perusteltua tutkia tulevaisuudessa lisää ja pyrkiä selvittämään yhä tarkemmin, millainen fyysinen aktiivisuus on kognition kannalta optimaalisinta ja toisaalta mihin kognition osa-alueisiin fyysisellä aktiivisuudella pystytään parhaiten vaikuttamaan.

UNIVERSITY OF EASTERN FINLAND, Faculty of Health Sciences

School of Medicine

Medicine

NURMINEN, EINO-MATTI J.: The associations of Physical Activity with Cognition in Adolescents

Thesis, 38 pages

Tutors: Lakka, Timo, MD, PhD, Eloranta, Aino-Maija, PhD, Jalkanen, Henna, MSc

October 2022

Keywords: physical activity, exercise, cognition, adolescent

Physical activity has many health outcomes on children and adolescents, such as better cardiovascular health, muscular fitness, and bone health. Today we are also beginning to understand the role of physical activity on cognition. Recent studies show that physical activity has a positive effect on brain health, cognitive functions, and academic performance but the evidence of this is still moderate. In this study we examined the associations of physical activity with cognition in adolescents aged 15–17 years from Eastern Finland.

In this study physical activity and sedentary behavior were determined by self-report questionnaire and objectively with Actiheart® heart rate and body movement monitor and also by 50-m shuttle run test. Cognition was measured using Raven's test (Standardized Progressive Matrices, SPM) and Cogstate test program. Parental socioeconomic status was measured three-partally with a structured questionnaire. The associations of physical activity with cognition were analyzed by linear regression analysis. Two models were used to adjust the results. In model 1 age and sex were adjusted. In model 2 age, sex and parental socioeconomic status were adjusted.

Unsupervised physical activity (standardized regression coefficient $\beta = -0.236$, $P = <0.001$), total physical activity ($\beta = -0.227$, $P = <0.001$), screen time ($\beta = -0.216$, $P = <0.001$), time spent on arts and handicraft ($\beta = -0.147$, $P = <0.001$), light physical activity ($\beta = -0.236$, $P = <0.001$) and better test result in shuttle run test ($\beta = -0.168$, $P = 0.018$) were related to lower total score in Raven's test when age and sex were adjusted (model 1). Unsupervised physical activity ($\beta = -0.239$, $P = <0.001$), total physical activity ($\beta = -0.254$, $P = <0.001$), screen time ($\beta = -0.162$, $P = 0.012$) and light physical activity ($\beta = -0.232$, $P = 0.008$) were related to lower total score in Raven's test when age, sex and parental socioeconomic status (SES) were adjusted (model 2). Sedentary time was related to higher score in Raven's test when age and sex were adjusted ($\beta = 0.228$, $P = 0.007$) and when age, sex and SES were adjusted ($\beta = 0.236$, $P = 0.007$).

Greater amount of moderate to vigorous ($\beta = -0.117, P = 0.040$) and vigorous physical activity ($\beta = -0.182, P = 0.037$) and more time spent on musical activities ($\beta = -0.126, P = 0.040$) were related to faster performance in identification in Cogstate when age and sex were adjusted. Greater amount of moderate ($\beta = -0.179, P = 0.041$) and moderate to vigorous physical activity ($\beta = -0.194, P = 0.029$) were related to faster performance in detection in Cogstate when age, sex and SES were adjusted. Study also showed that better result in shuttle run test was related to better identification in Cogstate when age and sex were adjusted ($\beta = 0.226, P = <0.001$) but also when age, sex and SES were adjusted ($\beta = 0.211, P = 0.005$). In addition, better result in shuttle run test was also related to better detection in Cogstate when age and sex were adjusted ($\beta = 0.164, P = 0.021$). Time spent on musical activities was related to faster working memory when age and sex were adjusted ($\beta = -0.129, P = 0.035$). Lesser amount of sleep was related to lower working memory speed in Cogstate when age, sex and SES were adjusted ($\beta = 0.156, P = 0.023$). More screen time ($\beta = -0.171, P = 0.004$) and more time spent on musical activities ($\beta = -0.165, P = 0.006$) were related to faster processing speed in Cogstate when age and sex were adjusted. More screen time ($\beta = -0.177, P = 0.006$) and more time spent on musical activities ($\beta = -0.127, P = 0.049$) were also related to faster processing speed when age, sex and SES were adjusted. More time spent on unsupervised physical activity ($\beta = -0.182, P = 0.003$), greater amount of total physical activity ($\beta = -0.152, P = 0.016$) and more time spent on arts and handicraft ($\beta = -0.142, P = 0.023$) were related to lower accuracy in Cogstate when age and sex were adjusted. Yet, faster shuttle run test ($\beta = -0.182, P = 0.010$) was related to better accuracy with same adjustments. In addition, more time spent on unsupervised physical activity ($\beta = -0.198, P = 0.003$) and greater amount of total physical activity ($\beta = -0.170, P = 0.011$) were related to lower accuracy when age, sex and SES were adjusted.

In conclusion, the relation between physical activity and cognition in adolescents is not unambiguous. Physical activity seems to have an effect on some parts of cognitive functioning, such as identification and accuracy. The amount of sedentary time spent seemed to have an effect on Raven's tests total score as well as processing speed and accuracy in Cogstate. More study is needed on this subject and focus on what kind of physical activity is the most beneficial for cognition and also on what parts of cognition can physical activity have the most effect.

Sisältö

1	Johdanto	1
2	Kirjallisuus	2
2.1	Fyysinen aktiivisuus	2
2.2	Kognitio.....	4
2.2.1	Toiminnanohjaus osana kognitiivisia kykyjä	4
2.2.2	Toiminnanohjauksen kehitys.....	5
2.3	Fyysinen aktiivisuus ja kognitio nuorella.....	6
2.4	Vanhempien sosioekonomisen statuksen vaikutukset nuoren fyysiseen aktiivisuuteen ja kognitioon	9
3	Tutkimuksen tavoitteet	10
3.1	Tavoitteet.....	10
3.2	Tutkimuskysymykset	10
3.3	Hypoteesit.....	10
4	Aineisto.....	11
5	Menetelmät.....	11
5.1	Kognition mittaaminen.....	11
5.1.1	Cogstate.....	11
5.1.2	Raven	12
5.2	Fyysisen aktiivisuuden mittaaminen	13
5.2.1	Liikuntalomake.....	13
5.2.2	Actiheart	13
5.2.3	Sukkulajuoksutesti.....	14
5.3	Pituuden, painon ja painoindeksin mittaukset.....	14
5.4	Vanhempien sosioekonominen asema.....	15

5.5	Tilastolliset menetelmät	15
6	Tulokset	15
6.1	Tutkimusotos.....	15
6.2	Fyysinen aktiivisuus ja Ravenin testi.....	19
6.3	Fyysinen aktiivisuus ja Cogstate	21
7	Pohdinta	25
7.1	Tutkimusaihe.....	25
7.2	Tutkimusaineisto.....	26
7.3	Tutkimusmenetelmät	26
7.4	Tutkimusasetelma.....	28
7.5	Tulokset.....	28
8	Yhteenveto	31
9	Lähteet.....	33

1 Johdanto

Fyysisen aktiivisuuden terveyshyödyistä on viime vuosina kertynyt vahvaa tutkimusnäyttöä. Fyysisen aktiivisuuden yhteys parempaan sydämen ja verenkiertoelimistön terveyteen, aivojen terveyteen sekä lihaksiston ja luuston terveyteen on kiistaton. Lista terveyshyödyistä ei kuitenkaan pääty vielä tähän ja tuoreemman tutkimuksen alla ovat olleet fyysisen aktiivisuuden yhteydet mielialaan, keskushermoston rakenteisiin, välittäjäaineisiin sekä koulumenestykseen ja myös kognitiivisiin toimintoihin (WHO, 2020).

Viimeisen vuosikymmenen ajan tutkimustieto on karttunut fyysisen aktiivisuuden ja kognition yhteydestä niin aikuisilla kuin nuorillakin. Aiheen tutkiminen asettaa tiettyjä haasteita, sillä sekä fyysinen aktiivisuus että kognitio ovat termeinä laajoja ja tämän vuoksi ne tulee tutkimusta tehtäessä määrittää aina tarkemmin. On havaittu, että nuorilla reippaan ja rasittavan fyysisen aktiivisuuden kasvu on yhteydessä parempiin kognitiivisiin kykyihin, kuten muistiin, prosessointinopeuteen ja toiminnanohjaukseen sekä lisäksi parempaan aivojen terveyteen ja vähäisempään riskiin sairastua masennukseen (WHO, 2020). Näyttö kognition osalta on tällä hetkellä kohtalaista ja tämän vuoksi lisää tutkimusta fyysisen aktiivisuuden ja kognition yhteydestä tarvitaan vielä.

Suomalaisista lapsista vain yksi kolmesta liikkuu nykysuositusten mukaisesti vaikka samaan aikaan tiedetään, että riittävä fyysinen aktiivisuus on keskeinen tekijä kasvun, kehityksen, oppimisen ja koko hyvinvoinnin kannalta (Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2021). Fyysisen aktiivisuuden määrä näyttää merkittävästi vähentyvän ja toisaalta passiivisten ajanviettotapojen määrä lisääntyvän, mitä vanhemmaksi lapsi ja nuori kasvaa. Lapsuus on otollista aikaa liikunnallisen elämäntavan oppimiselle ja omaksumiselle (Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2021), joten asiaan tulisi keskittää resursseja yhä enemmän ja saada tätä kautta fyysisen aktiivisuuden kaikki terveyshyödyt suomalaisten lasten ja nuorten käyttöön.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää fyysisen aktiivisuuden ja kognition yhteyttä 15–17-vuotiailla itäsuomalaisilla nuorilla. Keskeisenä tutkimuskysymyksenä on selvittää, onko fyysisen aktiivisuuden määrä yhteydessä parempaan kognitioon. Lisäksi tutkittiin erilaisten fyysisesti passiivisten ajanviettotapojen yhteyttä kognitioon, jotta saadaan kokonaisvaltainen kuva nuoren aktiviteettien ja kognition yhteyksistä.

2 Kirjallisuus

2.1 Fyysinen aktiivisuus

Fyysinen aktiivisuus on mitä tahansa luustolihasia hyväksikäyttävää liikettä, joka nostaa elimistön energiankulutusta korkeammaksi lepotasoon verrattuna. Fyysisen aktiivisuuden kattokäsitteen alle kuuluvat esimerkiksi fyysinen harjoittelu, kestävyysharjoittelu, lihaskuntoharjoittelu ja urheilu (WHO 2010).

Fyysinen harjoittelu tai liikunta tarkoittaa suunniteltua, strukturoitua, toistettua ja tavoitteellista fyysisesti aktiivista toimintaa, jolla on fyysistä kuntoa ylläpitävä tai sitä parantava vaikutus (WHO, 2010). Liikunta-termillä viitataan yleensä fyysisesti aktiiviseen toimintaan, joka parantaa yksilön kuntoa ja terveyttä. Kestävyysharjoittelu taas tarkoittaa suuria lihasryhmiä kuormittavaa pitkäkestoista suoritusta ja sen katsotaan parantavan kardiorespiratorista kuntoa. Kardiorespiratorinen kunto ilmoitetaan yleensä henkilön maksimihapenottokyknä (VO_{2max}), joka tarkoittaa sydämen ja keuhkojen kapasiteettia ottaa happea aerobisen fyysisen aktiivisuuden aikana. Kestävyysharjoittelua ovat esimerkiksi pitkien matkojen kävely, pyöräily ja uinti. Lihaskuntoharjoittelu tarkoittaa fyysistä aktiviteettia, joka kasvattaa lihasvoimaa, -kestävyyttä ja -massaa. Tällainen harjoittelun muoto on esimerkiksi kuntosalilla tapahtuva voimaharjoittelu. Urheilu sen sijaan on sääntöjen määrittämää fyysisesti aktiivista toimintaa, jota tehdään hovin vuoksi tai kilpailutarkoituksessa. Fyysinen aktiivisuus pitää myös sisällään arjessa tapahtuvan liikkumisen, kuten aktiivisen siirtymisen paikasta toiseen esimerkiksi polkupyörällä tai jalan, tai kotitöiden tekemisen (Opetus- ja kulttuuriministeriö 2021). Fyysisen aktiivisuuden alakäsitteet saattavat olla myös keskenään päällekkäisiä.

Intensiteetti on käsite, jolla kuvataan fyysisen aktiivisuuden tasoa ja kuormittavuutta. Se voidaan jakaa absoluuttiseen ja suhteelliseen intensiteettiin. Absoluuttinen intensiteetti kuvaa esimerkiksi juoksunopeutta, sydämen syketasoa tai fyysisen aktiivisuuden Metabolic Equivalent of Task (MET) -kerrannaisen tasoa, joka mittaa absoluuttista intensiteettiä elimistön painokiloa kohden minuutissa tapahtuvan hapenkulutuksen kautta. Näin ollen absoluuttinen intensiteetti ei ota huomioon yksilökohtaisia eroja esimerkiksi kardiorespiratorisen kunnan osalta, vaan ilmoittaa intensiteetin siitä riippumattomalla tavalla. Suhteellinen intensiteetti taas ottaa huomioon

yksilön ominaisuudet ja esittää fyysisen aktiivisuuden intensiteetin suhteessa yksilön hapenotto-kykyyn (prosentteina maksimihapenottokyvystä), sykemaksimiin (prosentteina maksimisykkeestä) tai asteikolla 0–10 kuinka kuormittavana yksilö fyysisen aktiivisuuden oli kokenut (WHO 2010).

Fyysisen aktiivisuuden absoluuttista intensiteettiä voidaan kuvata MET-kerrannaisilla (WHO 2010). Yksi MET vastaa lepotilaa, mikä on määritelty paikoillaan tuolilla istumiseksi, ja tällöin elimistö kuluttaa arviolta 3,5 millilitraa happea yhtä painokiloa kohden, yhden minuutin aikana. MET:n yksikkö on tästä johdettuna ml/kg/min. Ainsworth ym. (2000) ovat määritelleet aikuisen fyysisen aktiivisuuden intensiteetin kevyeen (< 3 MET), keskiraskaaseen (3-6 MET) ja raskaaseen intensiteettiin (> 6 MET) (Ainsworth ym. 2000). Taulukko 1 havainnollistaa MET-kerrannaisten määrän erilaisissa aktiviteeteissa.

Taulukko 1. Esimerkkejä Metabolic Equivalent of Task (MET) -kerrannaisten arvoista erilaisissa aktiviteeteissa.

Aktiviteetin pääotsikko	MET	Esimerkki aktiviteetista
Inaktiivisuus	1,0	Istuminen paikoillaan
Käveleminen	3,0	Koiran ulkoiluttaminen
Kotiaskareet	3,5	Imurointi, lattian moppaus
Lenkkeily	4,5	Lenkkeily tasamaalla
Urheilu	5,0	Tenniksen nelinpeli
Urheilu	6,0	Pituushyppy, korkeushyppy
Pyöräily	8,0	Pyörällä ajo maantiellä
Tanssi	10,0	Aerobic-step
Urheilu	12,5	Rullaluistelu

Ainsworth ym. (2000) mukaan.

Lapsilla MET-arvot ovat korkeampia verrattuna aikuisiin niin levossa, kuin kuormituksessakin ja tämän vuoksi MET-asteikko aliarvioi intensiteettiä lapsilla ja nuorilla. Tämä johtuu siitä, että lasten perusmetabolian taso on korkeampi aikuisiin nähden. On kuitenkin osoitettu, että tytöillä noin 15-vuotiaasta ja pojilla noin 16-vuotiaasta lähtien MET-arvot alkavat yhdenmukaistua

aikuisten asteikon kanssa ja näin ollen ikävuosista 15–16 eteenpäin on hyväksyttävää käyttää aikuisten MET-asteikkoa (Harrell ym. 2005).

2.2 Kognitio

Kognition käsite on laaja ja se viittaa joukkoon mentaalisia prosesseja jotka pitävät sisällään asioita liittyen tiedon hankintaan, varastoitumiseen, muokkaukseen ja palauttamiseen (Mack, Spivey, & Filipe 2018). Kognitio on tarkkaavaisuuden kohdentamista ja ylläpitämistä, asioiden oppimista ja mieleen palauttamista, ongelmanratkaisua päättelyn ja arvioinnin sekä suunnittelun avulla, kielen käyttämistä ja kuullun ymmärtämistä sekä kohteiden tunnistusta ja havainnointia (Hämäläinen, 2015). Kognition alle kuuluvat muun muassa sosiaalinen kognitio, toiminnanohjaus, muistitoiminnot, keskittyminen ja psykomotorisen aktiiviteetin taso (Mack ym. 2018).

2.2.1 Toiminnanohjaus osana kognitiivisia kykyjä

Toiminnanohjauksen käsitteellä tarkoitetaan joukkoa mentaalisia, ylhäältä alaspäin suuntautuvia prosesseja, jotka ovat oleellisessa osassa esimerkiksi kyvyssä keskittyä tietyn asian suorittamiseen. Toiminnanohjausta tarvitaan silloin kun intuitiivinen ajattelu tai monotoninen suorittaminen ei ole kannattavaa tai edes mahdollista; silloin kun toiminta vaatii onnistuakseen mielen aktiivista prosessointia. Toiminnanohjauksen keskeiset tekijät ovat inhibitorinen kontrolli, työmuisti ja kognitiivinen joustavuus. Näistä tekijöistä rakentuu muita ylemmän prosessoinnin tekijöitä, kuten päättely, ongelmanratkaisukyky ja suunnittelu (Diamond 2012).

Inhibitorinen kontrolli

Inhibitorisella kontrollilla tarkoitetaan yksilön kykyä kontrolloida keskittymistä, käyttäytymistä ja emootioita siten, että ne kohdentuvat tarkoituksenmukaisella tavalla suoritettavaan tehtävään. Tehtävän suorittamista häiritsevät tekijät, sekä sisäiset että ulkoiset, pystytään näin ollen vaimentamaan ja vähentämään niiden aiheuttamaa vaikutusta tehtävän suoritukseen. Inhibitorisen kontrollin avulla yksilö pystyy valitsemaan mihin ärsykkeisiin tarttuu ja toisaalta mitkä hän sulkee epäolennaisena tai hyödyttömänä pois. Inhibitorisen kontrollin eräs osa-alue on itsekontrolli. Itsekontrolli liittyy oman toiminnan ja tunteiden kontrollointiin; se on houkutusten ja impulsiivisen käytöksen vastustamista. Eräs itsekontrolliin liittyvä seikka on kyky pysyä kärsivällisesti tehtävässä ja suorittaa se häiriötekijöistä huolimatta loppuun asti. Houkutukset tehtävän

lopettamisesta ja muuhun, kiinnostavampaan asiaan siirtymisestä ovat itsekontrollin keskeisiä kontrolloinnin kohteita. Yksinkertaisesti yksilö ohjaa itsensä pysymään käsillä olevassa tehtävässä, olipa se kuinka tylsä tahansa tai muu tekeminen paljon kiinnostavampaa (Diamond, 2012).

Työmuisti

Toinen toiminnanohjauksen keskeinen käsite on työmuisti, joka tekee saumatonta yhteistyötä inhibitorisen kontrollin kanssa. Työmuistilla tarkoitetaan sekä informaation mielessä pitämistä että sen mentaalista prosessointia. Työmuistin avulla on mahdollista tehdä mielensisäistä prosessointia asioista, jotka eivät ole nykyhetkessä läsnä: liittää aiemmin opittua ainesta uuteen, punnita useampia vaihtoehtoja päätöstä tehdessä tai saada puhutusta kielestä selvää. Työmuistin käyttöä vaativia toimintoja ovat esimerkiksi lukeminen ja matemaattiset tehtävät, jotka vaativat aktiivista prosessointia ja aiemmin opitun yhdistämistä (Diamond 2012).

Työmuisti ja lyhykestoinen muisti poikkeavat toisistaan konkreettisella tavalla: lyhykestoinen muisti ei sisällä mentaalista prosessointia vaan ainoastaan asian mielessä säilyttämisen. Lisäksi työmuistin ja lyhykestoisen muistin sijainti aivokuorella eli korteksilla on eri. Työmuistiin osallistuvat neuronit sijaitsevat dorsolateraalilla prefrontaalikorteksilla ja lyhykestoiseen muistin neuronit ventrolateraalilla prefrontaalikorteksilla.

Kognitiivinen joustavuus

Kognitiivinen joustavuus on kolmas toiminnanohjauksen käsite ja se rakentuu kahden aiemmin mainitun käsitteen – inhibitorisen kontrollin ja työmuistin – varaan. Se on näkökulman, suunnitelman tai toimintatavan joustavaa vaihtamista sekä kykyä asettua toisen ihmisen asemaan tai kuvitella miltä esine näyttäisi eri kuvakulmasta. Kognitiivinen joustavuus yhdistää kaksi aiempaa käsitettä siten, että inhibitorisella kontrollilla suljetaan hetkeksi oma näkökulma ja toisaalta työmuistilla prosessoidaan uutta näkökulmaa (Diamond 2012).

2.2.2 Toiminnanohjauksen kehitys

Toiminnanohjauksen osa-alueista inhibitorisen kontrollin kehitystä on tutkittu lapsilla ja nuorilla. Lapsille inhibitorinen kontrollointi on erityisen hankalaa ja taito kypsyykin hiljalleen nuoruusiäkkään mentäessä. Lapsuuden ja nuoruusiän inhibitorisen kontrollin taso näyttäisi ennustavan elämän eri osa-alueiden saavutuksia aikuisiässä. Eräässä tuhannen 3–11-vuotiaan lapsen

itsekontrollia tutkineessa tutkimuksessa havaittiin, että lasten parempi inhibitorinen kontrolli oli yhteydessä nuoruusiän koulunkäynnin edistymiseen ja riskikäyttäytymisen, kuten huumeiden käytön, välttämiseen. Myös vaikutuksia fyysiseen ja henkiseen hyvinvointiin löydettiin: korkean inhibitorisen kontrollin yksilöillä esiintyi vähemmän ylipainoa, korkeaa verenpainetta sekä lääketai huumausaineiden väärinkäyttöä. Lisäksi korkeampi inhibitorinen kontrolli oli yhteydessä korkeampaan tulotasoon ja lainkuuliaisuuteen (Moffitt ym. 2011).

Työmuisti on väliaikaisen informaation varasto, jolla on rajallinen kapasiteetti, ja sen kehittäminen vaatii harjoittelua (Bear, Connors, & Paradiso 2007). Työmuisti kehittyy jo varsin nuorella iällä ja alle vuoden ikäisillä lapsilla on kyky käyttää sitä. Monimutkaisemman prosessoinnin ja useiden asioiden mielessä säilyttäminen vaatii kuitenkin pitkää kypsymistä. Työmuisti heikkenee hiljalleen iän myötä ja tähän ilmiöön on keskeisesti vaikuttamassa inhibitorisen kontrolloinnin heikkeneminen. Inhibitorisen kontrollin heikentyessä yksilö on alttiimpi keskeytyksille ja häiriöille, eivätkä aineksen mielessä säilyttäminen ja prosessointi onnistu enää yhtä tehokkaasti. Kognitiivinen joustavuus kehittyy toiminnanohjauksen käsitteistä kaikista myöhimpään ja muiden tavoin myös heikkenee iän myötä (Diamond 2012).

Nuoruusikä on keskeistä aikaa kognitiivisten toimintojen kehittymiselle ja nuoren kognition taso voi ennustaa jopa terveyttä (Esteban-Cornejo ym. 2015). Matalalla kognitiolla on nähty yhteyksiä korkeampaan kuolleisuuteen, ahdistuneisuushäiriöihin ja muihin mielenterveyden häiriöihin, sepevaltimotautiin sekä eräisiin syöpätauteihin. Korkea kognitio on yhteydessä parempaan terveyteen sekä yksilön hyviin psykologisiin ominaisuuksiin, kuten itsetuntoon ja minäkäsitykseen. Terveelliset elämäntavat voivat olla keskeisessä roolissa nuoren hyvän kognitiivisen kehityksen osalta.

2.3 Fyysinen aktiivisuus ja kognitio nuorella

Fyysisen aktiivisuuden kuntoa ja terveyttä edistävät vaikutukset tunnetaan jo varsin hyvin, mutta tämän lisäksi fyysisellä aktiivisuudella näyttää olevan positiivinen yhteys myös kognitioon ja mielialaan sekä eläimillä että ihmisillä (Yau, Wui-Man Lau, & So 2011). Lasten ja nuorten osalta tarkasteltuna, fyysisen aktiivisuuden on myös osoitettu olevan yhteydessä parempaan kognitioon, erityisesti toiminnanohjaukseen (Álvarez-Bueno ym., 2017; Esteban-Cornejo ym. 2015). Lisäksi nuoren fyysinen aktiivisuus ja fyysinen kunto voivat olla tärkeitä tekijöitä aivojen rakenteelliselle

kehittymiselle ja paremmalle toiminnalle (Herting & Chu 2017). Kaikkiaan tutkimustieto viittaa siihen, että fyysisellä aktiivisuudella on positiivinen vaikutus kognitioon, aivojen rakenteeseen ja toimintaan (Donnelly ym. 2016), mutta ristiriitaisiakin tutkimustuloksia löytyy (Esteban-Cornejo ym. 2015).

Säännöllinen fyysinen aktiivisuus saattaa olla yksi nuoren kognition tason keskeisiä selittäjiä. Kirjallisuuden mukaan fyysisellä aktiivisuudella on selviä positiivisia yhteyksiä kognitioon liittyviin tekijöihin, kuten keskittymiskykyyn, työmuistiin, inhibitoriseen kontrolliin ja käytökseen nuoruusiässä. Nämä tekijät taas ovat keskeisiä myös akateemisten kykyjen kannalta (Esteban-Cornejo ym. 2015).

Fyysisen aktiivisuuden intensiteetin yhteys kognitioon on vielä avoin, joskin raskaan intensiteetin fyysisestä aktiivisuudesta on tutkimuksissa todettu olevan eniten hyötyä suhteessa kognitioon (Esteban-Cornejo ym. 2015). Ardoyn ym. (2014) toteuttamassa satunnaistetussa kontrolloidussa tutkimuksessa korkean intensiteetin fyysistä aktiivisuutta harrastanut ryhmä sai parempia tuloksia kognitiivisissa testeissä suhteessa kontrolliryhmään, joka harrasti matalamman intensiteetin fyysistä aktiivisuutta (Arday ym. 2014).

Fyysisen aktiivisuuden ja kognition yhteyttä toisiinsa on tutkittu tähän mennessä melko runsaasti. Taulukko 2 esittelee viimeaikaisia tutkimuksia aiheesta. Aihetta käsittelevien katsausartikkelien (Bidzan-Bluma & Lipowska, 2018; Diamond, 2012; Esteban-Cornejo ym., 2015; Herting & Chu, 2017; Stimpson, Davison, & Javadi 2018) pohjalta voidaan varovaisesti olettaa, että fyysisellä aktiivisuudella on positiivisia yhteyksiä kognitiiviseen suorittamiseen esimerkiksi välittäjäaineiden pitoisuuksien muutosten tai aivojen verenkierron paranemisen kautta. Useampi seikka fyysisen aktiivisuuden yhteydessä kognitioon on kuitenkin vielä epäselvä. Vielä ei ole esimerkiksi täyttä varmuutta siitä millainen fyysinen aktiivisuuden intensiteetti tai laatu todella parantaa kognitiivista suorittamista nuorilla ja toisaalta mitkä kognition osa-alueet ovat niitä, joihin fyysisellä aktiivisuudella on positiivista vaikutusta.

Taulukko 2. Fyysisen aktiivisuuden yhteys kognitioon nuorilla, valittuja tutkimuksia aiheesta.

Lähde	Tutkimusmaa ja tutkimusasetelma	Otoskoko ja ikä	Fyysisen aktiivisuuden mittaamenetelmä	Kognition mittaamenetelmä	Keskeiset tulokset
Huang ym., 2015	Tanska, poikittaistutkimus	n=525, keski-ikä 13,0	Andersenin testi aerobisen kunnan mittaamiseksi	Eriksen Flanker -tehtävä	Parempi aerobinen kunto on positiivisesti yhteydessä inhibitoriseen kontrolliin ja matemaattisiin kykyihin.
Pindus ym., 2015	Iso-Britannia, prospektiivinen kohorttitutkimus	n=667, keski-ikä 15,4	GT1M-kiihtyvyyssmittari	Tietokoneohjattu pysähdys-signaali tehtävä	Aerobinen kunto voi olla yhteydessä kognitiiviseen prosessointinopeuteen.
Ross, Yau & Convit 2015	Yhdysvallat, poikittais-tutkimus	n=79 yli-painoista, 51 ei-yli-painoista. Keski-ikä 19,4	6 minuutin kävelytesti maksimihapenottokyvyn arvioimiseksi	Visual Working Memory -tehtävä, Digit vigilance -tehtävä	Maksimihapenottokyvyllä on yhteys visuaaliseen työmuistiin.
Lee ym., 2014	Kiina, poikittaistutkimus	n=91, keski-ikä 16,5	International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) (Kiinalainen versio) ja kyselyn pohjalta laskettu MET-kerrannaisten määrä	The Stroop Color-Word Test, Wisconsin Card Sorting Test	Fyysisesti aktiivisemmat tutkittavat suoriutuivat frontaali ja mediaalitemporaalilohkojen toimintaa mitaavista testeistä paremmin verrokiryhmään nähden. Lisäksi fyysinen aktiivisuus muutti neurotrooppisten tekijöiden määrää seerumissa niitä laskien.
Herting & Nagel, 2012	Yhdysvallat, poikittais-tutkimus	n=34, keski-ikä 16,4	Itse-raportointi	Virtual Morris Water -tehtävä Rey Auditory Verbal Learning -testi	Aerobinen kunto on yhteydessä parempaan oppimiseen ja hippokampuksen tilavuuteen.

Verisuonten kunto on yhteydessä aivojen rakenteeseen ja toimintaan. Fyysinen aktiivisuus voi parantaa verisuonten kuntoa aivoissa ja olla tätä kautta yhteydessä parempaan kognitioon (Barnes & Corkery 2018). Toisaalta fyysinen aktiivisuus parantaa hippokampuksen toimintaa ja suojaa sitä surkastumiselta, minkä taustalla voi todennäköisesti olla aivoista lähtöisin olevan neurotrooppisen tekijän (Brain-Derived Neurotrophic Factor, BDNF) määrän lisääntyminen veriplasmassa fyysisen aktiivisuuden seurauksena (Erickson, Miller, & Roecklein; Szuhany, Bugatti, & Otto 2015). BDNF on molekyyli, joka tuotetaan ja eritetään keskushermostossa, eri osissa aivoja ja sillä tiedetään olevaan yhteyksiä muistitoimintoihin ja mahdollisesti myös kognitioon (Erickson, Weinstein, & Lopez 2012). Muita välittäjäaineita, jotka välittävät fyysisen aktiivisuuden aikaansaamia suoria vaikutuksia aivoissa ovat insuliinin kaltainen kasvutekijä (Insulin-like Growth Factor-1, IGF-1) sekä verisuonen sisäkerroksen eli endoteelin kasvutekijä (Vascular Endothelial Growth Factor, VEGF). Näistä IGF-1:llä on rooli hippokampuksen hermosolujen uudismuodostuksessa, sekä hippokampuksen tasolla tapahtuvassa oppimisessa ja muistissa (Yau ym. 2011) ja VEGF:llä hermosolujen ja verisuonten uudismuodostuksessa (Lee ym. 2014). Näiden välittäjäaineiden osalta on kuitenkin saatu ristiriitaisia tutkimustuloksia ja niiden rooli on vielä osittain epäselvä (Lee ym. 2014).

2.4 Vanhempien sosioekonomisen statuksen vaikutukset nuoren fyysiseen aktiivisuuteen ja kognitioon

Sosioekonominen status pitää yleisesti sisällään ansiot vuositasolla, koulutusasteen ja ammatin. Tutkimustieto osoittaa, että vanhempien sosioekonominen status määrittää lapsen terveyttä, kognitiivisia kykyjä ja sosioemotionaalaisia tekijöitä syntymästä eteenpäin aikuisuuteen saakka (Bradley & Corwyn, 2001). Monia olettamuksia vanhempien sosioekonomisen statuksen vaikutuksesta lapseen on tehty ja useimmat niistä liittyvät materiaalisiin ja sosiaalisiin resursseihin sekä perheen stressaavien olosuhteiden olemassaoloon ja niiden käsittelyyn. Sosioekonomisen statuksen muuttajat on vahvasti yhdistetty lapsen kognitiiviseen suorituskykyyn (Bradley & Corwyn, 2001; Ursache & Noble 2016).

Vanhempien sosioekonominen statuksella on nähty olevan yhteyksiä kielellisiin ja kognitiivisiin kykyihin, kuten muistiin ja toiminnanohjaukseen siten, että korkeampi sosioekonominen status on yhteydessä parempiin kielellisiin ja kognitiivisiin kykyihin. Eräs määrittävä tekijä taustalla on

stressin määrä ja siihen reagoiminen, mutta sosioekonomisen statuksen tarkkaa yhteyttä stressiin ei vielä tiedetä (Ursache & Noble 2016).

Myös fyysisen aktiivisuuden määrä on liitetty sosioekonomisen statukseen siten, että vanhempien korkeampi sosioekonominen status on yhteydessä korkeampaan ja matalampi sosioekonominen status matalampaan fyysisen aktiivisuuden tasoon nuorilla (Stalsberg & Pedersen 2010). Matalan sosioekonomisen statuksen on myös osoitettu olevan yhteydessä huonompaan terveyteen nuorilla, kun taas korkea sosioekonominen status parempaan terveyteen ja fyysiseen hyvinvointiin (Quon & Mcgrath 2015).

3 Tutkimuksen tavoitteet

3.1 Tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, onko fyysisen aktiivisuuden määrällä tai laadulla yhteys kognitiota mittaavien testien tuloksiin nuorilla. Lisäksi tavoitteena on tutkia nuoren fyysisen aktiivisuuden intensiteetin yhteyttä kognitiivisiin kykyihin. Tavoitteena on myös tutkia passiivisten ajanviettopojen eli paikallaanolon yhteyttä kognitioon.

3.2 Tutkimuskysymykset

Tämä tutkimus pyrkii vastaamaan seuraaviin kysymyksiin:

1. Onko nuoren fyysinen aktiivisuus tai passiivisuus yhteydessä kognitiiviseen suorituskyykyyn?
2. Onko fyysisen aktiivisuuden laadulla yhteys kognitiivisia kykyjä mittaavien testien tuloksiin?
3. Onko eri fyysisen aktiivisuuden intensiteeteillä erilainen vaikutus kognitiiviseen suorituskyykyyn?

3.3 Hypoteesit

1. Fyysinen aktiivisuus parantaa kognitiivista suorituskyykyä nuorilla
2. Fyysinen passiivisuus heikentää kognitiivista suorituskyykyä nuorilla
3. Fyysisen aktiivisuuden intensiteetillä on vaikutus kognitioon siten, että korkeamman intensiteetin fyysisellä aktiivisuudella on voimakkaampi vaikutus nuoren kognitioon

4 Aineisto

Opinnäytetyössä käytettävä tutkimusaineisto on kerätty Lasten liikunta ja ravitsemus -tutkimuksen (Physical Activity and Nutrition in Children, PANIC study) kahdeksannen vuoden seurantamittauksista. Lasten liikunta- ja ravitsemustutkimus on kontrolloitu interventiotutkimus, johon kutsuttiin 736 iältään 6–8-vuotiasta lasta, joista 512 osallistui tutkimukseen. Osallistuneista 6 tutkittavaa jouduttiin sulkemaan pois osallistumista haittaavan vamman tai alkumittauksen keskeytymisen vuoksi. Tutkimusehdot täyttäneet 506 osallistujaa jaettiin interventioryhmään (n=306) ja kontrolliryhmään (n=200). Toisen vuoden seurantamittauksiin osallistui 440 ja kahdeksannen vuoden seurantamittauksiin 277, joista 264:llä oli täydelliset tiedot fyysisen aktiivisuuden ja kognitiivisten testitulosten osalta. Tämän opinnäytetyön lopullinen otoskoko on n=264. Lasten liikunta ja ravitsemus -tutkimus jatkuu vielä kahdeksan vuoden jälkeen seurantatutkimuksena tutkittavien aikuisikään saakka.

Pohjois-Savon sairaanhoitopiirin tutkimuseettinen lautakunta on antanut puoltavan lausunnon Lasten liikunta ja ravitsemus -tutkimukselle. Tutkittavat ja heidän vanhempansa ovat saaneet tietoa tutkimuksesta sekä suullisesti että kirjallisesti. Lisäksi jokaiselta tutkittavalta on pyydetty kirjallinen suostumus tutkimukseen osallistumisesta. Tutkittavien mukanaolo on vapaaehtoista ja tutkimus on mahdollista keskeyttää milloin tahansa ilman erillistä syytä.

5 Menetelmät

5.1 Kognition mittaaminen

5.1.1 Cogstate

Tässä tutkimuksessa kognitiota mitattiin käyttämällä tietokonepohjaista Cogstate-testipatteristoa (Cogstate Ltd, Melbourne, Australia), jonka on osoitettu olevan pätevä työkalu testattaessa kognitiivisia kykyjä, kuten toiminnanohjausta ja työmuistia nuorilla (Dingwall, Lewis, Maruff, & Cairney 2009). Tutkittavat ohjeistettiin testien suorittamiseen etukäteen tutkijan toimesta ohjeilla, jotka noudattivat tuotteen valmistajan laatimaa ohjeistusta.

Tutkimukseen valikoitiin Cogstatesta viisi tehtäväosiota. Kaikki testit lukuun ottamatta yhtä liittyivät pelikorttien havaitsemiseen, tunnistamiseen ja muistamiseen. Havaitsemis-testissä testattava kognitiivinen osa-alue oli psykomotoriset toiminnot ja mitattavana muuttujana oli suoritusnopeus. Testissä tietokoneen ruudulla oli korttipakka kuvapuoli alaspäin ja yläpuolella teksti ”Onko kortti kääntynyt?”. Aina kun pakan ylin kortti kääntyi kuvapuoli ylöspäin, tutkittava painoi näppäimistön osoitinta merkiksi siitä, että hän on havainnut kortin kääntyneen. Tällä tavalla tutkittavilta testattiin tiedon prosessoinnin nopeutta ja tarkkuutta. Tunnistus-testin kognitiivinen osa-alue oli tarkkaavaisuus ja tässäkin testissä mitattava muuttuja oli suoritusnopeus. Nyt ruudulla näkyi korttipakka kuvapuolelta alaspäin ja yläpuolella kysymys: ”Onko kortti punainen?”. Kortin kääntyessä tutkittava painoi näppäimistöltä ennalta sovittua näppäimen osoitinta merkiksi siitä vastasiko tämä kyllä vai ei. Yksi taaksepäin-testi mittasi työmuistia ja muuttujana toimi jälleen suoritusnopeus. Nyt tietokoneen ruudulla oli korttipakka kuvapuolelta alaspäin ja yläpuolella kysymys ”Onko kortti sama kuin edellinen?”. Korttipakasta alkoi nousta kortteja yksi kerrallaan ja tutkittavan täytyi jälleen vastata kyllä tai ei ja toimia mahdollisimman nopeasti ja tarkasti. Kaksi taaksepäin-testi toimi samalla logiikalla kuin Yksi taaksepäin-testi, mutta nyt tutkittavan täytyi muistaa, oliko viimeistä edellinen kortti sama kuin kuvaruudulle ilmestynyt kortti. Testi mittasi työmuistia, muuttujina olivat suoritusnopeus ja suoritustarkkuus. Jatkuva pariassosiointi -oppimistesti poikkesi muista Cogstate-testeistä. Testissä tutkittava sai aluksi tutustua erilaisiin kuvioihin ja niiden sijaintiin tietokoneen ruudulla. Tämän jälkeen kuviot peitettiin identtisillä sinisillä palloilla ja ruudun keskelle ilmestyi laatikko, jossa näytettiin yksi kuvio kerrallaan. Nyt tutkittavan täytyi viedä hiiren osoitin sen sinisen pallon kohdalle, missä tämä ajatteli kuvion sijaitsevan. Sinisen pallon alta paljastui kuvio hiiren osoitinta painamalla. Testi mittasi pariassosiaatio-oppimista ja mitattavana muuttujana oli tehtyjen virheiden kokonaismäärä.

5.1.2 Raven

Toinen kognitiota mittaava testi tässä tutkimuksessa oli Ravenin testi (standardi progressiivinen matriisi, SPM). Ravenin testi mittaa yleisiä kognitiivisia kykyjä, kuten työmuistia ja toiminnanohjausta (John & Raven 2003). Aikaa testin tekemiseen oli 45 minuuttia ja kuvatestejä yhteensä 60 kappaletta. Testissä oli viis eri osiota, jotka vaikeutuivat asteittain ja sisälsivät erilaisella logiikalla vaihtuvia kuvioita. Kuviot oli asteltu paperilla riviin ja ne vaihtuivat järjestyksessä vasemmalta oikealle siten, että vasemmanpuolimmaisesta kuvioista oikealle siirryttäessä kuviot vaihtuivat

tietyllä logiikalla ja kuviorivin oikealla puolella oli tyhjä ruutu. Tutkittavan tuli päätellä kuvioiden vaihtumisen logiikka ja valita tyhjään ruutuun sopiva kuvio useasta eri vaihtoehdosta päättelämänsä logiikan perusteella. Tässä tutkimuksessa otettiin huomioon tutkittavien Ravenin testin kokonaispistemäärä ilman eriteltyjä osikohtaisia pisteitä.

5.2 Fyysisen aktiivisuuden mittaaminen

5.2.1 Liikuntalomake

Nuoren fyysistä aktiivisuutta arvioitiin liikuntalomakkeella (liite 1), jonka täytti tutkittava itse tutkimuskäynnillä. Fyysinen aktiivisuus jaoteltiin urheiluseuraliikuntaan, kilpailuihin ja peleihin, muuhun kuin urheiluseurassa tapahtuvaan ohjattuun liikuntaan ja omatoimiseen liikuntaan. Omatoiminen liikunta oli omaehtoista ja ei-ohjattua liikuntaa. Liikuntalomakkeeseen täytettiin eri liikuntamuotojen määrä viikossa sekä näihin yksittäin käytetty aika minuutin tarkkuudella. Kokonaisliikunta-ajan muodostivat eri liikuntamuotoihin käytetyt ajat yhteenlaskettuna. Tulos ilmaistiin yksikössä minuuttia/päivä. Tutkittavat merkitsivät liikuntalomakkeeseen myös muita aktiviteetteja, kuten akateemisten taitojen harjoittelua, musiikin harrastamista, taiteen/pelien harrastamista ja ruutu-aikaa, joka piti sisällään muun muassa tietokoneella pelaamisen, television katselun ja puhelimen käytön. Nämä aktiviteetit merkittiin lomakkeeseen niihin käytetyn ajan suhteen muodossa minuuttia/päivä.

5.2.2 Actiheart

Actiheart on sensori, joka mittaa samanaikaisesti sydämen sykettä sekä liikkeen kiihtyvyyttä (Actiheart, CamNtech Ltd, Papworth, UK). Laite kiinnitettiin tutkittavan rintakehälle siten, että tutkittava pystyi elämään sen kanssa mahdollisimman normaalia elämää. Laite on vedenkestävä ja kevyt joten se päällä voi uida, käydä suihkussa ja nukkua (Brage, Brage, Franks, Ekelund, & Wareham, 2005). Tutkittavien oli pidettävä Actiheart-laitetta vähintään neljän peräkkäisen päivän ajan siten, että kyseinen ajanjakso piti sisällään myös viikonlopun kokonaisuudessaan. Tämä käytäntö luotiin sen tiedon pohjalta, että nuorten aktiviteetin taso arkipäivien ja viikonlopun välillä voi poiketa toisistaan merkittävästi (Brooke ym., 2014). Kun tutkimusjakso Actiheart-sensorin kanssa oli suoritettu, laitteet palautettiin ja niiden sisältämä data analysoitiin. Mittausdata kalibroitiin yksilöllisesti ja se jaoteltiin eri fyysisen aktiivisuuden intensiteetin tasoihin käyttäen hyväksi

MET-yksiköitä. MET-yksiköt muokattiin siten, että 1 MET vastaa 5,5 ml/kg/min (Collings ym., 2017). Fyysisen aktiivisuuden tasot määriteltiin paikallaanoloon (sedentary time) (< 1,5 MET), kevyeen fyysisen aktiivisuuteen (1,5-3 MET), keskiraskaaseen fyysiseen aktiivisuuteen (>3-6 MET) ja raskaaseen fyysiseen aktiivisuuteen (> 6 MET) (Collings ym., 2017). Actiheart-sensorilla mitattiin myös tutkittavan uniaikaa. Tämä määritettiin manuaalisesti jälkeinpäin ajanjaksoksi, jossa sensorin mittaama sydämen syke pysyy yhtäjaksoisesti matalana ja liike vähäisenä (Collings ym., 2017).

5.2.3 Sukkulajuoksutesti

Sukkulajuoksutestissä tutkittava juoksi tasamaalla viiden metrin etäisyydellä olevien viivojen väliä yhteensä kymmenen kertaa eli kokonaismatkana 50 metriä. Testi suoritettiin valvotusti ja valvoja mittasi aikaa sekuntikellolla. Testissä mitattiin tutkittavan suoritusnopeutta (Väistö ym., 2014).

5.3 Pituuden, painon ja painoindeksin mittaukset

Tutkittavien pituus mitattiin seinään kiinnitetyllä mittalaitteella 0,1 cm tarkkuudella. Mittauksen aikana tutkittava seiso i seinää vasten paljain jaloin. Pään asento asetettiin mittaushetkellä Frankfurtin tasoon siten, että henkilön korvakäytävä ja silmäkuopan alareuna olivat samassa tasossa horisontaalisesti. Mittaus toistettiin kolme kertaa ja tutkittavan pituudeksi merkittiin kahdesta toisiaan lähimpänä olevasta tuloksesta laskettu keskiarvo (Eloranta ym., 2012).

Paino mitattiin InBody 720 -bioimpedanssimittarilla mittaustarkkuudella 0,1 kg. Mittausta ennen tutkittavan tuli paastota yön yli. Mittaus toistettiin kaksi kertaa ja tarvittaessa kolme kertaa, jos kahdessa ensimmäisessä mittaustuloksessa oli merkittävää poikkeamaa. Paino merkittiin kahden toisiaan lähimpänä olevan tuloksen keskiarvosta (Eloranta ym., 2012).

Painoindeksi (Body Mass Index, BMI) laskettiin jakamalla tutkittavan paino tämän pituuden neliöllä. Painoindeksistä muodostettiin BMI-SDS muuttuja käyttäen hyväksi suomalaista referenssiaineistoa. BMI-SDS kuvaa tutkittavan painoindeksin keskihajontapoikkeamaa referenssiryhmän mediaanista ja tämän käyttö oli perusteltua, koska painoindeksin muutos tapahtuu tytöillä ja pojilla eri aikaan biologisen kehityksen myötä (Saari ym., 2011).

5.4 Vanhempien sosioekonominen asema

Tutkittavien vanhempien koulutusta ja tulotasoa kartoitettiin strukturoidulla lomakkeella, jonka pohjalta sekä koulutus- että tulotaso jaettiin kolmiportaisesti. Koulutuksen osalta kategoriat olivat enintään ammatillinen koulutus, ammatillinen opisto- tai ammattikorkeakoulu, yliopistokoulutus. Tulotason osalta vuosittainen tulotaso jaoteltiin alle 30 000 € tienaaviin, 30 000–60 000 € tienaaviin ja yli 60 000 € tienaaviin vanhempiin (Collings ym., 2017). Mikäli vanhempien keskinäinen tulotaso tai koulutus poikkesi toisistaan, huomioitiin aina vanhemmista se, jolla oli korkeampi koulutus tai tulotaso.

5.5 Tilastolliset menetelmät

Tutkimustulosten analysointiin käytettiin SPSS-ohjelmistoa (versio 25,0; IBM SPSS Statistics for Windows, Armonk, NY: IBM corp.). Tyttöjen ja poikien välisiä eroja iän, pituuden, painon, BMI-SDS:n, fyysisen aktiivisuuden sekä kognitiota mittaavien testien tulosten suhteen tutkittiin riippumattomien otosten t-testillä. Tyttöjen ja poikien välisiä eroja vanhempien sosioekonomisen statuksen suhteet tutkittiin χ^2 -testillä. Ravenin testin ja Cogstaten testitulosten ja fyysisen aktiivisuuden yhteyttä toisiinsa analysoitiin lineaarisella regressioanalyysillä. Lineaarinen regressioanalyysi toteutettiin sekä ikä ja sukupuoli vakioiden (malli 1), että ikä, sukupuoli ja vanhempien sosioekonominen status vakioiden (malli 2). Analyysit tehtiin kunkin fyysisen aktiivisuuden osa-alueen suhteen erikseen vertailemalla aina yhtä fyysisen aktiivisuuden muuttujaa kuhunkin kognitiivisen testin tulokseen. Lineaarisen regressioanalyysin ehtona on, että muuttujat noudattavat normaalijakaumaa ja tämä ehto toteutui tutkittavien muuttujien osalta.

6 Tulokset

6.1 Tutkimusotos

Taulukossa 3 esitellään 264 tutkittavan perustiedot ja fyysisen aktiivisuuden tiedot. Tyttöjä oli tutkimusotoksesta 47 %. Pojat olivat tyttöjä pidempiä ja painavampia, harrastivat enemmän liikuntaa urheiluseurassa, kilpailuita ja pelejä, omatoimista liikuntaa ja myös liikunnan kokonaismäärä oli tyttöjä suurempi. Tytöt harrastivat enemmän muualla kuin urheiluseurassa ohjattua

liikuntaa, akateemisten taitojen harjoittelua sekä musiikkia. Poikien ruutuaika oli tyttöjä suurempi. Pojat suoriutuivat tyttöjä nopeammin sukkulajuoksutestistä sekä harrastivat enemmän keskiraskaan-raskaan ja raskaan intensiteetin fyysistä aktiivisuutta. Tytöt nukkuivat pitempiä yöunia kuin pojat.

Taulukko 3. Tyttöjen ja poikien perustiedot, liikuntalomakkeen tiedot, sukkulajuoksutesti ja Actiheart-mittaukset.

	Kaikki (n=264)	Tytöt	Pojat	P-
	Keskiarvo ± keskihajonta	(n=125)¹	(n=139)	arvo²
Ikä (vuosia)	15,8±0,4	15,8±0,4	15,8±0,4	0,173
Pituus (cm)	171±8,5	165,7±5,8	176,3±7,4	<0,001
Paino (kg)	61,9±12,4	57,8±9,2	65,6±13,8	<0,001
BMI-SDS ³	-0,03±1,0	0,1±0,9	-0,1±1,1	0,188
Liikunta urheiluseurassa (min/vrk)	26,6±34,9	20,3±28,9	32,2±38,7	0,005
Kilpailut ja pelit (min/vrk)	5,1±10,7	2,5±6,7	7,5±12,8	<0,001
Muu kuin urheiluseurassa ohjattuun liikuntaan os, (min/vrk)	1,9±7,0	3,3±9,5	0,6±3,0	0,003
Omatoiminen liikunta (min/vrk)	88,7±95,8	70,4±66,1	105,2±114	0,002
Kokonaisliikunta (min/vrk)	150±114,3	121±69,4	176±138	<0,001
Akateemisten taitojen harjoittelu (min/vrk)	56,9±57,9	64,3±61,8	50,2±53,2	0,047
Ruutuaika (min/vrk)	351±225,6	310±165	389±263	0,005
Musiikin harrastaminen (min/vrk)	69,1±92,1	84,0±99,5	55,7±83,0	0,013
Taiteen/pelien harrastaminen (min/vrk)	17,7±37,0	22,0±39,7	13,8±34,1	0,074

Lepoaika (min/vrk)	26,0±38,3	30,1±39,8	22,3±36,6	0,097
Sukkulajuoksutesti ⁵	20,6±2,0	21,5±1,7	19,8±2,0	<0,001
Paikallaanolo (min/vrk) ⁶	606,8±134,7	609±132	605±137	0,871
Kevyt liikunta (min/vrk) ⁶	321,3±112,1	320±111	322±114	0,899
Keskiraskas liikunta (min/vrk) ⁶	34,1±24,9	30,3±22,2	36,3±26,3	0,162
Keskiraskas-raskas lii- kunta (min/vrk) ⁶	45,0±35,8	37,3±30,2	49,8±38,2	0,042
Raskas liikunta (min/vrk) ⁶	11,0±14,0	7,0±10,3	13,5±15,4	0,006
Uniaika (h/yö) ⁷	7,7±0,8	7,9±0,9	7,6±0,8	0,025

¹Tytöillä pituus, paino ja BMI-SDS n=124, ²Tyttöjen ja poikien erot tutkittu riippumattomien otosten t-testillä, ³BMI-SDS = painoindeksi suhteutettuna iänmukaiseen normaalitasoon. ⁴ P < 0,05 on tilastollisesti merkitsevä. Tilastollisesti merkitsevät tulokset on lihavoitu. ⁵Sukkulajuoksutestin n=243. ⁶N=144. ⁷N=242

Taulukko 4 esittelee Cogstaten ja Ravenin testin tulosten keskiarvot sekä keskihajonnat tytöillä ja pojilla. Cogstaten tulosten osalta pojat olivat nopeampia havaitsemistestissä, yksi taaksepäin -testissä ja kaksi taaksepäin -testissä. Pojat tekivät myös tyttöjä enemmän virheitä jatkuva pariassosiaatio -testissä. Ravenin testin yhteispistemäärän osalta ei nähty tyttöjen ja poikien välillä tilastollisesti merkitsevää eroa.

Taulukko 4. Tyttöjen ja poikien kognitiota mittaavien Cogstate ja Ravenin testien tulokset.

	Kaikki (n=264)	Tytöt (n=125)	Pojat (n=139)	P- arvo¹
Cogstate havaitsemis- testi, nopeus ²	2,50±0,06	2,51±0,06	2,49±0,05	0,022
Cogstate tunnistus- testi, nopeus ²	2,7±0,1	2,7±0,1	2,7±0,1	0,648
Cogstate yksi taakse- päin-testi, nopeus ²	2,9±0,1	2,9±0,1	2,8±0,1	0,001
Cogstate kaksi taakse- päin, nopeus ²	3,0±0,1	3,0±0,1	2,9±0,1	<0,001
Cogstate kaksi taakse- päin, tarkkuus ²	1,3±0,2	1,2±0,2	1,3±0,2	0,100
Cogstate jatkuva pa- riassosiaatio, virhei- den määrä	31,3±33,1	23,3±24,3	38,5±38,1	<0,001
Raven-testin yhteispis- temäärä	48,0±6,6	48,5±6,4	47,5±6,8	0,182

¹Tyttöjen ja poikien erot tutkittu riippumattomien otosten t-testillä. ²Tulokset esitetty *log* 10-kantaisena

Taulukko 5 esittelee vanhempien korkeimman peruskoulutuksen ja korkeimmat kokonaistulot. Vanhempien korkeimman peruskoulutuksen osalta tyttöjen ja poikien välillä oli tilastollisesti merkitsevä ero siten, että poikien vanhemmista yliopistotutkinnon suorittaneita oli enemmän ja tyttöjen vanhemmista ammatillisen opiston- tai ammattikorkeakoulututkinnon suorittaneita oli enemmän. Talouden kokonaistulojen osalta tyttöjen ja poikien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa.

Taulukko 5. Tyttöjen ja poikien vanhempien sosioekonominen status.

	Kaikki (n=247)	Tytöt (n=117)	Pojat (n=130)	P- arvo¹
Vanhemman korkein peruskoulu- tus (%)				0,012
Enintään ammatillinen koulutus	14,2	14,5	13,8	
Ammatillinen opisto- tai amk-koulutus	40,5	49,6	32,3	
Yliopistokoulutus	45,3	35,9	53,8	
Talouden kokonaistulot ennen veroja (%) ²				0,102
< 29 999 €	9,1	7,0	10,9	
30 000 - 59 999 €	24,0	29,8	18,8	
> 60 000 €	66,9	63,2	70,3	

¹Tyttöjen ja poikien erot tutkittu khiin neliötestillä, ²N=242, josta tyttöjä n=117 ja poikia n=130

6.2 Fyysinen aktiivisuus ja Ravenin testi

Taulukko 6 tarkastelee fyysisen aktiivisuuden yhteyttä Ravenin testin tuloksiin. Mallissa 1 matalampaan Ravenin testin kokonaispistemäärään olivat yhteydessä omatoimisen liikunnan määrä ($\beta = -0,236$, $P = <0,01$), kokonaisliikunnan määrä ($\beta = -0,227$, $P = <0,001$), ruutuaika ($\beta = -0,216$, $P = <0,001$), taide- ja käsitöihin käytetty aika ($\beta = -0,147$, $P = <0,001$), kevyen fyysisen aktiivisuuden määrä ($\beta = -0,236$, $P = <0,001$) sekä sukkulajuoksutestin hitaampi tulos ($\beta = -0,168$, $P = 0,018$). Paikallaanolon (sedentary time) määrä oli yhteydessä korkeampaan Ravenin testin pistemäärään mallissa 1 ($\beta = 0,228$, $P = 0,007$). Mallissa 2 matalampaan Ravenin testin kokonaispistemäärään olivat yhteydessä omatoimisen liikunnan määrä ($\beta = -0,239$, $P = <0,001$), kokonaisliikunnan määrä ($\beta = -0,254$, $P = <0,001$), ruutuaika ($\beta = -0,162$, $P = 0,012$), kevyen fyysisen aktiivisuuden määrä ($\beta = -$

0,232, $P= 0,008$). Paikallaanolon määrä oli yhteydessä korkeampaan Ravenin testin pistemäärään myös mallissa 2 ($\beta= 0,236$, $P= 0,007$).

Taulukko 6. Fyysisen aktiivisuuden määrän ja laadun sekä passiivisten ajanviettotapojen yhteys Ravenin testin yhteispisteisiin.

	Ravenin testi			
	Malli 1 ¹		Malli 2 ²	
	β	P	β	P
Liikuntalomake-muuttujat				
Urheiluseuratoiminta	-0,410	0,521	-0,118	0,073
Ohjattu liikunta	0,020	0,751	0,012	0,855
Omatoiminen liikunta	-0,236	<0,001	-0,239	<0,001
Kokonaisliikunta	-0,227	<0,001	-0,254	<0,001
Ruutuaika	-0,216	<0,001	-0,162	0,012
Akateemiset taidot	-0,073	0,245	-0,008	0,906
Musiikin harrastaminen	-0,065	0,300	-0,113	0,081
Taide ja käsityöt	-0,147	0,019	-0,106	0,106
Lepoaika	-0,108	0,081	-0,112	0,081
Actiheart-mittaukset				
Paikallaanolo	0,228	0,007	0,236	0,007
Kevyt	-0,236	0,005	-0,232	0,008
Keskiraskas	-0,129	0,133	-0,102	0,251
Keskiraskas-raskas	-0,102	0,237	-0,089	0,324
Raskas	-0,029	0,740	-0,046	0,619
Uniaika	-0,003	0,967	-0,019	0,787
Sukkulajuoksu-testi	-0,168	0,018	-0,030	0,698

¹Ikä ja sukupuoli vakioitu, ²Ikä, sukupuoli, vanhempien koulutus- ja tulotaso vakioitu

6.3 Fyysinen aktiivisuus ja Cogstate

Taulukko 7 kuvaa liikuntalomakemuuttujien, Actiheart-mittausten sekä sukkulajuoksutestin tuloksen yhteyttä Cogstaten kahdessa tehtäväosiossa: havaitsemistestissä ja tunnistamistestissä. Musiikin harrastamiseen käytetty aika oli yhteydessä parempaan Cogstaten havaitsemistestin suoritusnopeuteen mallissa 1 ($\beta = -0,126$, $P = 0,040$). Käytettäessä vakiointina mallia 2, merkitsevää yhteyttä ei enää havaittu. Actiheart-mittausten osalta tunnistamistestissä nähtiin useampia tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä. Malli 1:n osalta parempaan tunnistustestin suoritusnopeuteen olivat yhteydessä keskiraskaan-raskaan fyysisen aktiivisuuden määrä ($\beta = -0,117$, $P = 0,040$) sekä raskaan fyysisen aktiivisuuden määrä ($\beta = -0,182$, $P = 0,037$). Mallissa 2 parempaan havaitsemistestin suoritusnopeuteen olivat yhteydessä keskiraskaan fyysisen aktiivisuuden määrä ($\beta = -0,179$, $P = 0,041$) sekä keskiraskaan-raskaan fyysisen aktiivisuuden määrä ($\beta = -0,194$, $P = 0,029$). Havaitsemistestin osalta parempaan suoritusnopeuteen oli yhteydessä sukkulajuoksutestin nopeampi suoritusnopeus ($\beta = 0,226$, $P = <0,001$, malli 1 ja $\beta = 0,211$, $P = 0,005$, malli 2). Sukkulajuoksutestin parempi tulos oli yhteydessä tunnistustestin nopeampaan suoritusnopeuteen mallissa 1 ($\beta = 0,164$, $P = 0,021$). Yhteyttä ei havaittu malli 2:n osalta.

Taulukko 7. Fyysisen aktiivisuuden määrän ja laadun sekä passiivisten ajanviettotapojen yhteys Cogstaten havaitsemis- ja tunnistustestien tuloksiin.

	Havaitseminen (suoritusnopeus)				Tunnistaminen (suoritusnopeus)				
	Malli 1 ¹		Malli 2 ²		Malli 1 ¹		Malli 2 ²		
	β	<i>P</i>	β	<i>P</i>	β	<i>P</i>	β	<i>P</i>	
Liikuntalomake-muuttujat									
Urheiluseuratoiminta	-0,107	0,085	-0,066	0,318	-0,106	0,093	-0,052	0,441	
Ohjattu liikunta	-0,094	0,129	-0,090	0,163	-0,054	0,393	-0,057	0,391	
Omatoiminen liikunta	-0,025	0,682	-0,024	0,713	0,011	0,864	0,050	0,450	
Kokonaisliikunta	-0,071	0,257	-0,056	0,392	-0,040	0,535	0,009	0,895	
Ruutuaika	0,054	0,385	0,047	0,471	-0,025	0,689	-0,046	0,494	
Akateemiset taidot	0,070	0,256	0,044	0,497	0,006	0,925	-0,038	0,565	
Musiikin harrastaminen	-0,126	0,040	-0,093	0,148	-0,102	0,103	-0,054	0,413	
Taide ja käsityöt	0,033	0,596	0,057	0,384	-0,070	0,270	-0,057	0,394	
Lepoaika	0,000	0,995	-0,004	0,946	0,022	0,724	0,046	0,482	
Actiheart-mittaukset									
Paikallaanolo	0,076	0,372	0,096	0,277	0,060	0,481	0,040	0,649	
Kevyt	-0,034	0,690	-0,052	0,558	0,005	0,955	0,010	0,912	
Keskiraskas	-0,029	0,738	-0,066	0,456	-0,152	0,077	-0,179	0,041	
Keskiraskas-raskas	-0,060	0,488	-0,092	0,306	-0,177	0,040	-0,194	0,029	
Raskas	-0,103	0,236	-0,118	0,199	-0,182	0,037	-0,178	0,052	
Uniaika	-0,085	0,194	-0,098	0,151	0,019	0,779	0,051	0,465	
Sukkulajuoksutesti	0,266	<0,001	0,211	0,005	0,164	0,021	0,094	0,232	

¹Ikä ja sukupuoli vakioitu, ²Ikä, sukupuoli, vanhempien koulutus- ja tulotaso vakioitu

Taulukosta 8 käy ilmi Cogstaten työmuistia ja pariassosiaatiota mittaavien testien tulosten yhteys liikuntalomakemuuttujiin, Actiheart-mittauksen tuloksiin, ja sukkulajuoksutestin tuloksiin. Musiikin harrastamiseen käytetyn ajan määrä oli yhteydessä parempaan työmuistiin eli nopeampaan suoritusaikaan mallissa 1 ($\beta = -0,129$, $P = 0,035$), mutta ei mallissa 2. Sen sijaan uniajan määrä oli yhteydessä huonompaan työmuistiin mallissa 2 ($\beta = 0,156$, $P = 0,023$). Muita tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä ei näiden muuttujien osalta löydetty.

Taulukko 8. Fyysisen aktiivisuuden määrän ja laadun sekä passiivisten ajanviettotapojen yhteys Cogstaten työmuistitestin ja jatkuvan pariassosiaatiotestin tuloksiin.

	Työmuisti (suoritusnopeus)				Pariassosiaatio (virheiden määrä)				
	Malli 1 ¹		Malli 2 ²		Malli 1 ¹		Malli 2 ²		
	β	<i>P</i>	β	<i>P</i>	β	<i>P</i>	β	<i>P</i>	
Liikuntalomake-muuttujat									
Urheiluseuratoiminta	-0,095	0,124	-0,050	0,451	0,063	0,301	0,085	0,191	
Ohjattu liikunta	0,061	0,322	0,077	0,236	-0,028	0,649	-0,026	0,691	
Omatoiminen liikunta	0,004	0,953	0,024	0,715	-0,004	0,948	0,007	0,912	
Kokonaisliikunta	-0,032	0,615	0,003	0,962	0,029	0,634	0,048	0,466	
Ruutuaika	-0,096	0,120	-0,120	0,068	0,004	0,952	-0,007	0,915	
Akateemiset taidot	-0,026	0,673	-0,055	0,395	-0,069	0,256	-0,069	0,280	
Musiikin harrastaminen	-0,129	0,035	-0,102	0,115	0,052	0,394	0,056	0,383	
Taide ja käsityöt	-0,060	0,330	-0,100	0,131	-0,010	0,876	0,018	0,782	
Lepoaika	-0,073	0,232	-0,068	0,292	-0,039	0,518	-0,038	0,558	
Actiheart-mittaukset									
Paikallaanolo	-0,094	0,259	-0,113	0,193	-0,004	0,959	-0,023	0,789	
Kevyt	0,078	0,353	0,084	0,330	-0,019	0,816	-0,010	0,908	
Keskiraskas	0,027	0,745	-0,009	0,914	0,021	0,797	0,009	0,917	
Keskiraskas-raskas	0,007	0,935	-0,014	0,876	0,025	0,761	0,011	0,898	
Raskas	-0,033	0,705	-0,019	0,837	0,027	0,750	0,013	0,888	
Uniaika	0,120	0,068	0,156	0,023	-0,017	0,796	0,010	0,883	
Sukkulajuoksu-testi	0,095	0,177	0,020	0,799	0,048	0,489	0,003	0,973	

¹Ikä ja sukupuoli vakioitu, ²Ikä, sukupuoli, vanhempien koulutus- ja tulotaso vakioitu

Taulukko 9 esittelee Cogstaten kaksi taaksepäin -testin suoritusnopeuden ja tarkkuuden yhteyttä liikuntalomakemuuttujiin sekä Actiheart-mittausten ja sukkulajuoksutestin tuloksiin. Mallissa 1 kaksi taaksepäin -testin parempaan suoritusnopeuteen olivat yhteydessä ruutuaika ($\beta = -0,171$, $P = 0,004$) ja musiikin harrastamiseen käytetty aika ($\beta = -0,165$, $P = 0,006$). Mallin 2 osalta parempaan suoritusnopeuteen olivat samoin yhteydessä ruutuaika ($\beta = -0,177$, $P = 0,006$) ja musiikin harrastamiseen käytetty aika ($\beta = -0,127$, $P = 0,049$). Mallissa 1 huonompaan suoritustarkkuuteen eli virheiden lukumäärän kasvuun olivat yhteydessä omatoimisen liikunnan määrä ($\beta = -0,182$, $P =$

0,003), liikunnan kokonaismäärä ($\beta = -0,152$, $P = 0,016$) sekä taide- ja käsitöihin käytetyn ajan määrä ($\beta = -0,142$, $P = 0,023$). Sukkulajuokсутestin nopeampi suoritusnopeus oli yhteydessä vähäisempään virheiden määrään kaksi taaksepäin-testissä ($\beta = -0,182$, $P = 0,010$). Malli 2 osalta oma-toimisen liikunnan määrä ($\beta = -0,198$, $P = 0,003$) ja liikunnan kokonaismäärä ($\beta = -0,170$, $P = 0,011$) olivat yhteydessä heikompaan suoritustarkkuuteen.

Taulukko 9. Cogstaten kaksi taaksepäin -testin suoritusnopeus ja tarkkuus sekä fyysinen aktiivisuus.

	Kaksi taaksepäin (suoritusnopeus)				Tarkkuus (virheiden määrä)			
	Malli 1 ¹		Malli 2 ²		Malli 1 ¹		Malli 2 ²	
	β	P	β	P	β	P	β	P
Liikuntalomake-muuttujat								
Urheiluseuratoiminta	-0,053	0,389	-0,038	0,570	0,027	0,671	0,009	0,892
Ohjattu liikunta	0,080	0,188	0,097	0,160	-0,066	0,293	-0,086	0,194
Oma-toiminen liikunta	0,005	0,930	0,067	0,306	-0,182	0,003	-0,198	0,003
Kokonaisliikunta	-0,013	0,832	0,043	0,512	-0,152	0,016	-0,170	0,011
Ruutuaika	-0,171	0,004	-0,177	0,006	-0,081	0,196	-0,020	0,765
Akateemiset taidot	-0,024	0,692	-0,051	0,434	0,038	0,541	0,041	0,537
Musiikin harrastaminen	-0,165	0,006	-0,127	0,049	-0,028	0,654	-0,020	0,762
Taide ja käsityöt	-0,079	0,192	-0,119	0,068	-0,142	0,023	-0,123	0,065
Lepoaika	-0,115	0,055	-0,088	0,173	-0,111	0,073	-0,086	0,189
Actiheart-mittaukset								
Paikallaanolo	-0,069	0,404	-0,080	0,360	-0,086	0,314	-0,094	0,297
Kevyt	0,071	0,388	0,065	0,454	0,094	0,272	0,098	0,272
Keskiraskas	-0,083	0,317	-0,072	0,408	0,022	0,803	0,081	0,369
Keskiraskas-raskas	-0,057	0,498	-0,047	0,594	0,026	0,767	0,065	0,478
Raskas	0,005	0,952	0,008	0,926	0,028	0,755	0,022	0,819
Uniaika	0,111	0,086	0,132	0,054	0,014	0,834	0,000	0,994
Sukkulajuokсутesti	0,004	0,952	-0,044	0,574	-0,182	0,010	-0,123	0,117

¹Ikä ja sukupuoli vakioitu, ²Ikä, sukupuoli, vanhempien koulutus- ja tulotaso vakioitu

7 Pohdinta

7.1 Tutkimusaihe

Suomalaiset lapset ja nuoret viettävät yli puolet valveillaoloajastaan passiivisesti, joko istuen tai maaten. Kevyen liikunnan harrastamista on keskimäärin neljäsosa, mutta reipasta liikuntaa mahtuu mukaan vain reilu kymmenesosa valveillaoloajasta. Passiiviset ajanviettotavat lisääntyvät nuorista vanhempiin ikäryhmiin siirryttäessä reippaan ja rasittavan liikunnan samalla vähentyessä. Suunta on kansanterveydellisesti huolestuttava (Kokko, 2018).

Fyysisen aktiivisuuden ja kognition yhteyttä ymmärretään tänä päivänä yhä paremmin. Tutkimustietoa on jo runsaasti mutta vielä aiheen suhteen ei ole päästy täydelliseen konsensukseen, etenkin nuorten osalta. Ongelmia ja variaatiota aiheuttavat useat seikat. Keskeinen ongelma fyysisen aktiivisuuden osalta on sen määrän, laadun ja intensiteetin määrittely kussakin tutkimuksessa. Fyysisen aktiivisuuden termi pitää sisällään hyvin monenlaisia liikkumisen muotoja ja tähänastinen tutkimus ei vielä pysty selkeästi osoittamaan millainen fyysisen aktiivisuuden laatu ja määrä on lopulta kognition kannalta parasta tai mikä intensiteettitaso kaikista kehittäväntä. Fyysisen aktiivisuuden yhteys parempaan aerobiseen kuntoon ja terveyteen sekä nuorilla että aikuisilla tunnetaan nykyään melko hyvin. Tutkimustieto antaa viitteitä myös siitä, että fyysisellä aktiivisuudella on vaikutuksia aivojen rakenteeseen ja toimintaan sekä parempiin kognitiivisiin kykyihin nuorilla ja fyysinen aktiivisuus voi olla keskiössä nuoren optimaalisen aivojen kehityksen kannalta (Herting & Chu, 2017).

Tässä tutkimuksessa tutkittiin liikuntalomakemuuttujien, Actiheart-mittausten ja sukkulajuoksu-testin tuloksia kognitiivisissa testeissä menestymiseen. Tämä tutkimus tuo lisätietoa suomalaisten nuorten fyysisen aktiivisuuden ja kognition yhteydestä. Tutkimus myös osoittaa, ettei yhteys ole yksiselitteinen. Epäselvää on muun muassa se, millä tarkemmilla mekanismeilla fyysinen aktiivisuus vaikuttaa aivojen rakenteeseen ja toimintaan sekä kognitiivisiin kykyihin. Aihe kaipaakin tarkempaa lisätutkimusta biokemiallisten tekijöiden vaikutusten selvittämisestä ja aivojen rakenteen muutoksien havaitsemisesta fyysisen aktiivisuuden seurauksena.

7.2 Tutkimusaineisto

Tutkimusaineisto muodostui 264 itäsuomalaisesta nuoresta ja tutkimustuloksia voidaan yleistää itäsuomalaiseen nuoreen väestöön. Nuoret olivat tutkimushetkellä keskimäärin 15,8-vuotiaita.

Vanhempien korkeimman peruskoulutuksen osalta tyttöjen ja poikien välillä oli tilastollisesti merkitsevä ero siten, että poikien vanhemmista yliopistotutkinnon suorittaneita oli enemmän ja tyttöjen vanhemmista ammatillisen opiston- tai ammattikorkeakoulututkinnon suorittaneita oli enemmän. Talouden kokonaistulojen osalta tyttöjen ja poikien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa. Tutkimusjoukon vanhemmista yli 60 000 € ennen veroja tienaavia oli suuri osa, 66,7 %. Tutkimusjoukon vanhempien kokonaistulot olivat erittäin korkeat suhteessa suomalaisten keskimääräisiin veronalaisiin tuloihin, jotka vuonna 2018 olivat 30 407 € (Tilastokeskus, 2018). Toisaalta tässä tutkimuksessa kysyttiin talouden tuloja yhteensä ja sikäli on mahdollista, että molempien vanhempien tulot oli laskettu yhteen ja ilmoitettu kokonaissummana. Tilastokeskus raportoi tulot yhtä henkilöä kohden, joten Tilastokeskuksen esittämät tulot eivät ole suoraan verrattavissa tässä tutkimuksessa käsiteltyihin talouden tuloihin.

7.3 Tutkimusmenetelmät

Tutkittavat täyttivät liikuntalomakkeen itse tutkimuskäynnin yhteydessä tutkijan avustuksella ja aktiviteetteihin käytetyt ajat merkittiin ylös siten, että kustakin aktiviteetista ilmoitettiin kuu- kautta/vuosi, kerta/viikko, tuntia/kerta. Kerrat ja tuntimäärät ilmoitettiin erikseen arkipäivien ja viikonlopun osalta. Tässä tutkimuksessa käytettiin fyysisen aktiivisuuden mittaamisen sekä itsera- portointia että objektiivista mittausta (Actiheart-mittaukset), joiden yhtäaikainen käyttö lisää arvi- oinnin luotettavuutta.

Actiheart mittauksissa tutkittava käytti rintakehälle kiinnitettävää sensoria vähintään neljän päi- vän ajan viikonlopun sisällään pitämän ajanjakson. Sensori mittaa fyysistä aktiivisuutta objektiiv- sesti ja ainoat virhelähteet ovat sensorin tekninen vika, tai datan analysoinnin virheet, mitä ei tul- lut esiin tässä tutkimuksessa.

50 metrin sukkulajuoksutesti toteutettiin valvotusti ja standardoiduissa olosuhteissa. Virheläh- teenä ajanottajan mahdollisesti virheellisesti mitaama aika, sekä kapea juoksukäytävä, joka

saattoi hidastaa tutkittavan vauhtia. Virhemarginaalit ovat kuitenkin melko pieniä ja olosuhteet olivat kaikille tutkittaville samat.

Ravenin (SPM-testin) suoritusta valvottiin mahdollisen vilpin välttämiseksi siihen määrätyn henkilön toimesta. Testissä tutkittavien piti päätellä vaihtuvien kuvioiden ja symbolien logiikka ja tätä logiikkaa noudattaen valita tyhjään ruutuun parhaiten sopiva kuvio tai symboli annetuista vaihtoehtoista. Ravenin SPM on vakiintunut ja yleisesti hyväksytty kognition mittari mutta se ei mittaa kognitiota täydellisesti. Vaihtuvien kuvioiden logiikan selvittäminen mittaa ennen kaikkea hahmottamista, tunnistusta ja ongelmanratkaisutaitoja, mutta kognition kielelliset osa-alueet rajautuvat testistä pois. Ravenin testin on osoitettu olevan riippumaton kulttuurisista ja kielellisistä tekijöistä ja se mittaa ennen kaikkea sulavaa päättelyä (fluid reasoning) (Prabhakaran, Smith, Desmond, Glover, & Gabrieli, 1997). Testiin käytössä oleva aika oli 45 minuuttia ja testin pituus saattoi aiheuttaa tekijässä väsymistä, turhautumista ja keskittymiskyvyn puutetta testin edetessä. Tehtävien vaikeustaso kasvoi asteittain, joten loppupuolella testin tekijä oli mahdollisesti väsynyt ja sai eteensä kaikista haastavimpia tehtäviä. Tämän seikka huomioon ottaen testi mahdollisesti testasi myös tekijänsä kärsivällisyyttä ja keskittymiskyvyn ylläpitoa.

Cogstate-testissä tutkittava istui tietokoneen ääressä ja testiin tarvittava välineistö oli tietokoneen näyttö, näppäimistö ja hiiri. Testin suorittamista valvoi tutkija. Cogstate-ohjelmiston käyttö opastettiin tutkittavalle ennen suoritusta, testiä valvovan henkilön toimesta. Testi suoritettiin tietokoneella ja tutkittavan tuli painaa testin aikana näppäimistön tiettyjä näppäimiä, jotka oli opastettu etukäteen. Cogstate-ohjelmiston tehtävät pohjautuvat keskeisesti universaaleihin korttipeleistä tuttuihin kortteihin ja näin ollen pyrkivät minimoimaan kielelliset ja kulttuuriset sekoittavat tekijät pois. Cogstaten testien on havaittu korreloivan aiempien neuropsykologisten testien tuloksiin (Overton ym., 2011). Mitattavia suureita olivat tehtävän suoritusnopeus ja tarkkuus. Pariassosiaatiossa tarkkuutta mitattiin tehtyjen virheiden lukumäärällä, kaksi taaksepäin-testiossissa tarkkuus määritettiin oikeiden vastausten lukumäärän perusteella. Kaikkiaan testi oli tekijälleen melko yksinkertainen ja nopea tehdä. Tietokonepeliltä tuntuva ohjelmisto saattoi lisätä tekijän kiinnostusta verrattuna paperisen lomakkeen täyttämiseen.

7.4 Tutkimusasetelma

Tämä opinnäytetyö toteutettiin poikittaistutkimuksena. Poikittaistutkimuksen etuna on mahdollisuus selvittää muuttujien välisiä yhteyksiä. Sen sijaan syy-seuraussuhteita tässä tutkimusasetelmassa ei voida tarkastella. Tutkimusaiheena oli selvittää fyysisen aktiivisuuden ja kognition välisiä yhteyksiä, joten tässä mielessä valittu tutkimusasetelma palvelee tätä tarkoitusta hyvin.

7.5 Tulokset

Tässä tutkimuksessa tutkittiin fyysisen aktiivisuuden yhteyttä kognitioon 264 itäsuomalaisen nuoren kattavalla aineistolla. Aineistoa analysoitaessa muodostettiin kaksi eri vakiointi mallia. Mallissa 1 ikä ja sukupuoli oli vakioitu. Mallissa 2 ikä, sukupuoli ja vanhempien sosioekonominen asema oli vakioitu.

Pojat olivat tyttöjä pidempiä ja painavampia, harrastivat enemmän liikuntaa urheiluseurassa, kilpailuita ja pelejä, omatoimista liikuntaa ja kokonaisliikunnan määrä oli tyttöjä suurempi. Tämä löydös on linjassa aiempaan tutkimustietoon, jonka mukaan 13–15-vuotiaat tytöt ovat samankäisiä poikia fyysisesti passiivisempia (Marques & Gaspar de Matos, 2014). Tytöt harrastivat enemmän muualla kuin urheiluseurassa ohjattua liikuntaa, akateemisten taitojen harjoittelua sekä musiikkia. Poikien ruutuaika oli tyttöjä suurempi.

Pojat olivat Cogstaten osalta nopeampia havaitsemistestissä, yksi taaksepäin -testissä ja kaksi taaksepäin -testissä. Pojat tekivät tyttöjä enemmän virheitä jatkuva pariassosiaatio -testissä. Ravenin testin yhteispisteiden osalta ei nähty tyttöjen ja poikien välillä tilastollisesti merkitsevää eroa. Ravenin testin suoritusaikaa ei tässä tutkimuksessa tarkasteltu. Sukupuolten välisiä eroja kognitiossa on pyritty kartoittamaan, mutta vakuuttavaa näyttöä tyttöjen ja poikien välisistä eroista ei ole pystytty osoittamaan aivojen kehityksessä tai kognitiossa tähän mennessä (Peper, Burke & Wierenga, 2020).

Ravenin testissä malli 1:n osalta matalampaan yhteispistemäärään olivat yhteydessä omatoimisen liikunnan määrä, kokonaisliikunnan määrä, ruutuaika, taide- ja käsitöihin käytetty aika, kevyen fyysisen aktiivisuuden määrä sekä sukkulajuoksutestin hitaampi tulos. Mallissa 2 matalampaan Ravenin testin yhteispistemäärään olivat yhteydessä omatoimisen liikunnan määrä,

kokonaisliikunnan määrä, ruutu-aika ja kevyen fyysisen aktiivisuuden määrä. Paikallaanolon määrä oli yhteydessä korkeampaan Ravenin testin yhteispistemäärään molemmissa vakioinneissa.

Musiikin harrastamiseen käytetty aika oli yhteydessä parempaan Cogstate-havaitsemistestin tulokseen mallissa 1 ja käytettäessä vakiointina mallia 2, merkitsevä yhteys katosi. Malli 1:ssä keskiraskaan-raskaan fyysisen aktiivisuuden määrä sekä raskaan fyysisen aktiivisuuden määrä olivat yhteydessä parempaan Cogstate-tunnistustestin tulokseen. Mallissa 2 parempaan havaitsemistestin tulokseen olivat niin ikään yhteydessä keskiraskaan fyysisen aktiivisuuden määrä sekä keskiraskaan-raskaan fyysisen aktiivisuuden määrä. Lisäksi sukkulajuoksutestin parempi tulos oli yhteydessä havaitsemistestin parempaan tulokseen molemmissa vakiointimalleissa. Sukkulajuoksutestin parempi tulos oli yhteydessä myös parempaan tunnistustestin tulokseen mallissa 1. Yhteyttä ei havaittu mallin 2 osalta.

Musiikin harrastamiseen käytetyn ajan määrä oli yhteydessä parempaan työmuistiin mallissa 1, mutta ei mallissa 2. Sen sijaan uniajan määrä oli yhteydessä huonompaan työmuistiin mallissa 2.

Cogstaten kaksi taaksepäin -testin parempaan suoritusnopeuteen olivat yhteydessä ruutu-aika ja musiikin harrastamiseen käytetty aika molemmissa vakioinneissa. Mallissa 1 matalampaan suoritustarkkuuteen olivat yhteydessä omatoimisen liikunnan määrä, liikunnan kokonaismäärä, taide- ja käsitöihin käytetyn ajan määrä. Sen sijaan sukkulajuoksutestin parempi tulos oli yhteydessä vähäisempään virheiden määrään ja parempaan suoritustarkkuuteen. Malli 2 osalta omatoimisen liikunnan määrä ja liikunnan kokonaismäärä olivat yhteydessä matalampaan suoritustarkkuuteen.

Tuoreessa liikkumissuosituksessa 7–17-vuotiaille (Opeuts- ja kulttuuriministeriö, 2021) määritellään, että kaikkien nuorten tulisi harrastaa monipuolista ja tarpeeksi rasittavaa liikkumista yhteensä vähintään 60 minuuttia päivässä ja toisaalta pitkäkestoista paikallaanoloa olisi syytä välttää. Liikkumisen olisi hyvä olla päivittäistä ja suurelta osin kestävyystyyppistä, mutta myös lihaskuntoa kehittävää liikkumista tulisi tehdä kolmena päivänä viikossa (Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2021). Myös WHO päivitti suosituksensa lasten ja nuorten fyysisestä aktiivisuudesta vuonna 2020. Päivityksen yhteydessä perustettu työryhmä kokosi yhteen tutkimusnäyttöä fyysisen aktiivisuuden ja paikallaanolon vaikutuksista terveyden eri osa-alueisiin. Tutkimusnäyttö on vahvaa sen suhteen, että fyysisen aktiivisuuden suurempi määrä ja kovempi

kuormitus ovat positiivisesti yhteydessä sydän- ja verenkiertoelimistön terveyteen, lihaskuntoon ja luuston terveyteen (WHO, 2020). Työryhmän mukaan, on olemassa kohtalaista tutkimusnäyttöä fyysisen aktiivisuuden myönteisistä vaikutuksista nuoren kognitioon. Lisäksi kohtalaista näyttöä on siitä, että lyhytkestoinen ja pitkäkestoinen reipas ja rasittava liikkuminen ovat myönteisesti yhteydessä aivojen terveyteen, kognitioon ja akateemiseen suorituskäyttöön nuorilla (WHO, 2020). Tämän opinnäytetyön tulokset poikkeavat näin ollen aiemmasta tutkimustiedosta osittain. Analyseissä kävi ilmi, että tutkittavien päivittäisen liikunnan kokonaismäärän ollessa korkea, kognitiota mittaavan Ravenin testin yhteispistemäärä oli matalampi. Toisaalta liikunnan kokonaismäärän kasvaminen oli yhteydessä parempaan suoritustarkkuuteen Cogstaten testiosioissa. Taustalla oleva syy tähän poikkeamaan jää osin avoimeksi mutta toisaalta poikkeamaa selittää ainakin se, että tutkimusnäyttö ei ole vielä riittävää sen suhteen, vaikuttavatko fyysisen aktiivisuuden luonne tai tietty urheilulaji siitä saataviin terveystuloksiin (WHO, 2020). Aineistossa poikien liikunnan kokonaismäärä oli tyttöjä suurempi ja he harrastivat liikuntaa keskimäärin 173,3 minuuttia vuorokaudessa, mikä ylittää kansallisen Opetus- ja kulttuuriministeriön liikkumissuosituksen (Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2021). Myönteinen vaikutus fyysisen aktiivisuuden ja kognition väliltä löytyi tässä opinnäytetyössä sukkulajuoksuosion osalta. Sukkulajuoksuosion avulla mitataan tutkittavan nopeutta, ketteryyttä ja kestävyyttä (Haapala, 2015). Sukkulajuoksuosion parempi tulos eli nopeampi suoritus-aika oli yhteydessä parempaan havaitsemiseen ja tunnistukseen Cogstaten testipatteristossa. Tämä vahvistaa aiempaa tutkimusnäyttöä fyysisen aktiivisuuden myönteisestä vaikutuksesta kognitioon. Lisäksi Actiheart-mittausten perusteella keskiraskaan ja raskaan fyysisen aktiviteetin määrän kasvu paransi kognitiota ja oli yhteydessä nopeampaan havaitsemiseen ja tunnistukseen. Tämäkin löydös on linjassa aiempaan tutkimustietoon, esimerkiksi ADHD-diagnoosin saaneiden nuorten kognitiivinen prosessointinopeus parani suhteessa kontrolliryhmään keskiraskaan-raskaan fyysisen aktiivisuuden määrän lisääntyessä (Hoza, Shoulberg, Tompkins, Martin, Krasner, Dennis, Meyer, Cook, 2020).

Aiemman tutkimustiedon ja tämän tutkimuksen tulosten pohjalta voidaan pohtia sitä, millainen rooli fyysisellä aktiivisuudella on terveyshyötyihin pidemmällä aikavälillä nuoren ikääntyessä. Nyt fyysisen aktiivisuuden määrän kasvu ei näkynyt tuloksissa systemaattisesti parempina kognitiivisina kykyinä. Fyysisesti aktiivisen nuoren sydämen ja verenkiertoelimistön terveys sekä aivojen parempi terveys voivat ollakin muuttujia, jotka eivät vielä täysin näy kognitiossa nuorella iällä, mutta voivat ennustaa parempaa kognitiota yksilön ikääntyessä.

WHO:n työryhmä selvitti myös paikallaanolon ja terveystilanteiden välisiä yhteyksiä. Paikallaanolon suurempi määrä on yhteydessä huonompaan sydän- ja verenkiertoelimistön terveyteen, fyysiseen kuntoon ja suurempaan kehon rasvamäärään. Näyttöä ei löydy riittävästi siitä, vaihtelevatko terveystilanteet paikallaanolon tavan mukaan. Lisäksi tutkimustieto osoittaa, että paikallaanoloon liittyvät erilaiset aktiviteetit, kuten lukeminen, piirtäminen, taide- ja käsityöt sekä musiikin harrastaminen ovat hyödyllisiä lapsen ja nuoren kehityksen ja kognitiivisten toimintojen suhteen (WHO, 2020). Tämän opinnäytetyön tulokset tukevat tätä väitettä. Analyysissä kävi ilmi, että paikallaanoloon käytetyn ajan kasvaessa Ravenin testin yhteispistemäärä kasvoi. Paikallaan vietetty aika ei kuitenkaan tuloksien mukaan saanut olla ruutu-aikaa, jonka yhteys Ravenin testiin oli negatiivinen. Taide- ja käsityöihin käytetty aika oli yhteydessä matalampaan Ravenin testin tulokseen. Tuloksien pohjalta voidaan päätellä, että paikallaanolon tavalla voi olla merkitystä terveyshyötyihin, erityisesti kognitioon, ja että taide- ja käsityöt tai ruudun ääressä vietetty aika eivät ole paikallaanolon tapoja, jotka olisivat yhteydessä parempaan kognitioon Ravenin testissä. Cogstaten osalta musiikin harrastaminen, joka katsotaan myös paikallaanoloksi, oli yhteydessä parempaan havaitsemiseen, työmuistiin ja kaksi taaksepäin-testin osalta nopeampaan suoritusnopeuteen. Näin ollen tämän tutkimuksen tulosten valossa näyttää siltä, että musiikin harrastamiseen käytetty aika vahvistaisi useita kognition osa-alueita. Paikallaanoloksi laskettu ruutu-aika on tutkimustiedon mukaan terveystilanteisiin kaikista eniten negatiivisesti yhteydessä (WHO, 2020). Tämän tutkimuksen tulokset ovat osittain linjassa aiemman tutkimustiedon kanssa. Tässä tutkimuksessa ruutuajan määrä oli yhteydessä matalampaan Ravenin testin yhteispistemäärään mutta parempaan suoritusnopeuteen Cogstaten kaksi taaksepäin testissä.

8 Yhteenveto

Yhteenvetona voidaan todeta, että fyysisen aktiivisuuden muuttujista sukkeluustestissä saavutettu parempi tulos oli yhteydessä parempaan kognitioon, tarkemmin havaitsemiseen ja tunnistamiseen liittyvään prosessointinopeuteen sekä ainoana fyysisen aktiivisuuden muuttujana parempaan Ravenin testin tulokseen. Keskiraskas ja raskas liikunta paransivat tunnistamiseen liittyvää prosessointinopeutta. Toisaalta liikunnan kokonaismäärän kasvu oli yhteydessä heikompaan suoriutumiseen joissakin kognition osa-alueissa. Paikallaanolon määrän kasvu puolestaan parempaan suoriutumiseen tietyissä kognition osa-alueissa. Musiikin harrastaminen näytti

parantavan suoritusnopeutta useammassa kognition osa-alueessa. Näiden osittain ristiriitaisten tutkimustulosten vuoksi asiaa tulee jatkossa tutkia yhä tarkemmin ja pyrkiä selvittämään mikä annos ja minkälaista fyysistä aktiivisuutta olisi kaikista parasta nuoren kognitiolle ja toisaalta mikä on paikallaanolon rooli kognition suhteen. Tämän lisäksi jatkossa tarvitaan lisätutkimusta siitä, mihin kognition osa-alueisiin fyysisellä aktiivisuudella pystytään parhaiten vaikuttamaan.

9 Lähteet

- Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, ym. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Medicine and science in sports and exercise*. 2000;32:498–504.
- Álvarez-Bueno C, Pesce C, Cavero-Redondo I, Sánchez-López M, Martínez-Hortelano JA, Martínez-Vizcaíno V. The Effect of Physical Activity Interventions on Children’s Cognition and Metacognition: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*. 2007. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2017.06.012>
- Ardoy DN, Fernández-Rodríguez JM, Jiménez-Pavón D, Castillo R, Ruiz JR, Ortega FB. A Physical Education trial improves adolescents’ cognitive performance and academic achievement: The EDUFIT study. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. 2014;24. <https://doi.org/10.1111/sms.12093>
- Barnes JN, Corkery AT. Exercise Improves Vascular Function, but does this Translate to the Brain? *Brain Plasticity*. 2018;4:65–79. <https://doi.org/10.3233/BPL-180075>
- Bear MF, Connors BW, Paradiso MA. *Neuroscience : Exploring the brain*. 2007.
- Bidzan-Bluma I, Lipowska M. Physical activity and cognitive functioning of children: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2018;15. <https://doi.org/10.3390/ijerph15040800>
- Bradley RH, Corwyn RF. Socioeconomic status and child development. 2001.
- Brage S, Brage N, Franks PW, Ekelund U, Wareham NJ. Reliability and validity of the combined heart rate and movement sensor Actiheart. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2005;59:561–570. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602118>
- Brooke HL, Corder K, Atkin AJ, ym. Systematic Literature Review with Meta-Analyses of Within- and Between-Day Differences in Objectively Measured Physical Activity in School-Aged Children. *Sports Med*. 2014;44:1427–38. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0215-5>
- Collings PJ, Westgate K, Väistö J, ym. Cross-Sectional Associations of Objectively-Measured Physical Activity and Sedentary Time with Body Composition and Cardiorespiratory Fitness

in Mid-Childhood: The PANIC Study. *Sports Medicine*. 2017;47:769–80.

<https://doi.org/10.1007/s40279-016-0606-x>

Diamond A. Executive Functions. 2012. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>

Dingwall K, Lewis M, Maruff P, Cairney S. Reliability of repeated cognitive testing in healthy Indigenous Australian adolescents. *Australian Psychologist*. 2009;44:224–34.

<https://doi.org/10.1080/00050060903136839>

Donnelly JE, Hillman CH, Castelli D, ym. Physical Activity, Fitness, Cognitive Function, and Academic Achievement in Children. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2016;48:1223–4. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000966>

Eloranta A-M, Lindi V, Schwab U, ym. Dietary factors associated with overweight and body adiposity in Finnish children aged 6–8 years: the PANIC Study. *International Journal of Obesity*. 2012;36:950–5. <https://doi.org/10.1038/ijo.2012.89>

Erickson KI, Miller DL, Roecklein KA. The Aging Hippocampus: Interactions between Exercise, Depression, and BDNF. *The Neuroscientist*. 2012;18:82–97.

<https://doi.org/10.1177/1073858410397054>

Erickson KI, Weinstein AM, Lopez OL. Physical activity, brain plasticity, and Alzheimer's disease. *Archives of medical research*. 2012;43:615–21. <https://doi.org/10.1016/j.arcmed.2012.09.008>

Esteban-Cornejo I, Tejero-Gonzalez CM, Sallis JF, Veiga OL. Physical activity and cognition in adolescents: A systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2015;18:534–9.

<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.07.007>

Haapala EA. Physical Activity, Sedentary Behavior, Physical Performance, Adiposity, and Academic Achievement in Primary-School Children. *Physical Activity, Sedentary Behavior, Physical Performance, Adiposity, and Academic Achievement in Primary-School Children*. 2015.

Hämäläinen P. Kognitio Muisti pätkee, sanat hakusessa-kognitiiviset oireet MS-taudissa opas hyvään arkeen Neuroliiton julkaisuja. 2015.

Harrell JS, McMurray RG, Baggett CD, Pennell ML, Pearce PF, Bangdiwala SI. Energy costs of physical activities in children and adolescents. *Medicine and science in sports and exercise*.

2005;37:329–36. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000153115.33762.3f>

Herting MM, Chu X. Exercise, cognition, and the adolescent brain. *Birth Defects Research*. 2017;109:1672–9. <https://doi.org/10.1002/bdr2.1178>

Herting MM, Nagel BJ. Aerobic fitness relates to learning on a virtual Morris Water Task and hippocampal volume in adolescents. *Behavioural Brain Research*. 2012;233:517–25. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2012.05.012>

Hoza B, Shoulberg EK, Tompkins CL, ym. Moderate-to-vigorous physical activity and processing speed: predicting adaptive change in ADHD levels and related impairments in preschoolers. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 2020;61:1380–7. doi:10.1111/jcpp.13227

Huang T, Tarp J, Domazet SL, ym. Associations of Adiposity and Aerobic Fitness with Executive Function and Math Performance in Danish Adolescents. *Journal of Pediatrics*. 2015;167:810–5. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2015.07.009>

Raven J. Raven Progressive Matrices. *Handbook of Nonverbal Assessment*. 2003:223–37. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0153-4_11

Kokko S. Lasten ja nuorten liikuntakäyttäytyminen Suomessa. 2018.

Kulttuuriministeriö, Opetushallitus. Liikkumissuositus 7–17-vuotiaille lapsille ja nuorille. 2021.

Lee TMC, Wong ML, Lau, BWM, ym. Aerobic exercise interacts with neurotrophic factors to predict cognitive functioning in adolescents. *Psychoneuroendocrinology*. 2014;39:214–24. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2013.09.019>

Mack HG, Spivey B, Filipe HP. How to Add Metacognition to Your Continuing Professional Development: Scoping Review and Recommendations. *Asia-Pacific Journal of Ophthalmology*. 2018;8:256–63. <https://doi.org/10.22608/apo.2018280>

Marques A, Gaspar de Matos M. Adolescents' physical activity trends over the years: a three cohort study based on the Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) Portuguese survey. *BMJ Open*. 2014;4:e006012. doi:10.1136/bmjopen-2014-006012

Moffitt TE, Arseneault L, Belsky D, ym. A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety. 2011;108:2693–8. <https://doi.org/10.1073/pnas.1010076108>

- Overton ET, Kauwe JSK, Paul R, ym. Performances on the cogstate and standard neuropsychological batteries among HIV patients without dementia. *AIDS and Behavior*. 2011;15:1902–9. <https://doi.org/10.1007/s10461-011-0033-9>
- Peper JS, Burke SM, Wierenga LM. Sex differences and brain development during puberty and adolescence. 2020;175:25-54. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64123-6.00003-5>
- Pindus DM, Davis RDM, Hillman CH, ym. The relationship of moderate-to-vigorous physical activity to cognitive processing in adolescents: findings from the ALSPAC birth cohort. *Psychological Research*. 2015;79:715–28. <https://doi.org/10.1007/s00426-014-0612-2>
- Prabhakaran V, Smith JAL, Desmond JE, Glover GH, Gabrieli JDE. Neural Substrates of Fluid Reasoning: An fMRI Study of Neocortical Activation during Performance of the Raven's Progressive Matrices Test. *Cognitive Psychology*. 1997;33.
- Quon EC, Mcgrath JJ. Community, Family, and Subjective Socioeconomic Status: Relative Status and Adolescent Health. *Health Psychol*. 2015;34:591–601. <https://doi.org/10.1037/hea0000135>
- Ross N, Yau PL, Convit A. Obesity, fitness, and brain integrity in adolescence. *Appetite*. 2015;93:44–50. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2015.03.033>
- Saari A, Sankilampi U, Hannila M-L, Kiviniemi V, Kesseli K, Dunkel L. New Finnish growth references for children and adolescents aged 0 to 20 years: Length/height-for-age, weight-for-length/height, and body mass index-for-age. 2011. <https://doi.org/10.3109/07853890.2010.515603>
- Stalsberg R, Pedersen AV. Effects of socioeconomic status on the physical activity in adolescents: a systematic review of the evidence. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2010;20:368–83. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.01047.x>
- Stimpson NJ, Davison G, Javadi AH. Joggin' the Noggin: Towards a Physiological Understanding of Exercise-Induced Cognitive Benefits. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. 2018;88:177–86. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2018.03.018>
- Szuhany KL, Bugatti M, Otto MW. A meta-analytic review of the effects of exercise on brain-derived neurotrophic factor. *Journal of Psychiatric Research*. 2015;60:56–64.

<https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2014.10.003>

Tilastokeskus. Tulot ja kulutus 2018.

Ursache A, Noble KG. Neurocognitive development in socioeconomic context: multiple mechanisms and implications for measuring socioeconomic status. *Psychophysiology*. 2016;53:71–82. <https://doi.org/10.1111/psyp.12547>

Väistö J, Eloranta AM, Viitasalo A, ym. Physical activity and sedentary behaviour in relation to cardiometabolic risk in children: Cross-sectional findings from the Physical Activity and Nutrition in Children (PANIC) Study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2014;11. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-11-55>

WHO. Global Recommendations On Physical Activity For Health. 2010.

World Health Organization. WHO Guidelines on Physical Activity and Sedentary Behaviour. 2020.

Yau S-Y, Wui-Man Lau B, So KF. Adult Hippocampal Neurogenesis: A Possible Way How Physical Exercise Counteracts Stress. *Cell Transplantation*. 2011;20:99–111. <https://doi.org/10.3727/096368910X532846>