

Kosma Hakonen

**LIIKUNTA AKTIIVISUUDEN JA
TARKKAAVUUDEN HÄIRIÖN
YDINOIREIDEN LIITÄNNÄISHOITONA**

Kosma Hakonen
Syventävien opintojen
kirjallinen työ
5/2021

TIIVISTELMÄ

Kosma Hakonen
Syventävien opintojen kirjallinen työ
Tampere University
Lääketieteellinen tiedekunta
5/2021

Aktiivisuuden ja tarkkaavaisuuden häiriö (ADHD) on yleisimpiä kehityksellisiä neuropsykiatrisia häiriöitä. ADHD:n ensisijaisena hoitomuotona käytetään stimulanttilääkehoitoa, mutta varsinkin alle kouluikäisillä korostuu myös psykoedukaatio ja terapia. Osalla ADHD-potilaista stimulanttilääkitys ei ole suurelakaan annoksella tehokasta tai hyvin siedettyä, joten merkittävä osa ADHD-potilaista voisi hyötyä tehokkaista vaihtoehtoisista hoidoista. Liikunnan merkityksestä ADHD:n tukihoidona on alustavaa näyttöä.

Tässä kirjallisuuskatsauksessa kootaan yhteen Medline (PubMed) -kirjallisuusviitetietokannassa julkaistut englanninkieliset artikkelit, joissa tutkitaan liikunnan merkitystä ADHD:n ydinoireiden lievittämisessä ja toiminnanohjauksen parantamisessa lapsilla. Lopulliseen katsaukseen päätyi mukaan 15 tutkimusta, joissa 11 tutkimuksessa oli varsinaisia ADHD-lapsia ja lopuissa ADHD-oireisia. 14 tutkimuksessa selvitettiin liikunnan pitkän aikavälin vaikutuksia ja kahdessa liikunnan akuutteja vaikutuksia ADHD-oireisiin.

Tutkimukset olivat tuloksiltaan osin ristiriitaisia ja useissa tutkimuksissa oli metodologisia puutteita. Päätemuuttujat eivät olleet täysin yhteismitallisia ja tutkimusten heikon voiman vuoksi yleistettävyyden ja mahdollisten heterogeenisten vaikutusten toteaminen ei ole näin mahdollista.

Tämän katsauksen perusteella ei voi antaa suoraa suositusta liikuntainterventioista. Katsauksessa arvioitujen tutkimusten perusteella liikunnasta saattaa kuitenkin olla hyötyä sosioekonomisesti heikossa asemassa oleville, etnisille vähemmistöille, ylipainoisille ja vähän liikkuville lapsille. Myös sukupuoli, lääkekäyttö tai ADHD:n alatyypit saattaa olla yhteydessä intervention tehoon. Liikuntaintervention teho vaikutti olevan riippuvainen myös sen riittävästä intensiteetistä ja tutkittavien saaman aktiivisen kannustamisen määrästä. Liikuntainterventioiden heterogeenisten vaikutusten heikkojen signaalien varmistamiseksi tai poissulkemiseksi olisi syytä selvittää laadukkaalla monikeskus-RCT-tutkimuksella eriteltyjä tuloksia tarkemmin. Tällöin liikunnan mahdollinen kliininen merkitys ADHD:n oheishoitona oikein valikoiduilla potilaiden alaryhmillä voitaisiin saada selville.

Avainsanat: ADHD, lapset, liikunta, toiminnanohjaus, keskittymiskyky, ylivilkkaus

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	1
2. AINEISTOT JA MENETELMÄT	3
3. TULOKSET	4
3.1 Liikunnan vaikutukset ADHD-oireisiin diagnosoiduilla lapsilla	8
3.2 Tutkimukset, joissa ei ollut esitetty efektikokoja, tuloksia ei.....	
ole esitetty vertailukelpoisesti tai tulokset jäävät muuten epäselviksi	9
3.3 Liikunnan vaikutukset ADHD-oireisiin diagnosoimattomilla lapsilla	10
3.4 Tutkimukset, joista efektikokoja ei esitetty eivätkä ne olleet.....	
laskettavissa annetuilla tiedoilla	10
3.5 Yhteenveto	11
4. POHDINTA	12
5. LÄHDELUETTELO	16

1. JOHDANTO

Aktiivisuuden ja tarkkaavaisuuden häiriö (ADHD) on yleisimpiä kehityksellisiä neuropsykiatrisia häiriöitä. Yleisyys länsimaissa on uusimpien meta-analyysien perusteella alaikäisillä 3,6-7,2 % (Polanczyk ym. 2014). Häiriön ydinoireita ovat tarkkaamattomuus, yliviikkaus ja impulsiivisuus. Tautia on jaoteltu DSM-IV tautiluokitusjärjestelmässä pääasiassa keskittymisöireiseen, sekamuotoiseen ja hyperaktiivis-impulsiiviseen muotoon. ICD-10-luokitusjärjestelmä erottaa sekä sekamuotoisen (F90.09), että puhtaan tarkkaavaisuushäiriön (F98.8). Monilla ADHD-potilailla esiintyy myös muita neurologisia ja psykiatrisia häiriöitä, kuten autismikirjon häiriöt, ahdistuneisuushäiriöt, päihdehäiriöt ja unihäiriöt. Suomalaisessa kohorttitutkimuksessa lapsuusiässä ADHD-diagnoosin saaneista noin 80 prosentilla olikin diagnosoitavissa vähintään yksi toinen häiriö (Joelsson ym. 2016). Diagnosoimaton ADHD on yhteydessä matalampaan tulo- ja koulutustasoon, sekä alentuneeseen työtehoon ja lisääntyneisiin sairauspoissaoloihin jopa riippumatta aktiivisesta hoidosta (Hamed, ym. 2015). Häiriö on lapsuudessa noin 4 kertaa yleisempi pojilla kuin tytöillä ja tytöillä keskittymishäiriöinen alatyyppe on yleisempi (Joelsson ym. 2016). Noin puolella lapsipotilaista ADHD-oireet jatkuvat aikuisikään toimintakykyä merkittävästi heikentävästi, joskin arvioissa on ollut metodologisia ongelmia ja arviot ovat vaihdelleet 15 prosentista 76 prosenttiin (Caye ym. 2016).

ADHD:n hoito on monimuotoista ja varsinkin alle kouluikäisillä ja lieväoireisilla lapsilla korostuu psykoedukaatio, vanhempain ohjaus ja yhteistyö koulun kanssa, kognitiivinen käyttäytymispsykoterapia sekä tietenkin liitännäisoireiden hoito. ADHD-oireiden hallinnassa on tärkeää pitää huolta yleisestä hyvinvoinnista, kuten riittävästä unesta, liikunnasta, riittävästä ravinnosta, myönteisistä vuorovaikutussuhteista (ADHD: Käypä hoito -suositus, 2019).

Lääkehoito psykostimulanteilla (metyylifenidaatti, lisdeksamfetamiini tai deksamfetamiini) lievittää ADHD:n ydinoireita, parantaa toimintakykyä ja on yleensä hyvin siedetty. Cochrane-katsausten perusteella 80 % hyötty stimulanttihoidosta, ja pidemmällä aikavälillä myös sekundaaristen liitännäisoireiden, kuten antisosiaalisen persoonallisuushäiriön ja masennuksen, kehittyminen vähentyy (Storebø ym. 2015; Punja ym. 2016). Liikunnasta ADHD-oireiden hillitsemisessä on alustavaa näyttöä, mutta tutkimuksiin on liittynyt käytännön puutteita erityisesti satunnaistamisessa, sokkouttamisessa ja vertailuryhmän rekrytoinnissa (Hoza ym. 2016). Myös otoskoot ovat olleet usein pieniä ja tutkimuksiin on liittynyt metodologisia puutteita (Zang 2019).

Tämän syventävän kirjallisen työn tarkoituksena on selvittää liikunnan merkitystä ADHD:n ydinoireiden lievityksessä sekä toiminnanohjauksen parantamisessa muiden hoitojen ohella.

Tulosten tarkempi analysointi ja erittely sukupuolen, interventiotyyppin ja tautimuodon suhteen voi tarjota jatkossa suosituksia liikuntainterventioiden käytännön toteutukseen, koska alustavien tutkimusten perusteella pojat näyttäisivät hyötyvän tyttöjä suuremman intensiteetin harjoittelusta (Tantillo ym. 2002). Toisaalta alustavien tutkimusten perusteella tytöt saattavat hyötyä ADHD:n liitännäishoitona toteutetusta joogaharjoittelusta poikia enemmän (Haffner ym. 2006; Park, ym. 2013). ADHD:n alatyypillä ei ilmeisesti ole yhteyttä liikuntainterventioiden vaikuttavuuteen (Hoza ym. 2015), vaikka keskittymisoireinen alatyypin vaikuttaisi olevan yhteydessä motorisiin ongelmiin (Piek ym. 1999) sekä hitaaseen prosessointinopeuteen ja käyttäytymisoireisiin (Thaler ym. 2013). Myös muita lääkkeettömiä oheishoitoja suunniteltaessa ADHD:n alamuodon tai älykkyyden eri komponenttien selvittäminen voi olla paikallaan, koska esimerkiksi hidas prosessointinopeus saattaa olla yhteydessä käyttäytymisinterventioiden vaikuttavuuteen (Adalio ym. 2018). Näin erityisen selkeän ohjeistuksen tarvetta ja hoitoon sitoutumista voitaisiin paremmin ennakoida interventiota suunniteltaessa.

2. AINEISTOT JA MENETELMÄT

Tutkimus toteutettiin kirjallisuuskatsauksena. Artikkelit haettiin Medline (PubMed) -kirjallisuusviitetietokannasta. Haku rajattiin englanninkielisiin kontrolloituihin tutkimuksiin, systemaattisiin katsauksiin ja meta-analyyseihin. Lopulliseen kirjallisuuskatsaukseen otettiin mukaan vain alkuperäistutkimusten julkaisut.

Käytetyt hakusanat olivat: (ADHD OR "attention deficit hyperactivity disorder") AND (exercise OR "physical activity" OR sport OR yoga OR aerobic OR "physical intervention")

Ensimmäinen kirjallisuushaku suoritettiin 1.2.2021. Haun tuloksena saatiin 851 artikkelia, näistä 801 oli koko teksti saatavilla ja edelleen englanninkielisiä artikkeleita oli 776. Näistä kontrolloituja kliinisiä kokeita oli 81 julkaisua, jotka käytiin läpi otsikon ja abstraktin tasolla. Abstraktien perusteella karsin tutkimussuunnitelmat ja artikkelit, jotka käsittelivät yli 18-vuotiaita. Tämän jälkeen luettavaksi valikoitui 19 artikkelia, jotka keskittyivät ADHD:n ydinoireiden lievittämiseen tai toiminnanohjauksen parantamiseen liikuntainterventioilla. Kaksi tutkimusta oli kopioita, yhdessä tutkimuksessa ei ollut vertailuryhmää (Cohen, 2018) ja yhdessä tutkimuksessa oli ei ollut satunnaistettu tai kaltaistettu kontrolleja (Verret, 2010). Lopulliseen katsaukseen valikoitui 11 tutkimusta, joissa oli ADHD-diagnoosin saaneita lapsia (Taulukko 1) ja 4 tutkimusta, joissa oli vain ADHD-oireisia (Taulukko 2).

3. TULOKSET

Taulukko 1. Tutkimukset, joissa on selvitetty liikunnan vaikutus ADHD-diagnoosin saaneiden lasten oireiluun

Tutkimus	Tutkimusjoukko	Interventio	Päätemuuttuja ja mittarit	Tulokset	Luotettavuus
Jensen 2004	19 australialaista 7-13-vuotiasta poikaa IR: 11 VR: 8	IR: 60 min joogaharjoittelua viikossa 20 viikon ajan VR: Ryhmätoimintaa 5 kertaa	ADHD-oireet ja keskittymiskyky. CPRS-R: L ja CTRS-R: L, TOVA	CPRS:ssä merkittävää paranemista 8 mittarilla IR:llä ja 6 mittarilla KR:llä. CTRS- ja TOVA-testeissä ei merkittävää muutosta	+Satunnaistettu -ryhmien välillä merkitsevää eroa -pieni aineisto -aktiivisuuden seuranta epäonnistui
Chang 2012	40 (3) taiwanilaista 8-15-vuotiasta satunnaistettuna interventio- ja vertailuryhmään	IR: 30 min juoksua juoksumatolla 50-70 % maksimisykkeestä VR: 30 min piirrettyjä ja opetusvideoita	Toiminnanohjaus: Stroop ja WCST	Interventioryhmässä merkittävästi parempaa kehitystä: Cohenin (d): Stroop: CW: -1,26 vs -0,58 WCST: NPE -0,74 vs 0,0 CC: 0,52 vs 0,05	+Satunnaistettu -WCST-tuloksissa oli lähtötilanteessa eroa - aiempaa liikunta-aktiivisuutta ei selvitetty -vain yksi harjoitus +sykettä seurattiin -intensiteetti melko matala, 50-70 % HR
Ziereis 2015	43 (11) saksalaista, iältään 7-12 IR1: 13 IR2: 14 VR: 16	12 viikkoa, joko motorisia harjoitteita tai liikuntaa 60 min 1x/vko	Toiminnanohjaus: Digit span, letter-number-sequencing, Corsi block tapping test	Kokonaispisteissä työmuistitehtävissä parannusta ($\eta^2=0,35$). Visuaalisessa työmuistissa ja käänteisessä numerojäänteessä ei ollut merkitsevää kehitystä. Interventioryhmien välillä ei eroa.	+satunnaistettu -Interventioryhmät tekivät testit yhden kerran enemmän -Ohjelmasta poisjääneitä ei analysoitu sen kummemmin -Akuutin liikunnan vaikutukset mitattiin 17-18 jälkeen illalla - $\dot{A}O > 85$
Choi 2015	35 13-18-vuotiasta korealaista poikaa IR: 17 VR: 18	IR: 90 min aerobista liikuntaa 3x/vko 6 viikon ajan	ADHD-oireet ja toiminnanohjaus: K-ARS, WCST	K-ARS: LR -15,9 oirepistettä, OR -11,2 pistettä, merkitsevä ero.	+satunnaistettu +seurattiin intensiteettiä, HR 60 % +harjoittelua oli runsaasti

		VR: 50 min 2x/vko, 6 viikon ajan		WCST-testissä toistuvien virheiden määrä väheni liikuntaryhmässä verrattuna ohjausryhmään 6,4 vs 1,5 pistettä	+lääkitys aloitettiin ja titrattiin vakaaseen tilaan +tutkimuksen keskeyttämisen syyt ilmoitettiin selvästi -ÄÖ>80
Gelade 2016	112 (27) 7-13-vuotiasta hollantilaista IR: 39 VR1: 36 VR2: 37	Lääkeryhmällä 2 satunnaistettua vertailuryhmää: Neurofeedback-hoitoa ja liikuntaa 3 kertaa viikossa 45 min kerrallaan 10 viikon ajan kummassakin ryhmässä	ADHD:n oireet: SWAN	Liikuntaryhmässä hyperaktiivisuus väheni vanhempien arvioimana merkittävästi (partial $\eta^2=0,21$). Opettajan arvioimana ei tilastollisesti merkittävää muutosta.	-Aktiivista liikkumista vain 20 min/kerta +täytti Consort-RCT-kriteerit +seurattiin katoa -edeltävää liikunnallista aktiiviteettia ei selvitetty
Memarmoghaddam 2016	40 7-11-vuotiasta iranilaista poikaa	90 min liikuntaa x 3/vko 8 viikon ajan Kontrolleilla ei interventiota	Toiminnanohjaus: Stroop, Go-no-go	Tilastollisesti merkittävää parannus molemmissa testeissä: Stroop: ($0,23 < \eta^2 < 0,68$) Go-no-go: ($0,26 < \eta^2 < 0,45$).	+satunnaistettu +intensiteettiä seurattiin ja ohjaajat puuttuivat, jos alle 65% HR -adherenssia ja osallistumisaktiivisuutta ei kuvattu -vertailuryhmä oli passiivinen
Pan 2016	32 6-12-vuotiasta taiwanilaispoikaa	12 vkoa pingistä 70 min x 2/vko	Toiminnanohjaus: CBCL, stroop color word	Tilastollisesti merkittävää muutosta verrattuna vertailuryhmään keskittymisoireissa ja Stroop color-word ($\eta^2=0,48$).	-ei satunnaistettu -lapset lähinnä ylempää keskiluokkaa +ohjaamiseen ja motivoimiseen panostettiin +kukaan ei jäänyt tutkimuksesta kesken pois ja 89% harjoituskertoista toteutui
Benzing 2018	51 (8) sveitsiläistä 8-12-vuotiasta IR: 28 (4)	Liikuntapelejä 30 min x 3/vko 8 vkon ajan	Toiminnanohjaus: Simon Task, Flanker task,	Reaktionopeus parani merkittävästi $d=0,58-0,65$, työmuistissa ja	+satunnaistettu +intention-to-treat-analysit

	VR: 23 (4)		Color span backward ADHD-oireet: Conners-3.	ADHD:n ydinoireissa ei tilastollisesti merkitsevää muutosta	-harjoittelun määrää ei arvioitu suoraan -ei kannustettu
Silva 2019	20 (6) brasilialaista 11-14-vuotiasta IR: 8 poikaa ja 2 tyttöä VR 6 poikaa ja 4 tyttöä	Uintiharjoittelua 45 min x 2/vko, 8 vkoa	Toiminnanohjaus: Test of Trails, TAC	Lopputilanteessa interventioryhmän eduksi: ToT: 69,6 vs 109 TAC: 78,2 vs 104 Lähtötilanteessa ei tilastollisesti merkitsevää eroa.	-kehitysvammaisia ilman komorbiditeetteja, yleistettävyyden -ei satunnaistettu -keskeyttämistä korkea -4 ei otettu analyysiin osallistumisasteen vuoksi, annosvaste/intention to treat -aktiivista liikuntaa alle tunti viikossa
Hattabi 2019	40 (5) 8-12-vuotiasta tunisialaista IR: 20 VR:20	Uintiharjoittelua 90 min 3x/vko, 12 viikon ajan	Toiminnanohjaus: Stroop	Stroop color/word d=1,64	+satunnaistettu +Liikuntaa oli runsaasti -adherenssia ja osallistumisaktiivisuutta ei kuvattu -Vertailuryhmä oli passiivinen
Kadri 2019	40 (4) 11-18-vuotiasta tunisialaista IR: 20 VR: 20	Taekwondo 50min x2/vko 1,5 vuotta	Toiminnanohjaus: Stroop ja Ruff 2 and 7	Stroop color/word (d=2,16) ja Ruff 2 and 7 controlled search trial (d=2,56)	-satunnaistettu +liikuntaa runsaasti -adherenssia ja osallistumisaktiivisuutta ei kuvattu -vertailuryhmä oli passiivinen

Tyttöjen osuus suluissa. IR=interventioryhmä, VR=vertailuryhmä, (d)=cohen's d, η^2 =eta squared, WCST= Wisconsin Card Sorting Test, K-ARS= Dupaul Attention deficit hyperactivity disorder Rating Scale–Korean version, CPRS= Conner's Parents Rating Scales, HI=hyperaktiivis-impulsiivisoireet, IA=keskittymisoireet, CBCL=Child Behavior Checklist, SWAN= The Strengths and Weaknesses of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Symptoms and Normal Behavior Scale, ToT=Test of Trails TAC=Cancellation Attention Test

Taulukko 2. Tutkimukset, joissa on selvitetty liikunnan vaikutusta ADHD-oireisten lasten toimintakykyyn.

Tutkimus	Tutkimusjoukko	Interventio	Päätemuuttuja ja mittarit	Tulokset	Luotettavuus
Hoza 2015	202 4-8-vuotiasta amerikkalaista lasta, 54 % poikia	Liikuntaa tai luokkatyöskentelyä 12 vko, 31 min päivittäin ennen koulupäivää	Ydinoireet: ADHD-IV rating scale	HI: 0,54<d<0,69 IA: 0,61<d<0,65, Erityisesti opettajan arvioimana oireet vähenivät liikuntaryhmässä, kun verrattiin terveisiin kontrolleihin	+satunnaistettu +iso aineisto +intention-to-treat-analyytit -ei ADHD-diagnooseja
Gawrilow 2016	47 8-13-vuotiasta saksalaista poikaa	Puolet hyppivät trampoliinilla ja toinen puolisko teki väritystehtäviä 5 min	Toiminnanohjaus: CBCL, Go-no-go	Response inhibition ja sustained attention: virheet vähenivät merkitsevästi	+satunnaistettu -Ryhmien eroja lähtötilanteessa ei eritelty -erittäin lyhyt interventio -efektiokokoa ei julkaistu, eikä tuloksia esitelty siten, että sen olisi itse voinut laskea
Bustamante 2016	Afrikkalais-amerikkalaisia 6-12-vuotiaita köyhältä asuinalueelta (24/11) IR: 19 VR: 16	60 min liikuntaa 5x/vko 10 viikon ajan.	ADHD-oireet ja toiminnanohjaus	Tulokset paranivat kaikilla mitatuilla osa-alueilla, ryhmien välillä eroa IR:n hyväksi verbaalisessa työmuistissa (d=0,26) ja hyperaktiivisuudessa (d=0,47). Visuaalinen työmuisti parani enemmän kontrolleilla.	+randomoitu ja sokkoutettu +annosvaste ja intention-to-treat-analyytit +liikuntaa oli runsaasti -Ei pelkästään ADHD-lapsia -datan keräyksessä ongelmia vanhempien yhteistyöhaluttomuuden ja lapsien käytösongelmien vuoksi
Månsson 2019	128 (14) 10-14-vuotiaita tanskalaisia IR: 64 VR: 64	20-45 min ammuntaa viikossa 6kk ajan	Ydinoireet: ADHD RS-IV, QbTest	ADHD-oireet vähenivät tilastollisesti merkitsevästi vanhempien arvioimana QbTestissä keskittymisoreet vähenivät, hyperaktiivisuuden oireissa ei merkitsevää muutosta	-Ei satunnaistettu -ryhmät poikkesivat merkittävästi, mm. oireiden, diagnoosien, lääkekäytön ja komorbiditeettien osalta

3.1 Liikunnan vaikutukset ADHD-oireisiin diagnosoiduilla lapsilla

Jensenin ja Kennyn tutkimus (2004) oli aineiston kooltaan tämän katsauksen pienin tutkimus (Taulukko 1). Tutkimus oli satunnaistettu ja tutkimusjoukon rekrytointia ja lääkekäyttöä kuvattiin hyvin yksityiskohtaisesti. Conner's parents rating scales -mittarilla oli joogaryhmässä tilastollisesti merkitsevää parannus ADHD-indeksissä ($d=0,29$), hyperaktiivisuuden oireissa ($d=0,17$) ja ADHD:n kokonaisuireissa ($d=0,1$). Conners teacher rating scales -mittarilla tai keskittymistä mittaavalla TOVA-testillä ei joogaryhmässä ollut tilastollisesti merkitsevää parannusta.

Changin ym. tutkimuksessa (2012) (Taulukko 1) lasten aktiivisuutta seurattiin sykemittarilla. Keskeytykset olivat tosin vain 50-70% maksimisykkeestä. Liikuntaryhmässä kaikki tulokset paranivat välittömästi juoksuharjoittelun jälkeen tilastollisesti merkitsevästi, mutta verrattuna vertailuryhmään merkittävää parannusta oli kolmessa osioissa: Stroop color-word ($d=1,26$) ja Wisconsin Card Sorting Test (WCST) -testeissä non-perseverative error ($d=0,53$) ja categories completed ($d=0,51$) -osioissa.

Ziereis ja Jansen (2015) tutkimuksessa selvitettiin sekä liikunnan akuutteja, että kroonisia vaikutuksia toiminnanohjaukseen (Taulukko 1). Toisessa interventoryhmässä keskityttiin motorisiin harjoitteisiin ja toisessa liikuntaa oli ilman erityistä fokuksia. Kuitenkin interventoryhmät testattiin kerran enemmän, joten harjaantumista ei voi poissulkea ja liikunnan akuutteja vaikutuksia selvitettiin myöhään illalla, joten vireystila on voinut vaikuttaa toiminnanohjaukseen. Akuutti liikunta ei ollut positiivisesti yhteydessä kognitioon. 12 viikon seurannassa toiminnanohjaus parani liikuntaryhmissä kolmella mittarilla: Working memory index-score ($\eta^2=0,35$), digit span forward ($\eta^2=0,43$), letter-number-sequencing ($\eta^2=0,15$). Tulokset eivät eronneet ryhmien välillä merkitsevästi.

Pan ym. (2016) tutkimuksessa (Taulukko 1) tutkittavia ei satunnaistettu ja tutkittavat lapset olivat lähinnä ylemmän keskiluokan perheistä. Tutkittavien lasten motivoimiseen ja ohjaamiseen kiinnitettiin erityistä huomiota ja suunnitelluista harjoituskerroista toteutui jopa 90 %, mikä oli ilmoitetuista arvoista ylivoimaisesti korkein. Stroop color-word tulokset ($\eta^2=0,48$) ja keskittymisoreet ($\eta^2=0,29$) paranivat merkitsevästi vertailuryhmään verrattuna.

Gelade ym. (2016) oli ainoa katsaukseen mukaan tullut tutkimus, jossa käytiin Consort-tarkastuslistan kriteerit läpi (Taulukko 1). Kuitenkin liikunta oli tässä monihaarisessa RCT-tutkimuksessa vain puoliaktiivinen vertailuryhmä, aktiivista liikuntaa oli vain 20 min kerrallaan eikä aiempaa liikunnallista aktiivisuutta kontrolloitu. The Strengths and Weaknesses of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Symptoms and Normal Behavior Scale -mittarilla (SWAN) opettajien arvioimana ei ollut tilastollisesti merkitsevää muutosta lasten ADHD:n oireissa. Vanhempien arvioimat lasten hyperaktiiviset ja impulsiiviset oireet vähenivät tilastollisesti merkitsevästi (partial $\eta^2=0,21$).

Benzing ja Schmidt (2018) tutkimuksessa (Taulukko 1) lapsiryhmien eroja selvitettiin laajalti ja tutkimuksesta pois jääneiden vaikutus tuloksiin arvioitiin. Simon task -testissä liikuntaryhmässä oli

nopeammat reaktioajat ($d=0,58$), Flanker task -testissä testisuoritukset olivat nopeampia ($d=0,65$). Color-span backward -testissä ei ollut eroa liikunta- ja vertailuryhmän välillä. Oikeissa vastauksissa ei ollut toiminnanohjauksen testeissä eroa ryhmien välillä, eikä myöskään ADHD:n ydinoireissa.

3.2 Tutkimukset, joissa ei ollut esitetty efektikokoa, tuloksia ei ole esitetty vertailukelpoisesti tai tulokset jäivät muuten epäselviksi

Memarmoghaddam ym. (2016) tutkimuksessa vertailuryhmä oli passiivinen eikä ryhmien välisiä eroja esimerkiksi oireiden vakavuudessa selvitetty (Taulukko 1). Liikuntaa oli runsaasti ja intensiteetti oli yli 65 prosenttina maksimisykkeestä. Stroop-testissä kaikissa paitsi interference-osiossa havaittiin tilastollisesti merkitsevää parannusta ($0,23 < \eta^2 < 0,68$) liikuntaryhmässä verrattuna vertailuryhmään. Go-no-go-testissä merkitsevää parannusta oli kaikilla osa-alueilla ($0,26 < \eta^2 < 0,45$).

Hattabi ym. (2019) tutkimuksessa katoa ja aktiivisuutta ei seurattu (Taulukko 1). Liikuntaa oli runsaasti, mutta vertailuryhmä oli passiivinen. Stroop-testissä tilastollisesti merkitsevää parannusta liikuntaryhmässä saatiin kaikilla osa-alueilla: word ($\eta^2=0,506$), Color ($\eta^2=0,35$) ja color-word ($\eta^2=0,447$).

Kadri ym. (2019) tutkimuksessa rekrytointia, osallistumista tai katoa ei seurattu ollenkaan (Taulukko 1). Tutkimuksessa havaittiin liikuntaryhmässä runsaasti voimakkaan positiivisia tuloksia Stroop ja Ruff 2 and Ruff 7 -testeissä kaikilla osa-alueilla verrattuna vertailuryhmään ($1,68 < d < 4,75$). Kuitenkin interventoryhmässä seuranta oli 2 kertaa viikossa 1,5 vuoden ja passiivinen vertailuryhmä pärjäsi kaikilla kahdeksalla mittarilla lähtötilannettaan huonommin, joten tuloksiin on saattanut vaikuttaa vertailuryhmän jäsenten heikko testimotivaatio uusintatesteissä. Interventoryhmä myös selvisi lähtötilanteessa kaikilla osa-alueilla keskimäärin huonommin, joten on mahdollista, ettei satunnaistaminen ollut onnistunut.

Choi ym. (2015) tutkimuksessa aerobista liikuntaharjoittelua oli paljon ja lasten sykettä seurattiin (Taulukko 1). Lääkitys titrattiin vakaalle tasolle ennen varsinaisen tutkimuksen aloitusta. Dupaul attention deficit hyperactivity disorder rating scale–Korean version (K-ARS) -mittarilla ADHD:n kokonaisoireet ja WCST-testissä perseverative errors -osiossa paranivat tilastollisesti merkitsevästi liikuntaryhmällä verrattuna vertailuryhmään. Annettujen tietojen perusteella efektikoko ei ollut laskettavissa.

Silva ym. (2019) tutkimuksessa ryhmiä ei satunnaistettu (Taulukko 1). Tutkimusjoukko koostui vain kehitysvammaisista lapsista ilman komorbiditeettejä ja osallistumisaste oli matala. Toiminnanohjaus parani verrattuna vertailuryhmään sekä test of trails ja cancellation attention -testissä (TAC). Effektikoko ei ollut tutkimuksesta laskettavissa

3.3 Liikunnan vaikutukset ADHD-oireisiin diagnosoimattomilla lapsilla

Hozan ym. (2015) tutkimuksessa oli ylivoimaisesti suurin aineisto (Taulukko 2). ADHD:n hyperaktiiviset ja impulsiiviset oireet vähenivät tilastollisesti merkitsevästi ADHD-IV rating scale -mittarilla vanhempien arvioimana ($d=0,69$) ja opettajien arvioimana ($d=0,54$). Keskittymisoreet vähenivät myös merkitsevästi vanhempien arvioimana ($d=0,65$) sekä opettajien arvioimana ($d=0,61$).

Bustamanten ym. (2016) tutkimuksessa keskeyttäneiden ja osallistumisasteen vaikutusta tuloksiin selvitettiin ja mahdollisia sekoittavia tekijöitä kartoitettiin hyvin laajalti (Taulukko 2). Lähtötilanteen kuntotestien toteutus ja syke seuranta epäonnistuivat yhteistyöongelmien ja lasten käytöshäiriöiden vuoksi. Inhibitio ($d=0,67$), kielellinen työmuisti ($d=0,29$), ja sekä vanhempien arvioimat hyperaktiivisuus ($d=0,9$) ja keskittymisongelmat ($d=0,81$) paranivat tilastollisesti merkitsevästi. Ryhmien välisissä vertailussa hyperaktiivisuusoireet ($d=0,47$) ja kielellinen työmuisti ($d=0,26$) paranivat merkitsevästi liikuntaryhmässä.

3.4 Tutkimukset, joista efektikokoja ei esitetty eivätkä ne olleet laskettavissa annetuilla tiedoilla

Gawrilow ym. (2016) tutkimuksessa eroja tai sekoittavia tekijöitä lähtötilanteessa ei selvitetty ja liikuntainterventio kesti vain 5 minuuttia (Taulukko 2). Effektikoko ei ollut laskettavissa, mutta response inhibition ja sustained attention -testeissä ryhmien välillä oli merkitsevää muutosta liikuntaryhmän hyväksi.

Månsson ym. (2019) tutkimus ei ollut satunnaistettu ja ryhmien välillä lähtötilanteessa useita merkitseviä eroja (Taulukko 2). Opettajien arvioimissa ADHD-oireissa ei ollut tilastollisesti merkitsevää muutosta ADHD RS-IV-mittarilla. Vanhempien arvioimana ADHD:n kokonaisoireet vähenivät ja QB-testissä virheet sekä reaktioaikojen vaihtelu vähenivät merkitsevästi.

3.5 Yhteenveto

Tässä katsauksessa nousi esille 3 erityisen laadukasta tutkimusta (Hoza ym. 2015, Gelade ym. 2016, Bustamante ym. 2016). Hozan ym. (2015) tutkimuksessa liikuntainterventoryhmässä keskittymis- ja hyperaktiivisuusoireet vähenivät tilastollisesti merkitsevästi sekä opettajien että vanhempien arvioimana ja efektikoot olivat keskisuuria ($d=0,54-0,69$). Samoin Bustamanten ym. (2016) tutkimuksessa vanhempien arvioimana vaikutus keskittymis- tai hyperaktiivisuusoireisiin oli suuri ($d=0,81-0,9$). Lisäksi liikuntaintervention vaikutus inhibitioon oli keskisuuri ($d=0,67$), ja vaikutus kielelliseen työmuistiin ($d=0,26$) ja hyperaktiivisuuden oireisiin ($d=0,47$) oli tilastollisesti merkitsevä myös verrattuna vertailuryhmään. Nämä kaksi tutkimusta poikkesivat sisäänottokriteereiltään monista muista tutkimuksista ja merkittävä osa osallistujista oli käytösongelmaisia ja Bustamante ym. (2016) tapauksessa lisäksi ylipainoisia, pienituloisia etnisen vähemmistön edustajia.

Geladen ym. (2016) tutkimuksessa vanhempien arvioima hyperaktiivisuuden vähentymä oli efektikooltaan suuri (partial $\eta^2=0,21$), vaikka interventio oli tietoisesti puoliaktiivinen. Tutkimuksen pääpaino oli selvittää neurofeedback-hoidon tehoa verrattuna lääkehoitoon.

Seitsemän tutkimuksen merkitys jää metodien (Memarmoghaddam ym. 2016, Hattabi ym. 2019, Kadri ym. 2019) tai tulosten (Choi ym. 2015, Gawrilow ym. 2016, Silva ym. 2019, Månsson ym. 2019) vaillinaisen raportoinnin vuoksi epäselväksi. (Memarmoghaddam ym. 2016, Hattabi ym. 2019, Kadri ym. 2019) raportoivat poikkeavan korkeita efektikokoja tunisialaisilla ja iranilaisilla lapsilla ja (Silva ym. 2019) kehitysvammaisilla. Vaikka näiden tutkimusten tuloksia ei voida suoraan pitää luotettavina, ei voida myöskään poissulkea mahdollisuutta, että heikommassa asemassa olevat lapset voivat hyötyä yleisesti enemmän liikuntainterventioista ADHD:n heterogeenisen luonteen tai liikunnan alenevan rajahyödyn vuoksi.

On mahdollista, että useampia positiivisia tuloksia olisi saatu panostamalla enemmän interventioon ja valikoimalla tutkimukseen esimerkiksi vähän liikkuvia ja ylipainoisia. Jää myös epäselväksi olisiko liikunnasta mahdollisesti enemmän apua tietyillä etnisillä ryhmillä, subkliinisesti ADHD-oireisilla tai muuten haavoittuvassa asemassa olevilla ulkoisesti oirehtivilla.

4. POHDINTA

Tämä systemaattinen katsaus osoitti, että liikuntainterventioista saattaa olla hyötyä ADHD-oireisten muun hoidon tukena. Katsauksessa oli lapsia Australiasta, Saksasta, Tanskasta, Hollannista, Sveitsistä, Yhdysvalloista, Brasiliasta, Tunisiasta, Iranista, Taiwanista ja Etelä-Koreasta. 15 Tutkimuksesta kolmessa tutkittiin liikunnan akuuttia merkitystä (Chang ym. 2012, Zierys ja Jansen 2015; Gawrilow ym. 2016) ja neljässä liikunnan merkitystä ADHD-oireisilla (Hoza ym. 2015, Gawrilow ym. 2016, Bustamante ym. 2016, Månsson ym. 2019). Lopuissa tutkimuksista keskityttiin selvittämään diagnosoitujen ADHD-lasten liikuntainterventioiden vaikutusta pidemmässä seurannassa. Tutkimuksissa oli kuitenkin metodologisia puutteita ja aineistot olivat hyvin pieniä. Tästäkin syystä useiden muuttujien itsenäinen vaikutus jää epäselväksi. Tutkimukset olivat myös hyvin kirjavia valitun intervention, raportoinnin, tutkimusjoukon valinnan, sekoittavien tekijöiden huomioimisen, tilastollisten analyysien ja päätemuuttujien valinnan kannalta, niin että tutkimusten yhteismitallinen vertaaminen osoittautui haastavaksi tehtäväksi. Tutkimuksista kaikki paitsi 3 (Pan ym. 2016, Silva ym. 2019; Månsson ym. 2019) oli satunnaistettuja, mutta vain (Hoza ym. 2015, Geladé ym. 2016) kuvaavat satunnaistamista tarkemmin. Pienimmillään ADHD-liikuntaryhmän suuruus oli 8 ja suurimmillaan tasoa 37-64. Kuitenkin näistä kahdessa tutkimuksessa (Hoza ym. 2015, Månsson ym. 2019) tutkittiin vain ADHD-oireisia ja yhdessä interventio oli tietoisesti puoliaktiivinen vertailuryhmä (Geladé ym. 2016). Varsinaisia ADHD-diagnoosin saaneita oli enimmillään 28 interventioryhmässä (Benzing ja Schmidt 2019). Yhdessä tutkimuksessa (Jensen ja Kenny 2004) osa vertailuryhmästä siirtyi kesken tutkimuksen interventioryhmään eikä tuloksia eritelty näiden osalta, mikä on voinut aiheuttaa valikoitumisharhaa. Aineiston valikoitumista kuvattiin hyvin vaihtelevalla tarkkuudella esimerkiksi (Hattabi ym. 2019, Kadri ym. 2019) tutkimuksissa ei ollenkaan.

Yleistettävyydessä on myös puutteita, esim. Silvan ym. tutkimus (2019) käsitti vain kehitysvammaisia lapsia. Viidessä tutkimuksessa (Jensen ja Kenny 2004, Choi ym. 2015, Memarmoghaddam ym. 2016, Pan ym. 2016, Gawrilow ym. 2016) ei ollut ollenkaan tyttöjä ja kaikissa muissakin tutkimuksissa tytöt muodostivat selvän vähemmistön. Suurin osa tutkituista oli valkoihoisia, sosioekonomisesti keskiluokkaisia. Äärimmäisinä poikkeuksina mainittakoon (Pan ym. 2016), joka kattoi lähinnä ylempää keskiluokkaa ja (Bustamante ym. 2016) afrikkalaisamerikkalaista alaluokkaa.

Liikuntaintervention kokonaiskesto vaihteli 5 minuutista (Gawrilow ym. 2016) yli 50 tuntiin (Kadri ym. 2019; Bustamante ym. 2016). Vain osassa tutkimuksista arvioitiin osallistumismotivaatiota tai annettiin aktiivisesti palautetta ja ohjausta. (Hoza ym. 2016) tutkimuksessa aktiivisille osallistujille annettiin tarroja, yhdessä tutkimuksessa kiinnitettiin muuten huomiota ohjaajien koulutukseen ja yksilölliseen motivointiin (Pan ym. 2016). Siltä osin, kun ADHD on yhteydessä dopamiini- ja noradrenaliinivälitteisten hermorojen poikkeavuuteen (Pliszka 2005) ja nämä edelleen

elämyshakuisuuteen ja riippuvuuteen palkinnoista, on aktiivisen aikuisen rooli ilmeisestikin merkittävä sitouttamisessa interventioihin varsinkin, kun nuoren huomio kehityksen myötä keskittyy enemmän sosiaaliseen elämään. Kolmessa tutkimuksessa seurattiin harjoittelun intensiteettiä sykemittareilla (Chang ym. 2012; Choi ym. 2015; Memarmoghaddam ym. 2016), kahdessa tutkimuksessa syke seuranta oli teknisistä syistä epäluotettavaa (Jensen ja Kenny 2004, Bustamante ym. 2016). Tulevaisuuden kannalta voi olla järkevää ottaa tämä huomioon, koska pojat saattavat hyötyä korkeamman intensiteetin harjoittelusta (Tantillo ym. 2002).

Vain yhdessä tutkimuksessa arvioitiin sokkouttamista (Bustamante ym. 2016), kun lasten äideiltä kysyttiin interventioryhmästä, oikein lapsensa interventioryhmän arvanneita oli vähemmän kuin satunnaisesti arvaamalla. Vanhempien ja opettajien osin poikkeavia odotuksia kuvastanee havainto, että useammassa tutkimuksessa (Jensen ja Kenny 2004, Hoza ym. 2015, Gelade ym. 2016, Gawrilow ym. 2016, Månsson ym. 2019) vanhemmat ovat arvioineet liikuntainterventiot opettajia vaikuttavammiksi, opettajat taas luokkainterventiot vähintään yhtä hyödyllisiksi. Jensenin ja Kennyn (2004) tutkimuksessa opettajat arvioivat lapset lääkittyinä, kun taas vanhemmat ilman lääkitystä, joten olisi tietenkin mahdollista, että liikunnan itsenäinen vaikutus ADHD-oireisiin lääkittyinä on jonkin verran heikompi. Tosin alustavaa näyttöä on, että liikunnan vaikutus saattaa olla riippumaton lääkityksestä (Medina ym. 2010).

Yhdessäkään tutkimuksissa tuloksia ei eritelty sukupuolen mukaan. ADHD-alatyyppejä tarkasteltiin neljässä tutkimuksessa (Jensen ja Kenny 2004, Memarmoghaddam ym. 2016, Chang ym. 2012, Hattabi ym. 2019) satunnaistamisen jälkeen, mutta ei erikseen analyyseissä yhdessäkään. Tuloksia ei eritelty älykkyyden mukaan, mutta kahdessa tutkimuksessa karsittiin heikkolahjaisempia normaaliälyisiä (Ziereis ja Jansen 2015) ja (Choi ym. 2015), ÄO-rajat 85 ja 80. Yhteen tutkimukseen taas otettiin vain älyllisesti kehitysvammaisia (Silva ym. 2019).

Oireiden vakavuutta ennen interventiota ei arvioitu viidessä tutkimuksessa (Chang ym. 2012, Ziereis ja Jansen 2015, Hattabi ym. 2019, Memarmoghaddam ym. 2016 ja Gawrilow ym. 2016), kahdessa tutkimuksessa satunnaistamisen jälkeen ero interventio ja vertailuryhmän välillä oli tilastollisesti merkitsevä (Jensen ja Kenny 2004 ja Månsson ym. 2019). Muissa tutkimuksissa ero oireiden vakavuudessa ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Yhdessäkään tutkimuksessa ei analysoitu oireiden voimakkuuden itsenäistä vaikutusta intervention vaikuttavuuteen, mutta Hozan ym. (2015) tutkimuksessa erityisesti opettajan arvioimana oireet vähenivät liikuntaryhmässä, kun verrattiin ADHD-oireisia terveisiin kontroleihin. Tutkimusten perusteella ei voida sanoa, onko liikunnan vaikutus lineaarisesti yhteydessä ADHD-oireiden vakavuuteen vai selittykö ero mahdollisesti muilla tekijöillä, jotka aiheuttavat hyperaktiivisuutta tai keskittymisongelmia. Huomioitavan arvoista oli sekin, että osallistumisasteissa oli kaikista ryhmien välisistä eroista suurin 13 prosenttiyksikköä, eli on mahdollista, että suuremmalla osallistumisasteella ero olisi ollut vieläkin suurempi ADHD-oireisten hyväksi.

Kuusi tutkimusta sisälsi intention-to-treat-analyysejä (Choi ym. 2015, Hoza ym. 2015, Gelade ym. 2016, Pan ym. 2016, Bustamante ym. 2016, Benzing ja Schmidt 2019, Månsson ym. 2019). Ilmoitettujen tutkimusten osalta osallistumisaste oli matalimmillaan alaryhmän mukaan 54-67% (Bustamante ym. 2016) ja 76-90 % (Hoza ym. 2015), Silvan ym. (2019) tutkimuksessa 10/30 lopetti tutkimuksen kesken tai osallistumisaste oli alle 70%, mikä oli karsintarajana lopullisiin analyysihin ottamiselle. Edellä mainittujen kohdalla mainittakoon, että Bustamanten ym. (2016) tutkimuksen osallistujat olivat lähinnä pienituloisia ylipainoisia afrikkalaisamerikkalaisia lapsia, Hozan ym. (2015) tutkimuksessa oli mukana uhmakkuushäiriöisiä lapsia, jotka monesta muusta tutkimuksesta karsittiin, ja Silvan ym. (2019) tutkimus käsitti vain kehitysvammaisia. Toisessa ääripäässä Panin ym. (2016) tutkimuksessa osallistumisaste oli 89-90%, mutta tutkittavat olivatkin lähinnä ylempää keskiluokkaa. Myös ohjattavia oli korkeintaan kaksi yhtä ohjaajaa kohtaan ja kaikki olivat liikunta-alan opiskelijoita, saivat koulutusta ennen interventiota ja kaikilla oli edeltävää kokemusta ADHD-lapsista. Jatkossa voisi olla siis perusteltua toisaalta pyrkiä tunnistamaan ja sitouttamaan interventioihin erityisesti korkean riskin omaavia lapsia, kuten heikoissa sosioekonomisissa oloissa eläviä tai lapsia, joilla on älyllinen kehitysviive tai uhmakkuusoireita. Jatkossa voisi myös selvittää, voisiko kahden keskinen ohjaus olla ADHD-lasten tapauksessa erityisen hyödyllistä, ja voisiko muuten ryhmämuotoisia liikuntatilanteita tehostaa tietoisemmalla palkitsemisella, kuten tarroilla tai pienillä rahasummilla.

Kolmessa tutkimuksessa selvitettiin osallistumisasteen vaikutusta intervention tehoon. Näytöt olivat tältä osin ristiriitaisia. Jensen ja Kenny (2004) viittasi lievään positiiviseen yhteyteen. Pan ym. (2016) ei havainnut eroa, tosin lienee mahdollista, että osallistumisasteen vaihtelun homogeenisuuden vuoksi erot ovat pienempiä. Bustamante ym. (2016) mukaan annosvastetta oli lähinnä vertailuryhmässä.

Vapaa-ajan liikuntaharrastusta tai lähtötason fyysistä kuntoa mitattiin viidessä tutkimuksessa (Ziereis ja Jansen 2015, Pan ym. 2016, Silva ym. 2019, Benzing ja Schmidt 2019, Hattabi ym. 2019) yhdessäkään näissä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa ryhmien välillä. Bustamante ym. (2016) tutkimuksessa suurin osa tutkittavista oli ylipainoisia, mutta ilmeisesti lasten käyttöhäiriöiden ja vanhempien yhteistyöongelmien vuoksi kuntotestejä tehtiin vain osalle. Liikunnan itsenäistä vaikutusta intervention tehoon ei selvitetty yhdessäkään tutkimuksessa.

Neljässä tutkimuksessa (Ziereis ja Jansen 2015, Memarmoghaddam ym. 2016, Kadri ym. 2019, Hoza ym. 2015) kukaan ei käyttänyt lääkitystä, yhdessä tutkimuksessa vain yksi käytti (Bustamante ym. 2016), kolmessa ei kerrottu lääkityksestä (Silva ym. 2019, Hattabi ym. 2019, Gawrilow ym. 2016). Vain (Månsson ym. 2019) havaitsi ryhmien välillä merkitsevää eroa lääkityksen käytössä. Muissa tutkimuksissa lääkityksen käytössä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa ryhmien välillä. Yhdessäkään tutkimuksessa ei analysoitu lääkityksen itsenäistä vaikutusta liikuntaintervention tehoon.

Viidessä tutkimuksessa (Chang ym. 2012, Ziereis ja Jansen 2015, Hattabi ym. 2019, Gawrilow ym. 2016) tietoa ADHD:n oireista ennen interventiota ei ollut tai sitä oli vain osittain

(Memamoghaddam ym. 2016). Kahdessa tutkimuksessa ryhmien välillä oli merkitsevää eroa (Jensen ja Kenny 2004 ja Månsson ym. 2019). Muissa tutkimuksissa ryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa ADHD-oireiden asteessa. Yhdessäkään tutkimuksessa ei selvitetty oireiden vakavuuden vaikutusta intervention vaikuttavuuteen.

Liikunnan akuuttien vaikutusten osalta tulokset olivat osin ristiriitaisia, esimerkiksi Changin ym. (2012) mukaan liikunta paransi tilastollisesti merkitsevästi suorituksia neljällä yhdeksästä mittarista. Zierys ja Jansen (2015) ei havainnut ollenkaan tilastollisesti merkitsevää muutosta, mutta 1,5 tunnin mittaiset toiminnanohjauksen mittaukset suoritettiin 17:30 jälkeen 7-11-vuotiailla, joten on mahdollista, että tutkittavien vireystila ei ollut enää parhaimmillaan. Tämä olisi linjassa aiempien tutkimusten kanssa, että liikunnasta on ADHD-lapsien kognitiolle jopa enemmän hyötyä akuutisti harjoittelun jälkeen kuin pidemmässä seurannassa (Sibley ja Etnier 2003). Tutkimuksessa (Zierys ja Jansen 2015) myös interventoryhmät testattiin yhden kerran useammin kuin vertailuryhmä, joten harjaantuminen voi selittää tulosten parantumista pidemmässä seurannassa.

Tämän tutkimuksen perusteella liikunnalla vaikuttaisi olevan itsenäinen osuus ADHD:n oireiden hallinnassa. Tilastollisen merkityksen ohella lienee tosin paikallaan pohtia myös liikuntainterventioiden kliinistä merkitsevyyttä. Liikunnasta tuskin on vaihtoehdoksi lääkehoidolle, mutta lääkityksen oheishoitona sillä voisi olla paikkansa. Kenties valikoiduilla tapauksilla voitaisiin pienentää lääkityksen pykälän verran ja pyrkiä näin parempaan hyötyjen ja haittojen suhteeseen. Toisaalta hoitoresistentin ADHD:n oireita voitaisiin pyrkiä lieventämään tavoitteellisemmin liikunnan keinoin.

Tämä tutkimuksen perusteella on mahdollista, että liikuntainterventiosta saattaisi olla oikein valikoidulla joukolla selvemmin hyötyä. Esimerkiksi joogasta saattaa olla enemmän hyötyä tytöillä, ahdistuneisuusoireisilla tai esimerkiksi keskittymisoreisella ADHD:n alatyypillä. Jää epäselväksi, onko liikunnan merkitys vähäisempi lääkityksen ohella. Intervention vaikuttavuutta saatetaan pystyä tehostamaan ammattimaisemmalla ohjaamisella ja erityisesti pojilla intensiteettiä lisäämällä. Ylipainoiset ja vähän liikkuvat saattavat hyötyä interventioista enemmän, eikä liian matalasta liikunnan kokonaismäärästä ole välttämättä merkitsevää hyötyä. Liikunnan vaikuttavuus saattaa riippua ADHD:n alatyypistä tai oireiden voimakkuudesta, erityisesti lieväoireiset saattaisivat hyötyä. Komorbideista vaivoista kärsiviä ADHD-lapsia tai älyllisistä erityisvaikeuksista kärsiviä kannattaisi sitouttaa paremmin liikuntainterventioihin, koska keskeyttäminen ja heikko osallistuminen saattaa olla näillä yleisempää. Vain osassa tutkimuksista vertailtiin intervention vaikuttavuutta suhteessa vertailuryhmään. Jää epäselväksi voitaisiinko luokkahuoneinterventioilla tehostaa liikuntainterventioiden vaikutusta vai selittykö mahdollinen päällekkäisyys esimerkiksi Hawthorne-vaikutuksella ja pienet erot liikunnan hyväksi epäsystemaattisella virheellä.

LÄHTEET

Polanczyk, G. V., Willcutt, E. G., Salum, G. A., Kieling, C., & Rohde, L. A. (2014). ADHD prevalence estimates across three decades: an updated systematic review and meta-regression analysis. *International journal of epidemiology*, 43(2), 434–442. <https://doi.org/10.1093/ije/dyt261>

Joelsson, P., Chudal, R., Gyllenberg, D., Kesti, A. K., Hinkka-Yli-Salomäki, S., Virtanen, J. P., Huttunen, J., Ristkari, T., Parkkola, K., Gissler, M., & Sourander, A. (2016). Demographic Characteristics and Psychiatric Comorbidity of Children and Adolescents Diagnosed with ADHD in Specialized Healthcare. *Child psychiatry and human development*, 47(4), 574–582. <https://doi.org/10.1007/s10578-015-0591-6>

Hamed, A. M., Kauer, A. J., & Stevens, H. E. (2015). Why the Diagnosis of Attention Deficit Hyperactivity Disorder Matters. *Frontiers in psychiatry*, 6, 168. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2015.00168>

Caye, A., Swanson, J., Thapar, A., Sibley, M., Arseneault, L., Hechtman, L., Arnold, L. E., Niclasen, J., Moffitt, T., & Rohde, L. A. (2016). Life Span Studies of ADHD-Conceptual Challenges and Predictors of Persistence and Outcome. *Current psychiatry reports*, 18(12), 111. <https://doi.org/10.1007/s11920-016-0750-x>

ADHD (aktiivisuuden ja tarkkaavuuden häiriö). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Lastenneurologisen yhdistys ry:n, Suomen Lastenpsykiatriyhdistyksen ja Suomen Nuorisopsykiatrisen yhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2019 (viitattu pp.kk.vvvv). Saatavilla internetissä: www.kaypahoito.fi

Storebø, O. J., Ramstad, E., Krogh, H. B., Nilausen, T. D., Skoog, M., Holmskov, M., Rosendal, S., Groth, C., Magnusson, F. L., Moreira-Maia, C. R., Gillies, D., Buch Rasmussen, K., Gauci, D., Zwi, M., Kirubakaran, R., Forsbøl, B., Simonsen, E., & Gluud, C. (2015). Methylphenidate for children and adolescents with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD). *The Cochrane database of systematic reviews*, (11), CD009885. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009885.pub2>

Punja, S., Shamseer, L., Hartling, L., Urichuk, L., Vandermeer, B., Nikles, J., & Vohra, S. (2016). Amphetamines for attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) in children and adolescents. *The Cochrane database of systematic reviews*, 2, CD009996. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009996.pub2>

Hoza, B., Martin, C. P., Pirog, A., & Shoulberg, E. K. (2016). Using Physical Activity to Manage ADHD Symptoms: The State of the Evidence. *Current psychiatry reports*, 18(12), 113. <https://doi-org.libproxy.tuni.fi/10.1007/s11920-016-0749-3>

Zang Y. (2019). Impact of physical exercise on children with attention deficit hyperactivity disorders: Evidence through a meta-analysis. *Medicine*, 98(46), e17980. <https://doi-org.libproxy.tuni.fi/10.1097/MD.00000000000017980>

Tantillo, M., Kesick, C. M., Hynd, G. W., & Dishman, R. K. (2002). The effects of exercise on children with attention-deficit hyperactivity disorder. *Medicine and science in sports and exercise*, 34(2), 203–212. <https://doi.org/10.1097/00005768-200202000-00004>

Haffner, J., Roos, J., Goldstein, N., Parzer, P., & Resch, F. (2006). Zur Wirksamkeit körperorientierter Therapieverfahren bei der Behandlung hyperaktiver Störungen: Ergebnisse einer kontrollierten Pilotstudie [The effectiveness of body-oriented methods of therapy in the treatment of attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD): results of a controlled pilot study]. *Zeitschrift für*

Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie, 34(1), 37–47. <https://doi.org/10.1024/1422-4917.34.1.37>

Park, C. L., Cho, D., & Wortmann, J. H. (2013). The impact of Yoga upon young adult cancer survivors. *Complementary therapies in clinical practice*, 19(2), 77–82. <https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2012.12.005>

Hoza, B., Smith, A. L., Shoulberg, E. K., Linnea, K. S., Dorsch, T. E., Blazo, J. A., Alerding, C. M., & McCabe, G. P. (2015). A randomized trial examining the effects of aerobic physical activity on attention-deficit/hyperactivity disorder symptoms in young children. *Journal of abnormal child psychology*, 43(4), 655–667. <https://doi-org.libproxy.tuni.fi/10.1007/s10802-014-9929-y>

Piek, J. P., Pitcher, T. M., & Hay, D. A. (1999). Motor coordination and kinaesthesia in boys with attention deficit-hyperactivity disorder. *Developmental medicine and child neurology*, 41(3), 159–165. <https://doi.org/10.1017/s0012162299000341>

Thaler, N. S., Bello, D. T., & Etcoff, L. M. (2013). WISC-IV profiles are associated with differences in symptomatology and outcome in children with ADHD. *Journal of attention disorders*, 17(4), 291–301. <https://doi-org.libproxy.tuni.fi/10.1177/1087054711428806>

Adalio, C. J., Owens, E. B., McBurnett, K., Hinshaw, S. P., & Pfiffner, L. J. (2018). Processing Speed Predicts Behavioral Treatment Outcomes in Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Predominantly Inattentive Type. *Journal of abnormal child psychology*, 46(4), 701–711. <https://doi-org.libproxy.tuni.fi/10.1007/s10802-017-0336-z>

Jensen, P. S., & Kenny, D. T. (2004). The effects of yoga on the attention and behavior of boys with Attention-Deficit/ hyperactivity Disorder (ADHD). *Journal of attention disorders*, 7(4), 205–216. <https://doi-org.libproxy.tuni.fi/10.1177/108705470400700403>

Chang, Y. K., Liu, S., Yu, H. H., & Lee, Y. H. (2012). Effect of acute exercise on executive function in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Archives of clinical neuropsychology: the official journal of the National Academy of Neuropsychologists*, 27(2), 225–237. <https://doi-org.libproxy.tuni.fi/10.1093/arclin/acr094>

Ziereis, S., & Jansen, P. (2015). Effects of physical activity on executive function and motor performance in children with ADHD. *Research in developmental disabilities*, 38, 181–191. <https://doi-org.libproxy.tuni.fi/10.1016/j.ridd.2014.12.005>

Pan, C. Y., Chu, C. H., Tsai, C. L., Lo, S. Y., Cheng, Y. W., & Liu, Y. J. (2016). A racket-sport intervention improves behavioral and cognitive performance in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Research in developmental disabilities*, 57, 1–10. <https://doi-org.libproxy.tuni.fi/10.1016/j.ridd.2016.06.009>

Geladé, K., Bink, M., Janssen, T. W., van Mourik, R., Maras, A., & Oosterlaan, J. (2017). An RCT into the effects of neurofeedback on neurocognitive functioning compared to stimulant medication and physical activity in children with ADHD. *European child & adolescent psychiatry*, 26(4), 457–468. <https://doi-org.libproxy.tuni.fi/10.1007/s00787-016-0902-x>

Benzing, V., & Schmidt, M. (2019). The effect of exergaming on executive functions in children with ADHD: A randomized clinical trial. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 29(8), 1243–1253. <https://doi-org.libproxy.tuni.fi/10.1111/sms.13446>

Memarmoghaddam, M., Torbati, H. T., Sohrabi, M., Mashhadi, A., & Kashi, A. (2016). Effects of a selected exercise program on executive function of children with attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of medicine and life*, 9(4), 373–379.

- Hattabi, S., Bouallegue, M., Ben Yahya, H., & Bouden, A. (2019). Rehabilitation of ADHD children by sport intervention: a Tunisian experience. *La Tunisie medicale*, 97(7), 874–881.
- Kadri, A., Slimani, M., Bragazzi, N. L., Tod, D., & Azaiez, F. (2019). Effect of Taekwondo Practice on Cognitive Function in Adolescents with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *International journal of environmental research and public health*, 16(2), 204. <https://doi-org.libproxy.tuni.fi/10.3390/ijerph16020204>
- Choi, J. W., Han, D. H., Kang, K. D., Jung, H. Y., & Renshaw, P. F. (2015). Aerobic exercise and attention deficit hyperactivity disorder: brain research. *Medicine and science in sports and exercise*, 47(1), 33–39. <https://doi-org.libproxy.tuni.fi/10.1249/MSS.0000000000000373>
- Silva, A. P., Prado, S. O., Scardovelli, T. A., Boschi, S. R., Campos, L. C., & Frère, A. F. (2015). Measurement of the effect of physical exercise on the concentration of individuals with ADHD. *PLoS one*, 10(3), e0122119. <https://doi-org.libproxy.tuni.fi/10.1371/journal.pone.0122119>
- Bustamante, E. E., Davis, C. L., Frazier, S. L., Rusch, D., Fogg, L. F., Atkins, M. S., & Marquez, D. X. (2016). Randomized Controlled Trial of Exercise for ADHD and Disruptive Behavior Disorders. *Medicine and science in sports and exercise*, 48(7), 1397–1407. <https://doi-org.libproxy.tuni.fi/10.1249/MSS.0000000000000891>
- Gawrilow, C., Stadler, G., Langguth, N., Naumann, A., & Boeck, A. (2016). Physical Activity, Affect, and Cognition in Children With Symptoms of ADHD. *Journal of attention disorders*, 20(2), 151–162. <https://doi-org.libproxy.tuni.fi/10.1177/1087054713493318>
- Gohr Månsson, A., Elmoose, M., Mejlidal, A., Dalsgaard, S., & Roessler, K. K. (2019). The effects of practicing target-shooting sport on the severity of inattentive, hyperactive, and impulsive symptoms in children: a non-randomised controlled open-label study in Denmark. *Nordic journal of psychiatry*, 73(4-5), 233–243. <https://doi-org.libproxy.tuni.fi/10.1080/08039488.2019.1612467>
- Pliszka S. R. (2005). The neuropsychopharmacology of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biological psychiatry*, 57(11), 1385–1390. <https://doi-org.libproxy.tuni.fi/10.1016/j.biopsych.2004.08.026>
- Medina, J. A., Netto, T. L., Muszkat, M., Medina, A. C., Botter, D., Orbetelli, R., Scaramuzza, L. F., Sinnes, E. G., Vilela, M., & Miranda, M. C. (2010). Exercise impact on sustained attention of ADHD children, methylphenidate effects. *Attention deficit and hyperactivity disorders*, 2(1), 49–58. <https://doi.org/10.1007/s12402-009-0018-y>
- Sibley, B., & Etnier, J. (2003). The Relationship between Physical Activity and Cognition in Children: A Meta-Analysis. *Pediatric Exercise Science*. 15. 243-256. 10.1515/ijsl.2000.143.183.