

**NUORUUSIÄN KESTÄVYYSKUNNON YHTEYS KESKIVARTALOLIHAVUUTTA
MITTAAVIIN MUUTTUJIIN AIKUISIÄLLÄ**

Pipsa Pakkala

Liikuntalääketieteen kandidaatin tutkielma

Liikuntatieteellinen tiedekunta

Jyväskylän yliopisto

Syksy 2021

TIIVISTELMÄ

Pakkala, P. 2021. Nuoruusiän kestävyyskunnan yhteys keskivartalolihavuutta mittaaviin muuttujiin aikuisiällä. Liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto, liikuntalääketieteen kandidaatin tutkielma, (37 s, 1 liite).

Nuorten kestävyyskunto on ollut laskussa jo pitkään. Matala kestävyyskunto on terveystriikki, ja nuoruusiän kestävyyskunnolla on todettu olevan myös kauaskantoisia vaikutuksia terveyteen. Samaan aikaan nuorten kestävyyskunnan laskun kanssa myös lihavuus on yleistynyt viimeisten vuosikymmenten aikana niin Suomessa kuin myös koko maailmassa. Lihavuutta voidaan arvioida useilla eri menetelmillä, mutta etenkin keskivartalolihavuuden tiedetään olevan erityinen uhka terveydelle aiheuttaen muun muassa sydän- ja verisuonisairauksien sekä tyypin 2 diabeteksen riskiä. Tämän systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena oli selvittää, onko nuoruusiän kestävyyskunnolla yhteyttä keskivartalolihavuuteen tai sitä mittaaviin muuttujiin aikuisiällä. Keskivartalolihavuuden mittareina käytettiin kahta antropometristä menetelmää, vyötärön ympärystä sekä vyötärö-lantiosuhdetta.

Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tiedonhaku toteutettiin 19.–20.10.2021 Medline Ovid- ja CINAHL-tietokantoja käyttäen. Valituilla hakusanoilla löytyi yhteensä 664 tulosta. Näistä viisi (n=5) tutkimusta valikoitui lopulliseen katsaukseen. Sisäänottokriteerit tutkimuksille olivat noin 11–17 vuoden ikä lähtötilanteessa, tiedot nuoruusaikana mitatusta kestävyyskunnosta, vähintään 10 vuoden mittainen seuranta nuoruudesta aikuisuuteen sekä aikuisuudessa mitattu vyötärön ympärystä tai vyötärö-lantiosuhde kuvaamaan aikuisiän keskivartalolihavuutta.

Katsaukseen valikoituneiden tutkimusten tulokset poikkesivat toisistaan keskivartalolihavuutta mittaavien muuttujien välillä. Muuttujien sisäiset tulokset eivät eronneet toisistaan. Kolmessa tutkimuksessa havaittiin tilastollisesti merkitsevä yhteys nuoruusiän kestävyyskunnan sekä aikuisiän vyötärön ympärystä välillä. Tilastollisesti merkitsevää yhteyttä ei havaittu tutkimuksissa (n=3), joissa keskivartalolihavuutta arvioitiin vyötärö-lantiosuhteen avulla. Näin ollen yksiselitteistä vastausta katsauksen tutkimuskysymykseen ei saatu.

Katsauksen ristiriitaisia tuloksia voidaan selittää usealla eri tekijällä. Vyötärö-lantiosuhteen soveltuvuudesta keskivartalolihavuuden mittariksi on käyty keskustelua. Vyötärö-lantiosuhde on vyötärön ympärystä vaikeammin tulkittavissa sekä alttiimpi mittavirheille. Lisäksi sen on todettu korreloivan vyötärön ympärystä heikommin terveyshaittoja aiheuttavan viskeraalisen rasvan kanssa. Keskivartalolihavuuden muuttujien eroavaisuuksien lisäksi myös nuoruusiän kestävyyskunnan mittauskäytännöt olivat toisistaan poikkeavia eri tutkimuksissa, mikä voi osaltaan vaikuttaa tutkimusten keskinäiseen vertailtavuuteen. Tulevaisuudessa aiheutta tulee tutkia lisää yhtenäisiä mittauskäytäntöjä hyödyntäen.

Asiasanat: keskivartalolihavuus, kestävyyskunto, vyötärön ympärystä, vyötärö-lantiosuhde, pitkäikäisy tutkimus

KÄYTETYT LYHENTEET

ACSM	American College of Sports Medicine
BMI	body mass index, painoindeksi
WHO	World Health Organization, Maailman terveysjärjestö
CT	computed tomography, tietokonetomografia
MRI	magnetic resonance imaging, magneettikuvaus
VO ₂ max	maksimaalinen hapenottoikyky
IDF	International Diabetes Federation, Kansainvälinen diabetesliitto
WC	waist circumference, vyötärön ympäryys
WHR	waist-to-hip ratio, vyötärö-lantiosuhde

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

1 JOHDANTO.....	1
2 KESTÄVYYSKUNTO	2
2.1 Kestävyyskunnan mittaaminen	2
2.2 Nuorten kestävyyskunto	5
2.3 Kestävyyskunnan yhteydet terveyteen	6
3 KESKIVARTALOLIHAVUUS	8
3.1 KeskivartaloliHAVUUDEN mittaaminen	8
3.2 KeskivartaloliHAVUUDEN yleisyys	10
3.3 KeskivartaloliHAVUUDEN yhteydet terveyteen.....	11
3.4 KeskivartaloliHAVUUDEN riskitekijät	12
4 METODIT	13
4.1 Haun toteuttaminen	13
4.2 Artikkeleiden sisäänottokriteerit	14
4.3 Tutkimusten laadunarviointi.....	16
5 TULOKSET	18
5.1 Valitut tutkimukset	18
5.2 Varsinaiset tulokset	19
6 POHDINTA.....	22
6.1 Vertailua aikaisempiin tutkimuksiin.....	22
6.2 Tutkimusten ja tulosten luotettavuus.....	23
6.3 Tiedonhakuprosessin luotettavuus.....	26
6.4 Tarve jatkotutkimuksille.....	27
LÄHTEET	29

LIITTEET

Liite 1: CASP-laadunarviointityökalun kysymykset suomennettuina

1 JOHDANTO

Lihavien ihmisten määrä maailmassa on liki kolminkertaistunut 1970-luvun puolivälistä tähän päivään (WHO 2021). Myös suomalaiset ovat lihavampia kuin ennen: Mustajoen (2021) mukaan lihavien aikuisten määrä on tuplaantunut viimeisten 40 vuoden aikana ja nuorten lihavuus kolminkertaistunut samassa ajassa. Lihavuus ja ylipaino lisäävät lukuisten kroonisten sairauksien kuten diabeteksen, sydän- ja verisuonisairauksien sekä syövän riskiä (Pi-Sunyer 2009). Nämä sairaudet lisäävät merkittävästi kuolemanriskiä, joten lihavuutta on syytä pitää vakavana terveyshuolena.

Lihavuuden yleisenä määrittäjänä pidetään painoindeksiä, joka suhteuttaa kehon painon sen pituuteen (Cerhan ym. 2014; Engin 2017). Painoindeksin käyttöön liittyy kuitenkin joitain rajoituksia, sillä se ei ota huomioon kehonkoostumusta (Cerhan ym. 2014; Fogelholm 2018, 49). Siispä myös muita lihavuuden mittareita käytetään painoindeksin tukena. Esimerkiksi vyötärön ympärysmittari on hyvä ja kliinisesti helposti käytettävissä oleva mittari kuvaamaan keskivartalolihavuutta (Fang ym. 2018; Ross ym. 2020; Stevens ym. 2010). Keskivartalolihavuuden väitetään ennustavan esimerkiksi sydän- ja verisuonitautiriskiä painoindeksiä paremmin (Engin 2017). Cerhanin ym. (2014) meta-analyysin tulosten mukaan korkeampi vyötärön ympärysmittari oli yhteydessä korkeampaan kuolleisuuteen painoindeksistä riippumatta.

Samaan aikaan lihavuuden lisääntymisen kanssa nuorten kestävyyskunto on heikentynyt. Huotarinen ym. (2010) mukaan 13–18-vuotiaiden suomalaisnuorten kestävyyskunnossa on tapahtunut laskua vuosien 1976 ja 2001 välillä. Myös uusimmat tiedot suomalaisten nuorten kestävyyskunnosta ovat huolestuttavia. Vuoden 2021 Move!-tutkimuksen tulosten mukaan jopa noin kolmasosalla 8.-luokkalaisista heikko kestävyyskunto vaikuttaa terveyteen ja hyvinvointiin haitallisesti. Kansainvälisissä tutkimuksissa on saatu samansuuntaisia tuloksia. Tomkinsonin ym. (2019) katsaus osoittaa 9–17-vuotiaiden lasten ja nuorten kestävyyskunnan laskeneen vuosien 1981 ja 2014 välillä, kun kestävyyskunnan kehitystä on tutkittu 19:ssä eri maassa.

Tämän systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on selvittää, onko nuoruusiän kestävyyskunnolla yhteyttä keskivartalolihavuutta mittaaviin muuttujiin aikuisiällä. Keskivartalolihavuuden mittareina käytetään kahta antropometrista menetelmää, vyötärön ympärysmittaria sekä vyötärö-lantiosuhdetta.

2 KESTÄVYYSKUNTO

Kestävyyskunnolla tarkoitetaan sydän-, verisuoni- ja hengityselimistön kykyä siirtää ilmakehän happea lihaksille, jotka happea käyttäessään mahdollistavat pitkäkestoisen fyysisen työn (Ortega 2008; Ross ym. 2016). Kestävyyskunnan tasoon vaikuttavat useat eri tekijät. Tutkimustulokset perintötekijöiden vaikutuksesta kestävyyskuntoon ovat vaihtelevia, mutta useissa tutkimuksissa geneettisten tekijöiden on todettu selittävän noin puolet (50 %) tai enemmän kestävyyskunnan vaihtelusta (Costa ym. 2012). Säännöllisellä aerobisella harjoittelulla voidaan parantaa kestävyyskuntoa (Perk ym. 2012), mutta myös kestävyyskunnan harjoitettavuuden on todettu olevan vahvasti perinnöllistä (Bouchard ym. 1999). Muita kestävyyskunnan tasoon vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi ikä ja sukupuoli. Miehillä on suuremmasta lihasmassasta ja hemoglobiinipitoisuudesta johtuen korkeampi maksimaalinen hapenottokyky kuin naisilla (Nummela 2007, 53). Lisäksi kestävyyskunnan on todettu alkavan laskea noin 25 vuoden iästä alkaen laskun ollessa noin 1 % vuotta kohden (Kutinlahti 2021).

2.1 Kestävyyskunnan mittaaminen

Kestävyyskunnan mittarina pidetään maksimaalista hapenottokykyä ($VO_2\max$) (ACSM 2021, 75). Se voidaan ilmoittaa joko absoluuttisena arvona (l/min) tai suhteellisenä arvona (ml/kg/min) (ACSM 2021,75; Kutinlahti 2021). Varsinkin kliinisessä työssä suositetaan suhteellisen arvon käyttöä, sillä se mahdollistaa paremman vertailun eripainoisten yksilöiden välillä (ACSM 2021,75). Suhteellinen arvo on myös hyödyllinen lajeissa, joissa kehon painoa joudutaan liikuttamaan itse, kun taas absoluuttisen arvon merkitys on suurempi lajeissa, joissa liikuminen tapahtuu suurimmaksi osaksi jonkin välineen avulla (Nummela & Peltonen 2018, 94).

Maksimaalista hapenottokykyä voidaan mitata joko suorilla tai epäsuorilla menetelmillä (ACSM 2021, 75–76). Suorat menetelmät perustuvat hengityskaasujen mittaamiseen (ACSM 2021, 75; Laaksonen 2020), jonka lisäksi myös veren laktaattipitoisuutta voidaan mitata (Laaksonen 2020). Epäsuorilla menetelmillä maksimaalista hapenottokykyä arvioidaan esimerkiksi fysiologisen vasteen (sykkeen nousu) tai testin suorittamiseen käytetyn ajan perusteella (ACSM 2021, 76; Laaksonen 2020). Suoria menetelmiä käyttäen saadaan siis tietoon tarkka maksimaalisen hapenottokyvyn ($VO_2\max$) arvo, kun taas epäsuorat menetelmät antavat tästä vain suuntaa

antavan arvion (Laaksonen 2020). Vaikka suorat menetelmät antavat tarkan arvon maksimaalisesta hapenottokyvystä, suositaan laajoissa epidemiologisissa tutkimuksissa usein epäsuoria menetelmiä niiden helpomman käytettävyyden vuoksi (Ross ym. 2016). Suoriin menetelmiin perustuvat testit vaativat muun muassa kalliit laitteet ja hyvin koulutettua henkilökuntaa, mikä rajoittaa testien käyttöä (ACSM 2021, 75; Raghuvier ym. 2020). Myös epäsuorien menetelmien käyttöön liittyy kuitenkin rajoituksia. Epäsuorat menetelmät eivät sovellu kovin hyvin kestävyysurheilijoille, sillä ne antavat vain viitteellisen arvion kestävyyskunnan tasosta eivätkä pysty havaitsemaan pieniä kestävyyskunnossa tapahtuvia muutoksia (Laaksonen 2020). Epäsuorat menetelmät voivat joko yli- tai aliarvioida $VO_2\text{max}$ -arvoa (ACSM, 2021, 76), ja niiden virhemarginaalina pidetään noin 10 %:a (Keskinen 2016, 112). Sekä suorien että epäsuorien menetelmien avulla mitatun kestävyyskunnan on kuitenkin todettu olevan vahvasti yhteydessä kestävyyskunnan mukanaan tuomiin terveysvaikutuksiin (Ross ym. 2016).

Hapenottokykyä mittaavat testit voidaan tehdä joko maksimaalisella tai submaksimaalisella tasolla. Maksimaalisilla testeillä tarkoitetaan testejä, joissa rasitus vieään maksimitasolle eli uupumukseen saakka (Raghuvier ym. 2020). Submaksimaalisissa testeissä työskennellään puolestaan maksimitason alapuolella (Raghuvier ym. 2020), ja hapenottokykyä arvioidaan sykkeen nousun ja työtehon suhteen avulla (ACSM 2021, 76; Ross ym. 2016). ACSM:n (2021, 80) mukaan submaksimaaliset testit lopetetaan, kun 70 %:n taso sykereservistä tai 85 %:n taso iän mukaan arvioidusta maksimisykkeestä, on saavutettu. Vaikka maksimaalisia testejä pidetään submaksimaalisia testejä tarkempina (Peltonen & Nummela 2018, 65), suositaan submaksimaalisia testejä useissa tilanteissa, sillä maksimaaliset testit eivät aina sovellu tavallisiin terveys- ja kuntomittauksiin (ACSM 2021, 76). Lisäksi lääkärin läsnäolo on suositeltavaa maksimaalisia testejä suoritettaessa (Keskinen 2016, 111).

Varsinaisia kestävyyskunnan testimuotoja on useita. ACSM:n (2021,79) mukaan yleisimmät testimuodot ovat juoksumatto-, polkupyöräergometri- sekä kenttätetit. Juoksumatto- ja polkupyöräergometritetit suoritetaan laboratorio-olosuhteissa (Oja 2016, 95), ja ne voidaan toteuttaa joko maksimaalisena- tai submaksimaalisena testinä (ACSM 2021, 79). Suoriin menetelmiin perustuvat kestävyyskunnan testit suoritetaan tyypillisesti juoksumatolla tai polkupyöräergometrillä (Laaksonen 2020; Raghuvier ym. 2020). Kenttätesteillä tarkoitetaan puolestaan laboratorion ulkopuolella tehtäviä testejä, joissa kestävyyskuntoa arvioidaan epäsuorasti esimerkiksi edetyn matkan tai testiin käytetyn ajan perusteella. Myös erilaisia ennustekaavoja on kehitelty arvioimaan $VO_2\text{max}$:ä kenttätestin tuloksen perusteella (Nummela ym. 2018, 102).

Kenttätestien etuina pidetään muun muassa taloudellisuutta sekä testien toteutettavuutta suurille ihmisryhmille samanaikaisesti (ACSM 2021, 80), mutta testien tulos voi olla myös virheellinen johtuen esimerkiksi väärästä vauhdinjaosta testin aikana (Nummela ym. 2018, 102). Kenttätetit voivat sisältää esimerkiksi juoksua tai kävelyä (ACSM 2021, 80; Nummela ym. 2018, 102), ja erityisesti juokсутestien mahdollisena haittana pidetään sitä, että ne vaativat maksimaalista tai lähes maksimaalista ponnistelua (Ross ym. 2016).

Kestävyyskunnan testaaminen nuorilla. Suorasti hengityskaasujen avulla mitattua kestävyyskuntoa pidetään parhaana ja tarkimpana mahdollisena nuorten kestävyyskunnan mittarina (Raghuveer ym. 2020). Suoriin menetelmiin toisinaan kuuluvaa veren laktaattipitoisuuden mitausta ei kuitenkaan tulisi suorittaa rutiinitoimenpiteenä tutkimuksissa, joissa tutkittavina on lapsia (Armstrong & McManus 2017, 173). Sekä polkupyöräergometri- että juoksumattotetit soveltuvat nuorille ja niiden käyttö on yleistä lasten kuntotestauksessa. Juoksumatolla tehdyn testin on todettu antavan noin 8–10 %:a korkeampia hapenottokyvyn arvoja polkupyöräergometriin verrattuna (Armstrong & McManus 2017, 166). Myös kenttätetit ovat yleisesti käytössä nuorten kestävyyskuntomittauksissa, ja kestävyyskulkulajuoksu (engl. 20-m shuttle run test) onkin yksi yleisimmistä tutkimuksissa käytetyistä lasten ja nuorten kestävyyskuntotesteistä (Ruiz ym. 2006; Tomkinson ym. 2003). Castro-Pineron ym. (2010) mukaan kestävyyskulkulajuoksu on todennäköisesti sopivin kenttätesti mittaamaan lasten ja nuorten kestävyyskuntoa. He kertovat katsauksensa tuloksissa myös toisen kenttätestin, 1.6 kilometrin (=1 maili) juoksu-kävelytestin, olevan mahdollisesti sopiva kestävyyskunnan mittari lapsille ja nuorille. Heidän mukaansa kyseinen testi ei kuitenkaan sovellu hyväkuntoisille (Castro-Pinero ym. 2010).

Useimpien yli 8-vuotiaiden lasten uskotaan kykenevän maksimaaliseen suoritukseen, kun testiin opastaminen ja testimuotoon tutustuttaminen ovat asianmukaisesti hoidettu (Malina ym. 2004, 236). Lasten ja nuorten kestävyyskunnosta keskustellessa käytetään kuitenkin usein termiä $VO_2\text{peak}$, sillä vain pienellä osalla lapsista hapenkulutus tasaantuu kestävyyskuntotestin aikana. Tätä hapenkulutuksen tasaantumista pidetään $VO_2\text{max}$:n saavuttamisen kriteerinä (Armstrong & McManus 2017, 161). $VO_2\text{peak}$ tarkoittaa suurinta saavutettua hapenkulutuksen arvoa kestävyyskuntotestin aikana (Armstrong & Welsman 1994).

2.2 Nuorten kestävyyskunto

Lasten ja nuorten kestävyyskunnan tasoon vaikuttavia tekijöitä ovat sukupuoli, kehon koko sekä kypsyystaso (Malina ym. 2004, 245). Armstrongin ja Welsmanin (1994) mukaan lasten ja nuorten kestävyyskunto kehittyy kasvun ja kypsymisen seurauksena. Armstrong ja McManus (2017, 167–168) toteavatkin pitkittäistutkimusten osoittavan poikien absoluuttisen kestävyyskunnan nousevan 150 %:a 8 vuoden iästä 18 vuoden ikään. Suurin kehitys kestävyyskunnossa tapahtuu noin 13–15-vuotiaana. Tytöillä kestävyyskunnan kehitys on hieman maltillisempaa. Kestävyyskunto näyttäisi kehittyvän 8 vuoden iästä 17 vuoden ikään noin 98 %:a kehityksen kuitenkin tasaantuessa jo 14:ään ikävuoteen mennessä. Kun kestävyyskunto suhteutetaan kehon painoon, pysyy se pojilla suhteellisen vakaana tai laskee vähitellen ikävuosina 8–18. Tytöillä suhteellisessa kestävyyskunnossa tapahtuva lasku on progressiivista samana ikäkautena (Armstrong & McManus 2017, 167–168). Linnun ym. (2018) mukaan tyttöjen suhteellisen kestävyyskunnan laskua selittää rasvamassan lisääntyminen murrosiän aikana. He myös toteavat Armstrongiin (2017) ja Rowlandiin (2013) viitaten, että kestävyyskuntoa tulkitessa täytyy muistaa, ettei kehon painoon suhteutetun VO_2max :n lasku kuvaa esimerkiksi kestävyysjuoksu-kyvyn heikkenemistä: sekä tyttöjen ja poikien kestävyysjuoksu-kyky kehittyy kasvun ja kehityksen seurauksena (Lintu ym. 2018).

Kestävyyskunnan suhteuttamista koko kehon painoon on myös kritisoitu, sillä kehon rasvattoman massan on todettu selittävän kestävyyskunnan kehittymistä paremmin kuin kehon kokonaispainon. Rasvattoman massan lisääntymisen onkin todettu todennäköisesti olevan hallitseva tekijä selittämään absoluuttisen hapenottokyvyn kasvua nuoruudessa (Armstrong & Welsman 2001). Murrosiässä poikien lihasmassa lisääntyy tyttöjä enemmän, mikä selittää kestävyyskunnossa esiintyvän sukupuolten välisen eron kasvua (Lintu ym. 2018). Kuitenkin myös kronologisen iän sekä biologisen kypsyystason on todettu olevan itsenäisiä tekijöitä vaikuttamaan absoluuttisen hapenottokyvyn kehitykseen (Armstrong & Welsman 2001).

Nuorten kestävyyskunnolle on eri tutkimuksissa pyritty löytämään raja-arvoja, jotka ovat yhteydessä nuoruudessa mitattuihin sydän- ja verisuonisairauksien riskitekijöihin. Esimerkiksi Ruizin ym. (2016) toteuttaman systemaattisen katsauksen ja meta-analyysin tulosten mukaan 8–17-vuotiailla lapsilla ja nuorilla alle 42 ml/kg/min (pojat) tai alle 35 ml/kg/min (tytöt) menevät maksimaalisen hapenottokyvyn arvot ennustavat useita eri sydän- ja verisuonitautien riskitekijöitä. Adegboye ym. (2011) raportoivat puolestaan tulokset 15-vuotiaille tytöille ja pojille.

Pojille sydän- ja verisuonitautien riskitekijöitä (systolinen verenpaine, veren triglyseridiarvo, kokonais- ja HDL-kolesterolin suhde, insuliiniresistenssi ja neljän ihopoimun summa) ennustavaksi raja-arvoksi saatiin 46 ml/kg/min ja tytöille 33 ml/kg/min (Adegboye ym. 2010). Kestävyyskunnan taso on siis tärkeä nuorten terveyttä määrittävä tekijä.

Nuorten kestävyyskunto on kuitenkin ollut laskussa jo pidemmän aikaa. Huotari ym. (2010) tutkivat suomalaisten 13–18-vuotiaiden nuorten kestävyyskuntoa 2000 metrin (pojat) ja 1500 metrin (tytöt) juoksuajan perusteella vuosina 1976 ja 2001. Pojilla juoksu-aika oli keskimäärin 56 sekuntia pidempi vuonna 2001 kuin vuonna 1976. Tyttöillä samainen ero oli noin 29 sekuntia. Pojilla kunto oli laskenut suhteessa enemmän kuin tytöillä (Huotari ym. 2010). Tuoreiden tutkimustulosten mukaan suomalaisten nuorten kestävyyskunto on laskenut myös viime vuosina. Vuoden 2021 Move!-tutkimuksen tulokset osoittavat, että 8.-luokkalaisilla tytöillä ja pojilla 20 metrin viivajuoksussa juostu mediaaniaika on laskenut lähes puoli minuuttia (30 sekuntia) viimeisten kahden vuoden aikana. 8.-luokkalaisista pojista jopa 37 %:lla ja tytöistä 32,1 %:lla kestävyyskunto on *“mahdollisesti terveyttä ja hyvinvointia kuluttavalla tai haittaavalla tasolla”*.

Myös Norjassa tehdyssä tutkimuksessa havaittiin huomattavaa laskua 16–18-vuotiaiden tyttöjen ja poikien kestävyyskunnossa 1980- ja 2000-lukujen välillä, kun kestävyyskuntoa mitattiin 3000 metrin juoksuajan perusteella. Pojilla keskimääräinen juoksu-aika kasvoi 10 %:a ja tytöillä 6 %:a (Dyrstad ym. 2012). Näitä tuloksia tukevat myös Tomkinsonin ym. (2019) katsauksen tulokset, joiden mukaan 9–17-vuotiaiden poikien kestävyyskunto on laskenut enemmän kuin samanikäisten tyttöjen vuosien 1981 ja 2014 välillä. Katsauksessa oli mukana tutkimuksia 19:stä eri maasta. Kestävyyskunnan lasku oli keskimäärin 7,3 %:a, joka vastaa noin 3,3 ml/kg/min laskua tällä 33 vuoden ajanjaksolla. Lasku on tasaantunut joka vuosikymmenellä päätyen lähelle nolaa tultaessa kohti 2000-lukua (Tomkinson ym. 2019).

2.3 Kestävyyskunnan yhteydet terveyteen

Kestävyyskunnan terveysvaikutukset ovat moninaisia. Hyvä kestävyyskunto vähentää useiden eri sairauksien mukanaan tuomia riskejä, ja se onkin yhdistetty muun muassa matalampaan sydän- ja verisuonitauti- sekä sepelvaltimotautitapahtumien ilmaantumiseen (Kodama ym. 2009). Kestävyyskunnan noustessa myös metabolisen oireyhtymän riski pienenee (Vuori 2016, 454). Esimerkiksi Lättin ym. (2018) tutkimuksessa hyväkuntoisilla 18-vuotiailla oli jopa 2,5 kertaa

pienempi riski metabolisen oireyhtymän kehittymiselle kuin nuorilla, joilla kestävyyskunto oli keskinkertaisella tai huonolla tasolla. Hyvän kestävyyskunnan on todettu olevan yhteydessä myös matalampaan vyötärön ympärykseen kuin myös matalampiin viskeraalisen-, ihonalaisen- sekä kokonaisrasvan määriin painoindeksistä riippumatta (Wong ym. 2004). Matalan kestävyyskunnan tason on puolestaan todettu ennustavan muun muassa valtimosairauksien, kohonneen verenpaineen sekä tyypin 2 diabeteksen riskiä (UKK-insituutti 2020). Myös yhteys kuolleisuuden on havaittu. Matalan kestävyyskunnan on todettu ennustavan niin kokonaiskuolleisuutta (Imboden ym. 2018; Kodama ym. 2009) kuin myös korkeampaa syöpä- sekä sydän- ja verisuonitautikuolleisuutta (Imboden ym. 2018).

Kestävyyskunnolla on todettu olevan myös kauaskantoisia vaikutuksia terveyteen. Nuoruusiän kestävyyskunnan on todettu olevan käänteisesti yhteydessä muun muassa kehon rasvaisuuteen (Boreham ym. 2002; Hasselstrom ym. 2002), veren triglyseridiarvoihin (Hasselstrom ym. 2002) sekä kokonaiskolesterolin ja HDL-kolesterolin suhteeseen (Boreham ym. 2002) aikuisiällä. Nuoruuden matala kestävyyskunto edistää myös muun muassa metabolisen oireyhtymän kehittymistä aikuisuudessa (Schmidt ym. 2016).

3 KESKIVARTALOLIHAVUUS

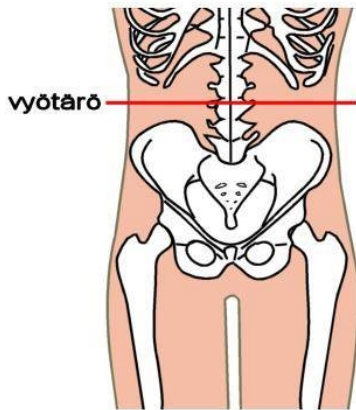
Keskivartalolihavuudella eli vyötärölihavuudella tarkoitetaan ylimääräisen rasvakudoksen kertymistä erityisesti keskivartalon alueelle (Mustajoki 2019). Tämä ylimääräinen rasvakudos voi olla joko ihonalaista- tai viskeraalista rasvakudosta (Després 2006; Shuster ym. 2012). Viskeraalisella rasvalla tarkoitetaan vatsan sisäosiin ja sisäelinten ympärille kertynyttä rasvakudosta (Fogelholm 2018, 49), jonka on todettu olevan terveydelle erityisen haitallista (Fogelholm 2018, 49; Wajchenberg 2000). Viskeraalinen rasvakudos selittää metabolisten riskitekijöiden esiintymistä ihonalaista rasvakudosta paremmin (Fox ym. 2007), ja sen haitallisuus perustuu sen ihonalaista rasvakudosta herkempään kykyyn vapauttaa rasvahappoja verenkiertoon. Verenkierrossa kiertävät rasvahapot aiheuttavat haittaa useissa kudoksissa (Pietiläinen 2015, 54). Näin ollen viskeraalinen rasva on huomattava aineenvaihdunta- sekä sydän- ja verisuonisairauksien riskitekijä (Fogelholm 2018, 49; Matsuzawa 2006).

3.1 Keskivartalolihavuuden mittaaminen

Keskivartalolihavuutta voidaan arvioida useilla eri menetelmillä. Fang ym. (2018) esittelevät katsauksessaan näitä eri menetelmiä, joita ovat antropometriset menetelmät (vyötärön ympärysmitta, vyötärö-lantiosuhde sekä vyötärö-pituussuhde), 3D-kuvantaminen, biosähköinen impedanssimittaus, ultraäänikuvaus, kaksienenerginen röntgenabsorptiometria (DXA), tietokonetomografia (CT) sekä magneettikuvaus (MRI). Tietokonetomografiaa ja magneettikuvausta pidetään standardimenetelminä keskivartalolihavuuden arvioinnissa (Fang ym. 2018). Vyötärön ympärysmittaus on kuitenkin menetelmistä taloudellisin ja yksinkertaisin, joten se sopii hyvin laajojen epidemiologisten tutkimusten tarpeisiin (Fang ym. 2018; Stevens ym. 2010). Myös muita antropometrisia menetelmiä suositaan kliinisessä- ja tutkimuskäytössä, sillä ne ovat taloudellisuuden ja yksinkertaisuuden lisäksi myös turvallisia käyttää ja soveltuvat erikokoisille vartaloille (Fang ym. 2018).

Vyötärön ympärysmitta mitataan oikeaoppisesti suoliluun yläharjan ja alimpien kylkiluiden puolivälistä (Alberti ym. 2006; Painoindeksi ja vyötärön ympärysmitta: Käypä hoito -suositus 2020). Mittauskohta on näkyvässä kuvassa 1 (kuva 1). Lantion ympärysmitta mitataan puolestaan leveimmästä mahdollisesta kohdasta eli trochanter majorin (=iso sarvennoinen) korkeudelta (Fogelholm 2018, 50; Mustajoki & Rissanen 2000, 683). Vyötärö-lantiosuhde tarkoittaa nimensä

mukaisesti vyötärön ympäräyksen ja lantion ympäräyksen välistä suhdetta, joka saadaan jakamalla vyötärön ympäräyksen lantion ympäräyksellä (Fogelholm 2018, 50–51).



KUVA 1. Vyötärön ympäräyksen oikeaoppinen mittauskohta (Terveysportti/Lääkärin tietokannat)

Vaikka vyötärön ympäräyksen- ja vyötärö-lantiosuhtemittauksia pidetään sopivina menetelminä tutkimuskäytössä, liittyy niiden käyttöön useita huomioon otettavia asioita. Vyötärön ympäräyksen (Fogelholm 2018, 49; Fox ym. 2007) ja vyötärö-lantiosuhte (Wajchenberg 2000) eivät pysty erottelamaan sisäelinten ympärillä olevaa viskeraalista rasvaa ja ihonalaista rasvakudosta toisistaan. Viskeraalisen rasvakudoksen erottaminen on mahdollista vain kuvausmenetelmiä kuten tietokonetomografiaa (CT) tai magneettikuvausta (MRI) hyödyntäen (Fang ym. 2018; Pietiläinen, 2015, 33; Shuster ym. 2012). Vyötärön ympäräyksen on kuitenkin todettu korreloivan kohdallaisesti muilla menetelmillä mitatun viskeraalisen rasvan kanssa. CT-kuvauksella mitatun viskeraalisen rasvan ja vyötärön ympäräyksen välinen korrelaatio on eri tutkimuksissa vaihdellut noin 0,67–0,82 välillä (Camhi ym. 2011; Fox ym. 2007; Onat ym. 2004; Rankinen ym. 1999). Vyötärö-lantiosuhte korreloi viskeraalisen rasvan kanssa hieman heikommin. Esimerkiksi Onat ym. (2004) raportoivat tutkimuksessaan vyötärö-lantiosuhteen ja viskeraalisen rasvan välisen korrelaation olevan noin 0,34–0,47. Rankisen ym. (1999) tutkimuksessa vyötärö-lantiosuhte korreloi viskeraalisen rasvan kanssa heikosti erityisesti naisilla (korrelaatio 0,39–0,49). Myös yhtenäisen mittausprotokollan puuttuminen sekä mittaajien kokemattomuus voivat ai-

heuttaa mittausvirheitä vyötärön ympärystä mitattaessa (Verweij ym. 2013). Jos vyötärön ympäryys mitataan eri kohdista, eivät tulokset ole täysin vertailukelpoisia keskenään (Wang ym. 2003).

3.2 Keskivartalolihavuuden yleisyys

Keskivartalolihavuutta mittaaville muuttujille (vyötärön ympäryys ja vyötärö-lantiosuhde) asetetut raja-arvot perustuvat terveystieteisiin, joiden on tutkimusten mukaan todettu lisääntyvän rajan ylityessä (WHO 2011). Eri tahot ovat asettaneet toisistaan poikkeavia raja-arvoja niin sukupuoli-, väestö- kuin maantiedekohtaisestikin.

WHO:n (2011) määritelmän mukaan vyötärön ympäryksen ollessa yli 80 cm naisilla ja yli 94 cm miehillä voidaan olettaa ”metabolisten komplikaatioiden” riskin kasvaneen. Kun vyötärön ympäryys ylittää arvot 88 cm (naiset) ja 102 cm (miehet) tai vyötärö-lantiosuhde arvot 0,85 (naiset) ja 0,9 (miehet), voidaan puhua huomattavasti lisääntyneestä riskistä (WHO 2011). Kansainvälinen diabetesliitto IDF (2006) on puolestaan määritellyt raja-arvot väestökohtaisesti niin, että eteläaasialaiselle, japanilaiselle ja kiinalaiselle väestölle käytössä ovat 80 cm:n raja naisille ja 90 cm:n raja miehille. Eurooppalaistaustaista ja näin ollen myös suomalaista väestöä koskevat arvot ovat 80 cm ja 94 cm (IDF 2006). Pohjois-Amerikassa kliinisessä käytössä olevat vyötärön ympäryksen raja-arvot ovat vuonna 2001 julkaistut 88 cm ja 102 cm (Stevens ym. 2010; IDF 2006). Lean ym. (1995) yhdistävät vyötärön ympäryksen painonhallintaan ja heidän mukaansa miesten, joilla vyötärön ympäryys on 94 cm tai enemmän ja naisten, joilla vyötärön ympäryys 80 cm tai enemmän, tulisi välttää painon kertymistä. Laihduttamista suositellaan, jos vyötärön ympäryys ylittää miehillä arvon 102 cm ja naisilla arvon 88 cm (Lean ym. 1995).

Koska keskivartalolihavuutta mittaaville muuttujille on asetettu toisistaan poikkeavia raja-arvoja, keskivartalolihavuuden yleisyyden arviointi on ajoittain vaikeaa. Tutkimuksia onkin tehty paljon tietyn väestön sisällä (Gutiérrez-Fisac ym. 2012; Hu ym. 2017; Janghorbani ym. 2007; Lilja ym. 2008). Näissä Espanjassa, Etelä-Kiinassa, Iranissa ja Ruotsissa tehdyissä tutkimuksissa keskivartalolihavuuden esiintyvyys vaihteli noin 10,3–57,5 %:n välillä. Keskivartalolihavuuden määritelmä kuitenkin vaihteli tutkimuksissa, joten tuloksia ei voida pitää täysin vertailukelpoisina. Myös Suomesta on saatavilla tilastoja keskivartalolihavuuden esiintyvyydestä. Lundqvist ym. (2018) toteavat FinTerveys 2017 -tutkimuksen loppuraportissa, että lähes joka toinen suomalainen aikuinen oli vyötärölihava vuonna 2017. Vyötärölihavuus on yleistynyt

Suomessa vuodesta 2011 (Lundqvist ym. 2018). Maakohtaisten tutkimusten lisäksi on tehty arvioita myös keskivartalolihavuuden maailmanlaajuisesta vallitsevuudesta. Esimerkiksi Wongin ym. (2020) toteuttaman, 13,2 miljoonaa henkilöä kattavan systemaattisen katsauksen ja meta-analyysin tulosten mukaan keskimäärin 41,5 %:a maailman väestöstä kärsii vyötärölihavuudesta. Vuosina 1985–1999 vyötärölihavuuden yleisyys oli arviolta 31,3 %:a, kun se vuosina 2010–2014 oli noussut 48,3 prosenttiin (Wong ym. 2020).

3.3 Keskivartalolihavuuden yhteydet terveyteen

Kuten kestävyyskunnolla, myös keskivartalolihavuudella on itsenäisiä vaikutuksia terveyteen. Alberti ym. (2006) tuovat esiin metabolisen oireyhtymän maailmanlaajuisessa määritelmässä, että vyötärön ympärysmittan avulla mitattu keskivartalolihavuus on yksi metabolisen oireyhtymän osatekijöistä. Metabolinen oireyhtymä voidaan todeta, jos henkilöllä on keskivartalolihavuuden lisäksi kaksi neljästä muusta osatekijästä. Nämä muut osatekijät ovat kohonnut veren triglyseridiarvo, vähentynyt veren HDL-kolesterolipitoisuus, kohonnut verenpaine sekä kohonnut paastoverensokeri (Alberti ym. 2006). Metabolinen oireyhtymä on siis tila, jossa henkilöllä on useita terveyttä uhkaavia tekijöitä samanaikaisesti. Vuoren (2016, 453) mukaan metaboliiseen oireyhtymään liittyy suurentunut riski sairastua muun muassa sydän- ja verisuonisairauksiin sekä tyypin 2 diabetekseen. Myös oireyhtymän eri osatekijöillä on itsenäisiä vaikutuksia näiden sairauksien syntyyn (Vuori 2016, 453). Keskivartalolihavuuden onkin väitetty myös itsessään olevan hyvä sydän- ja verisuonisairauksien ennustaja (Engin 2017) aiheuttaen muun muassa myös kohonnutta verenpainetta, diabetesta sekä rasva-aineenvaihdunnan häiriöitä (Fogelholm & Kaukua 2016, 425–427).

Keskivartalolihavuutta voi esiintyä myös normaalipainoisilla ja myös tällöin keskivartalolihavuus aiheuttaa useita terveyshaittoja. Vyötärö-lantiosuhteen avulla mitatun keskivartalolihavuuden on todettu olevan yhteydessä insuliiniresistenssiin normaalipainoisilla naisilla, joilla ei ole diabetesta (Benites-Zapata ym. 2019; Yang ym. 2017). Insuliiniresistenssi tarkoittaa tilaa, jossa insuliinin vaikutus kudoksissa on heikentynyt, ja se on tärkeä tyypin 2 diabeteksen syntyä selittävä tekijä (Pietiläinen 2015, 72). Vakavimmillaan korkean vyötärön ympäryksen on todettu olevan yhteydessä korkeampaan kuolleisuuteen painoindeksistä riippumatta (Cerhan ym. 2014; Jacobs ym. 2010). Tämä korostaa keskivartalolihavuuden arvioinnin tärkeyttä myös normaalipainoisilla.

3.4 Keskivartalolihavuuden riskitekijät

Keskivartalolihavuuden esiintymistä selittävät useat eri tekijät. Riskitekijöinä pidetään muun muassa passiivista tai liikkumatonta elämäntapaa (Després 2006; Jacobs ym. 2010; Mustajoki & Rissanen 2000, 686), korkeaenergistä ruokavaliota (Després 2006), tupakointia (Jacobs ym. 2010; Mustajoki & Rissanen 2000, 686) sekä runsasta alkoholin käyttöä (Mustajoki & Rissanen 2000, 686). Myös geneettiset tekijät selittävät osaltaan ylimääräisen rasvan kertymistä keskivartalon alueelle (Després 2006; Mustajoki & Rissanen 2000, 686).

Wong ym. (2020) tuovat puolestaan esille systemaattisen katsauksensa ja meta-analyysinsä tuloksissa, että keskivartalolihavuutta esiintyy eniten korkean tulotason maissa ja kaupungeissa asuvilla. Alueellisesti eniten vyötärölihavia on Yhdysvaltojen eteläosassa sekä Väli-Amerikassa (Wong ym. 2020). Myös ikääntyminen on yhteydessä keskivartalolihavuuden esiintymiseen (Janghorbani ym. 2007; Stevens ym. 2010; Wong ym. 2020) lisäten sekä vyötärön ympäryksen että vyötärö-lantiosuhteen kasvua niin miehillä kuin naisilla (Stevens ym. 2010). Vaikka vyötärölihavuutta on pidetty tyypillisesti enemmän miesten ongelmana (Després 2006; Fogelholm & Kaukua 2016, 424), ovat useat tutkimukset osoittaneet sen olevan yleisempää naisilla (Gutiérrez-Fisac ym. 2012; Hu ym. 2017; Janghorbani ym. 2007; Lilja ym. 2008; Wong ym. 2020).

4 METODIT

Tämän systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on selvittää, onko nuoruusiän kestävyyskunnolla yhteyttä aikuisiän keskivartalolihavuuteen. Pääasiallinen tutkimuskysymys on, onko nuoruusiän matala kestävyyskunnan taso yhteydessä keskivartalolihavuuteen tai sitä mittaaviin muuttujiin aikuisiällä.

4.1 Haun toteuttaminen

Kirjallisuuskatsauksen tiedonhaku suoritettiin Medline Ovid-tietokannassa 19.10.2021 ja CINAHL-tietokannassa 20.10.2021. Hakulauseke molemmissa tietokannoissa oli seuraava: (physical fitness OR vo₂max OR maximal oxygen uptake OR aerobic fitness OR endurance* OR cardiorespiratory fitness OR maximal aerobic power OR fitness OR maximal aerobic performance OR oxygen consumption OR submaximal performance testing OR maximal aerobic capacity OR submaximal test) AND (obesity OR fatness OR body composition OR central obesity OR body fat distribution OR adiposity OR waist-to-hip ratio OR waist circumference OR abdominal obesity OR anthropometry OR cardiovascular disease risk factor* OR cardiovascular risk factor* OR heart disease risk factor* OR cardiometabolic risk OR cardiometabolic risk factor* OR metabolic syndrome predictor OR metabolic syndrome risk factor*) AND (child* OR youth OR adolescen* OR kid* OR young age OR puberty OR teenage OR teen) AND (follow-up studies OR longitudinal studies OR cohort studies OR follow up OR prospective studies) AND (adult* OR later in life OR young adult). Molemmissa tietokannoissa sanat valittiin hakuun avainsanoina. Lisäksi sanat olivat mukana asiasanoina tietokannan mahdollisuuksien mukaan. Koska tietokannoilla on käytössä omat asiasanastonsa, poikkesivat hakulausekkeet hieman toisistaan eri tietokannoissa. Molemmissa tietokannoissa ei siis välttämättä ollut käytössä täysin samoja asiasanoja. Tästä esimerkkinä ovat CINAHL-tietokannan asiasana *adolescence* ja Medline Ovid -tietokannan *adolescent*.

Haualla löytyi yhteensä 664 tulosta: Medline Ovid n=443 ja CINAHL n=221. Duplikaattien poiston jälkeen jäljelle jäi 530 artikkelia. Jäljelle jääneistä artikkeleista pystyttiin sulkemaan pois vielä 425 artikkelia otsikon perusteella, sillä otsikoista voitiin päätellä, etteivät artikkelit

vastaa haluttuun tutkimuskysymykseen. Jäljelle jäi 105 artikkelia, joita karsittiin pois vielä abstraktin perusteella. 13 artikkelia luettiin kokonaan ja 5 otettiin mukaan lopulliseen analyysiin. Tarkempi kuvaus artikkelien valinnasta on näkyvässä flow-kaaviossa (kuvio 1).

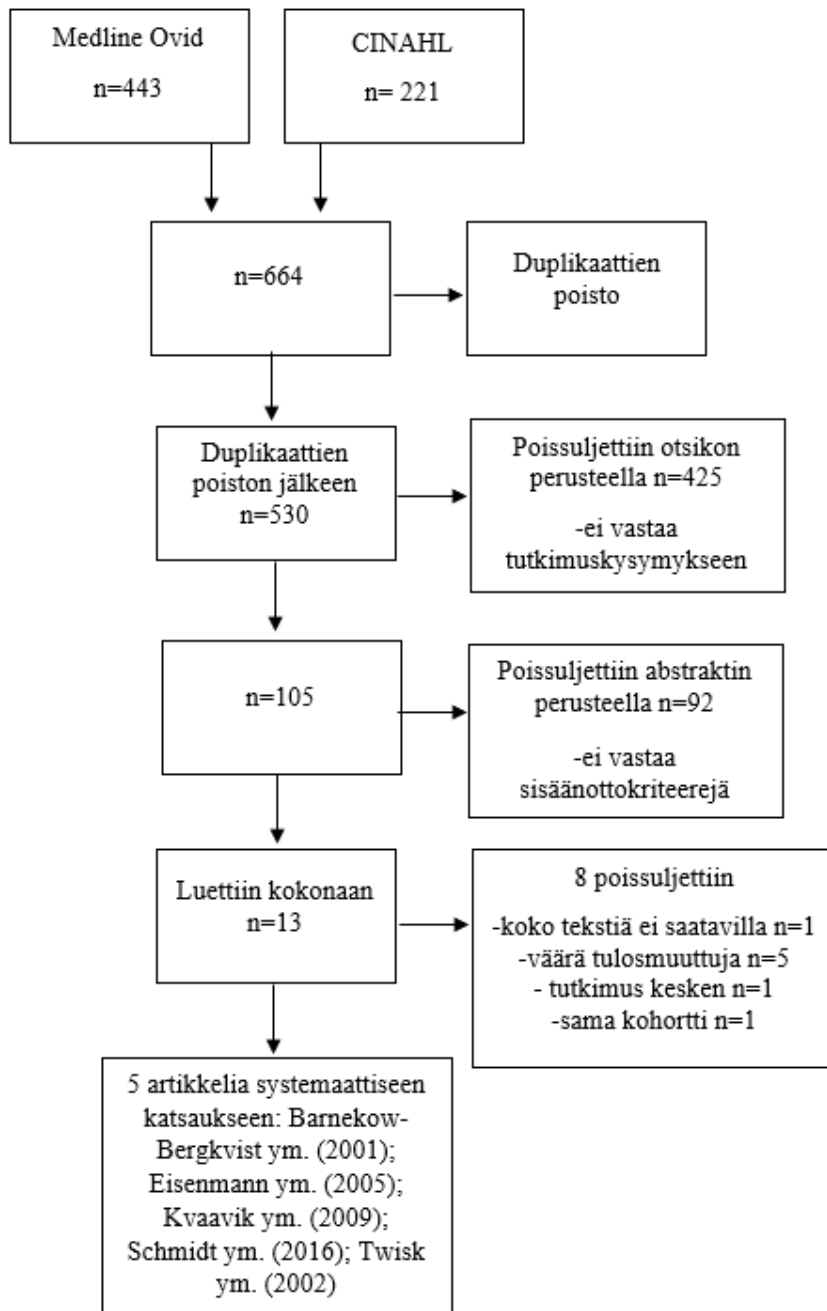
4.2 Artikkeleiden sisäänottokriteerit

Tähän systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen valikoituneet tutkimukset noudattivat tiettyjä sisäänottokriteerejä. Sisäänottokriteerit olivat seuraavat: 1) tutkittavien keskimääräinen ikä lähtötilanteessa 11–17 vuotta, 2) lähtötilanteessa (nuoruudessa) mitattu kestävyyskunto, 3) tutkimuksen seurantajakso vähintään 10 vuotta sekä 4) seurantajakson lopussa mitattu vyötärön ympärys ja/tai vyötärö-lantiosuhde kuvaamaan mahdollista keskivartalolihavuutta. Yhden tutkimuksen kohdalla sisäänottokriteereissä joustettiin. Tässä tutkimuksessa oli mukana 7–15-vuotiaita lapsia ja nuoria, jotka jaettiin alun perin kahteen eri ikäryhmään. Nämä ikäryhmät olivat 7–11-vuotiaat ja 12–15-vuotiaat. Jälkimmäinen eli vanhempi ikäryhmä vastaa sisäänottokriteereissä vaadittua ikää. Alkuperäisesti suunnitelmasta poiketen tutkimuksen tulokset päätettiin kuitenkin ilmoittaa yhteisesti molemmille ikäryhmille, koska ikäryhmien välillä ei havaittu eroja. Koska eroja ikäryhmien välillä ei havaittu, voitiin tutkimus ottaa mukaan osittain väärästä ikäryhmästä huolimatta.

Yllä mainittujen sisäänottokriteerien valinta on perusteltua. Tutkittavien ikä rajattiin 11–17 vuoteen (murrosikä), sillä tämä on ikäkausi, jonka aikana kestävyyskunto kehittyy huomattavasti. Kestävyyskunto alkaa laskea noin 25 vuoden iästä eteenpäin (Kutinlahti 2021). Tietyn iän saavuttaneet nuoret ovat myös pieniä lapsia luotettavampia tutkittavia. Maksimaalisen suorituksen saavuttaminen alle 8-vuotiailla lapsilla on hankalaa (Malina ym. 2004, 236). Lisäksi laitteita kuten polkupyöräergometria joudutaan usein säätämään pienille lapsille sopiviksi (Armstrong & McManus 2017, 166; Malina ym. 2004, 236).

Seurantajakson pituudeksi valittiin 10 vuotta, sillä nuoruusiän kestävyyskunnan yhteyttä keskivartalolihavuutta määritteleviin muuttujiin haluttiin tutkia mahdollisimman pitkäaikaisesti. Lisäksi haluttiin varmistaa, että tutkittavat ovat kehittyneet aikuisikään seurantajakson päättyessä. Aikaisemmat aiheeseen liittyvät katsaukset ovat sisältäneet tutkimuksia, joissa seurantaajan pituuden on tullut olla vähintään 1–2 vuotta (García-Hermoso ym. 2020; Mintjens ym. 2018). Näin lyhyt seurantajakso ei selitä yhteyttä nuoruusiän kestävyyskunnan ja aikuisiän keskivartalolihavuuden välillä.

Keskivartalolihavuuden mittareiksi valittiin vyötärönympäryys ja vyötärö-lantiosuhde, sillä näiden mittareiden on todettu ennustavan hyvin esimerkiksi sydän- ja verisuonisairauksien riskiä (Engin 2017) sekä niihin liittyvää kuolleisuutta (Cerhan ym. 2014). Lisäksi antropometristen menetelmien käyttö on yleistä kliinisessä- ja tutkimuskäytössä. Ne ovat taloudellisuuden ja yksinkertaisuuden lisäksi soveltuvia kaikille vartalo-tyypeille (Fang ym. 2018).



KUVIO 1. Flow-kaavio artikkeleiden valinnasta

4.3 Tutkimusten laadunarviointi

Tutkimusten laadunarviointi toteutettiin käyttäen apuna CASP-laadunarviointityökalua (2018), joka on suunniteltu kohorttitutkimusten (pitkittäistutkimusten) laadunarviointiin. Kaikkia tämän systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tutkimuksia voidaan käsitellä kohorttitutkimuksina, sillä tutkimuksissa on seurattu tiettyä kohorttia useita vuosia kestäneen seurantajakson ajan. CASP-laadunarviointityökalu (2018) sisältää yhteensä 14 kysymystä, joista kaksi tutkimusten tuloksia käsittelevää kysymystä ovat avoimia kysymyksiä. Kysymykset ovat: 7. Mitkä ovat tutkimuksen tulokset? ja 8. Kuinka tarkkoja tulokset ovat?. Näihin kahteen kysymykseen jätettiin vastaamatta varsinaisessa laadunarvioinnissa, sillä tutkimusten tarkat tulokset esitetään myöhemmin tässä katsauksessa. Tutkimusten tulokset ja tulosten tilastollinen merkitsevyys on kuitenkin otettu huomioon tutkimusten kokonaislaatua arvioitaessa. Tutkimusten laadunarviointi on kuvattuna tarkemmin taulukossa 1 (taulukko 1). Suomennetut laadunarviointityökalun kysymykset löytyvät puolestaan liitteestä 1 (liite 1).

Tutkimusten laadussa havaittiin joitakin puutteita. Suurimmat ongelmat liittyivät sekoittavien tekijöiden raportointiin ja kontrollintiin, lopputulosmuuttujien mittaamiseen, kohorttien erityispiirteisiin ja tutkimuksen keskeyttämiseen. Sekoittavien tekijöiden raportointi oli kaikissa tutkimuksissa vajavaista tai epäselvää, mikä vaikeutti tulosten tulkintaa. Lopputulosmuuttujien eli vyötärönympäryksen ja vyötärö-lantiosuhteen mittauskohdasta ei ollut raportoitu kaikissa tutkimuksissa (Eisenmann ym. 2005; Kvaavik ym. 2005; Twisk ym. 2002). Kahdessa tutkimuksessa kohortin raportoitiin koostuvan suhteellisen terveistä tai hyväkuntoisista (Eisenmann ym. 2005; Twisk ym. 2002), mikä voi vaikuttaa tuloksiin. Osassa tutkimuksista myös drop-out eli tutkimuksen keskeyttäneiden määrä oli suuri (Barnekow-Bergkvist ym. 2001; Kvaavik ym. 2009; Schmidt ym. 2016), ja seurantamittauksista jättäytyi pois tutkittavia, jotka erosivat joiltakin lähtötilanteen antropometrisiltä (Schmidt ym. 2016) ja demografisilta (Kvaavik ym. 2009) tekijöiltään niistä, jotka suorittivat tutkimuksen loppuun.

Laatua heikentävistä tekijöistä huolimatta myös vahvuuksia löytyi. Tutkimuskysymys oli selkeästi rajattu kaikissa tutkimuksissa. Lisäksi *exposure* (riski/altiste) eli kestävyyskunto oli mitattu objektiivisesti, ja kestävyyskuntoa mittaavat testit olivat pääasiassa nuorille soveltuvia. Poikkeuksena on 9-minuutin juoksu-kävelytesti (Barnekow-Bergkvist ym. 2001), jonka soveltuvuudesta nuorille ei ole tarkempaa tietoa. Tutkimusten tulokset olivat myös yhtenäisiä keskenään sekä samassa linjassa myös muun aiheesta saatavilla olevan tutkimustiedon kanssa.

TAULUKKO 1. Valittujen tutkimusten laadunarviointi CASP-arviointikriteeristöllä (2018)

	Barnekow-Bergkvist ym. (2001)	Eisenmann (2005)	ym. Kvaavik (2009)	ym. Schmidt (2016)	ym. Twisk (2002)
1	x	x	x	x	x
2	x	-	x	x	/
3	/	x	x	x	x
4	x	/	/	x	/
5a	-	-	x	-	-
5b	-	-	-	-	-
6a	/	/	/	/	/
6b	x	x	x	x	x
7	#	#	#	#	#
8	#	#	#	#	#
9	/	/	/	/	/
10	x	x	x	x	x
11	x	x	x	x	x
12	/	x	/	x	x

x=kyllä, /=epävarma, -=ei, #=ei vastausta

5 TULOKSET

Tähän systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen valikoituneet tutkimukset (n=5) olivat pitkittäisasetelmaa hyödyntäviä kohorttitutkimuksia, joissa seuranta-ajan pituus vaihteli 11–27 vuoden välillä. Myös tutkittavien määrä vaihteli tutkimuksissa niin, että pienimmässä tutkimuksessa osallistujia oli 48 ja suurimmassa 1792. Sukupuolijakauma oli tutkimuksissa melko tasainen. Tutkittavien keskimääräinen ikä tutkimusjakson alussa oli sisäänottokriteerien mukaisesti noin 12–16 vuotta. Yhdessä tutkimuksessa mukana oli myös 7–11-vuotiaita, mutta tämä oli otettu tutkimuksessa huomioon, eikä se vaikuttanut tutkimuksen tuloksiin.

5.1 Valitut tutkimukset

Nuoruusiän kestävyyskuntoa oli mitattu tutkimuksissa eri tavoin. Mukana oli sekä kenttätestejä (Barnekow-Bergkvist ym. 2001; Schmidt ym. 2016) että juoksumattotestejä (Eisenmann ym. 2005; Twisk ym. 2002). Lisäksi yhdessä tutkimuksessa kestävyyskuntoa mitattiin polkupyöräergometritestillä (Kvaavik ym. 2009). Nuoret jaettiin tutkimuksissa hyvä- ja huonokuntoisiin eri tavoin. Sekä Eisenmannin ym. (2005) että Barnekow-Bergkvistin ym. (2001) tutkimuksissa raja hyvä- ja huonokuntoisien välille vedettiin mediaaniarvon perusteella, joka oli tutkimuksesta riippuen joko juostun matkan mediaani (2150 m/1614 m) (Barnekow-Bergkvist ym. 2001) tai juostun ajan mediaani (1478 s/962,2 s) (Eisenmann ym. 2005). Schmidtin ym. (2016) tutkimuksessa tutkittavat jaettiin puolestaan kolmeen kuntoluokkaan: huonokuntoiset (<20 %), keskitasoiset (20-59 %) ja korkeakuntoiset (≥60 %). Kahdessa tutkimuksessa ei ollut tietoa tutkittavien erottelusta kunnan suhteen (Kvaavik ym. 2009; Twisk ym. 2002).

Suorilla testeillä mitatut tai epäsuorien testien avulla arvioitut nuoruuden VO₂max-arvot ilmoitettiin kolmessa tutkimuksessa. Schmidtin ym. (2016) tutkimuksessa keskimääräinen arvioitu suhteellinen VO₂max oli pojilla 50,3 ml/mg/min ja tytöillä 44,7 ml/kg/min. Kvaavikin ym. (2009) tutkimuksessa poikien ja tyttöjen yhdistetty arvo oli puolestaan 49,4 ml/kg/min. Twiskin ym. (2002) tutkimuksessa suoraan mitattu VO₂max-arvo ilmoitettiin sekä 13 vuoden iässä, että keskimääräisenä arvona ikävuosien 13 ja 16 välillä. VO₂max oli pojilla keskimäärin 59,6 ml/kg/min 13-vuotiaana ja 58,8 ml/kg/min 13–16-vuotiaana ja tytöillä 52 ml/kg/min 13-vuotiaana ja 48,9 ml/kg/min 13–16-vuotiaana.

Keskivartalolihavuutta mitattiin vyötärön ympäryksen avulla kahdessa tutkimuksessa (Eisenmann ym. 2005; Schmidt ym. 2016) ja vyötärö-lantiosuhteen avulla kahdessa tutkimuksessa (Barnekow-Bergkvist ym. 2001; Kvaavik ym. 2009). Yhdessä tutkimuksessa molempia muuttujia käytettiin keskivartalolihavuuden arvioinnissa (Twisk ym. 2002). Keskivartalolihavuuden raja-arvoja ei ollut määritelty kaikissa tutkimuksissa (Eisenmann ym. 2005; Twisk ym. 2002). Kahdessa tutkimuksessa keskivartalolihavuuden raja-arvot oli määritelty. Schmidtin ym. (2016) tutkimuksessa kohonneen vyötärön ympäryksen raja-arvo oli miehillä 102 cm ja naisilla 88 cm. Barnekow-Bergkvist ym. (2001) puolestaan määrittivät vyötärö-lantiosuhteen riskiarvoiksi $\geq 0,95$ miehille ja $\geq 0,85$ naisille. Kvaavik ym. (2009) eivät raportoineet käyttämiään raja-arvoja suoraan, vaan kertoivat käyttäneensä WHO:n (1995) ja IDF:n (2006) asettamia raja-arvoja lihavuuden arvioinnissa. Keskivartalolihavuuden mittarina käytettiin tutkimuksessa vyötärö-lantiosuhdetta, jolle IDF (2006) ei ole asettanut raja-arvoja. Myöskään WHO:n (1995) julkaisusta ei löytynyt raja-arvoja vyötärö-lantiosuhteelle, joten on epävarmaa, mitä raja-arvoja tutkimuksessa on käytetty. WHO:n vuonna 2011 asettamat raja-arvot vyötärö-lantiosuhteelle ovat 0,9 miehille ja 0,85 naisille.

5.2 Varsinaiset tulokset

Tulokset nuoruusiän kestävyyskunnan yhteydestä aikuisiän keskivartalolihavuutta mittaaviin muuttujiin olivat vaihtelevia. Tilastollisesti merkitsevä yhteys nuoruusiän kestävyyskunnan ja aikuisiän keskivartalolihavuuden mittarin väliltä löytyi kolmesta tutkimuksesta. Nuoruusiän kestävyyskunnan ja keskivartalolihavuutta mittaavan muuttujan välinen yhteys ei ollut tilastollisesti merkitsevä niin ikään kolmessa tutkimuksessa. Twiskin ym. (2002) tutkimuksessa aikuisiän keskivartalolihavuutta arvioitiin sekä vyötärön ympäryksen että vyötärö-lantiosuhteen avulla. Tulos oli tilastollisesti merkitsevä vain toisen muuttujan suhteen, mikä selittää sekä tutkimuksen merkitsevää että ei-merkitsevää tulosta.

Keskivartalolihavuutta mittaavien muuttujien väliset tulokset poikkesivat toisistaan, kun taas muuttujien sisäiset tulokset olivat samassa linjassa toisiinsa nähden. Nuoruusiän kestävyyskunto oli käänteisesti yhteydessä aikuisiän vyötärön ympärykseen kaikissa tutkimuksissa, joissa vyötärön ympärystä käytettiin keskivartalolihavuuden mittarina (Eisenmann ym. 2005; Schmidt ym. 2016; Twisk ym. 2002). Yhdessä tutkimuksessa tämä yhteys havaittiin kuitenkin vain naisilla (Twisk ym. 2002). Lisäksi Schmidtin ym. (2016) tutkimuksessa aikuisiän kohonneen vyötärön ympäryksen riskiä arvioitiin suhteessa nuoruusiän kuntoon ja vyötärön ympärykseen.

Vaikka matala nuoruuden kestävyyskunto ennusti itsessään kohonnutta vyötärönypärystä aikuisuudessa, oli riski suurempi, jos matalan kestävyyskunnan tason lisäksi vyötärönypäry oli korkea jo nuoruudessa (Schmidt ym. 2016). Tilastollisesti merkitsevää yhteyttä ei löydetty nuoruusiän kestävyyskunnan ja aikuisiän vyötärö-lantiosuhteen väliltä (Barnekow-Bergkvist ym. 2001; Kvaavik ym. 2009; Twisk ym. 2002). Tutkimukset ja niiden päätulokset ovat kuvattuna tarkemmin taulukossa 2 (taulukko 2).

TAULUKKO 2. Valitut tutkimukset ja tutkimusten päätulokset

Tutkimus	Tutkittavat (n), keskimääräinen baseline ikä	Keskimääräinen seuranta-aika	Kestävyysskuntoa mittaava testi	Muuttujat	Päätulokset (tilastollisesti merkitsevät)
Barnekow- Bergkvist ym. (2001)	n= 278 16.1 vuotta	18 vuotta	9 minuutin juoksu- kävelytesti	9 minuutin aikana kuljettu matka (m) WHR	RR miehet 0.4 (CI ₉₅ 0,1-1,3), RR naiset 0.5 (CI ₉₅ 0,2-1,2) ei tilastollisesti merkitsevää tulosta p>0,05
Eisenmann ym. (2005)	n=48 15.8 vuotta	11 vuotta	maksimaalinen epäsuora juoksumattotesti (Balke treadmill test)	max. juoksuaika juoksumatolla WC	juoksuajan & vyötärönympäryksen välillä negatiivinen korrelaatio r= -0.38, p <0.05, nuoruuden matala kunto → WC aikuisena 84,5 cm & nuoruuden korkea kunto → WC aikuisena 79,6 cm p<0,05
Kvaavik ym. (2009)	n=280, 199 13 vuotta	12-27 vuotta	epäsuora submaksimaalinen polkupyöräergometritesti	VO ₂ max (ml/kg/min) WHR	nuoruuden kunnolla ei tilastollisesti merkitsevää yhteyttä WHR:een 25 tai 40 vuoden iässä, p>0,05 (p-arvon vaihteluväli 0,506-0,736)
Schmidt ym. (2016)	n=1792 7-15 vuotta	20 vuotta	1.6 km juoksutesti	1.6 km juoksuaika, VO ₂ max (ml/kg/min) WC	matala kestävyyskunto nuoruudessa yhteydessä kohonneeseen vyötärönympärykseen aikuisena nuoruuden vyötärönympäryksestä riippumatta: matala kunto & matala WC nuoruudessa RR 6,1 (CI₉₅ 2,2-17,4), matala kunto & keskinkertainen WC nuoruudessa RR 4,9 (CI₉₅ 1,7-14,1), matala kunto & korkea WC nuoruudessa RR 19,9 (CI₉₅ 8,2-48,2) p<0,05
Twisk ym. (2002)	n= 453 13.1 vuotta	20 vuotta	maksimaalinen suora juoksumattotesti	VO ₂ max (l/min & ml/kg/min) juoksumaton max. jyrkkyys WHR, WC	VO₂max (l/min) 13-16 vuotiaana & aikuisiän WC käänteisesti yhteydessä naisilla p<0.01, VO₂max (ml/kg/min) 13-vuotiaana & aikuisiän WC käänteisesti yhteydessä naisilla p<0.05, juoksumaton max. jyrkkyys 13- vuotiaana & aikuisiän WC käänteisesti yhteydessä naisilla p <0.01

WC=waist circumference, WHR=waist-to-hip ratio, VO₂max=maksimaalinen hapenotto-kyky

6 POHDINTA

Tämän systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena oli selvittää, onko nuoruusiän matalalla kestävyyskunnolla yhteyttä keskivartalolihavuuteen tai sitä mittaaviin muuttujiin aikuisiällä. Tulokset osoittivat käänteisen yhteyden nuoruusiän kestävyyskunnan ja aikuisiällä mitatun vyötärön ympäröityksen välillä (Eisenmann ym. 2005; Schmidt ym. 2016; Twisk ym. 2002). Tutkimuksissa ei kuitenkaan havaittu tilastollisesti merkitsevää yhteyttä, kun keskivartalolihavuutta mitattiin toisen antropometrisen muuttujan, vyötärö-lantiosuhteen, avulla (Barnekow-Bergkvist ym. 2001; Kvaavik ym. 2009; Twisk ym. 2002). Täysin yksiselitteistä vastausta katsauksen tutkimuskysymykseen ei siis voida näiden tulosten perusteella antaa

6.1 Vertailua aikaisempiin tutkimuksiin

Nuoruusiän kestävyyskunnan pitempiä aikaista vaikutusta keskivartalolihavuuden muuttujiin on tutkittu myös aikaisemmin. Aikaisemmat aiheesta tehdyt katsaukset ja tutkimukset ovat kuitenkin keskittyneet useisiin eri sydän- ja verisuonisairauksien riskitekijöihin samanaikaisesti. Keskivartalolihavuus on yksi näistä riskitekijöistä. Katsauksissa on tutkittu nuoruusiän kestävyyskunnan yhteyttä niin vyötärön ympäröityksellä (García-Hermoso ym. 2020; Mintjens ym. 2018) kuin vyötärö-lantiosuhteellakin mitattuun keskivartalolihavuuteen (Mintjens ym. 2018).

Näissä aikaisemmissä katsauksissa seuranta-ajan (follow-up) tuli olla vähintään 1–2 vuotta. Mukaan katsauksiin otettiin tutkimukset, joissa lasten ja nuorten lähtöikä vaihteli 3–18 vuoden välillä. Nuoruusiän kestävyyskunnan ja seurannan vyötärön ympäröityksen välistä yhteyttä tutkivia tutkimuksia oli mukana neljä (García-Hermoso ym. 2020) ja kuusi (Mintjens ym. 2018). Kolmessa artikkelissa tutkittiin puolestaan lähtötilanteen kestävyyskunnan ja seurannan vyötärö-lantiosuhteen välistä yhteyttä (Mintjens ym. 2018). Molemmissa katsauksissa löydettiin käänteinen yhteys lähtötilanteessa mitatun kestävyyskunnan ja seurannassa mitatun vyötärön ympäröityksen väliltä (García-Hermoso ym. 2020; Mintjens ym. 2018). Yhteyttä ei kuitenkaan havaittu nuoruusiän kestävyyskunnan ja seurannassa mitatun vyötärö-lantiosuhteen väliltä (Mintjens ym. 2018).

Katsausten tulokset ovat samassa linjassa tämän systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tulosten kanssa. Nuoruusiän hyvä kestävyyskunto on käänteisesti yhteydessä vyötärön ympäröykseen aikuisiässä. Vyötärö-lantiosuhteen kohdalla samanlaista näyttöä ei ole saatu. Osa näissä aikaisemmissa katsauksissa mukana olleista tutkimuksista oli samoja kuin tässä kyseisessä katsauksessa, mikä kuitenkin selittää osaltaan tulosten samankaltaisuutta.

Vyötärön ympäröyksen ja vyötärö-lantiosuhteen lisäksi nuoruusiän kestävyyskunnan pitkäaikaisista yhteyttä myös muihin lihavuuden mittareihin on tutkittu. Nuoruusiän kestävyyskunnan on todettu olevan käänteisesti yhteydessä esimerkiksi ihopoimujen summan avulla arvioituun lihavuuteen (Boreham ym. 2002; Hasselström ym. 2002; Twisk ym. 2002) sekä painoindeksiin (Eisenmann ym. 2005; Kvaavik ym. 2009; Mintjens ym. 2018). Vaikka nämä lihavuuden mittarit eivät kuvaa keskivartalolihavuutta, osoittavat ne kuitenkin nuoruusiän kestävyyskunnan vaikuttavan suotuisasti lihavuuden mittareihin myöhemmin elämässä.

6.2 Tutkimusten ja tulosten luotettavuus

Tutkimusten laatu laadunarviointiin pohjautuen. Tähän systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen sisältyneiden tutkimusten laadunarvioinnissa nousi esiin muutamia tutkimusten laatua heikentäviä tekijöitä. Sekoittavien tekijöiden raportointi oli puutteellista tai epäselvää jokaisessa mukana olleessa tutkimuksessa, mikä hankaloitti osaltaan tulosten tulkintaa ja keskinäistä vertailua. Kuten jo aiemmin tässä katsauksessa on tullut esiin, keskivartalolihavuuden riskitekijöitä ovat muun muassa passiivinen tai liikkumaton elämäntapa (Després 2006; Jacobs ym. 2010; Mustajoki & Rissanen 2000, 686), korkeaenerginen ruokavalio (Després 2006), tupakointi (Jacobs ym. 2010; Mustajoki & Rissanen 2000, 686) sekä runsas alkoholin käyttö (Mustajoki & Rissanen 2000, 686). Myös asuminen kaupungissa tai korkean tulotason alueella voi olla keskivartalolihavuuden riskitekijä (Wong ym. 2020). Näiden tekijöiden huomioiminen ja kontrolloiminen on tärkeää, kun halutaan selvittää, onko nuoruusiän kestävyyskunnolla suora yhteys aikuisiän keskivartalolihavuuteen tai sitä mittaaviin muuttujiin. Nuoruusiän kestävyyskunnan ja aikuisiän terveyden välisen yhteyden voidaan katsoa olevan joko suora tai epäsuora (Eisenmann ym. 2005). Ortegán ym. (2008) mukaan lapsuus ja nuoruus ovat ajanjaksoja, jolloin elämäntavat ja käyttäytyminen vakiintuvat. Näin ollen tietyt terveyskäyttäytymistä koskevat tavat voivat siirtyä aikuisuuteen ja tällä tavoin epäsuorasti vaikuttaa myös aikuisiän terveyteen.

Keskivartalolihavuuden riskitekijöiden lisäksi esimerkiksi nuorten kronologisen iän sekä biologisen kypsyystason huomioon ottaminen kestävyyskunnan tasoa arvioitaessa on tärkeää, sillä näiden tekijöiden tiedetään vaikuttavan nuorten kestävyyskuntoon (Armstrong & Welsman 2001). Tutkittavien iän vaihtelu tutkimusten sisällä oli huomioitu kolmessa tutkimuksessa (Eisenmann ym. 2005; Schmidt ym. 2016; Twisk ym. 2002), mutta biologista kypsyystasoa oli arvioitu vain yhdessä tutkimuksessa (Kvaavik ym. 2009). Tutkimuksissa tulokset esitettiin sukupuolille yhdessä (Eisenmann ym. 2005; Kvaavik ym. 2009; Schmidt ym. 2016) tai erikseen (Barnekow-Bergkvist ym. 2001; Twisk ym. 2002), joten sukupuolten välinen vertailu ei ollut mahdollista kaikissa tutkimuksissa.

Vyötärönympäryksen tai vyötärö-lantiosuhteen mittauskohtaa ei raportoitu kaikissa tutkimuksissa. Eri kohdista mitattuja vyötärönympärysarvoja ei voida pitää vertailukelpoisina keskenään (Wang ym. 2003). Fogelholmin (2018, 49) mukaan vyötärönympäryksen mittaaminen esimerkiksi kapeimmasta mahdollisesta kohdasta antaa miehille noin 1–2 cm ja naisille noin 2–3 cm liian pieniä arvoja verrattuna oikeaoppiseen (kuva 1) mittauskohtaan. Osassa tutkimuksista tutkittavien raportoitiin olleen myös suhteellisen terveitä (Eisenmann ym. 2005; Twisk ym. 2002) ja hyväkuntoisia (Twisk ym. 2002), minkä todettiin mahdollisesti vaikuttavan tuloksiin. Myös Kvaavikin ym. (2009) ja Schmidtin ym. (2016) tutkimuksissa nuoruusiän kestävyyskunnan tason voidaan todeta olleen ainakin kohtalainen, sillä molemmissa tutkimuksissa nuorten VO₂max:lle asetetut riskiarvot ylittyivät selvästi.

Eisenmannin ym. (2005) tutkimuksessa tutkimusjoukko oli verrattain pieni (n=48). Kolmessa tutkimuksessa puolestaan tutkimuksesta pudonneiden määrän voidaan todeta olleen suuri (Barnekow-Bergkvist ym. 2001; Kvaavik ym. 2009; Schmidt ym. 2016). Esimerkiksi Barnekow-Bergkvistin ym. (2001) tutkimuksessa jopa 35 %:a alkuperäisestä tutkimusjoukosta ei osallistunut tutkimuksen loppumittauksiin. Tutkijat arvioivat itse, ettei suuri pudokkaiden määrä vaikuta ratkaisevasti tuloksiin (Barnekow-Bergkvist ym. 2001), mutta harhan mahdollisuus tulee kuitenkin aina ottaa huomioon tuloksia tulkittaessa.

Muut tutkimusten laatuun vaikuttavat tekijät. Laadunarvioinnissa esiin nousseiden tekijöiden lisäksi myös muiden seikkojen voidaan todeta vaikuttavan tutkimusten ja niiden tulosten luotettavuuteen ja vertailtavuuteen. Tässä systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa keskivartalolihavuutta mittaavina muuttujina käytettiin kahta antropometristä mittaria, vyötärönympärystä ja

vyötärö-lantiosuhdetta. Näiden kahden mittarin soveltuvuudesta keskivartalolihavuuden mittaamiseen voidaan löytää eroja, jotka voivat osaltaan selittää sitä, että nuoruusiän kestävyyskunnolla havaittiin olevan yhteys vain toiseen näistä muuttujista.

Fogelholmin (2018, 51) mukaan vyötärön ympärysmittaa tulisi suosia keskivartalolihavuuden mittarina, sillä esimerkiksi päärynälihavilla vyötärö-lantiosuhde suurenee usein laihtumisen seurauksena. Tämä vaikeuttaa vyötärö-lantiosuhteen tulkintaa. Myös Snijder ym. (2006) tuovat esiin vyötärö-lantiosuhteen vaikean tulkittavuuden toteamalla, että suuri vyötärö-lantiosuhde voi olla seurausta niin suuresta vyötärön ympäryksestä kuin myös pienestä lantion ympäryksestä vyötärön ympärykseen nähden. Suuren lantion ympärysmittan on myös todettu voivan peittää alleen suuren vyötärön ympäryksen ja täten myös keskivartalolihavuuden (Lee ym. 2008). Vyötärön ympäryksen on todettu korreloivan vyötärö-lantiosuhdetta paremmin viskeraalisen rasvan kanssa (Onat ym. 2004; Rankinen ym. 1999). Viskeraalinen rasva on rasvakudoksen muodoista erityisen haitallinen (Fogelholm 2018, 49; Wajchenberg 2000), ja sen on todettu olevan esimerkiksi merkittävä sydän- ja verisuoni- sekä aineenvaihduntasairauksien riskitekijä (Fogelholm 2018, 49; Matsuzawa 2006). Vyötärö-lantiosuhteen voidaan ajatella olevan myös pelkkää vyötärön ympärysmittausta herkempi mittausvirheille, sillä se sisältää kaksi eri mittausta (Chan ym. 2003). Kuitenkaan myöskään vyötärön ympärysmittaus ei ole täysin ongelmaton, sillä vyötärön ympärystä ei suhteuteta kehon muuhun kokoon, eikä se täten automaattisesti anna tarkkaa tietoa esimerkiksi pitkän tai vahvarakenteisen henkilön vyötärörasvan määrästä (Pietiläinen 2015, 32).

Kirjallisuuskatsauksen tutkimusten tulosten keskinäiseen vertailtavuuteen voi vaikuttaa myös nuoruusiän kestävyyskunnan mittausmenetelmien erot. Mukana oli niin kenttätestejä kuin myös juoksumatto- ja polkupyöräergometritestejä. Yleisen käsityksen mukaan nuoret saavuttavat juoksumatolla noin 8–10 %:a korkeampia arvoja kuin polkupyöräergometrillä (Armstrong & McManus 2017, 166). Lisäksi osa testeistä perustui suoriin menetelmiin ja osa epäsuoriin menetelmiin. Epäsuoriin menetelmiin on todettu liittyvän noin 10 %:n virhemarginaali (Keskinen 2016; 112). Toisaalta testeissä ilmenneet erot eivät kuitenkaan todennäköisesti vaikuta ratkaisevasti tulosten tulkintaan. Jokaisen tutkimuksen testimenetelmän perusteella voidaan tutkia joko huonompi- tai parempikuntoisiin, mitä voidaan pitää tutkimuskysymyksen kannalta oleellisimpana tietona. Lisäksi sekä suorien että epäsuorien menetelmien avulla mitatun kestävyyskunnan on todettu olevan yhteydessä kestävyyskunnan aikaansaamiin terveysvaikutuksiin (Ross ym. 2016).

6.3 Tiedonhakuprosessin luotettavuus

Tutkimusten eroavaisuuksien sekä laadun vaihtelevuuden lisäksi kirjallisuuskatsauksen laatua arvioitaessa tulee ottaa huomioon tiedonhakuprosessissa mahdollisesti esiintyneet ongelmatkohdat. Tämän kirjallisuuskatsauksen suoritti vain yksi henkilö, jolla ei ole aikaisempaa kokemusta kirjallisuuskatsauksen suorittamisesta. Tämä on voinut vaikuttaa tiedonhakuprosessin eri vaiheisiin.

Kirjallisuuskatsauksen tiedonhaku aloitettiin hakusanojen määrittämisellä. Hakusanoiksi pyrittiin valitsemaan monipuolisesti samaa asiaa tarkoittavia sanoja, jotta mahdollisimman kattava määrä aiheeseen liittyviä tutkimuksia tavoitettaisiin. Samasta syystä sanat valittiin hakuun sekä asia- että avainsanoina. Lähdekirjallisuutta läpikäydessä löytyi kuitenkin useita sanoja, joita olisi voinut käyttää synonyymeina kirjallisuushakua tehdessä. Tällaisista termeistä voidaan antaa esimerkkeinä *waist girth*, *truncal obesity*, *cardiovascular fitness*, *physical work capacity* ja *VO₂peak*. Toisaalta myös osa haussa mukana olleista hakusanoista ei välttämättä ollut tutkimuskysymyksen kannalta osuvimpia. Todennäköisesti hakulausekkeessa esiintyneet puutteet sekä mahdolliset ylimääräisyydet eivät kuitenkaan vaikuta löytyneiden tutkimusten määrään. Systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen valikoituneiden tutkimusten lähdeluettelot käytiin huolellisesti läpi, eikä lisää sisäänottokriteereitä vastaavia tutkimuksia löydetty. Täten voidaan olettaa kirjallisuuskatsaukseen sisältyneen kaikki aiheesta saatavilla oleva ja sisäänottokriteerijä vastaava tutkimustieto.

Muita luotettavuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat tutkimusten ja niiden tulosten mahdollinen tahaton väärinymmärtäminen sekä lähdekirjallisuudessa esiintyvät puutteet. Lähteiksi pyrittiin valikoimaan mahdollisimman monipuolisesti sekä alkuperäisiä tutkimusjulkaisuja että aiheeseen liittyviä kirjoja ja yleistajuisia tekstejä. Monipuolisuuden lisäksi myös lähteiden luotettavuuteen pyrittiin kiinnittämään huomiota tarkkailemalla esimerkiksi lähdeartikkeleiden julkaisupaikkoja. Edellä mainituista seikoista huolimatta kaikkea aiheen kannalta oleellista tutkimustietoa ei ole tähän katsaukseen voitu sisällyttää. Kokonaisuudessaan tässä tutkimusprosessissa on tavoiteltu puolueettomuutta ja rehellisyyttä sekä pyritty antamaan kunnia alkuperäislähteiden kirjoittajille.

6.4 Tarve jatkotutkimuksille

Tämä systemaattinen kirjallisuuskatsaus ei pystynyt antamaan yksiselitteistä vastausta tutkimuskysymykseen *“onko nuoruusiän matala kestävyyskunnan taso yhteydessä keskivartalolihavuuteen tai sitä mittaaviin muuttujiin aikuisuudessa”*. Lisätutkimusta aiheesta siis epäilemättä tarvitaan. Valikoituneiden tutkimusten tulosten osoittaessa yhteyden vain toiseen keskivartalolihavuuden muuttujista, voidaan arvioida näiden muuttujien käytettävyyttä keskivartalolihavuuden arvioinnissa. Tätä arviointia on tehty aiemmin tässä pohdintaosiossa. Tutkimuksiin ja asiantuntijoiden lausuntoihin perustuvan tiedon valossa voidaan todeta vyötärön ympäröivän vyötärö-lantiosuhdetta parempi menetelmä keskivartalolihavuuden arvioinnissa. Tulevaisuuden tutkimuksissa käyttöön pitäisikin ottaa yhtenäinen protokolla keskivartalolihavuuden mittaamiseen ja arviointiin. Vyötärön ympäröivä mittausta parempia vaihtoehtoja olisivat kuvantamismenetelmät, magneettikuvaus sekä tietokonetomografia, sillä näiden menetelmien avulla saadaan tarkkaa tietoa viskeraalisen rasvan määrästä. Kuvantamismenetelmien käyttöön tutkimuskäytössä liittyy kuitenkin joitakin huomioon otettavia asioita. Ne eivät välttämättä sovellu vakavasti ylipainoisille laitteiden koko- ja painorajoituksista johtuen (Shuster ym. 2012). Lisäksi CT-kuvaus altistaa ionisoivalle säteilylle (Fang ym. 2018) ja MRI-kuvaus on kallis sekä CT-kuvausta harvemmin saatavilla (Shuster ym. 2012).

Tutkimusten mittausprotokolla oli toisistaan poikkeava myös kestävyyskunnan suhteen. Myös tässä suhteessa yhtenäisten käytäntöjen luominen mahdollistaisi tulosten paremman vertailtavuuden. Suoriin menetelmiin perustuvat testit ovat tarkimpia ja täten luotettavimpia nuorten kestävyyskunnan mittausmenetelmiä (Raghuveer ym. 2020), mutta niiden käyttöön liittyy useita rajoituksia. Suorat testit vaativat kalliita laitteita ja hyvin koulutettua henkilökuntaa (ACSM 2021, 75; Raghuveer ym. 2020). Kenttätestit ovat sen sijaan edullisia, ja ne voidaan suorittaa suurille joukoille samanaikaisesti (ACSM 2021, 80). Myös kenttätesteihin liittyy kuitenkin virheellisen arvion mahdollisuus (Nummela ym. 2018, 102). Mittausprotokollien yhtenäistämisen lisäksi myös tarkempien syy-seuraussuhteiden tutkiminen voisi olla tulevaisuudessa tarpeen. Näiden suhteiden tutkimisen mahdollistaa keskivartalolihavuuden riskitekijöiden parempi huomioiminen ja kontrollointi.

Tulevaisuuden tutkimuksen tärkeyttä korostaa se, että katsauksessa mukana olleiden tutkimusten kestävyyskuntomittaukset toteutettiin 1970–1980-luvuilla. Nuorten kestävyyskunnan tiedetään laskeneen 1980-luvun jälkeen (Dyrstad ym. 2012; Huotari ym. 2010; Tomkinson ym.

2019). Myös lihavuus (Mustajoki 2021; WHO 2021) ja keskivartalolihavuus (Wong ym. 2020) ovat yleistyneet viimeisten vuosikymmenten aikana. Jos nuoruusiän kestävyyskunnolla on yhteys aikuisiän keskivartalolihavuuteen tai sitä mittaaviin muuttujiin, voidaan tämän yhteyden olettaa kasvaneen nuorten kestävyyskunnan tason laskettua.

LÄHTEET

- ACSM: American College of Sports Medicine. (2021). Health-Related Physical Fitness Testing and Interpretation. Teoksessa G. Liguori, Y. Feito, C. Fountaine & B.A. Roy (toim.) ACSM'S Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 11.painos. Philadelphia: Wolters Kluwer, 58–112.
- Adegboye, A. R. A., Anderssen, S. A., Froberg, K., Sardinha, L. B., Heitmann, B. L., Steene-Johannessen, J., Kolle, E. & Andersen, L. B. (2011). Recommended aerobic fitness level for metabolic health in children and adolescents: a study of diagnostic accuracy. *British Journal of Sports Medicine* 45(9): 722–728. doi: 10.1136/bjsm.2009.068346
- Alberti, K. G. M. M., Zimmet, P., & Shaw, J. (2006). Metabolic syndrome-a new world-wide definition. A Consensus Statement from the International Diabetes Federation. *Diabetic Medicine* 23(5): 469–480. doi:10.1111/j.1464-5491.2006.01858.x
- Armstrong, N. & McManus, A.M. (2017). Aerobic fitness. Teoksessa N. Armstrong & W. van Mechelen (toim.) *Oxford Textbook of Children's Sport and Exercise Medicine*. 3. painos. Oxford: Oxford University Press, 161–180.
- Armstrong, N. & Welsman, J. (1994). Assessment and Interpretation of Aerobic Fitness in Children and Adolescents. *Exercise and Sport Sciences Reviews* 22 (1): 435–476. doi:10.1249/00003677-199401000-00016
- Armstrong, N. & Welsman, J. (2001). Peak oxygen uptake in relation to growth and maturation in 11- to 17-year-old humans. *European Journal of Applied Physiology* 85(6), 546–551. doi:10.1007/s004210100485
- Barnekow-Bergkvist, M., Hedberg, G., Janlert, U. & Jansson, E. (2001). Adolescent determinants of cardiovascular risk factors in adult men and women. *Scandinavian Journal of Public Health* 29(3): 208–217. doi:10.1177/14034948010290031001
- Benites-Zapata, V. A., Toro-Huamanchumo, C. J., Urrunaga-Pastor, D., Guarnizo-Poma, M., Lazaro-Alcantara, H., Paico-Palacios, S., Pantoja-Torres, B., Ranilla-Seguin, V.D.C. & Metabolic Syndrome Research Group. (2019). High waist-to-hip ratio levels are associated with insulin resistance markers in normal-weight women. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 13(1): 636–642. doi:10.1016/j.dsx.2018.11.043
- Boreham, C., Twisk, J., Neville, C., Savage, M., Murray, L. & Gallagher, A. (2002). Associations Between Physical Fitness and Activity Patterns During Adolescence and Cardiovascular Risk Factors in Young Adulthood: The Northern Ireland Young Hearts

- Project. *International Journal of Sports Medicine*, 23(S1), 22–26. doi: 10.1055/s-2002-28457
- Bouchard, C., An, P., Rice, T., Skinner, J. S., Wilmore, J. H., Gagnon, J., Pérusse, L., Leon, A. S. & Rao, D. C. (1999). Familial aggregation of $\dot{V}O_2$ max response to exercise training: results from the HERITAGE Family Study. *Journal of applied physiology* 87(3): 1003–1008.
- Camhi, S. M., Bray, G. A., Bouchard, C., Greenway, F. L., Johnson, W. D., Newton, R. L., Ravussin, E., Ryan, D.H., Smith, S.R. & Katzmarzyk, P. T. (2011). The Relationship of Waist Circumference and BMI to Visceral, Subcutaneous, and Total Body Fat: Sex and Race Differences. *Obesity* 19(2): 402–408. doi: 10.1038/oby.2010.248
- CASP: Critical Appraisal Skills Programme (2018). CASP Cohort Study Checklist. Viitattu 25.1.2022. <https://casp-uk.net/casp-tools-checklists/>
- Castro-Piñero, J., Artero, E.G., España-Romero, V., Ortega, F.B., Sjöström, M., Suni, J. & Ruiz J.R. (2010). Criterion-related validity of field-based fitness tests in youth: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine* 44(13): 934–943. doi:10.1136/bjism.2009.058321
- Cerhan, J.R., Moore, S.C., Jacobs, E.J., Kitahara, C.M., Rosenberg, P.S., Adami, H.-O., Ebbert, J.O., English, D.R., Gapstur, S.M., Giles, G.G., Horn-Ross, P.L., Park, Y., Patel, A.V., Robien, K., Weiderpass-Vainio, E., Willet, W.C., Wolk, A., Zeleniuch-Jacquotte, A., Hartge, P., ... & Berrington de Gonzalez, A. (2014). A Pooled Analysis of Waist Circumference and Mortality in 650,000 Adults. *Mayo Clinic Proceedings* 89 (3): 335–345. doi:10.1016/j.mayocp.2013.11.011
- Chan, D. C., Watts, G. F., Barrett, P. H. R., & Burke, V. (2003). Waist circumference, waist-to-hip ratio and body mass index as predictors of adipose tissue compartments in men. *QJM* 96(6): 441-447.
- Costa, A. M., Breitenfeld, L., Silva, A. J., Pereira, A., Izquierdo, M., & Marques, M. C. (2012). Genetic Inheritance Effects on Endurance and Muscle Strength. *Sports Medicine*, 42(6), 449–458. doi: 10.2165/11650560-000000000-00000
- Després, J.-P. (2006). Abdominal obesity: the most prevalent cause of the metabolic syndrome and related cardiometabolic risk. *European Heart Journal Supplements* 8 (suppl_B): B4-B12. doi:10.1093/eurheartj/sul002
- Dyrstad, S.M., Berg, T. & Tjelta, L.I. (2012). Secular trends in aerobic fitness performance in a cohort of Norwegian adolescents. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 22 (6): 822–827. doi: 10.1111/j.1600-0838.2011.01315.x

- Eisenmann, J. C., Wickel, E. E., Welk, G. J. & Blair, S. N. (2005). Relationship between adolescent fitness and fatness and cardiovascular disease risk factors in adulthood: The Aerobics Center Longitudinal Study (ACLS). *American Heart Journal* 149(1): 46–53. doi: 10.1016/j.ahj.2004.07.016
- Engin, A. (2017). The Definition and Prevalence of Obesity and Metabolic Syndrome. *Obesity and Lipotoxicity* 960: 1–17. doi:10.1007/978-3-319-48382-5_1
- Fang, H., Berg, E., Cheng, X. & Shen, W. (2018). How to best assess abdominal obesity. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care* 21 (5): 360–365. doi:10.1097/mco.0000000000000485
- Fogelholm, M. (2018). Antropometriset ja kehon koostumusta kuvaavat mittaukset. Teoksessa K.L. Leskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen (toim.) *Fyysisen kunnan mittaaminen – käsi- ja oppikirja kuntotestaajille*. Helsinki: Liikuntatieteellinen Seura, 47–56.
- Fogelholm, M. & Kaukua, J. (2016). Lihavuus. Teoksessa I. Vuori, S. Taimela & U. Kujala (toim.) *Liikuntalääketiede*. 3.–8. painos. Helsinki: Duodecim, 423–437.
- Fox, C. S., Massaro, J. M., Hoffmann, U., Pou, K. M., Maurovich-Horvat, P., Liu, C. Y., Vasan, R.S., Murabito, J.M., Meigs, J.B., Cupples, L.A., D’Agostino, R.B. & O’Donnell, C. J. (2007). Abdominal visceral and subcutaneous adipose tissue compartments: association with metabolic risk factors in the Framingham Heart Study. *Circulation* 116(1): 39–48. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.675355
- García-Hermoso, A., Ramírez-Vélez, R., García-Alonso, Y., Alonso-Martínez, A. M., & Izquierdo, M. (2020). Association of Cardiorespiratory Fitness Levels During Youth With Health Risk Later in Life. *JAMA Pediatrics* 174(10): 952–960. doi: 10.1001/jamapediatrics.2020.2400
- Gutiérrez-Fisac, J. L., Guallar-Castillón, P., León-Muñoz, L. M., Graciani, A., Banegas, J. R., & Rodríguez-Artalejo, F. (2012). Prevalence of general and abdominal obesity in the adult population of Spain, 2008–2010: the ENRICA study. *Obesity Reviews*, 13(4), 388–392. doi: 10.1111/j.1467-789X.2011.00964.x
- Hasselstrøm, H., Hansen, S. E., Froberg, K., & Andersen, L. B. (2002). Physical Fitness and Physical Activity During Adolescence as Predictors of Cardiovascular Disease Risk in Young Adulthood. Danish Youth and Sports Study. An Eight-Year Follow-Up Study. *International Journal of Sports Medicine* 23(S1): 27–31. doi: 10.1055/s-2002-28458
- Hu, L., Huang, X., You, C., Li, J., Hong, K., Li, P., Wu, Y., Wu, Q., Wang, Z., Gao, R., Bao, H. & Cheng, X. (2017). Prevalence of overweight, obesity, abdominal obesity and

- obesity-related risk factors in southern China. *PloS one* 12 (9): e0183934. doi:10.1371/journal.pone.0183934
- Huotari, P.R.T., Nupponen, H., Laakso, L. & Kujala, U. M. (2010). Secular trends in aerobic fitness performance in 13–18-year-old adolescents from 1976 to 2001. *British Journal of Sport Medicine* 44 (13): 968–972. doi:10.1136/bjsm.2008.055913
- IDF. (2006). The IDF consensus worldwide definition of the metabolic syndrome. <https://www.idf.org/e-library/welcome.html>
- Imboden, M. T., Harber, M. P., Whaley, M. H., Finch, W. H., Bishop, D. L., & Kaminsky, L. A. (2018). Cardiorespiratory Fitness and Mortality in Healthy Men and Women. *Journal of the American College of Cardiology* 72(19), 2283–2292. doi:10.1016/j.jacc.2018.08.2166
- Jacobs, E. J., Newton, C. C., Wang, Y., Patel, A.V., McCullough, M. L., Campbell, P. T., Thun, M. J. & Gapstur, S. M. (2010). Waist Circumference and All-Cause Mortality in a Large US Cohort. *Archives of Internal Medicine* 170(15): 1293–1301. doi:10.1001/archinternmed.2010.201
- Janghorbani, M., Amini, M., Willett, W. C., Mehdi Gouya, M., Delavari, A., Alikhani, S., & Mahdavi, A. (2007). First Nationwide Survey of Prevalence of Overweight, Underweight, and Abdominal Obesity in Iranian Adults. *Obesity* 15(11): 2797–2808. doi:10.1038/oby.2007.332
- Keskinen, K. (2016). *Fyysinen kunto ja sen testaaminen. Teoksessa I. Vuori, S. Taimela & U. Kujala (toim.) Liikuntalääketiede. 3.–8. painos. Helsinki: Duodecim, 102–119.*
- Kodama, S., Saito, K., Tanaka, S., Maki, M., Yachi, Y., Asumi, M., Sugawara, A., Totsuka, K., Shimano, H., Ohashi, Y., Yamada, N. & Sone, H. (2009). Cardiorespiratory Fitness as a Quantitative Predictor of All-Cause Mortality and Cardiovascular Events in Healthy Men and Women. *JAMA* 301(19): 2024–2035. doi:10.1001/jama.2009.681
- Kutinlahti, E. (2021). Maksimaalinen hapenottookyky kestävyyskunnan mittarina. Verkkosivu. Viitattu 3.11.2021. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk01038>
- Kvaavik, E., Klepp, K.-I., Tell, G. S., Meyer, H. E., & Batty, G. D. (2009). Physical Fitness and Physical Activity at Age 13 Years as Predictors of Cardiovascular Disease Risk Factors at Ages 15, 25, 33, and 40 Years: Extended Follow-up of the Oslo Youth Study. *Pediatrics* 123(1): 80–86. doi: 10.1542/peds.2008-1118
- Laaksonen, M.S. (2020). Kestävyyskunnan mittaaminen - miksi ja miten? *Liikunta & Tiede* 1/2020, 12–13.

- Lean, M.E., Han, T.S. & Morrison, C.E. (1995). Waist circumference as a measure for indicating need for weight management. *BMJ* 311 (6998): 158–161. doi: 10.1136/bmj.311.6998.158
- Lee, K., Song, Y. M., & Sung, J. (2008). Which obesity indicators are better predictors of metabolic risk?: healthy twin study. *Obesity* 16(4): 834–840.
- Lilja, M., Eliasson, M., Stegmayr, B., Olsson, T. & Söderberg, S. (2008). Trends in Obesity and Its Distribution: Data From the Northern Sweden MONICA Survey, 1986–2004. *Obesity* 16 (5): 1120–1128. doi:10.1038/oby.2008.8
- Lintu, N., Joensuu, L., Barker, A., Sansum, K., Lakka, T., Huotari, P., & Haapala, E. (2018). Lasten ja nuorten kestävyyskunto. *Liikunta ja tiede* 55(4), 36–43.
- Lundqvist, A., Männistö, S., Jousilahti, P., Kaartinen, N., Mäki, P. & Borodulin, K. (2018). Lihavuus. Teoksessa P. Koponen, K. Borodulin, A. Lundqvist, K. Sääksjärvi & S. Koskinen (toim.) *Terveys, toimintakyky ja hyvinvointi Suomessa FinTerveys 2017 - tutkimus. Raportti 4/2018*. Helsinki: THL, 45–49. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-343-105-8>
- Lätt, E., Jurimäe, J., Harro, J., Loit, H.-M. & Mäestu, J. (2018). Low fitness is associated with metabolic risk independently of central adiposity in a cohort of 18-year-olds. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 28(3): 1084–1091. doi: 10.1111/sms.13002
- Malina, R.M., Bouchard, C. & Bar-Or, O. (2004). *Growth, Maturation, and Physical Activity*. 2. painos. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Matsuzawa, Y. (2006). The metabolic syndrome and adipocytokines. *FEBS letters* 580(12): 2917–2921.
- Mintjens, S., Menting, M. D., Daams, J. G., van Poppel, M. N. M., Roseboom, T. J., & Gemke, R. J. B. J. (2018). Cardiorespiratory Fitness in Childhood and Adolescence Affects Future Cardiovascular Risk Factors: A Systematic Review of Longitudinal Studies. *Sports Medicine* 48 (11): 2577–2605. doi: 10.1007/s40279-018-0974-5
- Move!-tutkimus. (2021). *Fyysisen toimintakyvyn seurantajärjestelmä. Tulokset syksy 2021. Koko maa*. Viitattu 6.1.2022. <https://www.oph.fi/fi/koulutus-ja-tutkinnot/move-mittaustuloksia>
- Mustajoki, P. (2019). *Vyötärölihavuus (keskivartalolihavuus, omenalihavuus)*. Verkkosivu. Viitattu 3.11.2021. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00890>
- Mustajoki, P. (2021). *Lihavuus*. Verkkosivu. Viitattu 27.9.2021. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00042>

- Mustajoki, P. & Rissanen, A. (2000). Lihavuus ja syömishäiriöt. Teoksessa M. Välimäki, T. Sane & L. Dunkel (toim.) *Endokrinologia*. Helsinki: Duodecim, 683–696.
- Nummela, A. (2007). Kestävyyssuorituskykyä selittävät tekijät. Teoksessa K.L. Leskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen (toim.) *Kuntotestauksen käsikirja*. 2. uudistettu painos. Helsinki: Liikuntatieteellinen seura, 51–59.
- Nummela, A., Mänttari, A., Keskinen, O.P., Keskinen, K.L. (2018). Kenttätetit. Teoksessa K.L. Keskinen, K. Häkkinen, M. Kallinen (toim.) *Fyysisen kunnon mittaaminen – käsi- ja oppikirja kuntotestaajille*. Helsinki: Liikuntatieteellinen Seura, 102–117.
- Nummela, A. & Peltonen, J. (2018). Suorat testit. Teoksessa K.L. Leskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen (toim.) *Fyysisen kunnon mittaaminen – käsi- ja oppikirja kuntotestaajille*. Helsinki: Liikuntatieteellinen Seura, 79–101.
- Oja, P. (2016). Terveyskunto ja sen mittaaminen. Teoksessa I. Vuori, S. Taimela & U. Kujala (toim.) *Liikuntalääketiede*. 3.–8. painos. Helsinki: Duodecim, 92–101.
- Onat, A., Avci, G. Ş., Barlan, M. M., Uyarel, H., Uzunlar, B., & Sansoy, V. (2004). Measures of abdominal obesity assessed for visceral adiposity and relation to coronary risk. *International Journal of Obesity* 28(8): 1018–1025. doi: 10.1038/sj.ijo.0802695
- Ortega, F.B., Ruiz, J.R., Castillo, M.J. & Sjöström, M. (2008). Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *International Journal of Obesity* 32 (1): 1–11. doi:10.1038/sj.ijo.0803774
- Painoindeksi ja vyötärön ympärys. Käypä hoito -suositus 2020. (2020). Käypä hoito -työryhmä Lihavuus (lapset, nuoret ja aikuiset). Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Viitattu 31.1.2022. www.kaypahoito.fi
- Peltonen, J. & Nummela, A. (2018). Kestävyyden fysiologiset perusteet. Teoksessa K.L. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen (toim.) *Fyysisen kunnon mittaaminen – käsi- ja oppikirja kuntotestaajille*. Helsinki: Liikuntatieteellinen seura, 64–78.
- Perk, J., De Backer, G., Gohlke, H., Graham, I., Reiner, Z., Verschuren, W.M.W., Albus, C., Benlian, P., Boysen, G., Cifkova, R., Deaton, C., Ebrahim, S., Fisher, M., Germano, G., Hobbs, R., Hoes, A., Karadeniz, S., Mezzani, A., Prescott, E., ... & Zannad, F. (2012). European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice (version 2012) The Fifth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of nine societies and by invited experts) Developed with the special contribution of the European Association for Cardiovascular Prevention &

- Rehabilitation (EACPR). *European heart journal* 33(13): 1635–1701. doi: 10.1093/eurheartj/ehs092
- Pietiläinen, K. (2015). Lihavuuden aiheuttamat aineenvaihdunnan häiriöt. Teoksessa K. Pietiläinen, P. Mustajoki & P. Borg (toim.) *Lihavuus*. Helsinki: Duodecim, 54–57.
- Pietiläinen, K. (2015). Lihavuuden arviointi. Teoksessa K. Pietiläinen, P. Mustajoki & P. Borg (toim.) *Lihavuus*. Helsinki: Duodecim, 27–34.
- Pietiläinen, K. (2015). Tyypin 2 diabetes ja lihavuus. Teoksessa K. Pietiläinen, P. Mustajoki & P. Borg (toim.) *Lihavuus*. Helsinki: Duodecim, 72–77.
- Pi-Sunyer, X. (2009). The medical risks of obesity. *Postgraduate Medicine* 121 (6): 21–33. doi:10.3810/pgm.2009.11.2074
- Rankinen, T., Kim, S.-Y., Pérusse, L., Després, J.-P. & Bouchard, C. (1999). The prediction of abdominal visceral fat level from body composition and anthropometry: ROC analysis. *International Journal of Obesity* 23(8): 801-809. doi:10.1038/sj.ijo.0800929
- Raghuveer, G., Hartz, J., Lubans, D. R., Takken, T., Wiltz, J.L., Mietus-Snyder, M., Perak, A.M., Baker-Smith, C., Pietrism N., Edwards, N.M. & American Heart Association Young Hearts Athero, Hypertension and Obesity in the Young Committee of the Council on Lifelong Congenital Heart Disease and Heart Health in the Young. (2020). Cardiorespiratory Fitness in Youth: An Important Marker of Health A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation* 142(7): 101–118. doi: 10.1161/CIR.0000000000000866
- Ross, R., Blair, S.N., Arena, R., Church, T.S., Després, J.-P., Franklin, B.A., Haskell, W.L., Kaminsky, L.A., Levine, B.D., Lavie, C.J., Myers, J., Niebauer, J., Sallis, R., Sawada, S.S., Sui, X. & Wisløff, U. (2016). Importance of Assessing Cardiorespiratory Fitness in Clinical Practice: A Case for Fitness as a Clinical Vital Sign: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation* 134 (24): 653–699. doi:10.1161/cir.0000000000000461
- Ross, R., Neeland, I. J., Yamashita, S., Shai, I., Seidell, J., Magni, P., Santos, R.D., Arsenault, B., Cuevas, A., Hu, F.B., Griffin, B.A., Zambon, A., Barter, P., Fruchart, J.-C., Eckel, R.H., Matsuzawa, Y. & Després, J.-P. (2020). Waist circumference as a vital sign in clinical practice: a Consensus Statement from the IAS and ICCR Working Group on Visceral Obesity. *Nature Reviews Endocrinology* 16(3): 177–189.
- Ruiz, J.R., Ortega, F.B., Gutierrez, A., Meusel, D., Sjöström, M. & Castillo, M.J. (2006). Health-related fitness assessment in childhood and adolescence: a European approach

- based on the AVENA, EYHS and HELENA studies. *Journal of Public Health* 14 (5): 269–277. doi:10.1007/s10389-006-0059-z
- Ruiz, J. R., Cavero-Redondo, I., Ortega, F. B., Welk, G. J., Andersen, L. B., & Martinez-Vizcaino, V. (2016). Cardiorespiratory fitness cut points to avoid cardiovascular disease risk in children and adolescents; what level of fitness should raise a red flag? A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine* 50(23), 1451–1458. doi:10.1136/bjsports-2015-095903
- Schmidt, M.D., Magnussen, C.G., Rees, E. Dwyer, T. & Venn, A.J. (2016). Childhood fitness reduces the long-term cardiometabolic risks associated with childhood obesity. *International Journal of Obesity* 40 (7): 1134–1140. doi: 10.1038/ijo.2016.61
- Shuster, A., Patlas, M. Pinthus, J.H. & Mourtzakis, M. (2012) The clinical importance of visceral adiposity: a critical review of methods for visceral adipose tissue analysis. *The British Journal of Radiology* 85(1009), 1–10. doi: 10.1259/bjr/38447238
- Snijder, M.B., van Dam, R.M., Visser, M. & Seidell, J.C. (2006). What aspects of body fat are particularly hazardous and how do we measure them? *International Journal of Epidemiology* 35 (1): 83–92. doi: 10.1093/ije/dyi253
- Stevens, J., Katz, E.G. & Huxley, R.R. (2010). Associations between gender, age and waist circumference. *European Journal of Clinical Nutrition*, 64 (1): 6–15. doi: 10.1038/ejcn.2009.101
- Terveysportti/Lääkärin tietokannat. (2020). Vyötärönympäryksen mittaamiskohta. Kuva. Viitattu 18.11.2021. <https://www.kaypahoito.fi/nix00163>
- Tomkinson, G.R., Lang, J.J. & Tremblay, M.S. (2019). Temporal trends in the cardiorespiratory fitness of children and adolescents representing 19 highincome and upper middle-income countries between 1981 and 2014. *British Journal of Sport Medicine* 53 (8): 478–486. doi:10.1136/bjsports-2017-097982
- Tomkinson, G.R., Léger, L.A., Olds, T.S. & Cazorla, G. (2003). Secular Trends in the Performance of Children and Adolescents (1980–2000): An Analysis of 55 Studies of the 20m Shuttle Run Test in 11 Countries. *Sports Medicine* 33(4): 285–300. doi: 10.2165/00007256-200333040-00003
- Twisk, J. W., Kemper, H. C. & van Mechelen, W. (2002). The Relationship Between Physical Fitness and Physical Activity During Adolescence and Cardiovascular Disease Risk Factors at Adult Age. The Amsterdam Growth and Health Longitudinal Study. *International Journal of Sports Medicine* 23(S1): 8–14. doi: 10.1055/s-2002-28455

- UKK-instituutti. (2020). Kestävyyshuolto. Verkkosivu. Viitattu 9.1.2022.
<https://ukkinstituutti.fi/fyysinen-kunto/kunnon-osa-alueet/kestavyyskunto/>
- Verweij, L.M, Terwee, C.B., Proper, K.I., Hulshof, C.T. & van Mechelen, W. (2013). Measurement error of waist circumference: gaps in knowledge. *Public Health Nutrition*: 16(2): 281–288. doi:10.1017/s1368980012002741
- Vuori, I. (2016.) *Metabolinen oireyhtymä*. Teoksessa I.Vuori, S. Taimela & U. Kujala (toim.) *Liikuntalääketiede*. 3.–8. painos. Helsinki: Duodecim, 452–459.
- Wajchenberg, B.L. (2000). Subcutaneous and Visceral Adipose Tissue: Their Relation to the Metabolic Syndrome. *Endocrine Reviews* 21(6): 697–738. doi: 10.1210/edrv.21.6.0415
- Wang, J., Thornton, J. C., Bari, S., Williamson, B., Gallagher, D., Heymsfield, S. B., Horlick, M., Kotler, D., Laferrère, B., Mayer, L., Pi-Sunyer, F.X. & Pierson, R. N. (2003). Comparisons of waist circumferences measured at 4 sites. *The American Journal of Clinical Nutrition* 77(2): 379–384. doi: 10.1093/ajcn/77.2.379
- WHO. (1995). Physical status: the use of and interpretation of anthropometry, report of a WHO expert committee. WHO technical report series, 854(9).
<https://apps.who.int/iris/handle/10665/37003>
- WHO. (2011). Waist Circumference and Waist-Hip Ratio Report of a WHO Expert Consultation. Geneva, 8–11 December 2008. World Health Organization.
<https://apps.who.int/iris/handle/10665/44583>
- WHO. (2021). Obesity and overweight. Verkkosivu. Viitattu 27.9.2021.
<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Wong, M.C.S., Huang, J., Wang, J., Chan, P.S.F., Lok, V., Chen, X., Leung, C., Wang, H.H.X., Qian Lao, X. & Zheng, Z.-J. (2020). Global, regional and time-trend prevalence of central obesity: a systematic review and meta-analysis of 13.2 million subjects. *European Journal of Epidemiology* 35(7): 673–683. doi:10.1007/s10654-020-00650-3
- Wong, S.L., Katzmarzyk, P.T., Nichaman, M.Z., Church, T.S., Blair, S.N. & Ross, R. (2004). Cardiorespiratory fitness is associated with lower abdominal fat independent of body mass index. *Medicine and science in sports and exercise* 36(2): 286–291. doi: 10.1249/01.MSS.0000113665.40775.35.
- Yang, X. Y., Shao, M. J., Zhou, Q., Xia, Y., & Zou, H. Q. (2017). Association of waist-to-hip ratio with insulin resistance in non-diabetic normal-weight individuals: a cross-sectional study. *Nan Fang yi ke da xue xue bao= Journal of Southern Medical University*, 37(11), 1540–1544. doi: 10.3969/j.issn.1673-4254.2017.11.19

LIITE 1. CASP-laadunarviointityökalun kysymykset suomennettuina

1. **Oliko tutkimuksella selkeästi rajattu tutkimuskysymys?** (Did the study address a clearly focused issue?)
2. **Valittiinko kohortti hyväksyttävällä tavalla?** (Was the cohort recruited in an acceptable way?)
3. **Mitattiinko riski-/altistustekijä tarkasti harhan minimoimiseksi?** (Was the exposure accurately measured to minimise bias?)
4. **Mitattiinko lopputulosmuuttuja tarkasti harhan minimoimiseksi?** (Was the outcome accurately measured to minimise bias?)
5.
 - a) **Ovatko kirjoittajat tunnistaneeet kaikki tärkeät sekoittavat tekijät?** (Have the authors identified all important confounding factors?)
 - b) **Ovatko kirjoittajat ottaneet kaikki sekoittavat tekijät huomioon tutkimuksen suunnittelussa ja/tai tulosten analyysissä?** (Have they taken account of the confounding factors in the design and/or analysis?)
6.
 - a) **Oliko tutkittavien seuranta tarpeeksi kattava?** (Was the follow up of subjects complete enough?)
 - b) **Oliko tutkimuksen seuranta-aika tarpeeksi pitkä?** (Was the follow up of subjects long enough?)
7. **Mitkä ovat tutkimuksen tulokset?** (What are the results of this study?)
8. **Kuinka tarkkoja tulokset ovat?** (How precise are the results?)
9. **Uskotko tuloksiin?** (Do you believe the results?)
10. **Voiko tuloksia soveltaa paikalliseen väestöön?** (Can the results be applied to the local population?)
11. **Sopivatko tulokset jo olemassa oleviin tuloksiin aiheesta?** (Do the results of this study fit with other available evidence?)
12. **Voidaanko tuloksia hyödyntää käytännössä?** (What are the implications of this study for practice?)