

# **Liikunnan muutokset ja painon kehitys nuorilla**

Antti Eranti, LK

Hjelt-instituutti, Kansanterveystieteen osasto

11.6.2010

Tutkielma

Ohjaaja: Professori Jaakko Kaprio

Helsingin Yliopisto, Lääketieteellinen tiedekunta

antti.eranti@helsinki.fi

HELSINGIN YLIOPISTO - HELSINGFORS UNIVERSITET

Tiedekunta/Osasto – Fakultet/Sektion – Faculty Lääketieteellinen tiedekunta		Laitos – Institution – Department Hjelt-instituutti, Kansanterveystieteen osasto	
Tekijä – Författare – Author Antti Eranti			
Työn nimi – Arbetets titel – Title Liikunnan muutokset ja painon kehitys nuorilla			
Oppiaine – Läroämne – Subject			
Työn laji – Arbetets art – Level Syventävä tutkielmä		Aika – Datum – Month and year 11.6.2010	Sivumäärä – Sidoantal - Number of pages 28 + 7
Tiivistelmä – Referat – Abstract  <p>Tutkimuksissa selvitettiin liikuntatapojen ja niiden muutosten vaikutusta painon kehittymiseen ja kehon koostumukseen nuorilla. Liikunnan ja lihavuuden väliseen kausaalisuussuhteeseen kiinnitettiin huomiota. Tutkimuksen aineistona käytettiin Kaksosten Kehitys ja Terveys tutkimuksen kaksoskohorttiaineistoa. Läpi nuoruutensa aktiivisesti liikkuneita, liikunnan lopettaneita ja täysin liikuntaa harrastamattomia nuoria vertailtiin painoindeksin suhteen 12-, 14-, 17,5- ja 22-vuotiaana ja vyötärönympäryksen suhteen 22-vuotiaana. Nuoruuden liikuntatottumukset eivät ennustaneet merkitsevästi painoindeksiä 22-vuotiaana. Sen sijaan liikunnan lopettaneilla ja täysin liikuntaa harrastamattomilla nuorilla vyötärönympäryys 22-vuotiaana oli suurempi, kuin aktiiviliikkujilla, eli liikuntatottumukset vaikuttivat kehon koostumukseen. Pojilla muutos painossa tapahtui ennen muutosta liikunnassa – lihominen näytti johtavan liikkumattomuuteen.</p> <p>(90 sanaa)</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords BMI, waist circumference, adolescents, physical activity, obesity			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited Terkko Document Space			
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information			

## Sisällysluettelo

1. Johdanto	1
2. Aineiston kuvaus	3
2.1 Aineiston kerääminen	3
2.2 Käytetyt suureet ja mittarit	4
3. Menetelmät	5
3.1 Tutkimuksen sisäänottokriteerit	5
3.2 Liikuntaryhmät	6
3.3 Analyysit	9
4. Tulokset	11
5. Pohdinta	17
5.1 Tulokset	17
5.2 Menetelmiin liittyvät rajoitukset	21
5.3 Johtopäätökset	24
5.4 Tutkimuksen eettiset seikat ja rahoitus	24
Lähteet	25

## Liitteet

Liite 1. Tutkituille esitetyt kysymykset	29
------------------------------------------	----

# 1. Johdanto

Lihavuus liitännäissairauksineen on kasvava maailmanlaajuinen terveysongelma, joka koskee enenevässä määrin myös lapsia ja nuoria (1). Suomessa nuorten ylipainoisuus ja lihavuus ovat kolminkertaistuneet kolmen viime vuosikymmenen aikana (2). Lapsuus- ja nuoruusiän lihavuuden on osoitettu lisäävän aikuisiän lihavuusriskiä (3), minkä takia lihavuuden ehkäisy jo nuoruudessa on tärkeää. Lihavuus on monitekijäinen ongelma, jonka perimmäiset syyt nykytiedon valossa ovat epätasapaino energian saannin ja kulutuksen välillä ja siihen vaikuttavat tekijät (4). Osasyllisiksi nuorten lihavuusepidemiaan on esitetty viimeaikaisia muutoksia ihmisten elintavoissa – energiatiheän ruoan nauttimisen yleistymistä, makeutettujen virvoitusjuomien käyttöä, moottoroidun liikkumisen yleistymistä ja passiivisten ajanviettotapojen, kuten television katselemisen, yleistymistä (1).

Poikittaisesti tarkasteltuna käänteinen yhteys liikunnan ja lihavuuden välillä vaikuttaa ilmeiseltä aikuisilla ja lapsilla (5,6). Useissa epidemiologisissa tutkimuksissa on havaittu, että runsas liikunta seuranta-ajan lopussa liittyy matalampaan painoindeksiin. Seurannan alussa ilmoitetun liikunta-aktiivisuuden yhteys painon muutokseen seuranta-aikana on sen sijaan epäselvä. (7-9) Samansuuntaisia havaintoja seurannan lopussa mitatun liikunnan suhteesta painoindeksin kehitykseen on tehty myös lapsilla ja nuorilla, mutta tutkimusten tulokset ovat olleet epäselvempiä (8-12). Liikuntatottumusten muutosten vaikutukset lihavuusmuuttujiin ovat pääsääntöisesti olleet käänteisiä (9,13-15). Liikunnan vaikutus lihavuusmuuttujiin edellä mainituissa tutkimuksissa ja katsauksissa on ollut suuruusluokaltaan pieni.

Vallitsevaa käsitystä liikunnasta lihavuudelta suojaavana tekijänä on kyseenalaistettu viime aikoina (9). Tämän taustalla ovat kaksi vuonna 2004 julkaistua tutkimusta, joissa havaittiin, että korkea painoindeksi lisäsi ei-liikunnallisen elämäntyylin riskiä (16,17). Näissä tutkimuksissa ei havaittu pitkittäisessä tutkimusasetelmassa, että liikunta suojaaisi lihavuudelta, tai että liikkumattomuus aiheuttaisi lihavuutta. Poikittaisesti asiaa tutkittaessa kuitenkin odotetusti havaittiin, että liikuntaa harrastavilla keskimääräinen

painoindeksi oli matalampi. Selitykseksi aiemminkin lukuisissa tutkimuksissa havaitulle tilastolliselle riippuvuudelle ehdotettiin käänteistä kausaalisuussuhdetta liikunnan ja lihavuuden välillä. Havainto, että korkea painoindeksi lisäsi ei-liikunnallisen elämäntyylin riskiä on saanut vahvistusta myöhemmin (18). On kuitenkin myös tuotu ilmi, että se, että liikunnan lihavuutta ehkäisevä vaikutus vaikuttaa heikolta, voi johtua siitä, että liikuntaa ei saada mitattua riittävän tarkasti. 2000-luvun alkupuolella julkaistuissa tutkimuksissa liikunnan ja lihavuuden välinen käänteinen yhteys on havaittu aikaisempaa useammin, mikä on herättänyt epäilyjä julkaisuharhasta. (8)

Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää liikunnan, liikunnan lopettamisen ja liikkumattomuuden vaikutusta lihavuuden kehittymiseen nuoruudessa. Nuoria, jotka eivät koskaan ole harrastaneet liikuntaa, ja nuoria, jotka ovat lopettaneet liikunnan harrastamisen, verrataan aktiivisesti liikkuviin nuoriin painoindeksin suhteen neljässä iässä ja vyötärön ympärysmittan suhteen seurannan lopuksi. Tutkimuksessa myös havainnoidaan, että syntyvätkö ryhmien väliset erot ennen muutosta liikunnassa vai sen jälkeen. Näin selvitetään, että suojaako liikunta lihavuuden kehittymiseltä ja onko lihavuus liikkumattomuuden syy vai seuraus.

Liikunnan ja lihavuuden välistä yhteyttä tutkittaessa on yleensä vertailtu paljon liikkuvia vähän liikkuviin tai tutkittu miten muutos liikunnan määrässä vaikuttaa painoindeksin tai muiden lihavuusmuuttujien kehittymiseen. Tässä tutkimuksessa verrataan aktiivisesti liikkuvia nuoria inaktiivisten lisäksi aktiiviliikunnan lopettaneisiin. Näin aiheeseen saadaan uusi näkökulma ja tietoa liikunnan vaikutusten lisäksi liikuntakäyttäytymisen muutosten vaikutuksesta. Vahvuutena moniin muihin tutkimuksiin verrattuna mainittakoon, että tutkittavia seurataan nuoreen aikuisuuteen asti, jolloin pitkän aikavälin vaikutuksista saadaan hyvä käsitys.

## 2. Aineiston kuvaus

### 2.1 Aineiston kerääminen

Tutkimusaineistona käytetään Kansanterveystieteen laitoksen Kaksosten kehitys ja terveys -tutkimuksen kaksoskohorttiaineistoa. Aineistoon on valittu vuosina 1983-1987 Suomessa syntyneet kaksosparit. Tutkimuksesta on suljettu pois parit, joista toinen jäsen on kuollut tai asuu ulkomailla, ja parit, joiden kumpikaan kaksonen ei asu biologisen vanhempansa luona. Myös sellaiset parit, joiden toinen tai molemmat jäsenet elävät hoitolaitoksessa, suljettiin pois, sillä he eivät olisi voineet osallistua tutkimukseen vaaditulla tavalla.

Ensimmäisessä tiedonkeruuvaiheessa kaksosten lähestyessä 12 vuoden ikää perheisiin lähetettiin perhekysely, jossa kysyttiin raskausajasta, kaksosten syntymästä, koosta syntymähetkellä, zygoottisuudesta ja koulunkäynnistä. Tämän kyselyn palautti 2724 perhettä, palautusosuus oli 87%. Välittömästi perhekyselyn palauttamisen jälkeen perheisiin postitettiin henkilökohtaiset kyselylomakkeet isälle, äidille ja kaksosille. Kaksosilta ja vanhemmilta kysyttiin terveydestä, elintavoista, alkoholinkäytöstä ja tupakoinnista. Kyselyn palautti 5184 kaksosta (92%), 2736 äitiä (94%) ja 2636 isää (88%). Kaksosista 84% palautti 14-vuotisseurantakyselyn ja 74% 17,5-vuotisseurantakyselyn. Kyselylomakkeet lähetettiin vain niille, jotka olivat vastanneet kyselyihin aikaisemmissa vaiheissa. Seurantakyselyt olivat samankaltaisia, kuin alkuvaiheen kysely, mutta niissä oli myös kysymyksiä, joilla kartoitettiin tietyssä iässä tyypillisiä terveyskäyttäytymisen muotoja.

Kaksospareista muodostettiin 1035 perheen osajoukko intensiivisempään tutkimukseen. Noin 70% osajoukosta valittiin satunnaisesti. Joukkoa rikastettiin kaksospareilla, joiden oletettiin olevan riskiryhmässä alkoholiongelmien kehittämiseksi vanhempiensa alkoholinkäytön perusteella. Tässä vaiheessa edellytettiin, että molemmat kaksoset ja ainakin toinen vanhemmista osaisi suomea. Tämän joukon kaksoset ja heidän

vanhempansa kävivät haastatteluissa, joihin liittyi psykiatrinen arvio, kaksosten ollessa noin 14-vuotiaita. Haastatteluihin osallistui 1852 kaksosta.

Neljäs tiedonkeruuvaihe alkoi vuonna 2006 ja päättyi lokakuussa 2009. Tässä vaiheessa intensiiviseen tutkimukseen valitut 20-24-vuotiaat kaksoset osallistuvat tutkimuspäivään Helsingissä tai vaihtoehtoisesti osallistuvat lyhempään tutkimusprotokollaan puhelinhaastatteluun. Tietoa kerättiin heidän elintavoistaan, psykiatrisesta tilastaan, terveydestään, kehon koostumuksestaan, metaboliastaan, persoonallisuudestaan ja jokapäiväisestä elämästään. Kaksosilta mitattiin pituus, paino ja vyötärönympärysmitta. Tätä tutkimusta tehtäessä neljännen tiedonkeruuvaiheen oli läpikäynyt 1155 kaksosta, joista 800 Helsingissä. Lopullinen osallistujien lukumäärä oli 1295. Aineistoa on kuvattu tarkemmin aiemmin julkaistuissa artikkeleissa (19) ja (20).

## **2.2 Käytetyt suureet ja mittarit**

Kehon koostumuksen arvioimiseen käytettiin painoindeksiä (painokilot jaettuna metreissä ilmoitetun pituuden neliöllä) ja vyötärönympärysmittaa. Vyötärönympärysmitta mitattiin neljännen tiedonkeruuvaiheen tutkimuspäivässä alimman kylkiluun ja suoliluun harjan puolivälistä. Tutkimuksessa käytettiin painoindeksin laskemiseen kaksosten itse ilmoittamia tietoja, että eri vaiheissa ilmoitetut painoindeksit olisivat vertailukelpoisia. Vyötärönympärysmittaa selittävässä regressiomalleissa käytettiin mitattua painoa.

Kaksosten harrastaman liikunnan määrä arvioitiin kyselyvastausten perusteella. Kyselylomakkeissa käytetyt kysymykset on esitetty liitteessä 1.

Kaksosten puberteettiasteen arvioimiseen käytettiin PDS-asteikkoa. Tämä arviointimenetelmä perustuu kysymyksiin, joissa selvitetään, että joko muutamat puberteettiin liittyvät fyysiset muutokset ovat tapahtuneet. Pojille ja tytöille on erilliset kysymykset. Menetelmä on tarkemmin kuvattu viitteissä (21) ja (22). Käytetyt kysymykset on esitetty liitteessä 1.

Kaksosten syntymää edeltävästä kehityksestä kertovat tiedot (syntymäpaino, millä raskausviikolla syntymä tapahtui ja syntymäpituus) olivat kaksosten vanhempien (pääsääntöisesti äitien) kyselylomakkeella ilmoittamia. Näiden tietojen luotettavuus on arvioitu hyväksi (23).

## **3. Menetelmät**

### **3.1 Sisäänottokriteerit**

Aineistosta analyysihin valittiin ne kaksoset, jotka olivat läpikäyneet neljännen tiedonkeruuvaiheen 2.7.2009 mennessä (1155 henkilöä). Heiltä vaadittiin, että tutkimuksen kannalta kriittiset tiedot olivat käytettävissä kaikista tiedonkeruuvaiheista. Analyysihin valikoitunut joukko koostui kokonaan intensiiviseen tutkimukseen valituista yksilöistä, koska sisäänottoon vaadittiin 22-vuotiaana mitattuja ja ilmoitettuja tietoja.

Kriittisinä tietoina pidettiin seuraavia:

- Pituus ja paino (painoindeksi)
- Liikuntaryhmän määrittämiseen tarvittavat tiedot
- Ikä mittaushetkellä
- Sukupuoli
- Vyötärönympärysmitta (vain 22-vuotiaana)

Nämä sisäänottokriteerit toteutuivat 332 pojalla ja 406 tytöllä.

Aineistoa tarkasteltaessa löydettiin henkilöitä, joiden ilmoittamat pituus, paino, tai niistä laskettu painoindeksi vaikuttivat fysiologisesti mahdottomilta. Nämä henkilöt eivät kuitenkaan täyttäneet minkään liikuntaryhmän kriteereitä ja siten jäivät analyysien ulkopuolelle.



Intensiiviotoksesta tutkimukseen valikoituneita yksilöitä verrattiin vastaavin sisäänottokriteerein koko tutkimuksen populaatioon pituuden ja painon suhteen. Koko populaatiosta sisäänottokriteerit täyttyivät 1812 pojalla ja 1909 tytöllä. Koska tiedonkeruu koko populaatiota kuvastavasta otoksesta lopetettiin tutkittavien ollessa 17-vuotiaita, vertailu tehtiin 17-vuotiaaksi asti. Painoissa ja pituuksissa otosten välillä ei ollut huomattavia eroja. Koko populaation ja intensiiviotoksen keskimääräiset painot ja pituudet on esitetty taulukossa 1.

	<b>Koko otos pojat</b>	<b>Intensiiviotos pojat</b>	<b>Koko otos tytöt</b>	<b>Intensiiviotos tytöt</b>
Paino 12v	38,2 (7,7)	38,6 (8,6)	38,3 (7,5)	38,4 (7,4)
Pituus 12v	146 (7,1)	147 (7,3)	147 (7,6)	148 (7,1)
Paino 14v	52,5 (10,3)	53,0 (11,0)	50,8 (8,4)	51,6 (8,6)
Pituus 14v	164 (8,9)	165 (9,3)	162 (6,1)	162 (6,2)
Paino 17v	69,1 (11,4)	69,8 (12,2)	57,4 (9,2)	58,3 (9,0)
Pituus 17v	178 (6,7)	179 (7,1)	165 (6,0)	165 (6,1)

Taulukko 1. Keskimääräiset painot, pituudet ja niiden keskihajonnat (suluissa) koko tutkimuspopulaatiossa ja intensiiviotoksessa

### **3.2 Liikuntaryhmät**

Tutkimuspopulaatiosta valittiin yksilöitä kolmeen liikuntaryhmään heidän kyselyvastaustensa perusteella. 12-vuotiaan lomakkeen liikuntakysymykset olivat vaihtoehdoiltaan erilaisia, kuin muissa lomakkeissa, eikä liikunnan intensiteettiä kysytty. Kysymykset olivat muotoa ”ympyröi sopivin vaihtoehto”. Mikäli henkilö oli ympyröinyt useita vastausvaihtoehtoja yhdessä kysymyksessä ja kaikki ympyröidyt vaihtoehdot sopivat jonkun liikuntaryhmän kriteereihin, hänet sijoitettiin ko. ryhmään. Jos kaikki vastaukset eivät sopineet johonkin tiettyyn ryhmään, henkilö jätettiin ryhmän ulkopuolelle. Kyselylomakkeissa käytetyt liikuntakysymykset on esitetty liitteessä 1.

Ikä	Aktiiviliikkuja	Lopettanut (aktiiviliikkuja 14-vuotiaaksi ja ei-liikkuja 17- ja 22-vuotiaana)	Ei-liikkuja
12v	Liikuntaa ”pari kertaa viikossa” tai enemmän, joko ohjatusti tai vanhempien kanssa	Liikuntaa ”pari kertaa viikossa” tai enemmän, joko ohjatusti tai vanhempien kanssa.	Liikuntaa ”pari kertaa kuussa” tai vähemmän sekä ohjatusti, että vanhempien kanssa
14v	Liikuntaa ”4-5 kertaa viikossa” tai enemmän ja ”liikkuessa hengästyn ja hikoilen jonkin verran” tai ”runsaasti”	Liikuntaa ”4-5 kertaa viikossa” tai enemmän ja ”liikkuessa hengästyn ja hikoilen jonkin verran” tai ”runsaasti”.	Liikuntaa ”noin kerran viikossa” tai vähemmän
17,5v	Liikuntaa ”4-5 kertaa viikossa” tai enemmän ja ”liikkuessa hengästyn ja hikoilen jonkin verran” tai ”runsaasti”	Liikuntaa ”noin kerran viikossa” tai vähemmän	Liikuntaa ”noin kerran viikossa” tai vähemmän
22v	Liikuntaa ”4-5 kertaa viikossa” tai enemmän ja ”liikunta on rasittavuudeltaan yhtä raskasta kuin kevyt juoksu (hölkkä)” tai ”reipas juoksu”	Liikuntaa ”noin kerran viikossa” tai vähemmän	Liikuntaa ”noin kerran viikossa” tai vähemmän

Taulukko 2. Liikuntaryhmien sisäänottokriteerit

Myös liikunnan aloittaneille yritettiin luoda ryhmä (ei-liikkuja 12 ja 14v, jonka jälkeen aktiiviliikkuja), mutta käytetyillä kriteereillä siihen löydettiin vain yksi tyttö ja yksi poika. Tämä ryhmä suljettiin pois tutkimuksesta, sillä ryhmän ominaisuuksista tehdyistä havainnoista ei olisi voinut vetää luotettavia johtopäätöksiä. Ryhmien sisäänottokriteerit on esitetty taulukossa 2.

Aktiiviliikkujaryhmiin valikoitui 41 poikaa ja 15 tyttöä, lopettaneiden ryhmiin 6 poikaa ja 5 tyttöä ja ei-liikkujiin ryhmiin 16 poikaa ja 21 tyttöä. Lopettaneiden ryhmien jääminen pieniksi oli suurelta osin seurausta siitä, että jyrkkä muutos liikunnassa neljäntoista ja seitsemäntoista ikävuoden välillä oli harvinaista. Lopettaneiden osalta käytiin läpi vastaukset kysymykseen ”Onko terveydentilassasi tapahtunut oleellinen muutos viimeisen kolmen vuoden aikana (esim. vakava sairaus tai tapaturma)? Jos on, kuvaile

mikä:” Liikuntamuutoksia selittäviä vastauksia ei löydetty. Kaksosten valikoituminen eri liikuntaryhmiin on esitetty taulukossa 3.

<b>Ikä</b>	<b>Aktiiviliikkuja</b>	<b>Lopettava</b>	<b>Ei-liikkuja</b>
12v	P=269, T=279	P=269, T=279	P=63, T=127
14v	P=125, T=94	P=125, T=94	P=97, T=133
17v	P=128, T=100	P=92, T=146	P=92, T=146
22v	P=95, T=70	P=128, T=156	P=128, T=156
<b>Kriteerien täytyminen</b>			
12 ja 14v	P=112, T=82	P=112, T=82	P=39, T=64
12, 14 ja 17v	P=69, T=36	P=12, T=8	P=20, T=36
Kriteerit täyttyvät kaikissa vaiheissa	P=41, T=15	P=6, T=5	P=16, T=21

Taulukko 3. Kriteerit täyttävien henkilöiden lukumäärät eri mittauspisteissä ja liikuntaryhmiin päätyneiden henkilöiden valikoituminen (P tarkoittaa poikaa ja T tyttöä)

Intensiiviotoksen yksilöitä verrattiin vastaavin sisäänottokriteerein koko tutkimuksen populaatioon liikuntakriteerien täyttymisen suhteen 17-vuotiaaksi asti. Liikuntakriteerien täyttymisessä otosten välillä oli eroja; pojista suurempi osa oli liikunnallisesti aktiivisia intensiiviotoksessa ja lopettaneiden osuudet olivat intensiiviotoksessa pienemmät. Ei kuitenkaan ole syytä olettaa, että erot otosten välillä vaikuttaisivat tutkimuksen tulosten yleistettävyyteen. Liikuntaryhmien kriteerit täyttävien yksilöiden prosentiosuudet on esitetty taulukoissa 4, 5 ja 6.

<b>Ikä</b>	<b>Pojista aktiiviliikkuja (%), koko otos</b>	<b>Pojista aktiiviliikkuja (%), intensiiviotos</b>	<b>Tytöistä aktiiviliikkuja (%), koko otos</b>	<b>Tytöistä aktiiviliikkuja (%), intensiiviotos</b>
12v	80,4	81,0	65,0	69,7
14v	34,3	37,7	22,9	23,2
17v	33,5	38,6	25,2	24,6
12v ja 14v	30,7	33,7	29,2	20,2
14v ja 17v	19,2	21,4	11,2	9,4
12-17v pysyvästi	18,2	20,8	9,5	8,9

Taulukko 4. Aktiiviliikkujiensa kriteerit täyttäneiden osuudet tutkimuksen otoksissa

Ikä	Pojista lopettaneita (%), koko otos	Pojista lopettaneita (%), intensiiviotos	Tytöistä lopettaneita (%), koko otos	Tytöistä lopettaneita (%), intensiiviotos
12v	80,4	81,0	65,0	69,7
14v	34,3	37,7	22,9	23,2
17v	32,0	27,7	35,1	36,0
12v ja 14v	30,7	33,7	29,2	20,2
14v ja 17v	5,6	4,8	3,7	2,7
12v, 14v ja 17v	4,5	3,6	2,8	2,0

Taulukko 5 Lopettaneiden kriteerit täyttäneiden osuudet tutkimuksen otoksissa

Ikä	Pojista ei-liikkuja(%), koko otos	Pojista ei-liikkuja (%), intensiiviotos	Tytöistä ei-liikkuja (%) koko otos	Tytöistä ei-liikkuja (%), intensiiviotos
12v	19,5	19,0	34,8	31,3
14v	27,7	29,2	33,2	32,8
17v	32,0	27,7	35,1	36,0
12v ja 14v	9,6	11,7	17,1	15,7
14v ja 17v	15,1	14,2	17,4	17,0
12-17v pysyvästi	6,1	6,0	9,6	8,9

Taulukko 6. Ei-liikkujiin kriteerit täyttäneiden osuudet tutkimuksen otoksissa

### 3.3 Analyysit

Painoindeksin kehittymistä ja vyötärön ympärysmittaa vertailtiin liikuntaryhmien välillä. Vertailut tehtiin sukupuolille erikseen. Ryhmien välisten erojen ja selittävien tekijöiden vaikutuksen voimakkuuden arvioimiseksi käytettiin lineaarista regressioanalyysiä.

Vyötärön ympärysmittaa ja painoindeksiä selittävinä tekijöinä testattiin liikuntaryhmää, syntymäpainoa, puberteettiastetta 12- ja 14-vuotiaana, painoindeksiä eri mittauspisteissä, pituutta 22-vuotiaana (vain vyötärön ympärysmittassa) ja painoa 22-vuotiaana (vain vyötärön ympärysmittassa). Osa muuttujista oli luokkamuuttujia ja niitä varten luotiin osoitinmuuttujat (liikuntaryhmä, syntymäpaino). Analyysit tehtiin tytöille ja pojille erikseen, sekä molemmille sukupuolille yhdessä käyttäen sukupuolta selittävänä luokkamuuttujana.

Testattuihin selittäviin tekijöihin päädyttiin, koska kirjallisuuden perusteella niiden oletettiin vaikuttavan lopputulosmuuttujiin. Lapsuusiän lihavuuden on osoitettu lisäävän aikuisiän lihavuuden riskiä (3). Aikaisempaa kehonkoostumusta kuvaamaan käytettiin painoindeksiä. Painoindeksi vakioitiin joka iässä mittausajankohdalla. 12- ja 14-vuotiaan painoindeksin vakioimista puberteettiasteella testattiin, mutta se ei parantanut regressiomalleja.

Yhteys varhaisen puberteetin ja aikuisiän lihavuuden välillä on havaittu useissa poikittaistutkimuksissa viime vuosikymmeninä. Suurin osa tutkimuksista on tehty tytöillä, koska tyttöjen puberteettiasteen arvioiminen on helppoa kuukautisten alkamisiän perusteella. Viimeaikaisissa tutkimuksissa yhteys on kuitenkin osoittautunut luultua heikommaksi, kun lapsuusiän lihavuus on otettu huomioon erillisenä tekijänä arvioitaessa varhaisen puberteetin vaikutusta aikuisiän lihavuuden kehittymiseen. Tämä perustuu siihen, että lihavuus lapsuudessa on aikuisiän lihavuuden itsenäinen riskitekijä, mutta myös aikaistaa puberteettikehitystä. (24-26) Mikäli henkilön PDS-pisteitä ei voitu laskea puutteellisten kyselyvastausten takia, ne korvattiin kyseisen sukupuolen keskimääräisillä pisteillä kyseisessä iässä.

Syntymäpainosta tehtiin luokkamuuttuja, jossa kukin sukupuoli jaettiin syntymäpainon perusteella neljänneksiin. Näin tehtiin, koska tiedetään, että korkea syntymäpaino liittyy korkeampaan painoindeksiin aikuisiällä. Tämä liittyy lisääntyneeseen rasvattoman massan määrään. Sen sijaan matala syntymäpaino liittyy aikuisiällä lisääntyneeseen rasvamassaan suhteessa rasvattomaan massaan. (27) Vastaavanlaiset havainnot on tehty myös kaksosilla (28,29). Puuttuvaa syntymäpainotietoa varten luotiin oma luokka. Syntymäpainon vaikutusta testattiin regressiomalleissa myös jatkuvana muuttujana, jolloin puuttuvat tiedot korvattiin sukupuolikohtaisella keskiarvolla. Syntymäpainot vakioitiin raskauden kestolla.

Parhaiden regressiomallien löytämiseksi käytettiin askeltavaa regressiota. Malleja vertailtiin korjatun selitysasteen ja Schwartzin bayesilaisen informaatiokriteerin avulla. Lopullisille malleille suoritettiin diagnostisia testejä regressioanalyysin perusoletusten toteutumisen varmistamiseksi.

Sekä vyötärönympärysmittan, että painoindeksin jakaumat todettiin positiivisesti vinoutuneiksi. Cookin etäisyyksiä tarkastelemalla löydettiin henkilöitä, joiden painoindeksihavainnot tai vyötärönympärysmittahavainnot olivat poikkeavia. Mallien kokeilu ilman heitä ei muuttanut tulosten suuntaa tai suuruusluokkaa. Graafisen tarkastelun perusteella regressiokertoimen vakioisuusoletus toteutui riittävän hyvin. Multikollineaarisuutta testattiin tutkimalla mallien varianssi-inflaatiotekijät (VIF) ja selittävien tekijöiden väliset korrelaatiokertoimet, eikä merkkejä multikollineaarisuusongelmasta havaittu. Jäännöstermien homoskedastisuusoletusta testattiin graafisesti, ja se näytti toteutuvan malleissa hyvin. Myös jäännöstermien normaalisuusoletusta testattiin graafisesti, eikä ongelmiin viittaavaa havaittu.

Kaikki tilastolliset analyysit tehtiin käyttäen STATAN versio 9.2:ta. Koska otanta tutkimukseen tehtiin perheittäin, yksittäiset havainnot eivät olleet toisistaan riippumattomia. Tämä seikka otettiin huomioon STATAN survey-asetuksella, joka korjaa otantatutkimukseen liittyviä harhoja (30).

## 4. Tulokset

Muodostettuja liikuntaryhmiä vertailtiin tutkimuksen eri vaiheissa ilmoitettujen pituuden ja painon suhteen toisiinsa. Pojista ei-liikkujat olivat painavimpia ja pisimpiä tutkimuksen kaikissa vaiheissa. Tytöistä liikkujat olivat painavimpia ja pisimpiä läpi tutkimuksen. Pojilla liikunnan lopettaneilla ja ei-liikkujilla oli selvästi muita ryhmiä suurempi keskihajonta painossa. Ryhmien keskimääräiset painot ja pituudet keskihajontoineen on esitetty taulukossa 7. Liikuntaryhmien keskimääräiset painoindeksit ja vyötärönympärykset laskettiin. ne on esitetty taulukossa 8. Ryhmiin valikoituneiden yksilöiden iät eri mittaushetkillä ja PDS-pisteet 12- ja 14-vuotiaina on esitetty taulukossa 9. Liikunnan lopettaneilla pojilla ja ei-liikkujapojilla sekä painoindeksin, että vyötärönympäryksen keskihajonnat olivat selvästi muita ryhmiä suurempia. Liikunnan lopettaneilla tytöillä puberteettikehitys tapahtui selvästi myöhemmin, kuin muilla ryhmillä.

	<b>Liikkuja poika</b>	<b>Lopettanut poika</b>	<b>Ei-liikkuja poika</b>	<b>Liikkuja tyttö</b>	<b>Lopettanut tyttö</b>	<b>Ei-liikkuja tyttö</b>
Paino 12v	35,8 (5,0)	34,7 (6,7)	39,3 (9,4)	40,9 (5,2)	36,4 (3,5)	36,6 (6,16)
Pituus 12v	145 (7,8)	141 (6,7)	147 (6,9)	152 (6,6)	148 (7,3)	146 (7,7)
Paino 14v	48,5 (7,7)	50,2 (10,0)	55,8 (11,6)	54,4 (7,1)	49 (3,1)	50,4 (7,0)
Pituus 14v	161 (9,1)	157 (4,9)	165 (8,9)	165 (6,1)	163 (7,0)	160 (6,6)
Paino 17v	66,9 (7,6)	63,2 (16,2)	70,6 (15,1)	60,5 (6,9)	58,2 (8,2)	55,2 (6,8)
Pituus 17v	176 (6,1)	171 (6,5)	181 (6,9)	168 (5,2)	167 (6,3)	164 (6,5)
Paino 22v	74,2 (7,3)	72 (18,3)	77,8 (15,8)	63,1 (8,8)	60,4 (5,4)	58,7 (8,7)
Pituus 22v	178 (6,0)	172 (6,3)	182 (7,0)	168 (4,9)	168 (5,9)	164 (6,6)

Taulukko 7. Keskimääräiset painot ja pituudet tutkimuksen eri vaiheissa keskihajontoineen (suluissa) liikuntaryhmittäin

<b>Liikuntaryhmä</b>	<b>BMI 12v</b>	<b>BMI 14v</b>	<b>BMI 17v</b>	<b>BMI 22v</b>	<b>Vyötärö 22v</b>
Liikkuja poika	17,02 (1,39)	18,62 (1,41)	21,41 (1,48)	23,60 (1,67)	80,88 (4,01)
Lopettanut poika	17,32 (2,07)	20,33 (3,68)	21,32 (3,65)	24,04 (4,93)	86,50 (15,40)
Ei-liikkuja poika	17,95 (3,05)	20,34 (2,91)	21,48 (3,47)	23,31 (3,57)	85,47 (11,51)
Liikkuja tyttö	17,67 (1,61)	19,96 (1,74)	21,40 (2,04)	22,35 (2,69)	73,43 (5,83)
Lopettanut tyttö	16,60 (0,48)	18,50 (0,78)	20,70 (1,82)	21,33 (1,96)	76,60 (7,66)
Ei-liikkuja tyttö	17,10 (1,99)	19,57 (2,31)	20,50 (2,41)	21,74 (2,87)	74,29 (6,57)

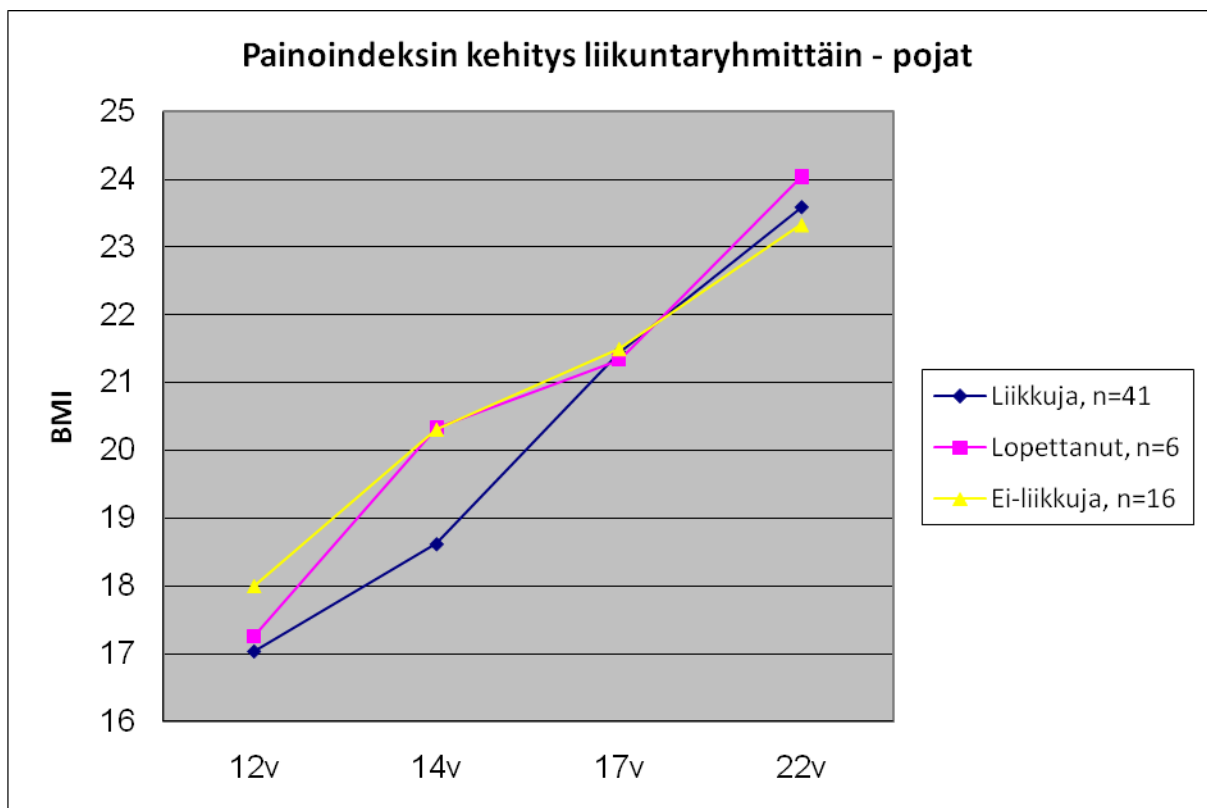
Taulukko 8. Keskimääräiset painoindeksit eri mittaushetkillä ja vyötärönympärykset keskihajontoineen (suluissa) liikuntaryhmittäin

<b>Liikuntaryhmä</b>	<b>Ikä 12v</b>	<b>PDS 12v</b>	<b>Ikä 14v</b>	<b>PDS 14v</b>	<b>Ikä 17v</b>	<b>Ikä 22v</b>
Liikkuja poika	11,38	1,32	14,05	1,86	17,56	22,51
Lopettanut poika	11,55	1,50	14,07	1,93	17,59	22,48
Ei-liikkuja poika	11,30	1,45	14,03	2,03	17,59	22,38
Liikkuja tyttö	11,43	1,97	14,04	2,95	17,60	22,04
Lopettanut tyttö	11,31	1,32	14,04	2,60	17,55	21,97
Ei-liikkuja tyttö	11,29	1,74	14,04	2,89	17,51	22,20

Taulukko 9. Keskimääräiset iät mittaushetkillä ja keskimääräiset PDS-pisteet 12- ja 14-vuotiaina

Keskimääräisen painoindeksin kehittymistä eri liikuntaryhmissä vertailtiin pojilla (kuva 1) ja tytöillä (kuva 2). Kussakin vaiheessa lasketut painoindeksit vakioitiin iällä mittaushetkellä.

Tarkasteltaessa poikien painoindeksikäyriä havaitaan, että ei-liikkujien painoindeksi on 12-vuotiaana selvästi siinä vaiheessa liikuntaa harrastavien painoindeksiä korkeampi. Liikunnan 14 ikävuoden jälkeen lopettamaan päätyvien painoindeksi nousee selvästi liikkujiin verrattuna 12 ja 14 ikävuoden välillä. Painoindeksin nousu siis edeltää muutosta liikunnassa. Painoindeksierot tasoittuvat 17-vuotiaana. Ikävuosien 14 ja 17 välillä liikunnan lopettaneiden painoindeksi nousi nopeimmin 17 ja 22 ikävuoden välillä ja päätyi korkeimpaan lukemaan. Liikkujien painoindeksi oli hiukan ei-liikkujien painoindeksiä korkeampi seurannan lopussa.

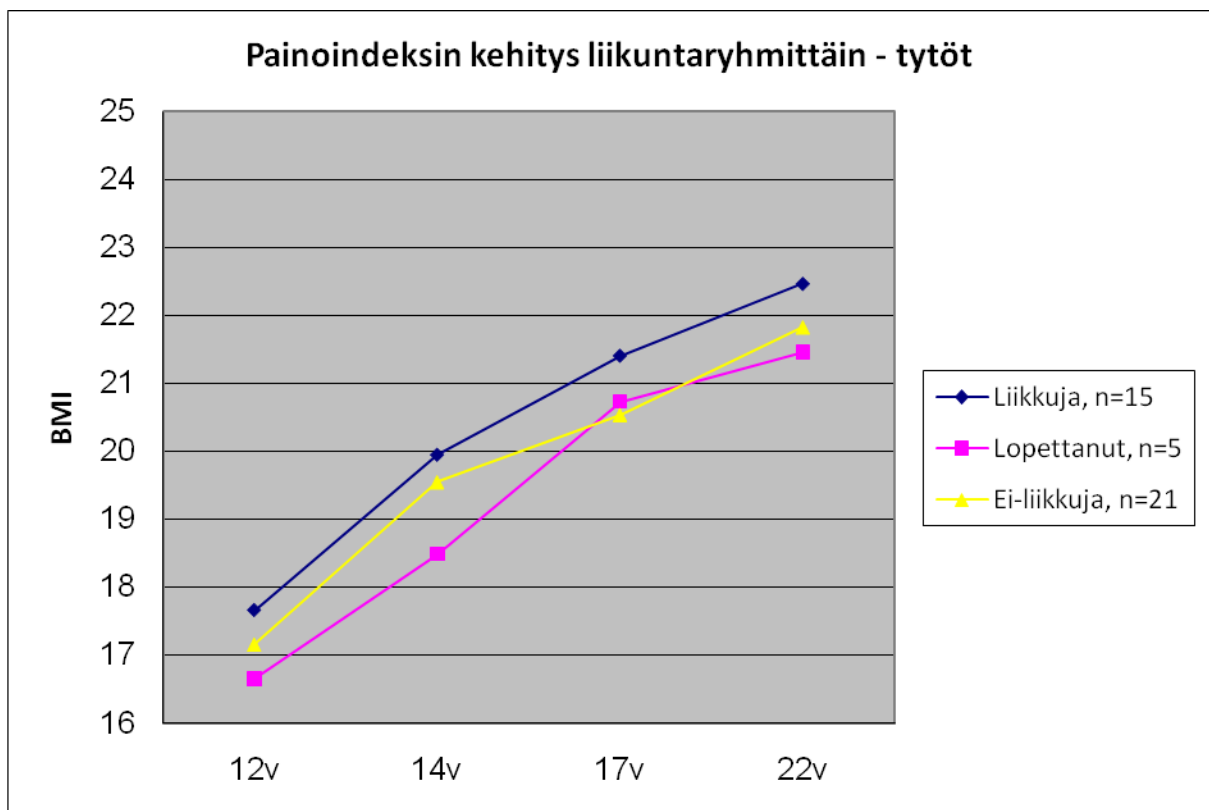


Kuva 1.

Tyttöjen käyriä tarkasteltaessa havaittiin, että liikkujien painoindeksi oli korkein läpi seuranta-ajan. Liikunnan lopettaneiden painoindeksi nousi jyrkästi samalla, kun muutos liikunnassa tapahtui. Liikunnan lopettaneiden painoindeksin nousunopeus hiipui seurannan loppuun mennessä. Tyttöjen suuri painoindeksiero ja painoindeksin erilainen kehitys ryhmien välillä 12- ja 14-vuotiaana ei ollut odotettu havainto. Sille etsittiin



selitystä aineistosta ja havaittiin, että liikunnan lopettavat tytöt olivat aktiiviliikkuja ja ei-liikkuja varhaisemmassa puberteettivaiheessa. Kun vastaavat kuvat piirrettiin mittaushetkellä ja PDS-pisteillä vakioituilla painoindeksillä, tyttöryhmien painoindeksiero 12-vuotiaana tasoittui. Tyttöjen erot 14-vuotiaana eivät mainittavasti muuttuneet. Tämä selittynee sillä, että PDS-pisteet eivät erotelleet tehokkaasti 14-vuotiaita tyttöjä, sillä suuri osa tytöistä sai hyvin korkeat pisteet. Ryhmien keskimääräiset iät ja PDS-pisteet mittaushetkillä 12- ja 14-vuotiaana on esitetty taulukossa 5. Myöhemmissä vaiheissa ryhmien välillä ei ollut huomattavia eroja iässä mittaushetkellä.

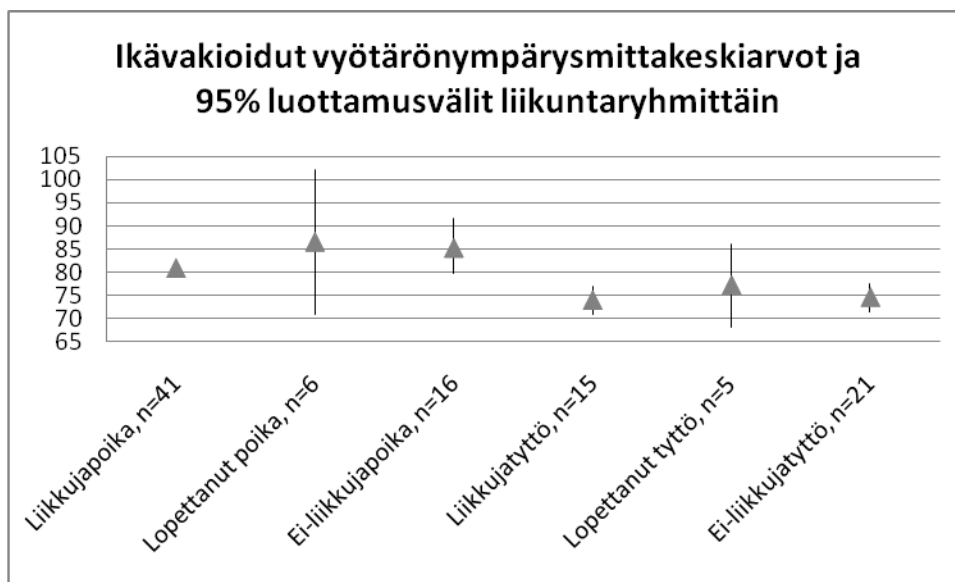


Kuva 2.

Liikunnan vaikutuksen merkityksellisyyttä 22-vuotiaan painoindeksiin arvioitiin lineaarisella regressioanalyysillä. Parhaiten vaihtelua kuvaavan mallin mukaan eri liikuntaprofiilien vaikutus oli vähäinen ( $\beta$ -kerroin nollan tuntumassa ja luottamusväli molemmin puolin nollaa) ja tilastollisesti merkityksetön. Tulokset olivat samansuuntaiset,

kun molemmat sukupuolet olivat mukana mallissa ja tehtäessä mallit erikseen pojille ja tytöille.

Ryhmien keskimääräiset vyötärönympärysmittat 22-vuotiaana ja niiden 95% luottamusvälit laskettiin. Vyötärönympärysmittat vakioitiin iällä mittaushetkellä. Tulokset on esitetty kuvassa 3. Molemmilla sukupuolilla havaittiin, että keskimääräinen vyötärönympärysmitta oli pienin liikkujaryhmässä. Myös keskihajonnat olivat pienimmät liikkujaryhmissä.



Kuva 3.

Liikuntaryhmän vaikutusta vyötärönympärysmittaan arvioitiin lineaarisella regressioanalyysillä. Analyysit tehtiin molemmat sukupuolet samassa mallissa ja erikseen kummallekin sukupuolelle. Tulokset olivat samansuuntaiset kaikissa malleissa. Menetelmät -osiossa kuvattujen kriteerien perusteella parhaiten ilmiötä kuvaavien mallien tulokset pojille ja tytöille on esitetty taulukoissa 10 ja 11.

Selittävä muuttuja	$\beta$ -kerroin	95% luottamusväli	P >  t
Aktiiviliikkuja	Vertailuryhmä		
Lopettanut	6,05	3,53 – 8,57	p < 0,001
Ei-liikkuja	2,88	0,25 – 5,51	p < 0,032
Paino	0,61	0,55 – 0,68	p < 0,001
Vakiotermi	35,02	30,25 – 39,79	p < 0,001

Taulukko 10. Poikien vyötärön ympärysmittaa ennustava regressiomalli

Selittävä muuttuja	$\beta$ -kerroin	95% luottamusväli	P >  t
Aktiiviliikkuja	Vertailuryhmä		
Lopettanut	6,40	3,41 - 9,39	p < 0,001
Ei-liikkuja	5,03	3,11 – 6,95	p < 0,001
Paino	0,64	0,54 -0,73	p < 0,001
PDS 12-vuotiaana	2,12	0,43 – 3,82	p < 0,016
Vakiotermi	28,78	21,69 – 35,87	p < 0,001

Taulukko 11. Tyttöjen vyötärön ympärysmittaa ennustava regressiomalli

Analyseissä havaittiin, että liikuntaryhmät olivat tilastollisesti merkitseviä selittäjiä vyötärön ympärysmitalle. Mallin mukaan sekä lopettaneilla, että ei-liikkujiilla, oli useita senttimetrejä suurempi vyötärön ympäryys, kuin aktiiviliikkujiilla. Henkilön paino ennusti vyötärön ympärystä hyvin. Tytöillä myös varhainen puberteettikehitys ennusti suurempaa vyötärön ympärystä 22-vuotiaana.

Koska aikaisemman lihavuuden tiedettiin ennustavan voimakkaasti tulevaa lihavuutta, valittuihin regressiomalleihin lisättiin 12-vuotispainoindeksi, että nähtäisiin, että heikentääkö sen lisääminen liikunnan merkitystä vyötärön ympärystä selittävänä tekijänä. Regressiomallit, joissa 12-vuotispainoindeksi on mukana, on esitetty taulukoissa 12 ja 13. 12-vuotispainoindeksin lisääminen malleihin ei heikentänyt liikuntaryhmän merkitystä vyötärön ympärysmittaa selittävänä tekijänä ja sen vaikutus  $\beta$ -kertoimiin ja luottamusväleihin oli vähäinen.

Selittävä muuttuja	$\beta$ -kerroin	95% luottamusväli	P >  t
Aktiiviliikkuja	Vertailuryhmä		
Lopettanut	6,09	3,55 – 8,62	p < 0,001
Ei-liikkuja	2,96	0,24 – 5,68	p < 0,033
Paino	0,62	0,54 – 0,71	p < 0,001
Painoindeksi 12v	-0,12	-0,60 – 0,36	p < 0,61
Vakiotermi	36,2	30,0-42,4	p < 0,001

Taulukko 12. Poikien vyötärönypärysmittaa ennustava regressiomalli, johon on lisätty painoindeksi 12-vuotiaana selittäväksi tekijäksi

Selittävä muuttuja	$\beta$ -kerroin	95% luottamusväli	P >  t
Aktiiviliikkuja	Vertailuryhmä		
Lopettanut	6,49	3,50 - 9,47	p < 0,001
Ei-liikkuja	5,04	3,16 – 6,91	p < 0,001
Paino	0,63	0,54 -0,73	p < 0,001
PDS 12-vuotiaana	2,10	0,43 – 3,77	p < 0,015
Painoindeksi 12-v	0,12	-0,26 – 0,51	p < 0,515
Vakiotermi	27,2	18,8 – 35,6	p < 0,001

Taulukko 13. Tyttöjen vyötärönypärysmittaan ennustava regressiomalli, johon on lisätty painoindeksi 12-vuotiaana selittäväksi tekijäksi

## 5. Pohdinta

### 5.1 Tulokset

Tässä tutkimuksessa vertailtiin painoindeksin kehitystä nuoruudessa ja vyötärönypärysmittaa 22-vuotiaana aikaisempien liikuntatottumustensa suhteen erilaisten yksilöiden välillä kansallisesti edustavassa otoksessa. Liikuntatottumusten vaikutusta vyötärönypärykseen arvioitiin lineaarisella regressioanalyysillä. Kansainvälisesti vertailtuna tutkimuksessa loppuun asti mukana pysyneiden henkilöiden osuus oli erinomainen.

Painoindeksien kehitystä eri liikuntaryhmissä havainnoitaessa huomattiin, että 12-vuotiaana ei-liikunnallisilla pojilla oli silloin liikuntaa harrastavia poikia suurempi

painoindeksi. Liikunnan 14 ja 17 ikävuoden välillä lopettaneilla pojilla oli jo 14-vuotiaana suurempi painoindeksi, kuin liikuntaa läpi seurannan jatkaneilla. Vaikutti siis siltä, että pojat, joiden painoindeksi oli korkea, päätyivät lopettamaan liikunnan. Tyttöjen painoindeksien kehitys oli erilaista - läpi seurannan liikuntaa aktiivisesti harrastavien tyttöjen keskimääräinen painoindeksi oli korkeampi kuin ei-liikkujien ja liikunnan lopettaneiden painoindeksi. Liikunnan lopettaneiden tyttöjen keskimääräinen painoindeksi oli selvästi matalin 12- ja 14-vuotiaana, minkä jälkeen se oli samaa luokkaa ei-liikkujien keskimääräisen painoindeksin kanssa. Tyttöillä 12- ja 14-vuotiaana laskettujen painoindeksien tulkintaa hankaloitti merkittävä ero puberteettiasteessa ryhmien välillä. Puberteettiasteen vaikutus pituuteen, painoon ja kehon rasvamäärään on monimutkainen, eikä luotettavan mallin rakentaminen ei tämän tutkimuksen puitteissa ollut mahdollista. Liikunnan lopettaneiden tyttöjen painoindeksin nousu liikuntamuutoksen tapahtuessa saattaa täysin selittyä sillä, että tässä tutkimuksessa liikunnan lopettaneet kokivat puberteetin myöhemmin. Molemmilla sukupuolilla keskimääräiset vyötärön ympärykset olivat pienimmät liikkujaryhmissä, joskin tyttöillä erot ryhmien välillä olivat pienemmät. Etenkin pojilla liikunnan lopettaneilla ja ei-liikkujilla lihavuusmuuttujien keskihajonnat olivat suuret – ryhmien jäsenten välillä siis oli huomattavia eroja.

Poikien osalta havainnot ovat samansuuntaisia, kuin viimeaikaisissa tutkimuksissa liikunnan ja lihavuuden välisestä kausaalisuussuhteesta aikuisilla – korkea painoindeksi lisää liikunnan lopettamisen riskiä, mutta pysyvästi ei-liikunnallinen elämäntapa ei lisää lihavuuden kehittymisen riskiä. Näissä tutkimuksissa kausaalisuussuhde on ollut samansuuntainen miehillä ja naisilla, mikäli aineistossa on ollut molempien sukupuolien edustajia. (16-18) Tämän tutkimuksen tulokset poikien osalta tukevat tuoreita havaintoja käänteisestä kausaalisuussuhteesta liikunnan ja lihavuuden välillä. Nuorten painoindeksikehitystä kuvaajista tarkastelemalla näyttää myös siltä, että pysyvä ei-liikunnallinen elämäntapa ei lisää lihavuusriskiä.

Regressioanalyysissä kuitenkin havaittiin, että molemmilla sukupuolilla sekä liikunnan lopettaneilla, että ei-liikkujilla oli tilastollisesti merkitsevä ero painolla vakioidussa

vyötärön ympäröksessä liikkujiin verrattuna.  $\beta$ -kertoimet liikunnan lopettaneilla ja ei-liikkujilla olivat välillä 2,96 - 6,49; pysyvä liikkumattomuus tai liikunnan lopettaminen nuoruudessa siis ennusti selvästi suurempaa painolla vakioitua vyötärön ympärystä 22-vuotiaana. Ryhmien välillä oli siis huomattava ero kehon koostumuksessa. Tuoreessa meta-analyysissä, jossa vertailtiin, että kuinka painoindeksi, vyötärön ympärysty ja vyötärölantiosuhde ennustivat diabeteksen puhkeamista, havaittiin, että yhden keskihajonnan lisäys vyötärön ympärystyseen liki kaksinkertaistaa diabetesriskin (31). Siten havaitut vyötärön ympärystyserot ryhmien välillä ovat merkittäviä myös sairastuvuusriskin kannalta.

Aktiiviliikkujien korkea painoindeksi vyötärön ympärystyseen verrattuna selittynee osin liikunnan rasvatonta massaa lisäävällä vaikutuksella (32). Tyttöjen ja poikien erilaista painoindeksikehitystä voisi selittää se, että erilaisen hormonitoiminnan vuoksi pojilla lihaskasvu on runsaampaa. Aikaisemmissa tutkimuksissa on havaittu, että liikkujilla tiettyä painoindeksiä vastaava rasvaprosentti on pienempi ei-liikkujiin verrattuna (33). Tämän tutkimuksen tulokset vahvistavat käsitystä siitä, että säännöllisesti liikkuvilla nuorilla rasvan määrä kehossa on vähäisempi.

Sekä pojilla, että tytöillä liikunnan lopettaminen ennusti regressioanalyysissä hieman suurempaa vyötärön ympärysty, kuin jatkuva liikkumattomuus. Suurelta osin päällekkäisten luottamusvälien vuoksi asiasta ei voi kuitenkaan vetää johtopäätöksiä. Liikunnan muutosten vaikutuksiin keskittyneissä tutkimuksissa on tehty samansuuntaisia havaintoja – liikunnan väheneminen näyttää lisäävän lihavuusriskiä enemmän, kuin pysyvästi ei-liikunnallinen elämäntapa (13-15).

Tutkimuksen tulokset olivat yleisellä tasolla samansuuntaisia, kuin viimeaikaisten nuorten liikunnan suhdetta lihavuuteen käsittelevien katsausten perusteella saatettiin olettaa; regressioanalyysissä liikunnan vaikutus painoindeksin avulla arvioituun kehon koostumukseen oli vähäinen (10,12). Aiheesta tarvittaisiin lisätutkimuksia, joissa lihavuutta arvioidaan menetelmällä, johon lihasmassa vaikuttaa vähemmän. Joissakin lapsilla tehdyissä liikunnan ja lihavuuden yhteyttä selvittäväissä tutkimuksissa on havaittu, että vaikka tilastollinen yhteys ei tule esille, kun kehon koostumusta arvioidaan

painoindeksillä, se havaitaan ihopoimuumittauksella, DXA-mittauksella, tai bioimpedanssilla (5,34,35).

Saadut tulokset poikkesivat toisesta varsin samankaltaisesta tytöillä tehdystä tutkimuksesta, (36) jossa vertailtiin painoindeksin ja ihopoimuumittaustuloksen kehitystä 10 vuoden ajan kolmessa eri liikuntaryhmässä. Tässä tutkimuksessa liikunnan määrä oli kääntäen verrannollinen painoindeksiin ja ihopoimuumittaustulokseen läpi koko seuranta-ajan, eli tulos on päinvastainen painoindeksin osalta. Erot ryhmien välillä olivat olemassa jo seurannan alussa. Ryhmien painoindeksieroihin tutkimusten välillä voi kuitenkin vaikuttaa se, että Yhdysvalloissa nuorten lihavuusepidemia on vakavampi ja koskettaa suurempaa osaa nuorista, kuin Suomessa. Kansainvälisen HBSC-tutkimuksen vuosien 2001-2002 tiedonkeruussa todettiin, että Yhdysvalloissa tytöistä oli ylipainoisia 20,1% ja lihavia 5,2%, kun Suomessa vastaavat luvut ovat 10,8% ja 1,6%. Yhdysvalloissa pojista ylipainoisia oli 28,6% ja lihavia 8,4%. Suomessa poikien luvut olivat 16,1% ja 3,1%. (37)

Kaksostutkimuksissa on osoitettu, että alle 12-vuotiailla ympäristötekijöiden vaikutus painoindeksiin on merkittävä. Nuorilla ympäristötekijöiden vaikutus kuitenkin häviää 17 vuoden ikää lähestyttäessä perintötekijöiden osuuden selittäessä suuremman osan painoindeksin vaihtelusta yksilöiden välillä. (38) Tämä voisi selittää sitä, että eri liikuntaryhmien keskimääräiset painoindeksit olivat lähimpänä toisiaan nuorten ollessa 17-vuotiaita.

Tuloksia arvioitaessa on syytä ottaa huomioon, että liikunnan harrastamisen on todettu liittyvän terveellisiin elintapoihin ja ruokailutottumuksiin nuorilla (39,40). Tämän tutkimuksen tuloksista ei voida erottaa, että johtuvatko liikuntaryhmien väliset kehonkoostumuserot vain liikunnasta, vai liikunnasta ja liikunnallisten nuorten terveellisimmistä elintavoista. Voi myös olla, että aktiiviliikkujiksi valikoituu henkilöitä, joiden perimä ei altista lihomiselle niin voimakkaasti, kuin populaation perimä keskimäärin.

Regressioanalyseissä havaittiin, että tytöillä korkea puberteettiaste 12-vuotiaana ennusti korkeaa vyötärön ympärysmittaa 22-vuotiaana. Ilmiö on kirjallisuudessa tunnettu ja sen taustalla saattaa olla se, että lapsuuden lihavuus, joka on aikuisiän lihavuuden itsenäinen riskitekijä, aikaistaa puberteettikehitystä ja siten saa sen näyttämään merkittävältä ennustavalta tekijältä. (24-26)

Vaikka liikunnan hyöty lihavuuden primaaripreventiossa on kyseenalaistettu (9), ei ole epäilystäkään siitä, etteikö se olisi hyödyllistä terveydelle, sillä sen on todettu suojaavan useilta kroonisilta sairauksilta ja vähentävän kuolleisuutta (41). On myös osoitettu, että liikunta vähentää perintötekijöiden vaikutusta painoindeksiin nuorilla (42), minkä vuoksi liikunta on terveysvaikutuksiltaan erityisen edullista niille yksilöille, joilla on voimakas perinnöllinen taipumus lihomiseen. Myös aikuisilla on osoitettu, että liikunta suojaa lihomiselta, vaikka perimä sille altistaisikin. (43)

Lisää tutkimuksia tarvitaan, että liikunnan tarkka rooli lihavuuden ehkäisemisessä saadaan esille, ja että syy-seuraussuhteista voitaisiin vetää varmoja johtopäätöksiä. Erityisen hyödyllisiä olisivat pitkittäistutkimukset tiheällä seurannalla, joissa tutkittavien kehon koostumusta arvioitaisiin painoindeksiä tarkemmilla menetelmillä. Koska lihavuus on hyvin monitekijäinen ilmiö, olisi myös lukuisat tunnetut sekoittavat tekijät otettava huomioon.

## **5.2 Menetelmiin liittyvät rajoitukset**

Tämän tutkimuksen tulosten merkitystä arvioitaessa on otettava huomioon tutkimusasetelmaan liittyvät heikkoudet. Lopullisiin liikuntaryhmiin valikoituneiden henkilöiden joukko oli pieni (n=104), jolloin yksittäisten henkilöiden vaikutus tuloksiin nousee suureksi ja sattuman vaikutus kasvaa. Regressioanalyysituloksia tarkasteltaessa on muistettava jakaumien vinous. Regressioanalyysissä kaukana keskimääräisistä mittaustuloksista olevien havaintojen painoarvo kasvaa, sillä regressiosuoran sovittamiseen käytetään pienimmän neliösumman menetelmää. Sekä vyötärön ympärysmittaan, että painoindeksien jakaumat olivat positiivisesti vinoutuneita,



jolloin suurien havaintoarvojen vaikutus regressiokertoimeen kasvaa. Regressiomalleille tehdyissä testeissä regressioanalyysin perusoletukset kuitenkin täyttyivät riittävässä määrin, joten tuloksia voidaan pitää oikeansuuntaisina.

Useita merkittäviä lihavuuden riskitekijöitä jäi ottamatta huomioon analyyseissä. Ruokavaliota ei otettu huomioon, koska yksityiskohtaista tietoa tutkittavien ruokavaliosta kerättiin vasta neljännessä tiedonkeruuvaiheessa. Vanhempien sosioekonominen ryhmä ja painoindeksit jätettiin huomioimatta. Ne olisivat voineet parantaa regressiomalleja, sillä vanhempien alhainen sosioekonominen ryhmä on todettu nuoren lihavuuden riskitekijäksi (joskin harvoissa aiheesta tehdyissä tutkimuksissa vanhempien lihavuus on otettu huomioon sekoittavana tekijänä) ja alhaisen sosioekonomisen ryhmän on myös todettu olevan yhteydessä nuoren vähäisempään liikuntaan (11,44). Suomessa tehdyissä sosioekonomisen ryhmän vaikutusta nuorten liikuntaan selvittävässä tutkimuksessa on havaittu, että korkeampaan sosioekonomiseen ryhmään kuuluvien henkilöiden lapset liikkuvat enemmän. Myös yleisesti harrastetuissa lajeissa oli eroja sosioekonomisten ryhmien välillä. Vanhempien alempi sosioekonominen ryhmä ei kuitenkaan ennustanut ei-liikunnallista elämäntyyliä enää 31-vuotiaana. Tutkimuksissa tehtiin myös huomio, että Suomessa perheiden tuloerot ovat verrattain pieniä. (45,46) Näissäkään tutkimuksissa vanhempien painoindeksien vaikutusta lasten painoindekseihin ei kontrolloitu. On hyvin epätodennäköistä, että näiden tietojen poisjättämisellä olisi merkittävä vaikutus tämän tutkimuksen tuloksiin liikunnan ja lihavuuden välisestä suhteesta.

Henkilöiden liikuntaryhmiin jakamiseksi luodut kriteerit olivat aktiiviliikkujaryhmän osalta tiukat. Yli neljä kertaa viikossa liikkuvat ovat ennemminkin systemaattisesti harjoittelevia urheilijoita, kuin tavallisia kuntoliikkujia. Käytetyt kriteerit ovat kuitenkin perusteltavissa tutkimuksen luotettavuuden lisäämisellä, sillä 2-3 kertaa viikossa liikuntaa harrastavilla liikunnan vaikutus aineenvaihduntaan voi olla hyvin vähäinen.

Käytettyihin suureisiin liittyy heikkouksia, joita käsitellään seuraavassa. Painoindeksi on melko luotettava, vaikka se perustuisi itse ilmoitettuun pituuteen ja painoon. Aikaisemmista tutkimuksista kuitenkin tiedetään, että lihavilla ihmisillä on tapana

ilmoittaa painonsa matalammaksi, kuin mitä se todellisuudessa on. (47,48) Tämän suuntainen havainto tehtiin myös käytetyssä aineistossa verrattaessa kaksosten 22-vuotiaina itse ilmoittamia painoja mitattuihin. Erot itse ilmoitettujen ja mitattujen painojen välillä olivat kuitenkin suuruusluokaltaan pieniä. Suomalaisten kaksosten ilmoittamien pituuden ja painon suhdetta mitattuihin on analysoitu aiemmin ja ilmoitetut tiedot ovat osoittautuneet melko luotettaviksi (49).

Painoindeksin merkittävä heikkous on, että se ei erota rasvatonta massaa rasvasta. Liikunnan on osoitettu lisäävän rasvatonta massaa (32). Tästä syystä painoindeksi on huono lihavuusmittari aktiivisesti liikkuville, etenkin jos sitä käytetään yksin. Painoindeksin etu on, että se on paljon käytetty suure ja siten mahdollistaa tutkimuksen tulosten vertailun muiden tutkimusten kanssa.

Vyötärönympärysmitta on toimiva keskivartalolihavuuden mittari (50), mutta se ei erota viskeraalista ja ihonalaista rasvaa. Se on myös kliinisesti merkittävä suure, sillä se ennustaa lihavuuteen liittyviä terveystriskejä painoindeksiä paremmin aikuisilla (51). Tyypin 2 diabeteksen riskitekijöinä painoindeksi ja vyötärönympärysmitta ovat samanarvoisia (52). Vyötärönympärysmittaa käytettäessä lihasten koko ei juuri vaikuta mittauksen tulokseen.

Itse ilmoitetun liikuntatiedon luotettavuus on osoittautunut heikommaksi, kuin erilaisilla mittareilla (sykemittaus, kiihtyvyyssanturit ym.) mitattu liikuntamäärä (53). Suomalaisten kaksosten itse ilmoittaman liikuntatiedon luotattavuutta on selvitetty toisessa aineistossa ja se on osoittautunut verrattain hyväksi (54). On kuitenkin huomattava, että ainakin ylipainoisilla tytöillä on tapana liioitella liikuntamääräänsä (55). Itse ilmoitettuun liikuntamäärään liittyvä virhe ei kuitenkaan käytetyssä tutkimusasetelmassa häiritse tulosten tulkintaa. Liikuntamäärän liioittelu on kuitenkin saattanut vähentää niiden henkilöiden lukumäärää, jotka on luokiteltu ei-liikkujiksi.

Asetelmaa, jossa kaksosia tutkitaan populaatiosta valittuina yksilöinä, on käytetty aikaisemminkin. On myös osoitettu, että fyysisen aktiivisuuden jakauma on samanlainen

kaksosilla ja ei-kaksosilla (56). Tiedetään myös, että perheen lapsimäärä ei ennusta nuoren liikuntamäärää, joskin runsaasti liikkuvan sisaruksen on todettu ennustava nuoren liikunnallista elämäntapaa (44). Kaksosten ja 'yksösten' painon kehityksessä on eroja, sillä kaksoset syntyvät keskimäärin kevyempinä. Nämä erot kuitenkin tasoittuvat nuoruuden aikana. (57) Ei ole syytä olettaa, että tutkimuspopulaation koostuminen kaksosista huonontaisi tutkimuksen yleistettävyyttä muuhun samanikäiseen väestöön liikunnan ja lihavuuden välisiin trendeihin liittyen.

### **5.3 Johtopäätökset**

Tämän tutkimuksen tulosten perusteella voidaan todeta, että läpi nuoruutensa liikkuneilla on keskimäärin pienempi vyötärön ympäryys, kuin liikunnan lopettaneilla tai liikuntaa harrastamattomilla. Varhain nuoruudessa harrastettu liikunta ei suojaa lihavuudelta varhaisessa aikuisuudessa. Tämän tutkimuksen tulokset vahvistivat tuoretta käsitystä siitä, että lihominen lisää riskiä lopettaa liikunta, mutta pysyvästi ei-liikunnallinen elämäntyyli ei lisää lihomisriskiä.

### **5.4 Tutkimuksen eettiset seikat ja rahoitus**

Kaksosten kehitys ja terveys –tutkimuksen tutkimusprotokolla on hyväksytty Indianan ja Helsingin yliopiston eettisissä toimikunnissa sekä Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirin eettisessä toimikunnassa. Vanhemmilta on saatu kirjallinen suostumus tutkimukseen osallistumisesta. Lisäksi kaksoset ovat nuorina aikuisina antaneet kirjallisen suostumuksensa tietojensa käyttöön. Suomalaisten kaksostutkimusten merkittävimmät rahoittajat ovat olleet Suomen Akatemia ja Yhdysvaltain Kansallinen Terveystieteiden instituutti (N.I.H.). Rahoitusta on yksityiskohtaisemmin kuvattu viitteessä (20).

## Lähteet

- (1) Lobstein T, Baur L, Uauy R, IASO International Obesity TaskForce. Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obes.Rev.* 2004 May;5 Suppl 1:4-104.
- (2) Kautiainen S, Koivisto AM, Koivusilta L, Lintonen T, Virtanen SM, Rimpela A. Sociodemographic factors and a secular trend of adolescent overweight in Finland. *Int.J.Pediatr.Obes.* 2009;4(4):360-370.
- (3) Singh AS, Mulder C, Twisk JW, van Mechelen W, Chinapaw MJ. Tracking of childhood overweight into adulthood: a systematic review of the literature. *Obes.Rev.* 2008 Sep;9(5):474-488.
- (4) Sorensen TI. Conference on "Multidisciplinary approaches to nutritional problems". Symposium on "Diabetes and health". Challenges in the study of causation of obesity. *Proc.Nutr.Soc.* 2009 Feb;68(1):43-54.
- (5) Ness AR, Leary SD, Mattocks C, Blair SN, Reilly JJ, Wells J, et al. Objectively measured physical activity and fat mass in a large cohort of children. *PLoS Med.* 2007 Mar;4(3):e97.
- (6) Besson H, Ekelund U, Luan J, May AM, Sharp S, Travier N, et al. A cross-sectional analysis of physical activity and obesity indicators in European participants of the EPIC-PANACEA study. *Int.J.Obes.(Lond)* 2009 Apr;33(4):497-506.
- (7) Fogelholm M, Kukkonen-Harjula K. Does physical activity prevent weight gain--a systematic review. *Obes.Rev.* 2000 Oct;1(2):95-111.
- (8) Wareham NJ, van Sluijs EM, Ekelund U. Physical activity and obesity prevention: a review of the current evidence. *Proc.Nutr.Soc.* 2005 May;64(2):229-247.
- (9) Summerbell CD, Douthwaite W, Whittaker V, Ells LJ, Hillier F, Smith S, et al. The association between diet and physical activity and subsequent excess weight gain and obesity assessed at 5 years of age or older: a systematic review of the epidemiological evidence. *Int.J.Obes.(Lond)* 2009 Jul;33 Suppl 3:S1-92.
- (10) Reichert FF, Baptista Menezes AM, Wells JC, Carvalho Dumith S, Hallal PC. Physical activity as a predictor of adolescent body fatness: a systematic review. *Sports Med.* 2009;39(4):279-294.
- (11) Parsons TJ, Power C, Logan S, Summerbell CD. Childhood predictors of adult obesity: a systematic review. *Int.J.Obes.Relat.Metab.Disord.* 1999 Nov;23 Suppl 8:S1-107.
- (12) Must A, Tybor DJ. Physical activity and sedentary behavior: a review of longitudinal studies of weight and adiposity in youth. *Int.J.Obes.(Lond)* 2005 Sep;29 Suppl 2:S84-96.
- (13) Schmitz KH, Jacobs DR,Jr, Leon AS, Schreiner PJ, Sternfeld B. Physical activity and body weight: associations over ten years in the CARDIA study. Coronary Artery Risk Development in Young Adults. *Int.J.Obes.Relat.Metab.Disord.* 2000 Nov;24(11):1475-1487.
- (14) Yang X, Telama R, Viikari J, Raitakari OT. Risk of obesity in relation to physical activity tracking from youth to adulthood. *Med.Sci.Sports Exerc.* 2006 May;38(5):919-925.

- (15) Tammelin T, Laitinen J, Nayha S. Change in the level of physical activity from adolescence into adulthood and obesity at the age of 31 years. *Int.J.Obes.Relat.Metab.Disord.* 2004 Jun;28(6):775-782.
- (16) Bak H, Petersen L, Sorensen TI. Physical activity in relation to development and maintenance of obesity in men with and without juvenile onset obesity. *Int.J.Obes.Relat.Metab.Disord.* 2004 Jan;28(1):99-104.
- (17) Petersen L, Schnohr P, Sorensen TI. Longitudinal study of the long-term relation between physical activity and obesity in adults. *Int.J.Obes.Relat.Metab.Disord.* 2004 Jan;28(1):105-112.
- (18) Mortensen LH, Siegler IC, Barefoot JC, Gronbaek M, Sorensen TI. Prospective associations between sedentary lifestyle and BMI in midlife. *Obesity (Silver Spring)* 2006 Aug;14(8):1462-1471.
- (19) Kaprio J, Pulkkinen L, Rose RJ. Genetic and environmental factors in health-related behaviors: studies on Finnish twins and twin families. *Twin Res.* 2002 Oct;5(5):366-371.
- (20) Kaprio J. Twin studies in Finland 2006. *Twin Res.Hum.Genet.* 2006 Dec;9(6):772-777.
- (21) Petersen AC, Crockett L, Richards M, Boxer A. A self-report measure of pubertal status: reliability, validity, and initial norms. *J Youth Adolesc* 1988;17:177-133.
- (22) Dick DM, Rose RJ, Pulkkinen L, Kaprio J. Measuring Puberty and Understanding Its Impact: A Longitudinal Study of Adolescent Twins. *J Youth Adolesc* 2001;30(4):385-399.
- (23) Pietilainen KH, Kaprio J, Rasanen M, Winter T, Rissanen A, Rose RJ. Tracking of body size from birth to late adolescence: contributions of birth length, birth weight, duration of gestation, parents' body size, and twinship. *Am.J.Epidemiol.* 2001 Jul 1;154(1):21-29.
- (24) Freedman DS, Khan LK, Serdula MK, Dietz WH, Srinivasan SR, Berenson GS, et al. The relation of menarcheal age to obesity in childhood and adulthood: the Bogalusa heart study. *BMC Pediatr.* 2003 Apr 30;3:3.
- (25) Must A, Naumova EN, Phillips SM, Blum M, Dawson-Hughes B, Rand WM. Childhood overweight and maturational timing in the development of adult overweight and fatness: the Newton Girls Study and its follow-up. *Pediatrics* 2005 Sep;116(3):620-627.
- (26) Kindblom JM, Lorentzon M, Norjavaara E, Lonn L, Brandberg J, Angelhed JE, et al. Pubertal timing is an independent predictor of central adiposity in young adult males: the Gothenburg osteoporosis and obesity determinants study. *Diabetes* 2006 Nov;55(11):3047-3052.
- (27) Ong KK. Size at birth, postnatal growth and risk of obesity. *Horm.Res.* 2006;65 Suppl 3:65-69.
- (28) Loos RJ, Beunen G, Fagard R, Derom C, Vlietinck R. Birth weight and body composition in young adult men--a prospective twin study. *Int.J.Obes.Relat.Metab.Disord.* 2001 Oct;25(10):1537-1545.
- (29) Loos RJ, Beunen G, Fagard R, Derom C, Vlietinck R. Birth weight and body composition in young women: a prospective twin study. *Am.J.Clin.Nutr.* 2002 Apr;75(4):676-682.
- (30) Williams RL. A note on robust variance estimation for cluster-correlated data. *Biometrics* 2000 Jun;56(2):645-646.

- (31) Vazquez G, Duval S, Jacobs DR, Jr, Silventoinen K. Comparison of body mass index, waist circumference, and waist/hip ratio in predicting incident diabetes: a meta-analysis. *Epidemiol.Rev.* 2007;29:115-128.
- (32) Baxter-Jones AD, Eisenmann JC, Mirwald RL, Faulkner RA, Bailey DA. The influence of physical activity on lean mass accrual during adolescence: a longitudinal analysis. *J.Appl.Physiol.* 2008 Aug;105(2):734-741.
- (33) Kyle UG, Gremion G, Genton L, Slosman DO, Golay A, Pichard C. Physical activity and fat-free and fat mass by bioelectrical impedance in 3853 adults. *Med.Sci.Sports Exerc.* 2001 Apr;33(4):576-584.
- (34) Stevens J, Suchindran C, Ring K, Baggett CD, Jobe JB, Story M, et al. Physical activity as a predictor of body composition in American Indian children. *Obes.Res.* 2004 Dec;12(12):1974-1980.
- (35) Stevens J, Murray DM, Baggett CD, Elder JP, Lohman TG, Lytle LA, et al. Objectively assessed associations between physical activity and body composition in middle-school girls: the Trial of Activity for Adolescent Girls. *Am.J.Epidemiol.* 2007 Dec 1;166(11):1298-1305.
- (36) Kimm SY, Glynn NW, Obarzanek E, Kriska AM, Daniels SR, Barton BA, et al. Relation between the changes in physical activity and body-mass index during adolescence: a multicentre longitudinal study. *Lancet* 2005 Jul 23-29;366(9482):301-307.
- (37) Due P, Damsgaard MT, Rasmussen M, Holstein BE, Wardle J, Merlo J, et al. Socioeconomic position, macroeconomic environment and overweight among adolescents in 35 countries. *Int.J.Obes.(Lond)* 2009 Jul 21.
- (38) Lajunen HR, Kaprio J, Keski-Rahkonen A, Rose RJ, Pulkkinen L, Rissanen A, et al. Genetic and environmental effects on body mass index during adolescence: a prospective study among Finnish twins. *Int.J.Obes.(Lond)* 2009 May;33(5):559-567.
- (39) Pate RR, Heath GW, Dowda M, Trost SG. Associations between physical activity and other health behaviors in a representative sample of US adolescents. *Am.J.Public Health* 1996 Nov;86(11):1577-1581.
- (40) Aarnio M, Winter T, Kujala U, Kaprio J. Associations of health related behaviour, social relationships, and health status with persistent physical activity and inactivity: a study of Finnish adolescent twins. *Br.J.Sports Med.* 2002 Oct;36(5):360-364.
- (41) Warburton DE, Nicol CW, Bredin SS. Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ* 2006 Mar 14;174(6):801-809.
- (42) Mustelin L, Silventoinen K, Pietilainen K, Rissanen A, Kaprio J. Physical activity reduces the influence of genetic effects on BMI and waist circumference: a study in young adult twins. *Int.J.Obes.(Lond)* 2009 Jan;33(1):29-36.
- (43) Waller K, Kaprio J, Kujala UM. Associations between long-term physical activity, waist circumference and weight gain: a 30-year longitudinal twin study. *Int.J.Obes.(Lond)* 2008 Feb;32(2):353-361.
- (44) Ferreira I, van der Horst K, Wendel-Vos W, Kremers S, van Lenthe FJ, Brug J. Environmental correlates of physical activity in youth - a review and update. *Obes.Rev.* 2007 Mar;8(2):129-154.
- (45) Tammelin T, Nayha S, Laitinen J, Rintamaki H, Jarvelin MR. Physical activity and social status in adolescence as predictors of physical inactivity in adulthood. *Prev.Med.* 2003 Oct;37(4):375-381.

- (46) Kantomaa MT, Tammelin TH, Nayha S, Taanila AM. Adolescents' physical activity in relation to family income and parents' education. *Prev.Med.* 2007 May;44(5):410-415.
- (47) Crawley HF, Portides G. Self-reported versus measured height, weight and body mass index amongst 16-17 year old British teenagers. *Int.J.Obes.Relat.Metab.Disord.* 1995 Aug;19(8):579-584.
- (48) Elgar FJ, Roberts C, Tudor-Smith C, Moore L. Validity of self-reported height and weight and predictors of bias in adolescents. *J.Adolesc.Health* 2005 Nov;37(5):371-375.
- (49) Saarni SE, Pietilainen K, Kantonen S, Rissanen A, Kaprio J. Association of smoking in adolescence with abdominal obesity in adulthood: a follow-up study of 5 birth cohorts of Finnish twins. *Am.J.Public Health* 2009 Feb;99(2):348-354.
- (50) Goran MI, Gower BA, Treuth M, Nagy TR. Prediction of intra-abdominal and subcutaneous abdominal adipose tissue in healthy pre-pubertal children. *Int.J.Obes.Relat.Metab.Disord.* 1998 Jun;22(6):549-558.
- (51) Janssen I, Katzmarzyk PT, Ross R. Waist circumference and not body mass index explains obesity-related health risk. *Am.J.Clin.Nutr.* 2004 Mar;79(3):379-384.
- (52) Vazquez G, Duval S, Jacobs DR,Jr, Silventoinen K. Comparison of body mass index, waist circumference, and waist/hip ratio in predicting incident diabetes: a meta-analysis. *Epidemiol.Rev.* 2007;29:115-128.
- (53) Sallis JF, Saelens BE. Assessment of Physical Activity by Self-Report: Status, Limitations, and Future Directions. *Res Q Exerc Sport* 2000;71(2):1--14.
- (54) Aarnio M, Winter T, Peltonen J, Kujala UM, Kaprio J. Stability of leisure-time physical activity during adolescence--a longitudinal study among 16-, 17- and 18-year-old Finnish youth. *Scand.J.Med.Sci.Sports* 2002 Jun;12(3):179-185.
- (55) McMurray RG, Ward DS, Elder JP, Lytle LA, Strikmiller PK, Baggett CD, et al. Do overweight girls overreport physical activity? *Am.J.Health Behav.* 2008 Sep-Oct;32(5):538-546.
- (56) Aarnio M, Kujala UM, Kaprio J. Associations of health-related behaviors, school type and health status to physical activity patterns in 16 year old boys and girls. *Scand.J.Soc.Med.* 1997 Sep;25(3):156-167.
- (57) Pietilainen KH, Kaprio J, Rissanen A, Winter T, Rimpela A, Viken RJ, et al. Distribution and heritability of BMI in Finnish adolescents aged 16y and 17y: a study of 4884 twins and 2509 singletons. *Int.J.Obes.Relat.Metab.Disord.* 1999 Feb;23(2):107-115.

## Liite 1. Tutkituille esitetyt kysymykset

Ohessa on esitetty kaksosille postitetuista kyselylomakkeista kysymykset, joiden vastuksia on käytetty tässä tutkimuksessa. Kyselylomakkeet ovat nähtävissä Kaksosten kehitys ja terveys –tutkimuksen internetsivuilla osoitteessa: <http://wiki.helsinki.fi/display/twinstudy/Kaksosten+kehitys+ja+terveys+-tutkimus>

### 12-vuotiaan lomakkeesta käytetyt kysymykset:

2. Syntymäpäiväsi \_\_\_\_\_.

päivä kuukausi vuosi

3. Oletko (ympyröi) tyttö / poika

4. Kuinka pitkä olet? \_\_\_\_\_cm

5. Kuinka paljon painat? \_\_\_\_\_kg

16. Kuinka paljon käytät aikaa/kuinka usein teet seuraavia asioita? Arvioi jokainen väite erikseen.

Pari kertaa

	Päivittäin	viikossa	kuussa	puolessa vuodessa	En tee
TV: katselu	1	2	3	4	5
Videoiden katselu	1	2	3	4	5
Tietokonepelit	1	2	3	4	5
Musiikin kuuntelu	1	2	3	4	5
Pelit (Monopoli, Afrikan tähti ym.)	1	2	3	4	5
Jonkin soittimen soittaminen	1	2	3	4	5
Lukeminen	1	2	3	4	5
Piirtäminen, maalaus	1	2	3	4	5
Käsityöt, nikkarointi, pienoismallien rakentelu	1	2	3	4	5
Vapaamuotoista yhdessäoloa kavereiden kanssa omassa kodissa	1	2	3	4	5
Vapaamuotoista yhdessäoloa kavereiden kanssa heidän kotonaan	1	2	3	4	5
Vapaamuotoista yhdessäoloa kaupungilla/kylällä/nuorison tapaamispaikoissa	1	2	3	4	5
Kerho, partio tms. ohjattu harrastuspiiri	1	2	3	4	5
Urheilu, esim. joukkuepelit, valmennus	1	2	3	4	5
Liikunta, ulkoilu	1	2	3	4	5



17. Kuinka usein teet jotain seuraavista vanhempiesi kanssa? Arvioi jokainen väite erikseen.

Pari kertaa

	Päivittäin	viikossa	kuussa	puolessa vuodessa	En tee
Keskustelut	1	2	3	4	5
Kulttuuritilaisuuksissa, teatteri, elokuvat jne. käyminen	1	2	3	4	5
Urheilu	1	2	3	4	5
Jonkin mieliharrastuksen parissa puuhailu	1	2	3	4	5
Retket, matkat, kyläily	1	2	3	4	5
Ulkoilu	1	2	3	4	5

Kysymyksistä 16. ja 17. käytettiin vain ”Urheilu” –kohdat.

Puberteettiasteen määrittämisessä käytetyt kysymykset:

OHJEET: Ympyröi vastausvaihtoehdoista se, joka parhaiten kuvaa tilannettasi.

Merkitse ainoastaan YKSI vaihtoehto kustakin kysymyksestä.

Tytöt:

33. Mikä seuraavista kuvaa mielestäsi parhaiten omaa pituuskasvuasi:

- 1 kasvupyrähdystä (tavallista nopeampi pituuskasvu) ei ole ollut
- 2 pituuskasvu on alkamassa
- 3 pituuskasvu on nopeaa

34. Miten kuvailisit karvoittumistasi (karvoituksella tarkoitetaan häpy- ja kainalokarvoitusta). Mikä seuraavista kuvaa sitä parhaiten:

- 1 ei karvoitusta
- 2 heikkoa karvoittumista
- 3 selvää karvoittumista

35. Onko sinulla ihomuutoksia (esim. finnejä)?

- 1 ei
- 2 jonkin verran
- 3 huomattavia muutoksia

36. Ovatko rinnat kehittyneet?

- 1 eivät
- 2 kehittyminen alkamassa
- 3 rinnat ovat selvästi kehittymässä

37. Ovatko kuukautisesi alkaneet?

- 1 eivät
- 2 kyllä

Jos vastauksesi on kyllä, minkä ikäinen olit kuukautisten alkaessa?

\_\_\_\_\_ vuotta, \_\_\_\_\_ kuukautta

Pojat:

**OHJEET:** Ympyröi vastausvaihtoehdoista se, joka parhaiten kuvaa tilannettasi.

Merkitse ainoastaan YKSI vaihtoehto kustakin kysymyksestä

33. Mikä seuraavista kuvaa mielestäsi parhaiten omaa pituuskasvuasi:

1. kasvupyrähdystä (tavallista nopeampi pituuskasvu) ei ole ollut
2. pituuskasvu on alkamassa
3. pituuskasvu on nopeaa

34. Miten kuvailisit karvoittumistasi (karvoituksella tarkoitetaan häpy- ja kainalokarvoitusta) Mikä seuraavista kuvaa sitä parhaiten:

1. ei karvoitusta
2. heikkoa karvoittumista
3. selvää karvoittumista

35. Onko sinulla ihomuutoksia (esim. Finnejä)?

1. ei
2. jonkin verran
3. huomattavia ihomuutoksia

36. Onko äänenmurros alkanut?

1. ei
2. äänenmurros on alkamassa
3. äänenmurros on meneillään

37. Onko sinulla parrankasvua?

1. ei
2. alkamassa
3. selvää parrankasvua

### 14-vuotiaan lomakkeesta käytetyt kysymykset:

12. Kuinka pitkä olet? \_\_\_\_\_ cm

13. Kuinka paljon painat? \_\_\_\_\_ kg

23. Mikä seuraavista vaihtoehtoista parhaiten kuvaa sinun liikuntaharrastustasi?

Harrastan urheilua tai liikuntaa yleensä siten, että

- 1 hengästyn ja hikoilen runsaasti
- 2 hengästyn ja hikoilen jonkin verran
- 3 hengästyn ja hikoilen vähän
- 4 en hengästy enkä hikoile
- 5 en harrasta lainkaan liikuntaa vapaa-aikanani

24. Kuinka usein harrastat liikuntaa tai urheilet vapaa-aikanasi (koulun liikuntatunteja ei lasketa mukaan)?

- 1 en lainkaan
- 2 harvemmin kuin kerran kuukaudessa
- 3 1 - 2 kertaa kuussa
- 4 noin kerran viikossa
- 5 2 - 3 kertaa viikossa
- 6 4 - 5 kertaa viikossa
- 7 suunnilleen joka päivä

Puberteettiasteen määrittämiseen käytetyt kysymykset:

Pojat:

16. Mikä seuraavista kuvaa mielestäsi parhaiten omaa pituuskasvuasi:

1. kasvupyrähdystä (tavallista nopeampi pituuskasvu) ei ole ollut
2. pituuskasvu on alkamassa
3. pituuskasvu on nopeaa

17. Miten kuvailisit karvoittumistasi (karvoituksella tarkoitetaan häpy- ja kainalokarvoitusta) Mikä seuraavista kuvaa sitä parhaiten:

1. ei karvoitusta
2. heikkoa karvoittumista
3. selvää karvoittumista

18. Onko sinulla ihomuutoksia (esim. Finnejä)?

1. ei
2. jonkin verran
3. huomattavia ihomuutoksia

19. Onko äänenmurros alkanut?

1. ei
2. äänenmurros on alkamassa
3. äänenmurros on meneillään

20. Onko sinulla parrankasvua?

1. ei
2. alkamassa
3. selvää parrankasvua

Tytöt:

16. Mikä seuraavista kuvaa mielestäsi parhaiten omaa pituuskasvuasi:

- 1 kasvupyrähdystä (tavallista nopeampi pituuskasvu) ei ole ollut
- 2 pituuskasvu on alkamassa
- 3 pituuskasvu on nopeaa

17. Miten kuvailisit karvoittumistasi (karvoituksella tarkoitetaan häpy- ja kainalokarvoitusta). Mikä seuraavista kuvaa sitä parhaiten:

- 1 ei karvoitusta
- 2 heikkoa karvoittumista
- 3 selvää karvoittumista

18. Onko sinulla ihomuutoksia (esim. finnejä)?

- 1 ei
- 2 jonkin verran
- 3 huomattavia muutoksia

19. Ovatko rinnat kehittyneet?

- 1 eivät
- 2 kehittyminen alkamassa
- 3 rinnat ovat selvästi kehittymässä

20. Ovatko kuukautisesi alkaneet?

- 1 eivät
- 2 kyllä

Jos vastauksesi on kyllä, minkä ikäinen olit kuukautisten alkaessa?

\_\_\_\_\_ vuotta, \_\_\_\_\_ kuukautta

### **17-vuotiaan lomakkeesta käytetyt kysymykset:**

14. Kuinka usein harrastat liikuntaa tai urheilut vapaa-aikanasi (koulun liikuntatunteja ei lasketa mukaan)?

- 1 en lainkaan -> siirry kysymykseen 16
- 2 harvemmin kuin kerran kuukaudessa
- 3 1 - 2 kertaa kuukaudessa
- 4 noin kerran viikossa
- 5 2 - 3 kertaa viikossa
- 6 4 - 5 kertaa viikossa
- 7 suunnilleen joka päivä

15. Mika seuraavista vaihtoehtoista parhaiten kuvaa sinun liikuntaharrastustasi?

Harrastan urheilua tai liikuntaa yleensä siten, että

- 1 hengästyn ja hikoilen runsaasti
- 2 hengästyn ja hikoilen jonkin verran
- 3 hengästyn ja hikoilen vähän
- 4 en hengästy enkä hikoile

22. Kuinka pitkä olet? \_\_\_\_\_ cm.

23. Kuinka paljon painat? \_\_\_\_\_ kg.

29. d) Onko terveydentilassasi tapahtunut oleellinen muutos viimeisen kolmen vuoden aikana (esim. vakava sairaus tai tapaturma)? Jos on, kuvaile mikä:

---

### **20-24-vuotiaan lomakkeesta käytetyt kysymykset:**

Ennen varsinaisia kysymyksiä merkitse tähän se päivämäärä, jolloin täytit lomakkeen:

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_/2009

10. Kuinka usein harrastat urheilua tai liikuntaa vapaa-aikanasi?

- 1 en lainkaan
- 2 harvemmin kuin kerran kuukaudessa
- 3 1-2 kertaa kuukaudessa
- 4 noin kerran viikossa

- 5 2-3 kertaa viikossa
- 6 4-5 kertaa viikossa
- 7 suunnilleen joka päivä
- 8 useita kertoja joka päivä

11. Onko vapaa-aikanasi harrastamasi liikunta rasittavuudeltaan suunnilleen yhtä raskasta kuin

- 1 kävely
- 2 kävelyn ja kevyen juoksun vuorottelu
- 3 kevyt juoksu (hölkkä)
- 4 reipas juoksu

18. Kuinka pitkä olet \_\_\_\_\_cm

19. Kuinka paljon painat \_\_\_\_\_kg (Naiset: paino ennen raskautta, jos nyt olet raskaana)