

# **Lasten verenpaineiden kehittyminen 2-vuotiaasta 15-vuotiaaksi**

**Tuloksia Hyvän kasvun avaimet -tutkimuksesta**

Kliininen laitos, Turun yliopisto

Syventävien opintojen kirjallinen työ

Lauri Vuorinen

26.2.2026

Turku

## Syventävien opintojen opinnäyte

**Tutkinto-ohjelma, oppiaine:** Lääketieteen lisensiaatti, lääketiede

**Tekijä:** Lauri Vuorinen

**Otsikko:** Lasten verenpaineiden kehittyminen 2-vuotiaasta 15-vuotiaaksi

**Ohjaajat:** dosentti Tuija Leskinen, dosentti Hanna Lagström

**Sivumäärä:** 25 sivua

**Päivämäärä:** 26.2.2026

Kohonnut verenpaine on merkittävä terveitä elinvuosia vähentävä riskitekijä. Pitkään vallitessaan korkea verenpaine vaurioittaa useita elimiä, ensi kädessä sydäntä ja verisuonia, usein peruuttamattomasti. Niinpä verenpaineen hoitaminen normaalitasolle on ensiarvoisen tärkeää mahdollisimman varhaisessa vaiheessa.

Verenpainetaudin kehittyminen vaikuttaa alkavan jo lapsuudessa, ja se todetaan yhä useammin jo lapsilla, erityisesti pojilla. Ennen kuin verenpainetauti kehittyy, on verenpaine ollut usein jo pitkään koholla. Mitä pidempään verenpaine on lapsuudessa koholla, sen todennäköisemmin se kehittyy verenpainetaudiksi viimeistään aikuisiällä. Kohonnut verenpaine on siis syytä tunnistaa mahdollisimman varhain.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, miten lasten ja nuorten verenpaineet kehittyvät, ja onko tytöillä ja pojilla verenpaineen kehityksessä eroa, kun se vakioidaan tunnetuilla riskitekijöillä.

Aineistona toimi Hyvän Kasvun Avaimet (HKA) seurantatutkimus, ja tutkittavia ovat tähän kohorttiin vuosina 2008–2010 syntyneet lapset (n=1805). Verenpaineita seurattiin kahden, kolmen, viiden, 12 ja 15 vuoden ikäisinä.

Tutkimustuloksista havaitsimme, että systolinen verenpaine nousi tytöillä ja pojilla keskimäärin läpi lapsuuden – pojilla tosin se pysyi tasaisena kahden ja kolmen vuoden iässä, jonka jälkeen se vasta lähti nousuun. Diastolinen verenpaine laski molemmilla sukupuolilla taaperoiästä viisivuotiaaksi, jonka jälkeen se nousi teini-ikään mennessä lähes keskimäärin aikuisten arvoon.

Kun verenpainearvot vakioitiin SDS-BMI:llä, SDS-pituudella, gestaatioiällä, syntymäpainolla ja äidin painoindeksillä, systolinen verenpaine oli pojilla tyttöjä korkeampi kolmessa eri mittauspisteessä: kaksi-, kolme- ja 15-vuotiaana. Näistä merkittävin ero nähtiin 15-vuotismittauspisteessä, jossa poikien systolinen verenpaine oli keskimäärin 7,28 mmHg (95 % LV 5,64 ja 8,92) tyttöjä korkeampi. Poikien keskiarvo ylitti myös American Academy of Pediatricsin laatiman kohonneen verenpaineen seulontarajan. Diastolisessa paineessa ei havaittu vastaavaa suuruusluokkaa olevia eroja sukupuolten välillä.

Teini-ikäiset pojat vaikuttavat muodostavan erityisen riskiryhmän kohonneelle verenpaineelle. Ylipaino ja liikunnan vähyys ovat todennäköisesti suurimmat tekijät teinien kohonneen verenpaineen taustalla. Elintapatekijöihin vaikuttaminen aikaisessa vaiheessa on keskiössä, kun halutaan ehkäistä kohonneen verenpaineen komplikaatioita. Tähän on tulevaisuudessa syytä keskittyä.

**Avainsanat:** verenpaine, lapset, seurantatutkimus

## Sisällys

<b>1</b>	<b>JOHDANTO</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>KIRJALLISUUSKATSAUS</b>	<b>2</b>
<b>2.1</b>	<b>Kohonneen verenpaineen määritelmä</b>	<b>2</b>
2.1.1	16-vuotiaat ja aikuiset	2
2.1.2	Alle 16-vuotiaat	2
2.1.3	Seulontarajat	3
2.1.4	Verenpainetaudin eri ilmiöt	3
<b>2.2</b>	<b>Yli 3-vuotiaiden lasten verenpaineen mittaaminen ja siinä huomioitavat asiat</b>	<b>4</b>
2.2.1	Verenpaineen vaihtelevuus	5
2.2.2	Verenpaineen vuorokausirekisteröinti	5
<b>2.3</b>	<b>Verenpainetaudin vaikutukset</b>	<b>6</b>
<b>2.4</b>	<b>Korkealle verenpaineelle altistavat tekijät iästä riippumatta</b>	<b>6</b>
2.4.1	Elintavat	6
2.4.2	Sukupuoli	7
2.4.3	Pituus	7
2.4.4	Ylipaino	7
2.4.5	Äidin lihavuus	8
2.4.6	Syntymäpaino	8
2.4.7	Gestaatioikä	8
<b>2.5</b>	<b>Verenpaineen kehittyminen lapsuudesta aikuisuuteen</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>AINEISTO JA MENETELMÄT</b>	<b>10</b>
<b>3.1</b>	<b>Aineisto</b>	<b>10</b>
<b>3.2</b>	<b>Menetelmät</b>	<b>10</b>
3.2.1	Äidin, lapsen ja raskauden tiedot	10
3.2.2	Verenpaineen mittaus	10
<b>3.3</b>	<b>Tilastolliset menetelmät</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>TULOKSET</b>	<b>12</b>
<b>4.1</b>	<b>Tutkimusjoukon yleiset ominaisuudet</b>	<b>12</b>
<b>4.2</b>	<b>Verenpaineiden erot sukupuolten välillä</b>	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>POHDINTA</b>	<b>18</b>
<b>5.1</b>	<b>Tärkeimmät tulokset</b>	<b>18</b>
<b>5.2</b>	<b>Vertailu aiempiin tutkimuksiin</b>	<b>18</b>
<b>5.3</b>	<b>Tutkimuksen vahvuudet ja heikkoudet</b>	<b>20</b>
<b>5.4</b>	<b>Yhteenveto</b>	<b>21</b>
	<b>LÄHTEET</b>	<b>22</b>

## 1 Johdanto

Lapsuusiän kohonnut verenpaine ennustaa paitsi verenpainetautia myös korkeampaa riskiä sairastua sydän- ja verisuonisairauksiin aikuisiällä (Meng et al., 2024). Lisäksi pysyvästi koholla oleva verenpaine näyttäisi lisäävän riskiä jopa sydänperäisille äkkikuolemille jo lapsuudessa (Yang et al., 2020). Riskit kasvavat verenpainetason noustessa ilman selvää kynnsarvoa. Verenpainetaudin kehittymisestä lapsuusiällä tiedetään kuitenkin verrattaen vähän (Kohonnut verenpaine: Käypä hoito -suositus, 2020; Laitinen et al., 2022).

Lasten ja nuorten verenpaineet ovat maailmanlaajuisesti kohonneet; tuoreen meta-analyysin (Zhou et al., 2025) mukaan alle 19-vuotiaiden verenpainetasot ovat lähes kaksinkertaistuneet vuoden 2000 tasoon nähden. Sekä tytöillä että pojilla verenpainetaudin esiintyvyys on noussut noin kolmesta prosentista noin kuuteen prosenttiin. Koholla oleva verenpaine, joka kuitenkin ei täytä verenpainetaudin kriteereitä, on vielä yleisempää (8–10 % lapsista). Lapsuudessa esiasteisella verenpainetaudilla on voimakas taipumus kehittyä varsinaiseksi verenpainetaudiksi (Yang et al., 2020), mikä ennustaa huomattavaa tautitaakkaa myöhemmällä iällä.

Verenpainetauti on lapsilla ollut yleisemmin sekundaarista eli jonkin muun yksittäisen selkeästi osoitettavan ja hoidettavan syyn aiheuttamaa, mutta nyt primäärinen tautimuoto on selvästi yleistymässä (Flynn et al., 2017; Lurbe et al., 2016). Yleistymisen taustalla ajatellaan olevan ennen kaikkea ylipaino ja lihavuus (Zhou et al., 2025), jotka ovat merkittäviä itsenäisiä sydän-, verisuoni- ja aineenvaihduntasairauksien ennustajia jo lapsuudessa (Freedman et al., 2007; Hanson ja Gluckman, 2015; Laitinen et al., 2022). Lisää tietoa lapsuusiän verenpaineen kehityksestä tarvitaan, jotta verenpainetaudin kehitykseen voidaan puuttua ja sen aiheuttamaa tautitaakkaa ehkäistä. Tämän tutkielman tavoitteena oli kuvata lapsuuden verenpaineen kehittyminen taaperoiästä teini-ikään sekä selvittää, onko tytöillä ja pojilla eroja ja jos on, niin missä ikäpisteissä.

## 2 Kirjallisuuskatsaus

### 2.1 Kohonneen verenpaineen määritelmä

#### 2.1.1 16-vuotiaat ja aikuiset

Määritelmän mukaan verenpaine tarkoittaa 16-vuotiailla ja sitä vanhemmilla, että vastaanotolla standardin mukaan mitattu verenpaine on systolisen paineen osalta  $\geq 140$  mmHg ja/tai diastolisen paineen osalta  $\geq 90$  mmHg tai kotimittauksissa  $\geq 135/85$  mmHg (Kohonnut verenpaine: Käypä hoito -suositus, 2020). Alle 120/80 mmHg on normaali verenpaine. Edellisten väliin asettuvasta verenpainetasosta käytetään nimitystä *korkea normaali verenpaine*. Tiukempiin verenpainetavoitteisiin voidaan pyrkiä, mikäli potilaalla on riskisairauksia. Verenpainetaudin luokittelu yli 16-vuotiailla on kuvattu Taulukkoon 1.

Katkaisuraja 140/90 mmHg vastaanottomittauksille on asetettu perustuen laajoihin väestö- ja seurantatutkimuksiin sekä meta-analyyysiin, joiden mukaan tätä rajaa suuremmilla verenpainearvoilla komplisoitumisriskin kasvaa jyrkimmin ja hoidon hyödyt ylittävät hoidon haitat (Spiering et al., 2018). Riski verenpainetaudin komplikaatioille alkaa kuitenkin kasvaa jo verenpainetason 115/75 mmHg jälkeen (Lewington, 2002).

**Taulukko 1.** Yli 16-vuotiaiden verenpainetason luokittelu vastaanottomittausten perusteella.

Luokka	Systolinen paine (mmHg)	Diastolinen paine (mmHg)	
<b>Optimaalinen</b>	<120	ja	<80
<b>Normaali</b>	120–129	ja/tai	80–84
<b>Korkea normaali</b>	130–139	ja/tai	85–89
<b>Verenpainetauti (hypertensio)</b>	$\geq 140$	ja/tai	$\geq 90$
<b>Isoloitu systolinen hypertensio</b>	$\geq 140$	ja	<90

mmHg = elohopeamillimetri

#### 2.1.2 Alle 16-vuotiaat

Alle 16-vuotiailla lapsilla kohonnut verenpaine määritetään eri tavalla kuin vanhemmilla. Tämä johtuu ensinnäkin siitä, että yksilön verenpaine vaihtelee normaalisti riippuen kehon koosta, kasvunopeudesta ja murrosiän vaiheesta (Lurbe et al., 2016). Toiseksi ei ole olemassa kansallisia tai kansainvälisiä lapsia koskevia tutkimuksia, jotka osoittaisivat, millä verenpainetasoilla sydän- ja verisuonisairastavuus tai riski näihin lisääntyy (Flynn et al.,

2017). Näin ollen lasten verenpaineita ei voida verrata kiinteisiin tavoitearvoihin. Kiinteiden tavoitearvojen sijaan lasten verenpainetta verrataan terveen lapsiväestön iän, sukupuolen ja pituuden mukaan vakioituihin persentiileihin (Flynn et al., 2017). Taulukkoon 2 on kuvattu yksinkertaisesti 0–16 -vuotiaiden verenpaineiden luokittelu.

Huomattavaa on, että American Academy of Pediatricsin (AAP) tuoreimmat hoitosuositukset jättivät lasten verenpaineiden verrokkitaulukoista kaikkein painavimmat (painopersentiili  $\geq 85$ .) pois, sillä verenpaine korreloi niin vahvasti painon kanssa. Perusteena tähän on, että näin ylipainoisten lasten alidiagnostiikka vähenee (Flynn et al., 2017).

**Taulukko 2.** 0–16 -vuotiaiden verenpainetason luokittelu vastaanottomittausten perusteella.

Luokka	Systolinen paine verrattuna iän ja pituuden mukaiseen jakaumaan		Diastolinen paine verrattuna iän ja pituuden mukaiseen jakaumaan
Normaali	<90. persentiili	ja	<90. persentiili
Koholla oleva	90.–95. persentiili	ja/tai	90.–95. persentiili
Verenpainetauti	>95. persentiili	ja/tai	>95. persentiili

mmHg = elohopeamillimetri

### 2.1.3 Seulontarajat

Koska verenpainetason luokittelu perustuu raskaisiin persentiilitaulukoihin, AAP päätti tuoreimmissa lasten verenpaineen hoitosuosituksissaan ottaa käyttöön myös yksinkertaiset verenpaineiden seulontarajat (Flynn et al., 2017). Ne on määritetty sukupuolen ja iän mukaisen lyhimmän eli 5. pituuspersentiilin 90. verenpainepersentiilin arvojen mukaan, systoliselle ja diastoliselle verenpaineelle erikseen. Nämä raja-arvot antavat yli 99 % negatiivisen ennustearvon verenpainetaudille. Mikäli kuitenkin lapsi seulonta-arvon ylittää, ei se automaattisesti merkitse kohonnutta verenpainetta, vaan seulonnan ajatuksena on, että lisätutkimuksia tarvitsevat lapset tavoitettaisiin helpommin. AAP:n seulontarajoja hyödynnetään Suomessa (Jokinen E., 2025). Nämä seulonta-arvot esitetään Taulukossa 3.

### 2.1.4 Verenpainetaudin eri ilmiäiset

Verenpainetauti voi ilmetä jatkuvana korkeana verenpaineena, peittyvänä verenpainetautina, valkotakkiverenpainetautina tai yöllisenä verenpainetautina. Valkotakkiverenpainetaudilla tarkoitetaan verenpainetta, joka vastaanotolla täyttää verenpainetaudin kriteerit, mutta vastaanoton ulkopuolella ei. Peittyvä verenpainetauti ilmenee päinvastoin normaalina

verenpaineena vain vastaanotolla. Näin ollen pelkästään vastaanottomittauksiin perustuva diagnosointi ei usein ole luotettavaa (Kohonnut verenpaine: Käypä hoito -suositus, 2020; Spiering et al., 2018; Zhou et al., 2025). Yöllinen verenpainetauti todetaan yöllä tehtyjen mittausten perusteella.

**Taulukko 3.** American Academy of Pediatricsin mukaiset seulonta-arvot, jotka ylittäessään lapsi tarvitsee lisätutkimuksia

Ikä, v	Syst. verenpaine pojat, mmHg	Syst. verenpaine tytöt, mmHg	Dias. verenpaine tytöt, mmHg	Dias. verenpaine tytöt, mmHg
1	98	98	52	54
2	100	101	55	58
3	101	102	58	60
4	102	103	60	62
5	103	104	63	64
6	105	105	66	67
7	106	106	68	68
8	107	107	69	69
9	107	108	70	71
10	108	109	72	72
11	110	111	74	74
12	113	114	75	75
13	120	120	80	80
14	120	120	80	80
15	120	120	80	80

mmHg = elohopeamillimetri

## 2.2 Yli 3-vuotiaiden lasten verenpaineen mittaaminen ja siinä huomioitavat asiat

Verenpaineella mitataan painetta, joka vallitsee suurissa valtimoissa (Barrett et al., 2019). Systolinen paine viittaa korkeimpaan painetasoon ja diastolinen paine matalimpaan painetasoon, joka näissä suonissa mittaushetkellä vallitsee. Verenpaineen yksikkönä on elohopeamillimetri (mmHg).

Toisin kuin usein aikuisilla, lasten verenpainetaudin diagnosointi ei perustu kotimittauksiin (Jula ja Laatikainen, 2021; Lurbe et al., 2016). Vastaanotolla verenpaine tulee mitata vakiintuneella tavalla, jotta tulos on luotettava. Näin siksi, että ainoastaan huolellisesti toteutettu, yhtenäisiä ohjeita noudattava mittaus antaa tuloksen, jonka perusteella verenpainetta voidaan arvioida ja hoitoa suunnitella luotettavasti. Lasten verenpaineen

mittauksesta on laadittu European Society of Hypertension -järjestön (ESH) ohjeet (Lurbe et al., 2016), joita Suomessakin noudatetaan (Taulukko 4). Järjestön suositusten mukaan verenpaine tulisi mitata yli 3-vuotiailta lapsilta vuosittain. Käytännössä Suomessa lasten verenpaine mitataan 4-vuotisneuvolatarkastuksissa ja, mikäli tämä ei onnistu, vuotta myöhemmin 5-vuotistarkastuksessa. Lisäksi verenpaine mitataan vähintään laajoissa kouluterveydenhuollon tarkastuksissa ensimmäisellä, viidennellä ja kahdeksannella luokalla. Jos verenpaine on missä iässä tahansa lähellä seulontarajoja, mitataan se vuosittain (Jula ja Laatikainen, 2021).

**Taulukko 4.** Suositukset lasten vastaanotolla tapahtuvaan verenpainemittaukseen (mukaillen European Society of Hypertension -järjestön suosituksia).

<b>Lapsi istuu rauhallisesti selkä ja jalat tuettuina 3–5 minuutin ajan ennen verenpaineen mittausta.</b>
<b>Mittaustyökalu on lapsille validoitu automaattinen, oskillatorinen verenpainemittari.</b>
<b>Käytössä on oikeankokoinen mansetti – mansetin täyttöpussin pituus on 80–100 % ja leveys 40 % olkavarren ympärystä.</b>
<b>Suositaan mittausta oikeasta olkavarresta tai molemmista, jolloin huomioidaan korkeampi mitattu arvo.</b>
<b>Mittaus tehdään kolmasti 3 minuutin välein. Tulos on kahden viimeisimmän mittauksen keskiarvo.</b>
<b>Mikäli verenpaine on koholla/korkea, tulee mittaustulos varmistaa auskultatorisella, Korotkoffiin menetelmällä.</b>

### 2.2.1 Verenpaineen vaihtelevuus

Verenpainetaso vaihtelee lapsilla paljon eri mittauskertojen välillä (Lurbe et al., 2016). Tämä voi johtua esimerkiksi hermostuneisuudesta, kofeiinista, dekonjestanteista tai NSAID-lääkkeistä (Lurbe et al., 2016). Siksi ESH suosittelee, että mikäli verenpaine on lapsella koholla, mitataan se toistetusti vähintään kolmella eri vastaanottokäynnillä, yhden vuoden sisällä. Suuri osa lasten verenpainetaudeista ilmenee peittyvänä verenpainetautina. Myös valkotakkiverenpainetauti on lapsilla melko yleistä (prevalenssi noin 5 %) (Zhou et al., 2025). Siten valikoiduissa tapauksissa vasta verenpaineen vuorokausirekisteröinti paljastaa diagnoosin. ESH suosittelee tekemään vuorokausirekisteröinnin myös sen jälkeen, kun verenpaine asianmukaisesti kolmasti todettu kohonneeksi.

### 2.2.2 Verenpaineen vuorokausirekisteröinti

Verenpaineen vuorokausirekisteröinti eli ambulatoorinen verenpainemittaus on vastaanoton ulkopuolella tapahtuva pitemmän ajan verenpaineen mittausmenetelmä. Se antaa tietoa verenpaineen fysiologisesta vaihtelusta vuorokauden aikana ja kuvaa todenmukaisemmin

yksilön verenpainetasoa (Lurbe et al., 2016). Menetelmä on vastaanottomittausta parempi erityisesti toistettavuudessa (Lurbe et al., 2016; Stergiou et al., 2005).

### **2.3 Verenpainetaudin vaikutukset**

Verenpainetauti on keskeinen sydän- ja verisuonisairauksien riskitekijä. Suomessa yli kaksi miljoonaa aikuista sairastaa verenpainetauti (Kohonnut verenpaine: Käypä hoito -suositus, 2020). Verenpainetaudin komplisoitumisriski kasvaa iän myötä ilman selkeää verenpaineen kynnsarvoa (Kohonnut verenpaine: Käypä hoito -suositus, 2020; Lewington, 2002).

Kohonnut verenpaine kiihdyttää valtimokovettumataudin kehittymistä ja altistaa aikuisiällä komplikaatioille: esimerkiksi 20/10 mmHg nousu verenpaineessa 2–3 -kertaistaa sepelvaltimotauti- ja aivohalvauskuolleisuuden riskiä (Kohonnut verenpaine: Käypä hoito -suositus, 2020). Kohonnut verenpaine altistaa siis erityisesti sepelvaltimotaudille, aivoinfarktille ja alaraajojen valtimotaudille (Spiering et al., 2018). Pitkään koholla ollut verenpaine altistaa lisäksi kohde-elinvaurioille: sydämessä se voi johtaa vasemman kammion liikakasvuun, diastoliseen ja myöhemmin systoliseen vajaatoimintaan sekä lisätä eteisvärinärisiä; aivoissa se lisää riskiä niin aivoinfarktille kuin -verenvuodollekin; se lisää riskiä krooniselle munuaisten vajaatoiminnalle; silmissä riski korkeaverenpaineiselle verkkokalvosairaudelle kasvaa; myös suurten verisuonten kuten kaulavaltimoiden valtimotaudin riski kasvaa (Kohonnut verenpaine: Käypä hoito -suositus, 2020).

### **2.4 Korkealle verenpaineelle altistavat tekijät iästä riippumatta**

Ikä on merkittävä itsenäinen verenpainetaudille altistava riskitekijä (Spiering et al., 2018). Iästä riippumatta perimä ja elintavat altistavat valtimonkovettumamuutoksille sekä toisaalta kohonneelle verenpaineelle (Laitinen et al., 2022; Meng et al., 2024). Vanhempien verenpainetaudin perinnöllisyys on jopa 35–50 % (Spiering et al., 2018).

#### **2.4.1 Elintavat**

Merkittävimpiä elintapoja, joihin voidaan itse vaikuttaa ovat ylipaino, liikunnan vähyys, alkoholinkäyttö ja runsas suolan (natrium) saanti (Kohonnut verenpaine: Käypä hoito -suositus, 2020). Verenpainetauti sairastavilla on usein myös muita metabolisia liitännäissairauksia, kuten dyslipidemia tai tyypin 2 diabetes (Spiering et al., 2018). Siksi verenpainetautipotilaalta on tärkeä arvioida myös kokonaisriski sairastua vakavampiin sydän- ja verenkiertoelimistön sairauksiin, esimerkiksi FINRISKI-laskurin avulla (“Kohonnut verenpaine: Käypä hoito -suositus,” 2020; Spiering et al., 2018).

#### 2.4.2 Sukupuoli

Verenpaine on miehillä keskimäärin korkeampi kuin naisilla (Spiering et al., 2018). Useat tutkimukset osoittavat sukupuolten välisten erojen näkyvän jo lapsuudessa (esim. Lurbe et al., 2016). Erot koskevat lähinnä systolista painetta, ei niinkään diastolista (Lurbe et al., 2025; Nicolas et al., 2025). Vaikuttaa siltä, että erot sukupuolten välillä alkavat näkyä erityisesti varhaisesta murrosiästä alkaen, jolloin pojilla verenpaine suurenee jyrkemmin (Nicolas et al., 2025; Shen et al., 2017; Wills et al., 2011).

#### 2.4.3 Pituus

Pituus on keskeinen tekijä, joka vaikuttaa lapsen verenpaineeseen (Friedemann et al., 2012; Maximova et al., 2010). Kansainväliset verenpaineiden viiterajat on perustettu tietoon, että pitkillä lapsilla on keskimäärin korkeammat verenpaineet kuin lyhyillä (Flynn et al., 2017; Spiering et al., 2018). Maximova ja kumppanit seurasivat teini-ikäisten (12–18-v) tyttöjen ja poikien verenpaineiden ja pituuden muutoksia. Heidän havaintojensa mukaan pituuskasvu näyttää selittävän pojilla noin puolet ja tytöillä lähes kaiken systolisen verenpaineen noususta tällä aikavälillä. (Maximova et al., 2010).

#### 2.4.4 Ylipaino

Lihavuudella viitataan kehon liiallisen rasvakudoksen määrään. Rasvakudoksen määrää ei kuitenkaan luotettavasti vastaanotolla pysty helposti mittaamaan, vaan lihavuus on päädytty määrittämään kehon painoindeksin (Body Mass Index, BMI) perusteella. Se lasketaan jakamalla kehonpaino pituuden neliöllä. Lasten BMI ei suoraan ole käyttökelpoinen vielä tämän jälkeen, vaan lapsen BMI muutetaan ISO-BMI:ksi, joka vastaa aikuisten arvoja (Saari et al., 2011). Tämän suhdeluvun perusteella ihminen luokitellaan alipainoiseksi (BMI < 18,5 kg/m<sup>2</sup>) normaalipainoiseksi (BMI 18,5 ≤ 25 kg/m<sup>2</sup>), ylipainoiseksi/lievästi lihavaksi (BMI 25 < 30 kg/m<sup>2</sup>) tai lihavaksi (BMI ≥ 30 kg/m<sup>2</sup>) (Pietiläinen et al., 2015).

Laajan meta-analyysin (Friedemann et al., 2012) mukaan BMI:llä ja verenpaineella on positiivinen yhteys iästä riippumatta. Friedemann ja kumppanit raportoivat, että ylipainoisilla lapsilla systolinen verenpaine on keskimäärin 4.54 mmHg korkeampi ja lihavilla 7.49 mmHg korkeampi verrattuna normaalipainoisiin lapsiin. Diastolisen paineen osalta vastaavat arvot ovat 2.57 mmHg ja 4.06 mmHg. Tutkimus myös paljastaa, että lasten sydämen vasemman kammion lihassmassalla on positiivinen korrelaatio niin BMI:n kuin verenpaineen kanssa.

Toisen systemaattisen katsauksen mukaan lihavilla lapsilla verenpainetaudin yleisyys on noin kahdeksankertainen normaalipainoisiin lapsiin verrattuna (Zhou et al., 2025).

#### 2.4.5 Äidin lihavuus

Äidin lihavuus saattaa vaikuttaa epäsuotuisasti lapsen verenpaineisiin (Agarwal et al., 2018; Eitmann et al., 2022). Eitmannin ja kumppaneiden meta-analyysin mukaan äidin korkea BMI ennen raskautta nostaa jälkeläisen verenpainetta niin lapsuudessa kuin aikuisuudessaakin, mutta sen vaikutus on pieni. Eitmannin ym. tutkimuksesta selviää, että ilman vakiointia lapsen BMI:n mukaan äidin BMI:n nousu  $1 \text{ kg/m}^2$  merkitsee lapsen systolisen verenpaineen nousua keskimäärin  $0.38 \text{ mmHg}$  ja  $0.10 \text{ mmHg}$ . Vaikutus säilyy, mutta on keskimäärin varsin pieni, kun tehdään vakiointi lapsen BMI:n mukaan: yhtä  $1 \text{ kg/m}^2$  nousua kohden lapsen verenpaine nousee enää  $0.08/0.03 \text{ mmHg}$ . Tutkimus osoittaa, että äidin korkeampi BMI siis on epäsuorasti yhteydessä lapsen korkeampaan verenpaineeseen, mutta vaikutus näyttää liittyvän enemmän lapsen omaan BMI:hin.

#### 2.4.6 Syntymäpaino

Lapsen normaali syntymäpaino on  $2500\text{--}4000$  grammaa. Matala syntymäpaino näyttää ennustavan hieman korkeampaa verenpainetasoa neonataalikauden jälkeen (Huxley et al., 2000.). Yhteys korostuu matalan syntymäpainon ( $<2500 \text{ g}$ ) ja varsinkin erittäin matalan syntymäpainon ( $<1500 \text{ g}$ ) lapsilla (De Jong et al., 2012). Sen sijaan lapsilla, jotka syntyvät suuripainoisina ( $>4000 \text{ g}$ ) on raportoitu korkeampia verenpainetasoja lapsuus- ja nuoruusiällä verrattuna normaalipainoisina syntyviin, joskin aikuisiällä heidän verenpaineensa laskevat alle normaalipainoisina syntyneiden tason ja näin ollen korkea syntymäpaino saattaa jopa suojata aikuisiän verenpainetaudilta (Zhang et al., 2013).

#### 2.4.7 Gestaatioikä

Gestaatioikäällä tarkoitetaan raskauden kestoa viimeisistä kuukautisista syntymään laskien. Ennenaikaisesta syntymästä (keskosuudesta) puhutaan, kun sikiö syntyy ennen raskausviikkoa 37. Erikseen tunnustetaan vielä pikkukeskosuus, joka tarkoittaa syntymää ennen 33. raskausviikkoa. Yliaikaisuus tarkoittaa raskausviikolla 42 tai sen jälkeen tapahtuvaa syntymää.

Ruotsalaisessa laajassa kohorttitutkimuksessa ennenaikaisuus lisäsi verenpainetaudin riskiä niin lapsena kuin aikuisenakin; riski korostui erityisesti pikkukeskosena syntyneillä (Crump et al., 2020). Samaisen tutkimuksen mukaan myös pienikokoisuus raskauden keston nähden

(*small for gestational age*, SGA) lisäsi verenpainetautiriskiä. Suomalaisessa tutkimusjoukossa ennenaikaisella syntymällä oli nuoruusiässä yhteys korkeampaan verenpaineeseen tytöillä; pojilla vastaavaa yhteyttä ei nähty (Sipola-Leppänen et al., 2014).

## **2.5 Verenpaineen kehittyminen lapsuudesta aikuisuuteen**

Lapsen systolinen verenpaine näyttää pysyvän samalla kehityskäyrällä läpi kasvun (Fuentes et al., 2002). Korkea systolinen verenpaine lapsena on todennäköisesti siis korkea myös nuoruudessa. Mitä korkeampi verenpaine lapsuus- ja erityisesti nuoruusiällä on, sitä suurempi riskitekijä se on aikuisiän pysyvästi kohonneelle verenpaineelle (Flynn et al., 2017).

Vastaavasti, mitä pitempään lapsuudessa verenpaine on koholla, sen todennäköisemmin aikuisiässä kehittyy verenpainetauti (Iiskala et al., 2026). Mikäli verenpaine todetaan lapsuudessa kahdesti poikkeavaksi, on aikuisiän verenpainetauti todennäköisempi kuin vain yhden poikkeavan mittauksen jälkeen (Liao et al., 2020). Tämä puoltaa verenpaine seurannan hyödyllisyyttä jo lapsuudessa, jotta varhainen puuttuminen verenpainetaudin kehitykseen on mahdollista.

## 3 Aineisto ja menetelmät

### 3.1 Aineisto

Tutkielman aineistona toimii Hyvän kasvun avaimet -tutkimushanke (HKA) (Lagstrom et al., 2013). HKA on monitieteinen seurantatutkimus, jonka tarkoituksena on saada lisätietoa lasten ja lapsiperheiden hyvinvointiin vaikuttavista tekijöistä. Tutkimuksen perusjoukon muodostavat kaikki Varsinais-Suomen sairaanhoitopiirissä aikavälillä tammikuu 2008–huhtikuu 2010 synnyttäneet suomen- ja ruotsinkieliset äidit (n=9811). Tästä joukosta HKA:n seurantatutkimukseen lähti mukaan 1797 äitiä ja heidän puolisoitaan (n=1658) sekä näihin perheisiin tänä aikana syntyneitä lapsia (n=1805). Tämän opinnäytetyön otokseen valittiin ne perheet, joiden osalta on tietoa saatavilla lasten verenpaineesta 2–15 vuoden iässä sekä vakioivista tekijöistä.

### 3.2 Menetelmät

#### 3.2.1 Äidin, lapsen ja raskauden tiedot

Gestaatioikä, syntymäpaino ja äidin painoindeksi saatiin syntyneiden lasten rekisteristä, jota ylläpitää Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL). Tutkimuskäynneillä mitattiin paino, pituus ja verenpaine. Paino ilmoitettiin 0,1 kg tarkkuudella ja pituus 0,1 cm tarkkuudella. Painoindeksi ja pituus muutettiin SDS-luvuksi perustuen suomalaisiin tuoreimpiin kasvukäyriin (Saari et al., 2011).

#### 3.2.2 Verenpaineen mittaus

Lasten verenpainemittaus tehtiin kliinisellä tutkimuskäynnillä 2, 3, 5, 12 ja 15 vuoden iässä. Tutkimushoitaja teki mittaukset, kun lapsi oli istunut ja levännyt vähintään 15 minuutin ajan. Mittauksen aikana lapsi istui ja nojasi tuolin selkänöjaan, jalat vierekkäin lattialla tuettuna, olkavarsi paljaana. Mittaus tehtiin vasemmasta kädestä niin, että tutkittava käsi lepäsi pöydällä, mansetti sydämen korkeudella. Mittaus toistettiin, kun aiemmasta mittauksesta oli kulunut vähintään minuutti. 2-, 3- ja 5-vuotiailla lapsilla mittaus toistettiin 1–2 kertaa, 12- ja 15-vuotiailla mittaus toistettiin kerran. Verenpainemittarina toimi Dinamap ProCare 101x-FI viiteen ikävuoteen saakka. 12-vuotiailla verenpainemittarina toimi Braun ExactFit3. 15-vuotiaiden mittaukset tehtiin Apteq Q3 -verenpainemittarilla. Kaikki verenpainemittarit perustuvat automaattiseen verenpaineen oskillometriseen mittaustekniikkaan. Huomiota kiinnitettiin oikean kokoisen mansetin valintaan joka ikäpisteessä.

Koska verenpaine oli keskimäärin korkeampi ensimmäisellä kuin toisella mittauksella, ja koska kolmansiä mittauksia ei teini-ikäisillä tehty, analyysit tehtiin toisen mittaustuloksen perusteella joka mittauspisteestä. Kaikki, joilla oli hyväksytty mittaustulos ikäpisteessä otettiin mukaan analyyseihin. Näin tutkimusjoukoksi muodostui n=603 (2-v.), n=652 (3-v.), n=801 (5-v.), n=695 (12-v.), ja n=541 (15-v). Epäluonnollisen suuret verenpaineen mittausarvot saaneet lapset poistettiin analyyseistä (n=8).

### 3.3 Tilastolliset menetelmät

Ryhmät kuvataan keskiarvoina ja keskihajontana (kh) tai lukumäärinä ja prosenttiosuuksina. Tyttöjen ja poikien verenpaineen kehittymistä iän suhteen analysoitiin GEE-mallilla (*generalized estimating equation*). Mallit vakioitiin lapsen syntymäpainolla, äidin painoindeksillä (BMI), gestaatioiällä, SDS BMI:llä ja SDS-pituudella aikariippuvana. Koska verenpaineen on kirjallisuuden mukaan havaittu olevan lapsilla yhteydessä sukupuoleen, ikään, painoindeksiin, äidin painoindeksiin, syntymäpainoon ja gestaatioikään, valitsimme nämä vakioitaviksi tekijöiksi. Mallit tehtiin erikseen tytöille ja pojille, koska sukupuoli\*aika - interaktio oli merkitsevä. Tulokset annetaan malleista saatuina ryhmäkeskiarvoina ja niiden 95 % luottamusväleinä (LV). Tilastolliset analyysit tehtiin SAS 9.4 tilasto-ohjelmalla.

## 4 Tulokset

### 4.1 Tutkimusjoukon yleiset ominaisuudet

Tutkittavista lapsista (n=1794) hieman yli puolet (52,1 %) oli poikia (n=934). Tutkittavien lasten äidit olivat syntymähetkellä keskimäärin normaalipainoisia (painoindeksi 24,3 kg/m<sup>2</sup>) niin tytöillä kuin pojilla. Gestaatioikä oli tytöillä keskimäärin 39,7 ja pojilla 39,8 viikkoa. Tyttöjen syntymäpaino oli keskimäärin 3,44 kg ja syntymäpituus keskimäärin 50,2 cm. Poikien vastaavat arvot olivat 3,57 kg ja 51,1 cm. Tutkittavien lasten syntymähetkien taustatiedot on esitetty taulukossa 5.

**Taulukko 5.** Tutkittavien lasten taustatiedot syntymähetkellä.

	<b>Kaikki</b>	<b>Tytöt</b>	<b>Pojat</b>
<b>Otoskoko, n (%)</b>	1794 (100)	860 (47,9)	934 (52,1)
<b>Gestaatioikä, vko (kh)</b>	39,8 (1,7)	39,7 (1,8)	39,8 (1,7)
<b>Syntymäpaino, kg (kh)</b>	3,51 (0,55)	3,44 (0,54)	3,57 (0,54)
<b>Syntymäpituus, cm (kh)</b>	50,7 (2,3)	50,2 (2,3)	51,1 (2,3)
<b>Äidin BMI, kg/m<sup>2</sup> (kh)</b>	24,3 (4,8)	24,4 (4,9)	24,3 (4,7)

kh = keskihajonta, BMI = painoindeksi (Body Mass Index)

Taulukkoon 6 on kuvattu analyysijoukon tyttöjen ja poikien verenpainneiden sekä muiden ominaisuuksien kehitykset 2-, 3-, 5-, 12-, ja 15-vuoden mittauspisteissä. Kuvaan 2 ja 3 on kuvattu poikien ja tyttöjen systolisen ja diastolisen verenpainneen vakioimaton kehitys sekä verenpainneiden seulontarajat AAP:n mukaan.

Taulukosta 6 selviää, että niin tytöillä kuin pojillakin mittaukset tehtiin pääasiassa suunnitellun ikäisinä joka mittauspisteessä, joskin 12 ja 15 vuoden mittauspisteissä tutkittavat olivat keskimäärin suhteellisesti hieman vanhempia. Tyttöjen keski-ikä 12-vuotiaiden mittauspisteessä oli 12,5 vuotta ja 15-vuotiaiden mittauspisteessä 15,4 vuotta. Tutkittavat pojat ja tytöt olivat keskimäärin keskipainoisia jokaisessa mittauspisteessä, kun tarkastellaan iän ja sukupuolen mukaista painoindeksiä. Sekä tyttöjen että poikien pituus keskimäärin kasvoi joka mittauspisteessä (Taulukko 6).

Tytöillä systolinen verenpaine nousi keskimäärinjoka mittauspisteessä (Taulukko 6).

Verenpainneen nousu oli hidasta, kun verrattiin eroa kahden vuoden mittauspisteestä (90,9 mmHg, kh 10,3) viiden vuoden mittauspisteeseen (93,9 mmHg, kh 9,5), mutta kasvu kiihtyi 12-v mittauspisteestä (107 mmHg, kh 11,4) 15-v mittauspisteeseen (115,2 mmHg, kh 10,5).

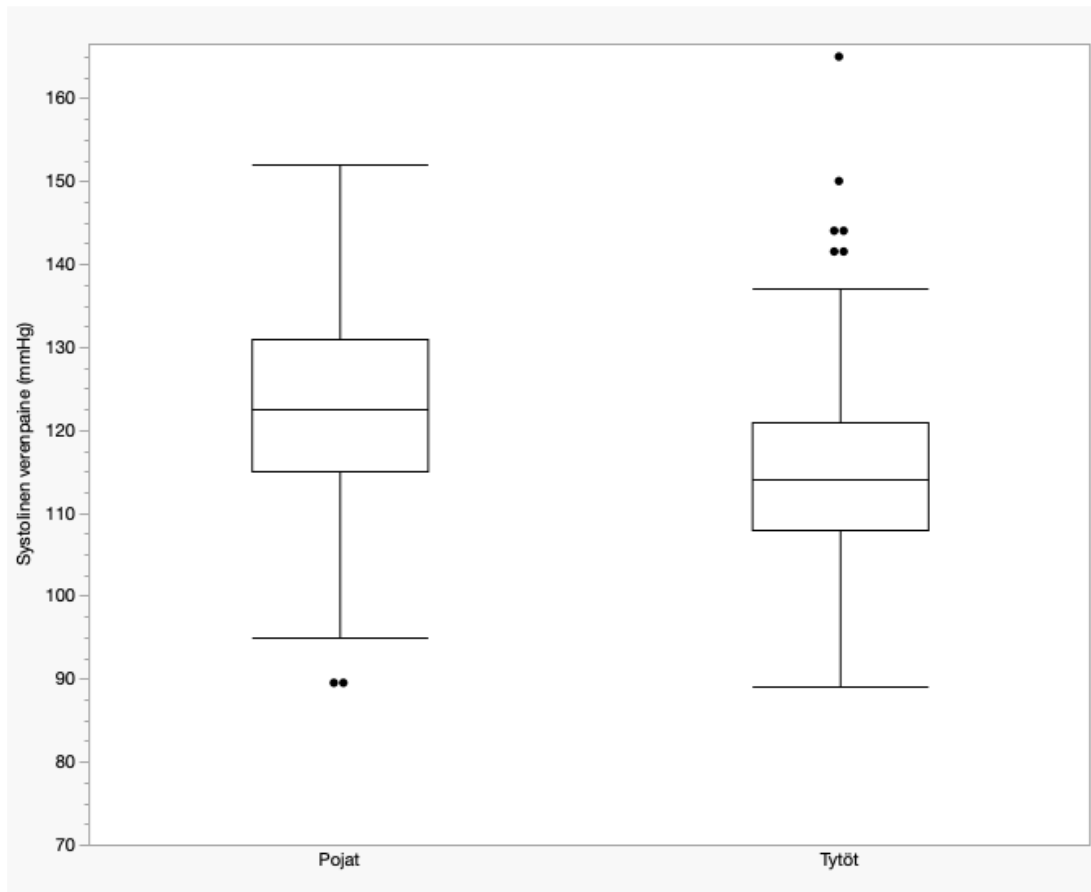
**Taulukko 6.** Lasten eri ikäpisteissä mitatut verenpaineet ja muut ominaisuudet.

	<b>Ikä</b>				
<b>Tytöt</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>15</b>
<b>N</b>	<b>292</b>	<b>308</b>	<b>385</b>	<b>335</b>	<b>263</b>
<b>Ikä, vuotta (kh)</b>	2,1 (0,68)	3,1 (0,72)	5,1 (1,0)	12,5 (0,64)	15,4 (0,30)
<b>Systolinen verenpaine, mmHg (kh)</b>	90,9 (10,3)	91,8 (9,5)	93,9 (8,8)	107 (11,4)	115,2 (10,5)
<b>Diastolinen verenpaine, mmHg (kh)</b>	57,8 (8,5)	56,2 (7,3)	54,7 (7,1)	65,2 (7,2)	73,4 (6,6)
<b>BMI, kg/m<sup>2</sup> (kh)</b>	16,5 (1,3)	16,2 (1,2)	16,2 (1,6)	19,7 (3,5)	21,4 (3,7)
<b>SDS-BMI (kh)</b>	0,3 (1,0)	0,17 (0,89)	0,24 (0,91)	0,22 (0,92)	0,15 (0,93)
<b>Pituus, cm (kh)</b>	87,7 (3,0)	96,4 (3,4)	110,8 (4,4)	157,7 (7,5)	166,1 (5,8)
<b>SDS-pituus (kh)</b>	-0,31 (1,0)	-0,024 (0,98)	-0,11 (1,0)	0,25 (0,94)	0,15 (0,96)
<b>Pojat</b>					
<b>N</b>	<b>311</b>	<b>344</b>	<b>416</b>	<b>360</b>	<b>278</b>
<b>Ikä, vuotta (kh)</b>	2,1 (0,72)	3,1 (0,67)	5,1 (1,0)	12,4 (0,68)	15,4 (0,33)
<b>Systolinen verenpaine, mmHg (kh)</b>	92,7 (12)	92,5 (9,5)	94,8 (9,7)	105,1 (13,1)	122,7 (11,4)
<b>Diastolinen verenpaine, mmHg (kh)</b>	57,8 (9,5)	56,1 (7,2)	54,9 (7,2)	63,3 (7,1)	73,2 (6,8)
<b>BMI, kg/m<sup>2</sup> (kh)</b>	16,7 (1,2)	16,3 (1,2)	16,1 (1,3)	19,4 (3,4)	21,2 (3,5)
<b>SDS-BMI, (kh)</b>	0,31 (0,97)	0,12 (0,93)	0,24 (0,90)	0,05 (0,99)	0,06 (0,95)
<b>Pituus, cm (kh)</b>	89,2 (3,1)	97,6 (3,5)	112,1 (4,6)	157,8 (9,4)	176,7 (7,2)
<b>SDS-pituus, (kh)</b>	-0,29 (1,0)	-0,050 (1,0)	-0,067 (1,1)	0,25 (1,1)	0,39 (2,6)

kh = keskihajonta, mmHg = elohopeamillimetri, SDS = standardoitu pistemäärä

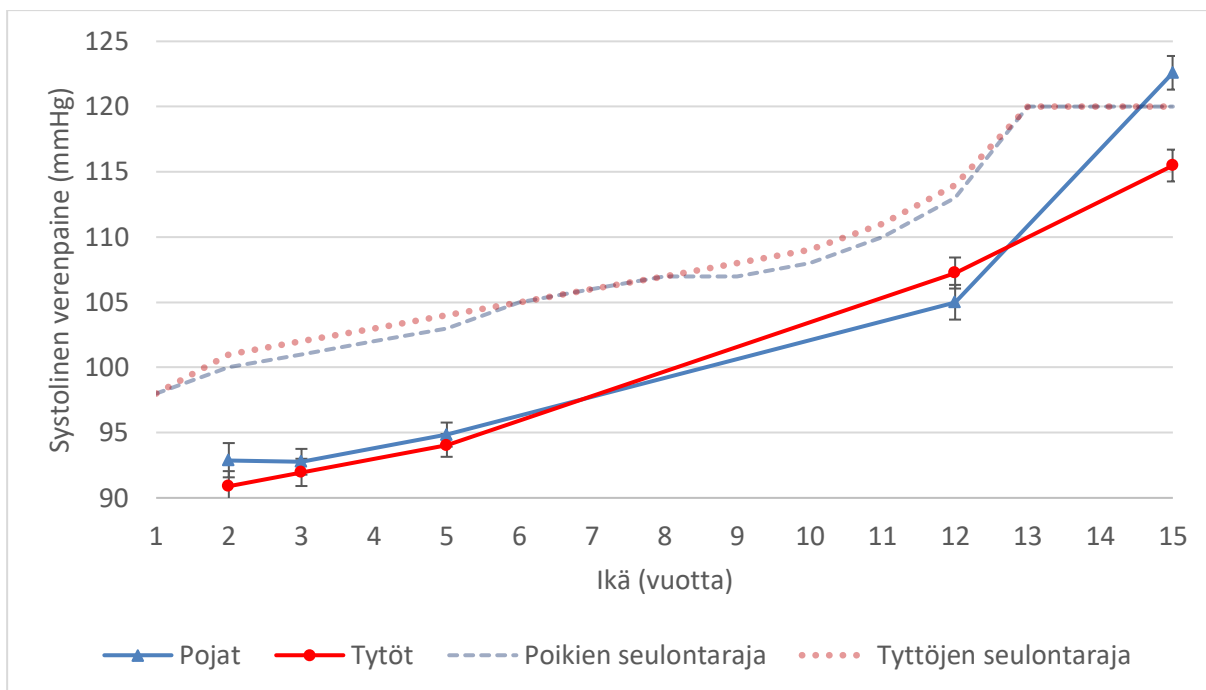
Pojilla systolinen verenpaine pysyi keskimäärin oleellisesti samana kahden (92,7 mmHg, kh 12) ja kolmen vuoden (92,5 mmHg, kh 9,5) mittauspisteissä (Taulukko 6). Sen sijaan kolmen ikävuoden mittauspisteen jälkeen systolinen verenpaine nousi joka mittauspisteessä. Kuten tytöillä, verenpaineen muutos oli hidasta kahden vuoden iästä (92,7 mmHg) viiden vuoden ikään (94,8 mmHg, kh 9,7) ja kiihtyi 12-v mittauspisteestä (105,1 mmHg, kh 13,1) 15-v mittauspisteeseen (122,7 mmHg, kh 11,4). Kuva 1 antaa 15-vuotiaana mitatut verenpainetulokset tytöille ja pojille box plotteina eli laatikko-kaaviona. Teini-iässä tapahtunut systolisen verenpaineen kasvun kiihtyminen oli pojilla suurempaa kuin tytöillä

(aika\*sukupuoli interaktio  $p < 0,0001$ ). Systolisen verenpaineen suhteen tyttöjen arvot olivat seulontarajan alapuolella seuranta-aikana; samoin oli pojilla, paitsi 15-vuotiailla pojilla mitatut arvot ylittivät seulontarajan (Kuva 2).

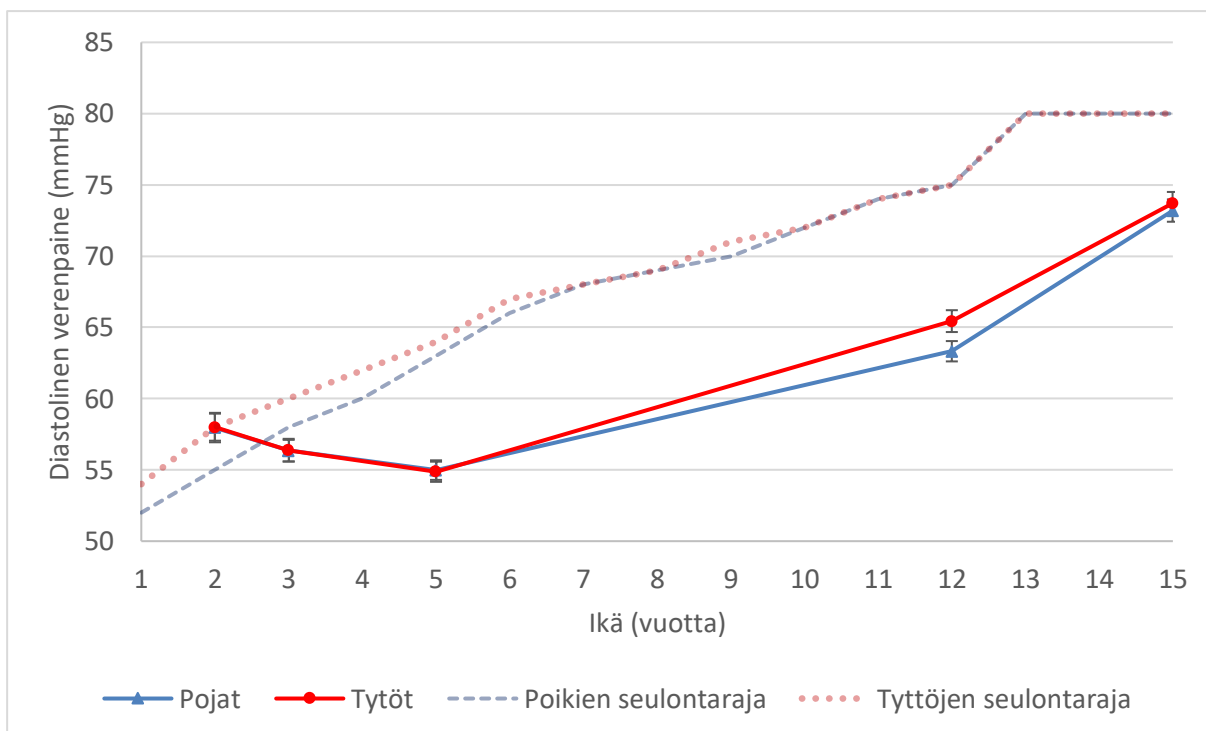


**Kuva 1.** Systolisen verenpaineen jakauma 15-vuotismittauspisteessä pojilla ja tytöillä. Laatikko kuvaa kvartiiliväliä (25.–75. prosenttipiste), vaakaviiva laatikon sisällä mediaania, viikset 5.–95. prosenttipistettä ja pisteet poikkeavia arvoja. mmHg = elohopeamillimetri.

Diastolinen verenpaine laski molemmilla sukupuolilla 2-v mittauspisteestä 5-v mittauspisteeseen, mutta nousi tämän jälkeen samanlailla (Kuva 3). 15-v ikäpisteessä tyttöjen diastolinen verenpaine oli keskimäärin 73,4 mmHg ja poikien 73,2 mmHg (Taulukko 6). Tutkimusjoukon verenpaineet olivat diastolisen verenpaineen suhteen 3. ikävuodesta lähtien seulonta-arvojen alapuolella (Kuva 3).



**Kuva 2.** Tyttöjen ja poikien systolisen verenpaineen keskimääräinen kehitys ja 95 % luottamusvälit ikävuosina 2–15 sekä American Academy of Pediatricsin mukaiset seulontarajat molemmille sukupuolille. Vakioimaton GEE-malli (Generalized Estimating Equation). mmHg = elohopeamillimetri.



**Kuva 3.** Tyttöjen ja poikien diastolisen verenpaineen keskimääräinen kehitys ja 95 % luottamusvälit ikävuosina 2–15 sekä American Academy of Pediatricsin mukaiset seulontarajat molemmille sukupuolille. Vakioimaton GEE-malli (Generalized Estimating Equation). mmHg = elohopeamillimetri.

## 4.2 Verenpainneiden erot sukupuolten välillä

Sukupuolten väliset erot systolisessa verenpainneessa on kuvattu Taulukkoon 7. Systolinen verenpaine oli pojilla tilastollisesti merkitsevästi korkeampi kuin tytöillä kolmessa eri mittauspisteessä (2-, 3- ja 15-v), kun mallit vakioitiin gestaatioiällä, lapsen syntymäpainolla, äidin painoindeksillä, lapsen SDS-painoindeksillä ja lapsen SDS-pituudella. Näistä 12-v mittauspiste oli ainoa, jossa tyttöjen verenpaine oli hieman poikia korkeampi, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä ( $p=0,0758$ ). Poikien verenpaine oli keskimäärin 2,46 mmHg (95 % LV 0,69 ja 4,23,  $p=0,0064$ ) tyttöjä korkeampi 2 vuoden ja 1,45 mmHg (95 % LV 0,01 ja 2,90,  $p=0,0487$ ) tyttöjä korkeampi 3 vuoden iässä. Suurin ero poikien hyväksi ilmeni 15-v mittauspisteessä (7,28 mmHg, 95 % LV 5,64 ja 8,92  $p<0.0001$ ).

Diastolisessa verenpainneessa ei pääosin havaittu eroja sukupuolten välillä (Taulukko 8). Ainoa tilastollisesti merkitsevä ero tuli esiin 12-v mittauspisteessä, jossa tytöillä diastolinen verenpaine oli keskimäärin 1,82 mmHg suurempi kuin pojilla (95 % LV 0,80 ja 2.84,  $p=0,0005$ ). Sukupuolten väliset erot diastolisessa verenpainneessa eri aikapisteissä on kuvattu Taulukkoon 8.

**Taulukko 7.** Poikien ja tyttöjen välinen keskimääräisten systolisten verenpainneiden erotus eri mittauspisteissä. Malli vakioitu gestaatioiällä, äidin painoindeksillä (Body Mass Index, BMI), lapsen syntymäpainolla, lapsen SDS-pituudella (standardoitu pistemäärä pituudelle) ja lapsen SDS-BMI:llä (standardoitu pistemäärä painoindeksille).

Mittauspiste, ikävuosi	Erotus keskiarvoista, pojat vs. tytöt, mmHg	Luottamusvälit, mmHg		Keskivirhe	P-arvo
2	2,46	0,69	4,23	0,90	0,0064
3	1,45	0,01	2,90	0,74	0,0487
5	1,11	-0,16	2,37	0,65	0,0872
12	-1,46	-3,06	0,15	0,82	0,0758
15	7,28	5,64	8,92	0,84	<.0001

**Taulukko 8.** Poikien ja tyttöjen välinen keskimääräisten diastolisten verenpaineiden erotus eri mittauspisteissä. Malli vakioitu gestaatioiällä, äidin painoindeksillä (Body Mass Index, BMI), lapsen syntymäpainolla, lapsen SDS-pituudella (standardoitu pistemäärä pituudelle) ja lapsen SDS-BMI:llä (standardoitu pistemäärä painoindeksille).

Mittauspiste, ikävuosi	Erotus keskiarvoista, pojat vs. tytöt, mmHg	Luottamusvälit, mmHg		Keskivirhe	P-arvo
2	0,36	-1,07	1,80	0,73	0,6208
3	0,18	-0,93	1,29	0,57	0,7469
5	0,25	-0,75	1,26	0,51	0,6219
12	-1,82	-2,84	-0,80	0,52	0,0005
15	-0,43	-1,52	0,66	0,56	0,441

## 5 Pohdinta

### 5.1 Tärkeimmät tulokset

Tässä tutkimuksessa kuvattiin verenpaineiden kehitystä lapsuudesta nuoruuteen molemmilla sukupuolilla erikseen ja mahdollisia eroja tyttöjen ja poikien verenpainelukemissa kussakin ikäpisteessä verrattiin toisiinsa. HavaitSIMME, että keskimääräisesti systolinen verenpaine kasvoi läpi lapsuuden molemmilla sukupuolilla. Pieni poikkeama tästä nähtiin pojilla, sillä heillä kahden vuoden iästä kolmen vuoden ikään systolinen verenpainetaso pysyi liki muuttumattomana. Alle kouluikäisenä systolinen verenpaine kasvoi maltillisemmin kuin teini-ikäisenä. Diastolinen verenpaine taasen laski molemmilla sukupuolilla alle kouluikäisenä, mutta lähti nousuun viiden vuoden iästä alkaen. Tyttöjen ja poikien verenpaineessa nähtiin eroja etenkin 15-vuotiaana, jolloin poikien systolinen verenpaine oli huomattavasti tyttöjä ja seulontarajoja korkeammalla.

Suhteessa American Academy of Pediatricsin mukaisiin seulontarajoihin, tyttöjen diastolinen verenpaine oli keskimäärin liian korkea 2-vuotismittauspisteessä, mutta ei enää tämän jälkeen. Pojilla vastaavasti diastolinen verenpaine oli liian korkea 2-vuotismittauspisteessä, mutta myös 3-vuotismittauspisteessä. Korkeahkot diastoliset arvot varhaislapsuudessa johtunevat ensisijaisesti mittausteknisistä haasteista, kuten lapsen puutteellisesta rauhoittumisesta, eivätkä välttämättä täysin edusta todellisuutta saati yleensä ole kliinisesti relevantteja (Muntner et al., 2019). Kliinistä epärelevanttiutta tukee se, että diastolinen verenpaine keskimäärin laski normaaliksi seurannassa. AAP:n seulontarajoihin nähden systolinen verenpaine ei tytöillä ollut koskaan keskimäärin liian korkea. Sen sijaan pojilla se ylitti seulontarajan 15-vuotismittauspisteessä; taso on myös yli aikuisten optimiarvojen, vaikka tulos vakioitiin. Tulos on huolestuttava, sillä riski saada sydän- ja verisuonielimistön sairaus kohonneen verenpaineen komplikaationa jo varhaisessa aikuisuudessa kasvaa, kun verenpaine on nuoruudessa yli seulontarajan 120/80 mmHg (Flynn et al., 2017).

### 5.2 Vertailu aiempiin tutkimuksiin

Verenpaineiden kehitystä suomalaisissa aineistoissa löytyy tutkimuksia erityisesti kahdesta suuresta kohortista: SepelvaltimoTaudin Riskitekijöiden InterventioProjekti (STRIP) ja Lasten Sepelvaltimotaudin Riskitekijät (Lasari). Näissä, kuten useassa muussakin aineistoissa, on osoitettu nyt tehdyn tutkimuksen kaltainen systolisen verenpaineen kasvu läpi lapsuuden (Brotons et al., 1989; Laitinen et al., 2020; Lurbe et al., 2025; Meng et al., 2024). Toisaalta kansainväliset lasten verenpaineiden viiterajatkin osoittavat verenpaineiden kasvavan trendin

läpi lapsuuden (Lurbe et al., 2016; Spiering et al., 2018). Havaitsimme, että diastolinen paine laski molemmilla sukupuolilla 2 vuoden iästä 5 vuoden ikään, kunnes alkoi nousta.

Diastolinen verenpaine myös pysyi suhteellisen matalana aina teinivuosiin saakka, kunnes nousi kohti aikuisten arvoja. Havainnot ovat linjassa STRIP- ja Laseri-tutkimusten havaintojen kanssa (Laitinen et al., 2020; Viikari et al., 2006).

Tuloksista selvisi, että pojilla ja tytöillä erot systolisessa verenpaineessa korostuivat 15-vuotiaana. Taaperoiässäkin nähtiin maltillisia eroja, mikä on yhteneväistä aiemman kirjallisuuden kanssa (Brotons et al., 1989; Lurbe et al., 2025). Tutkittavien puberteettitilasta ei ollut tiedossa, mutta olisi luonnollista, että teini-iässä nähtävä verenpaineen voimakkaampi kasvu liittyisi murrosikään (Shankar et al., 2005). Erot systolisessa verenpaineessa sukupuolten välillä 15-vuotiaana heijastelevat aiempien tutkimusten tuloksia siinä, että poikien systolinen verenpaine nousee jyrkemmin murrosiässä ja jää sen jälkeen tyttöjä korkeammaksi (O'Neill et al., 2022). Tyttöjen diastolisen verenpaineen maltillisesti korkeampi arvo 12 vuoden ikäpisteessä sen sijaan on ristiriitaisempi löydös, kun verrataan aiempiin tutkimuksiin. Toisissa tutkimuksissa diastolisessa verenpaineessa ei ole eroja sukupuolten välillä (Lurbe et al., 2025), kun taas toisissa on tulokset osoittavat löydöksen tyttöjen hyväksi (Muntner et al., 2004). Tutkimustuloksemme saattaa liittyä tytöillä aikaisemmin ilmeneviin murrosiän aiheuttamiin fysiologisiin hemodynaamiikan muutoksiin tai edustaa jäännössekoittuvuutta.

Tämä tutkimus oli pääasiassa kuvaileva, joten lapsia ei eroteltu verenpaineluokkiin. Näin ollen erityisesti korkeaverenpaineiset lapset peittyivät joukkoon. Varsinkin 15-vuotiaiden poikien ryhmässä on useampia kohonneen verenpaineen omaavia henkilöitä. Tällaisia tyttöjä on vähemmän, mutta sen sijaan heidän joukostaan löytyy tutkimusjoukon korkein verenpainearvo. Olisi kiinnostavaa jatkossa selvittää, onko tutkittavalla henkilöllä tietyssä ikäpisteessä havaittu kohonnut verenpaine korkea myös muissa ikäpisteissä. Jos näin on, kyseessä saattaisi olla ”tracking-ilmiö”, eli että tietty verenpainetaso nuorempana ennustaa samankaltaista verenpainetasoa myöhemminkin. Ilmiö on raportoitu lapsilla useissa aiemmissa tutkimuksissa (Fuentes et al., 2002; Iiskala et al., 2026; Meng et al., 2025; Yu et al., 2026).

Nuoruusiässä verenpaine nousee nopeasti kasvun ja puberteetin myötä ja sukupuolierot korostuvat erityisesti systolisessa paineessa, poikien ollessa suurempikokoisia normaalipainoisinakin (O'Neill et al., 2022). Myös mittaustekniset seikat vaikuttavat tässäkin

ikäryhmässä mittaustuloksiin (Muntner et al., 2019). Verenpaineet ovat kuitenkin lapsilla globaalisti kohonneet, kuten Zhoun ym. tutkimus osoittaa. He myös osoittivat verenpainetaudin olevan lapsuudessa yleisimmillään noin 14 vuoden iässä (Zhou et al., 2025), joka lähes vastaa tämän tutkimuksen suhteellisia verenpainehuippuja. Samoin he osoittivat, että verenpainetaudin yleisyys on pojilla tässä iässä huomattavasti korkeampi kuin tytöillä. Kohonneita verenpainelukemia ei siis tule tutkimatta ohittaa.

Pojilla systolinen verenpaine nousee jyrkemmin murrosiässä kuin tytöillä. Useissa tutkimuksissa ero systolisissa paineissa sukupuolten välillä näyttäisi myös jäävän useaksi vuosikymmeneksi: miesten verenpaine on pitkään keskimäärin korkeampi kuin naisten. Laserin suomalaisessa, 38 vuotta lapsuudesta aikuisuuteen kattavassa, aineistossa havaittiin, että poikien lapsuudessa koholla oleva verenpaine säilyy aikuisuuteen tyttöjä todennäköisemmin (Meng et al., 2025). Samaisesta aineistosta vieläpä selvisi, että mitä pitempään lapsuudessa verenpaine on koholla, sitä suurempi on todennäköisyys aikuisiän verenpainetaudille (Iiskala et al., 2026). Iiskalan ryhmä myös huomasi, että pitkään jatkuessaan normaaliksiksikin luokiteltavilla, mutta kuitenkin korkeaa lähestyvillä, lapsuusiän verenpainearvoilla verenpainetaudin riski aikuisuudessa kasvaa. Jos kuitenkin nuoruusiän kohonnut verenpaine saadaan nuorena aikuisena laskettua normaaliksi, näyttäisi että komplikaatoriski pienenee (Yang et al., 2020). Parhaita keinoja laskea verenpainetta on painon vähentäminen ja liikunnan lisääminen (Chanchlani et al., 2026).

### **5.3 Tutkimuksen vahvuudet ja heikkoudet**

Tässä tutkimuksessa oli ainutlaatuinen ja suuri aineisto lapsia, ja seuranta-aika ulottui varhaisesta lapsuudesta pitkälle teini-ikään. Verenpaineseuranta jatkui yli ajan useassa mittauspisteessä. Tytöt ja pojat olivat keskenään hyvin sekoittuneita, mutta tutkimusjoukon äidit olivat keskimäärin hieman koulutetumpia ja asuvat todennäköisemmin kaupungissa kuin keskimääräväestö. Nämä seikat saattavat vaikuttaa tutkimustulosten yleistettävyyteen, sillä seurantatutkimukseen liittyy aina valikoitumisharhaa.

Tutkimus oli pääsääntöisesti kuvaileva, joten yksittäisten lasten verenpainearvoja ei tutkittu. Näin ollen myös kohonneita verenpainearvoja jäi raportoimatta eri mittauspisteissä, eikä varsinaisia riskiryhmiä saatu eroteltua joukosta. Tärkeää olisi löytää ne lapset, joilla verenpaine on koholla, jotta tähän epäsuotuisaan kehitykseen voitaisiin puuttua ajoissa.

Puberteettitilasta ei raportoitu. Sen kautta olisi selkeämmin voitu arvioida korrelaatiota teini-iässä tapahtuvaan systolisen verenpaineen nousuun. Verenpainemittauksia ei oltu tehty kolmea kertaa samalla vastaanotolla, mikä olisi suositus, jotta kahden jälkimmäisen mittauksen keskiarvo voitaisiin laskea, kuten suositus on. Näin tyydyttiin tekemään analyysit vain toisen verenpainemittauksen perusteella. Myös mitattujen lasten määrä väheni, mitä pitemmälle tutkimus eteni. Tämä saattaa johtua useasta eri seikasta, esimerkiksi: tutkittava jätti tulematta käynnille, tutkittava päätti seurannan tai verenpainemittaus ei onnistunut. Analyysissä havaitut erot saattavat myös johtua jäännössekoittuvuudesta.

#### **5.4 Yhteenveto**

Tämä tutkimus osoitti, että pojilla systolinen verenpaine oli keskimäärin tyttöjä korkeampi, erityisesti teini-iässä. Tiedetään, että verenpainetaudin kehittyminen on pojilla todennäköisempää kuin tytöillä (Meng et al., 2025). Nyt tehdyt havainnot aiempien tutkimusten ohella antavat siis ymmärtää, että erityisesti poikien verenpaineeseen on syytä kiinnittää aiempaa enemmän huomiota.

Kohonnut verenpaine on merkittävä elinvuosia vähentävä riskitekijä. Edellä kuvattu tutkimustieto osoittaa, että pitkään jatkunut altistus kohonneelle verenpaineelle lisää verenpainetaudin ja sen komplikaatioiden riskiä. Yksittäisen verenpainemittauksen arvo ei ole yhtä luotettava kuin pitkäaikaisen seurannan (Iiskala et al., 2026; Liao et al., 2020). Näin ollen on tärkeää kiinnittää huomiota lapsen korkeaan verenpaineeseen ja tehostaa seurantaa. Huomion kiinnittäminen on tärkeää myös verenpaineen ollessa normaali, mikäli se yhtäkkiä nousee viitearvojen rajoille.

Kohonnut verenpaine korreloi korkean painoindeksin sekä liikunnan vähyyden kanssa. Nämä ovat riskitekijöitä, joihin puuttumalla ehkäistään monia muitakin aineenvaihdunnallisia sekä sydän- ja verenkiertoelimistön sairauksia (Freedman et al., 2007; Friedemann et al., 2012; "Kohonnut verenpaine: Käypä hoito -suositus," 2020; Yang et al., 2020). Näin ollen varhainen interventio on keskeistä sekä ylipainon että kohonneen verenpaineen etenemisen katkaisemiseksi nimenomaan näiden aiheuttamien komplikaatioiden ehkäisemiseksi niin tytöillä kuin pojillakin.

## Lähteet

- Agarwal, P., Morriseau, T.S., Kereliuk, S.M., Doucette, C.A., Wicklow, B.A., Dolinsky, V.W., 2018. Maternal obesity, diabetes during pregnancy and epigenetic mechanisms that influence the developmental origins of cardiometabolic disease in the offspring. *Crit. Rev. Clin. Lab. Sci.* 55, 71–101. <https://doi.org/10.1080/10408363.2017.1422109>
- Barrett, K.E., Barman, S.M., Yuan, J., Brooks, H.L., 2019. *Ganong's Review of Medical Physiology*, Twenty Sixth Edition. McGraw Hill LLC, S.I.
- Brotons, C., Singh, P., Nishio, T., Labarthe, D.R., 1989. Blood Pressure by Age in Childhood and Adolescence: A Review of 129 Surveys Worldwide. *Int. J. Epidemiol.* 18, 824–829. <https://doi.org/10.1093/ije/18.4.824>
- Chanchlani, R., Brady, T., Kruger, R., Sinha, M.D., 2026. Under pressure: the lifelong cardiovascular health of children and youth with primary hypertension. *Lancet Child Adolesc. Health* 10, 203–215. [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(25\)00302-5](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(25)00302-5)
- Crump, C., Sundquist, J., Sundquist, K., 2020. Risk of hypertension into adulthood in persons born prematurely: a national cohort study. *Eur. Heart J.* 41, 1542–1550. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz904>
- De Jong, F., Monuteaux, M.C., Van Elburg, R.M., Gillman, M.W., Belfort, M.B., 2012. Systematic Review and Meta-Analysis of Preterm Birth and Later Systolic Blood Pressure. *Hypertension* 59, 226–234. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.111.181784>
- Eitmann, S., Mátrai, P., Németh, D., Hegyi, P., Lukács, A., Bérczi, B., Czumbel, L.M., Kiss, I., Gyöngyi, Z., Varga, G., Balaskó, M., Pétervári, E., 2022. Maternal overnutrition elevates offspring's blood pressure—A systematic review and meta-analysis. *Paediatr. Perinat. Epidemiol.* 36, 276–287. <https://doi.org/10.1111/ppe.12859>
- Flynn, J.T., Kaelbar, D.C., Baker-Smith, C., 2017. Clinical Practice Guideline for Screening and Management of High Blood Pressure in Children and Adolescents. *Pediatrics* 172, 1087. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2018.2882>
- Freedman, D.S., Mei, Z., Srinivasan, S.R., Berenson, G.S., Dietz, W.H., 2007. Cardiovascular Risk Factors and Excess Adiposity Among Overweight Children and Adolescents: The Bogalusa Heart Study. *J. Pediatr.* 150, 12-17.e2. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2006.08.042>
- Friedemann, C., Heneghan, C., Mahtani, K., Thompson, M., Perera, R., Ward, A.M., 2012. Cardiovascular disease risk in healthy children and its association with body mass index: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 345, e4759–e4759. <https://doi.org/10.1136/bmj.e4759>
- Fuentes, R.M., Notkola, I.-L., Shemeikka, S., Tuomilehto, J., Nissinen, A., 2002. Tracking of systolic blood pressure during childhood: a 15-year follow-up population-based family study in eastern Finland: *J. Hypertens.* 20, 195–202. <https://doi.org/10.1097/00004872-200202000-00008>
- Hanson, M.A., Gluckman, P.D., 2015. Developmental origins of health and disease – Global public health implications. *Best Pract. Res. Clin. Obstet. Gynaecol.* 29, 24–31. <https://doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2014.06.007>
- Iiskala, F., Meng, Y., Juonala, M., Magnussen, C.G., Pahkala, K., Hutri, N., Kähönen, M., Lehtimäki, T., Fogelholm, M., Jokinen, E., Laitinen, T.P., Taittonen, L., Tossavainen, P., Jula, A., Viikari, J., Raitakari, O., Rovio, S., 2026. Life-Course Blood Pressure Levels, 38-Year Tracking, and Prediction of Hypertension. *J. Am. Heart Assoc.* 15, e041805. <https://doi.org/10.1161/JAHA.124.041805>
- Jokinen E. Lapsen verenpaine. Helsinki, Kustannus Oy Duodecim 2025. [www.terveysportti.fi](http://www.terveysportti.fi)

- Jula A, Laatikainen T. Verenpaineen mittaaminen lapsilla ja nuorilla. Terveysportti. NEUKO-tietokanta. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim 2021. [www.terveysportti.fi/apps/dtk/nko](http://www.terveysportti.fi/apps/dtk/nko).
- Kohonnut verenpaine. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Verenpaineystiön ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2020 (viitattu pp.kk.vvvv). Saatavilla internetissä: [www.kaypahoito.fi](http://www.kaypahoito.fi)
- Lagstrom, H., Rautava, P., Kaljonen, A., Raiha, H., Pihlaja, P., Korpilahti, P., Peltola, V., Rautakoski, P., Osterbacka, E., Simell, O., Niemi, P., 2013. Cohort Profile: Steps to the Healthy Development and Well-being of Children (the STEPS Study). *Int. J. Epidemiol.* 42, 1273–1284. <https://doi.org/10.1093/ije/dys150>
- Laitinen, T.T., Juonala, M., Pahkala, K., 2022. Lapsuuden elintapojen ja elinympäristön merkitys valtimoterveydelle.
- Laitinen, T.T., Nuotio, J., Niinikoski, H., Juonala, M., Rovio, S.P., Viikari, J.S.A., Rönnemaa, T., Magnussen, C.G., Sabin, M., Burgner, D., Jokinen, E., Lagström, H., Jula, A., Simell, O., Raitakari, O.T., Pahkala, K., 2020. Attainment of Targets of the 20-Year Infancy-Onset Dietary Intervention and Blood Pressure Across Childhood and Young Adulthood: The Special Turku Coronary Risk Factor Intervention Project (STRIP). *Hypertension* 76, 1572–1579. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.120.15075>
- Lewington, S., 2002. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. *The Lancet* 360, 1903–1913. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(02\)11911-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(02)11911-8)
- Liao, Y.-Y., Ma, Q., Chu, C., Wang, Y., Zheng, W.-L., Hu, J.-W., Yan, Y., Wang, K.-K., Yuan, Y., Chen, C., Mu, J.-J., 2020. The predictive value of repeated blood pressure measurements in childhood for cardiovascular risk in adults: the Hanzhong Adolescent Hypertension Study. *Hypertens. Res.* 43, 969–978. <https://doi.org/10.1038/s41440-020-0480-7>
- Lurbe, E., Agabiti-Rosei, E., Cruickshank, J.K., Dominiczak, A., Erdine, S., Hirth, A., Invitti, C., Litwin, M., Mancia, G., Pall, D., Rascher, W., Redon, J., Schaefer, F., Seeman, T., Sinha, M., Stabouli, S., Webb, N.J., Wühl, E., Zanchetti, A., 2016. 2016 European Society of Hypertension guidelines for the management of high blood pressure in children and adolescents. *J. Hypertens.* 34, 1887–1920. <https://doi.org/10.1097/HJH.0000000000001039>
- Lurbe, E., Regueiro-Ons, C., Mancia, G., A, D., S, E., V, H.-C., Z, K., M, L., D, P., N, P., T, S., C, S., S, S., J, R., B, G.L.-V., 2025. Blood pressure values in healthy normal weight children and adolescents in eight European countries: auscultatory and oscillometric measurements. *Eur. J. Intern. Med.* 139, 106382. <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2025.06.011>
- Maximova, K., O’Loughlin, J., Paradis, G., Hanley, J.A., Lynch, J., 2010. Changes in Anthropometric Characteristics and Blood Pressure During Adolescence. *Epidemiology* 21, 324–331. <https://doi.org/10.1097/EDE.0b013e3181d61d10>
- Meng, Y., Sharman, J.E., Iiskala, F., Wu, F., Juonala, M., Pahkala, K., Rovio, S.P., Fraser, B.J., Kelly, R.K., Hutri, N., Kähönen, M., Laitinen, T., Jula, A., Viikari, J.S.A., Raitakari, O.T., Magnussen, C.G., 2025. Tracking and Transition Probability of Blood Pressure From Childhood to Midadulthood. *JAMA Pediatr.* 179, 34. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2024.4368>
- Meng, Y., Sharman, J.E., Koskinen, J.S., Juonala, M., Viikari, J.S.A., Buscot, M.-J., Wu, F., Fraser, B.J., Rovio, S.P., Kähönen, M., Rönnemaa, T., Jula, A., Niinikoski, H., Raitakari, O.T., Pahkala, K., Magnussen, C.G., 2024. Blood Pressure at Different Life

- Stages Over the Early Life Course and Intima-Media Thickness. *JAMA Pediatr.* 178, 133. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2023.5351>
- Muntner, P., He, J., Cutler, J.A., Wildman, R.P., Whelton, P.K., 2004. Trends in Blood Pressure Among Children and Adolescents.
- Muntner, P., Shimbo, D., Carey, R.M., Charleston, J.B., Gaillard, T., Misra, S., Myers, M.G., Ogedegbe, G., Schwartz, J.E., Townsend, R.R., Urbina, E.M., Viera, A.J., White, W.B., Wright, J.T., on behalf of the American Heart Association Council on Hypertension; Council on Cardiovascular Disease in the Young; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Cardiovascular Radiology and Intervention; Council on Clinical Cardiology; and Council on Quality of Care and Outcomes Research, 2019. Measurement of Blood Pressure in Humans: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Hypertension* 73. <https://doi.org/10.1161/HYP.0000000000000087>
- Nicolas, J., Nicolas, Jessica, Nicolas, A., Safieddine, M., Gannage Yared, M.-H., 2025. Retrospective and longitudinal study of blood pressure in school-aged children. *Clin. Nutr. ESPEN* 66, 76–82. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2025.01.030>
- O’Neill, K.N., Bell, J.A., Davey Smith, G., Tilling, K., Kearney, P.M., O’Keeffe, L.M., 2022. Puberty Timing and Sex-Specific Trajectories of Systolic Blood Pressure: a Prospective Cohort Study. *Hypertension* 79, 1755–1764. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.121.18531>
- Pietiläinen, K., Mustajoki, P., Borg, P., 2015. Lihavuus.
- Saari, A., Sankilampi, U., Hannila, M.-L., Kiviniemi, V., Kesseli, K., Dunkel, L., 2011. New Finnish growth references for children and adolescents aged 0 to 20 years: Length/height-for-age, weight-for-length/height, and body mass index-for-age. *Ann. Med.* 43, 235–248. <https://doi.org/10.3109/07853890.2010.515603>
- Shen, W., Zhang, T., Li, S., Zhang, H., Xi, B., Shen, H., Fernandez, C., Bazzano, L., He, J., Chen, W., 2017. Race and Sex Differences of Long-Term Blood Pressure Profiles From Childhood and Adult Hypertension: The Bogalusa Heart Study. *Hypertension* 70, 66–74. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.117.09537>
- Sipola-Leppänen, M., Väärasmäki, M., Tikanmäki, M., Hovi, P., Miettola, S., Ruokonen, A., Pouta, A., Järvelin, M.-R., Kajantie, E., 2014. Cardiovascular Risk Factors in Adolescents Born Preterm. *Pediatrics* 134, e1072–e1081. <https://doi.org/10.1542/peds.2013-4186>
- Spiering, W., Burnier, M., Clement, D.L., Coca, A., de Simone, Dominiczak, A., Kahan, T., Mahfoud, F., Redon, J., Ruilope, L., Zanchetti, A., Kerins, M., Kjeldsen, E., Kreutz, R., Laurent, S., Lip, G.Y.H., McManus, R., Narkiewicz, K., Ruschitzka, F., Schmieder, R.E., Shlyakhto, E., Tsioufis, C., Desormais, I., 2018. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension.
- Stergiou, G.S., Alamara, C.V., Salgami, E.V., Dacou-Voutetakis, C., Mountokalakis, T.D., 2005. Reproducibility of home and ambulatory blood pressure in children and adolescents.
- Wills, A.K., Lawlor, D.A., Matthews, F.E., Aihie Sayer, A., Bakra, E., Ben-Shlomo, Y., Benzeval, M., Brunner, E., Cooper, R., Kivimäki, M., Kuh, D., Muniz-Terrera, G., Hardy, R., 2011. Life Course Trajectories of Systolic Blood Pressure Using Longitudinal Data from Eight UK Cohorts. *PLoS Med.* 8, e1000440. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000440>
- Yang, Lili, Magnussen, C.G., Yang, Liu, Bovet, P., Xi, B., 2020. Elevated Blood Pressure in Childhood or Adolescence and Cardiovascular Outcomes in Adulthood: A Systematic Review. *Hypertension* 75, 948–955. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.119.14168>

- Yu, Y.-L., Renaers, E., Martens, D.S., Sleurs, H., Massot, A., Berden, D., Verheyen, L., Alfano, R., Zhang, D.-Y., An, D.-W., Raaijmakers, A., Allegaert, K., Verhamme, P., Plusquin, M., Staessen, J.A., Nawrot, T.S., 2026. Blood Pressure Trajectory From Birth to Preschool and School Age in the ENVIR *ON* AGE Birth Cohort. *JAMA Netw. Open* 9, e2551361. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2025.51361>
- Zhang, Yong, Li, H., Liu, S., Fu, G., Zhao, Y., Xie, Y.-J., Zhang, Yi, Wang, Y., 2013. The associations of high birth weight with blood pressure and hypertension in later life: a systematic review and meta-analysis. *Hypertens. Res.* 36, 725–735. <https://doi.org/10.1038/hr.2013.33>
- Zhou, J., Shan, S., Wu, J., Song, Y., Zhu, L., Li, Q., Zhang, C., Zhu, Y., Sheikh, A., Rahimi, K., Song, P., Rudan, I., 2025. Global prevalence of hypertension among children and adolescents aged 19 years or younger: an updated systematic review and meta-analysis. *Lancet Child Adolesc. Health* S2352464225002810. [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(25\)00281-0](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(25)00281-0)