

MINIPUBERTEETTI JA TEMPERAMENTTI

Kirjallisuuskatsaus

Jonna Pasanen
Tutkielma
Lääketieteen koulutusohjelma
Itä-Suomen yliopisto
Terveystieteiden tiedekunta
Lääketieteen laitos/ Lastentaudit
Joulukuu 2014

ITÄ-SUOMEN YLIOPISTO

Terveystieteiden tiedekunta

Lääketieteen koulutusohjelma / Lastentaudit

PASANEN, JONNA: Minipuberteetti ja temperamentti

Opinnäytetutkielma, 35 sivua

Opinnäytetyön ohjaajat: tutkija, LL Tanja Kuiri-Hänninen, syöpätautien erikoislääkäri,

LL Annamarja Lamminmäki ja lastentautien erikoislääkäri, LT Ulla Sankilampi

Joulukuu 2014

Avainsanat: minipuberteetti, hypotalamus–aivolisäke–sukupuolirauhas-akseli, vauvaikä, temperamentti

Minipuberteetilla tarkoitetaan ohimenevää hypotalamus-aivolisäke-sukupuolirauhas-akselin (HPG-akselin) aktivaatiota vastasyntyneisyyskaudella. Tämän lyhytkestoisen aktiivisen kauden jälkeen HPG-akseli aktivoituu jälleen puberteetissa ja säätelee lisääntymisbiologiaa. Minipuberteetissa nähdään LH- ja FSH-tasojen sekä sukupuolisteroidien tasojen merkittävä nousu. Ennenaikaisen syntymän on todettu vaikuttavan minipuberteetin voimakkuuteen. Ennenaikaisesti syntyneillä tytöillä on todettu voimakkaampi ja pidempi FSH-eritys täysiaikaisena syntyneisiin tyttöihin verrattuna. Vastaavasti ennenaikaisesti syntyneillä pojilla on todettu korkeampia LH- ja testosteronipitoisuuksia täysiaikaisina syntyneisiin poikiin verrattuna. Ennenaikaisuuden lisäksi jo pelkästään pienipainoisuudella on merkitystä vastasyntyneisyyskaudella mitattujen hormonien pitoisuuksiin.

Minipuberteetin merkitys on edelleen epäselvä. Kuitenkin tutkimusten perusteella voidaan olettaa, että sillä on vaikutusta sukuelinten kasvuun ja kypsymiseen. Tämän lisäksi vastasyntyneisyyskaudella mitatut hormonipitoisuudet ovat yhteydessä lapsen sukupuolenmukaiseen käyttäytymiseen jo alle kahden vuoden iässä.

Temperamentti on lapsen synnynnäinen käyttäytymisen ominaisuus. Määritelmä vaihtelee eri teorioissa. Tässä kirjallisuuskatsauksessa käsitellään tarkemmin Bussin ja Plomin sekä Chessin ja Thomasin temperamenttiteorioita ja Rothbartin viitekehystä. Useat raskaudenaikaiset muuttujat sekä raskaudenaikainen hormoniympäristö vaikuttavat syntyvän lapsen temperamenttiin. Myös ympäristön ja kasvatuksen merkitystä on tutkittu. Äidin raskaudenaikainen stressi, ahdistuneisuus tai masentuneisuus vaikuttavat syntyvän lapsen temperamenttipiirteisiin. Sikiöaikaisella testosteronialtistuksella ja antenataalisilla kortikosteroideilla on merkitystä temperamenttipiirteisiin. Näiden lisäksi raskaudenaikainen ruokavalio, kuten suklaan tai lakritsin kulutus, voi vaikuttaa vauvan temperamenttiin.

Raskaudenaikaisten tekijöiden lisäksi myös vastasyntyneisyyskauden hormonierityksellä voi olla merkitystä temperamentin kehityksessä. Tämän kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena oli selvittää, mitä kirjallisuudessa tiedetään minipuberteetin ja temperamentin välisestä yhteydestä. Minipuberteettiin ja temperamenttiin vaikuttavia tekijöitä tuli runsaasti esille, mutta minipuberteetin vaikutusta lapsen temperamenttiin on tutkittu niukasti. Poikavauvojen korkeiden testosteronipitoisuuksien on osoitettu lisäävän negatiivista reaktiivisuutta.

UNIVERSITY OF EASTERN FINLAND

Faculty of Health Sciences

School of Medicine/ Pediatrics

PASANEN JONNA: Minipuberty and temperament

Thesis, 35 pages

Supervisors: Tanja Kuiri-Hänninen, Annamarja Lamminmäki, Ulla Sankilampi

December 2014

Keywords: minipuberty, hypothalamus-pituitary-gonadal axis, infancy, temperament

Activation of the hypothalamic-pituitary-gonadal axis (HPG-axis) in infancy is also called minipuberty. After this transient, short period of activity, the HPG-axis becomes active again in puberty and regulates reproduction. Minipuberty is associated with significant increases in the levels of LH, FSH and sex steroids. Minipuberty is affected by premature birth. Stronger and prolonged FSH surge has been detected in preterm girls compared with full term girls. Similarly, LH and testosterone levels are higher in preterm boys compared with full term boys. Small size at birth alone affects the hormone levels measured in infancy.

The significance of minipuberty is still not completely understood. However, in several studies it has been associated with the growth and maturation of reproductive organs. In addition, hormone levels during minipuberty have been associated with sex-typed behavior in infants less than two years of age.

Temperament refers to a child's congenital feature of behavior. The definition of temperament varies in different theories. In this report we discuss more closely about Buss and Plomin's, Chess and Thomas's temperament theories and Rothbart's framework. Many variables of pregnancy and antenatal hormones affect the temperament of the child. The influence of the environment and parenting has also been studied. Mother's prenatal stress, anxiety and depression affect temperament features of the child. Both amniotic testosterone levels and antenatal corticosteroids have effect on temperament features. Also mother's prenatal diet, like chocolate and liquorice consumption, can have an effect on the child's temperament.

In addition to prenatal factors, postnatal hormone levels might influence the development of temperament. The aim of this report was to find out, what is known in the literature about the relationship between minipuberty and temperament. Many features were found to affect minipuberty and temperament, but the current knowledge of the relationship between minipuberty and temperament is scarce. High postnatal testosterone levels of male infants have been shown to correlate with negative reactivity.

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO.....	5
2 HPG-AKSELI.....	6
2.1 HPG-akselin normaali toiminta	6
2.1.1 GnRH ja gonadotropiinit.....	6
2.1.2 Sukupuolihormonit	7
2.1.3 HPG-akselin säätely.....	8
2.2 Puberteetti.....	9
2.3 HPG-akselin aktivaatio sikiöaikana ja vastasyntyneisyyskaudella.....	10
2.3.1 Yleistä	10
2.3.2 Minipuberteetin biologiset vaikutukset.....	11
2.3.3 Minipuberteetin voimakkuuteen vaikuttavat tekijät.....	11
2.3.4 Minipuberteetin neurobehavioraaliset vaikutukset.....	13
3 TEMPERAMENTTI.....	15
3.1 Vauvaiän temperamentti.....	15
3.1.1 Bussin ja Plomin teoria.....	15
3.1.2 Thomasin ja Chessin teoria.....	16
3.1.3 Rothbartin viitekehys.....	17
3.2 Temperamenttiin vaikuttavat tekijät.....	19
3.2.1 Yleistä.....	19
3.2.2 Raskauteen ja äitiin liittyvät tekijät.....	19
3.2.2.1 Antenaalisen hormoniympäristön vaikutukset temperamenttiin.....	24
3.2.3 Postnataaliset hormonit, minipuberteetti ja temperamentti.....	26
4 JOHTOPÄÄTÖKSET.....	27
LÄHTEET.....	30

1 JOHDANTO

Hypotalamus–aivolisäke–sukupuolirauhas-akseli (HPG-akseli) säätelee sukupuoli-
rauhasten toimintaa ja sitä kautta on keskeinen hormoniakseli lisääntymiseen liitty-
vien toimintojen säätelyssä. Ensimmäisen kerran HPG-akseli aktivoituu jo
sikiöaikana, ja toinen, ohimenevä aktivaatio tapahtuu pian syntymän jälkeen. Tätä
kutsutaan minipuberteetiksi. Sen voimakkuus vaihtelee ja esimerkiksi ennenaikai-
suus vaikuttaa minipuberteetin aikana mitattujen hormonien pitoisuuksiin. Minipu-
berteetin aikaisella sukupuolisteroidierityksellä on osoitettu olevan biologisia
vaikutuksia kohdekudoksissa sekä pojilla että tytöillä, ja sillä voi olla merkitystä myös
sukupuolispesifisen käyttäytymisen kehityksessä.

Temperamentilla tarkoitetaan lapsen synnynnäistä käyttäytymisen ominaisuutta. Sen
määritelmä vaihtelee eri temperamenttiteorioissa. Esimerkiksi Thomasin ja Chessin
teorian mukaan temperamentti ilmenee tapana reagoida tai vastata ulkoiseen ärsy-
tykseen, mahdollisuuteen, käskyyn tai ennako-odotukseen. He katsovat tempera-
mentin koostuvan yhdeksästä erilaisesta temperamenttipiirteestä, kun taas Bussin ja
Plominin teoriassa katsotaan olevan vain kolme temperamentin peruspiirrettä ja
Rothbartin viitekehyksen mukaan temperamentissa on kolme pääulottuvuutta, joihin
temperamenttipiirteet sisältyvät. Kaikissa teorioissa kuitenkin pääpaino on siinä, että
temperamentti on lapsen synnynnäinen tapa reagoida erilaisiin ulkoisiin ärsykkeisiin.
Temperamenttiteoriat eroavat toisistaan muun muassa siinä, millaisia ominaisuuksia
on katsottu synnynnäisiksi ominaisuuksiksi. Esimerkiksi Bussin ja Plominin teoriassa
temperamenttipiirteiltä on edellytetty periytyvyyttä ja jatkuvuutta.

Tässä kirjallisuuskatsauksessa oli tarkoitus selvittää, mitä kirjallisuudessa tiedetään
minipuberteetin ja temperamentin mahdollisesta yhteydestä toisiinsa.

2 HPG-AKSELI

2.1 HPG-akselin normaali toiminta

HPG-akselilla tarkoitetaan hypotalamuksen, aivolisäkkeen ja sukupuolirauhasten välistä yhteyttä. Hypotalamus ja aivolisäke (*engl. pituitary*) ovat yhteydessä toisiinsa aivolisäkkeen varren välityksellä. Hypotalamuksen gonadotropiinien vapauttajahormoni eli GnRH (*engl. gonadotrophin-releasing hormone*) saa nimensä mukaisesti aikaan gonadotropiinien eli luteinisoivan hormonin (LH) ja follikkelia stimuloivan hormonin (FSH) erittymisen aivolisäkkeen etulohkosta. LH ja FSH kulkevat verenkierron välityksellä sukupuolirauhasiin ja säätelevät niiden toimintaa sitoutumalla spesifisiin reseptoreihinsa. Sukupuolirauhasten erittämät hormonit säätelevät palautemekanismin kautta hypotalamuksen ja aivolisäkkeen hormonieritystä (Guyton & Hall 2006, 918-919, Välimäki ym. 2009).

2.1.1 GnRH ja gonadotropiinit

GnRH on HPG-akselin tärkein säätelijä. Se on rakenteeltaan yksiketjuinen aminohappohormoni, joka syntetisoidaan hypotalamuksen GnRH-neuroneissa. Hypotalamus muodostuu useista toisiinsa yhteydessä olevista tumakkeista, jotka ovat myös yhteydessä muihin aivoalueisiin. Tämän vuoksi hypotalamuksen hormonieritys on alttiina elimistön erilaisille ärsykeille. Hypotalamuksesta GnRH erittyy pulsseittain porttilaskimojärjestelmän kautta aivolisäkkeen etulohkoon, jossa se aikaansaa gonadotropiinien eli LH:n ja FSH:n erittymisen (Guyton & Hall 2006, 918-921, 1006-1007).

LH ja FSH ovat rakenteeltaan glykoproteiinihormoneita, jotka puolestaan vaikuttavat sukupuolirauhasten hormonieritykseen. Ne syntetisoituvat aivolisäkkeen gonadotrooppisoluissa ja niiden vapautuminen on lähes täysin riippuvaista GnRH:n läsnäolosta. Naisilla gonadotropiinien eritysvaihtelee kuukautiskierron vaiheen mukaan. FSH stimuloi nimensä mukaisesti munarakkulan eli follikkelin kasvua ja LH on vastuussa ovulaatiosta ja keltarauhasen (*engl. corpus luteum*) muodostumisesta. LH stimuloi progesteronin eritystä ja yhdessä FSH:n kanssa estrogeenin eritystä. Miehillä

LH stimuloi testosteronin tuotantoa kiveksissä ja FSH säätelee kivesten spermatogeneesiä (Guyton & Hall 2006, 918-921, 1006-1007).

2.1.2 Sukupuolihormonit

Gonadotropiinit säätelevät sukupuolirauhasten hormonieritystä. Sukupuolisteroidit jaetaan androgeeneihin eli mieshormoneihin, estrogeeneihin eli naishormoneihin ja progestiineihin eli keltarauhashormoneihin. Sukupuolirauhasista erittyy sukupuolisteroidien lisäksi muun muassa proteiinihormoneita (Guyton & Hall 2005; 1013-1020).

Testosteroni on tärkein androgeeni, ja sitä tuotetaan kivesten Leydigin soluissa. Sen erittyminen riippuu LH:n läsnäolosta. Testosteroni saa aikaan miehillä ulkoisten sukupuolielinten kehittymisen ja maskuliinisen ilmeen. Yhdessä FSH:n kanssa se säätelee spermatogeneesiä eli siittiöiden kehitystä kivesten siementiehyissä (Guyton & Hall 2005; 1013-1020).

Munasarjat erittävät pääasiassa estrogeeneja ja progestiineja. Estrogeenit muodostuvat androgeeneista aromataasi-entsyymin välityksellä, ja niistä tärkein on estradioli. LH säätelee munarakkuloiden androgeeniesiasteiden muodostumista, ja FSH stimuloi aromataasi-entsyymin aktiivisuutta ja on sen vuoksi olennainen estradiolin muodostumisessa. Sekä estradiolin että progesteronin pitoisuudet vaihtelevat elimistössä kuukautiskierron vaiheen mukaan. Muun muassa keltarauhasen muodostuttua sekä estrogeenin että progesteronin pitoisuudet kasvavat merkittävästi. Estrogeenit ovat pääasiallisesti vastuussa naisen ulkoisista sukupuoliominaisuuksista ja progestiinit puolestaan valmistavat kohtua raskautta varten ja rintoja laktaatioon eli maidon tuotantoon (Guyton & Hall 2005; 1013-1020).

Sukupuolisteroidit vaikuttavat aivojen muokkautuvuuteen ja erilaistumiseen. Niiden vaikutukset ovat voimakkaimmillaan kehityksen varhaisvaiheissa ja sukupuolisteroidit voivat sitä kautta vaikuttaa myös lapsen temperamenttipiirteisiin (Bear ym. 2007; 549-551).

Sukupuolisteroidien lisäksi sukupuolirauhasista erittyy muun muassa inhibiinejä ja aktiivineja sekä follistatiinia, jotka ovat proteiinihormoneja. Paikallisten vaikutusten lisäksi ne osallistuvat GnRH:n ja FSH:n erityksen säätelyyn (Vadakkadath Meethal ja Atwood 2005).

2.1.3 HPG-akselin säätely

HPG-akselin hormonien tasoja säätelee monimutkainen palautejärjestelmä. GnRH:n vapautuminen hypotalamuksesta stimuloi aivolisäkkeen etulohkoa, jolloin LH:n ja FSH:n vapautuminen verenkiertoon lisääntyy. LH ja FSH kiinnittyvät reseptoreihin sukupuolirauhasissa, mikä stimuloi sukupuolihormonien ja inhibiinin tuotantoa sekä siittiöiden tuotantoa ja munasolujen kypsymistä. Sukupuolisteroidit vaikuttavat negatiivisen palautejärjestelmän kautta hypotalamukseen ja aivolisäkkeeseen vähentäen GnRH:n, LH:n ja FSH:n eritystä. Inhibiini puolestaan vähentää FSH:n eritystä. Lisäksi GnRH:n, LH:n ja FSH:n eritykseen vaikuttavat aktiivinit (Vadakkadath Meethal ja Atwood 2005, Välimäki ym. 2009).

Sukupuolihormonien palautevaikutusten lisäksi hypotalamuksen GnRH-neuronien toimintaa säätelevät monimutkaisen hermoverkoston kautta monet muutkin tekijät. Esimerkiksi kisspeptiinit, leptiini ja melatoniini säätelevät GnRH:n eritystä synkronoidakseen lisääntymistoimintoja ympäristön vaatimuksiin. Leptiini on rasvakudoksesta erittyvä hormoni, jonka tason nousulla on kuvattu olevan merkitystä puberteetin käynnistymiseen. Leptiini osallistuu puberteetin aktivaation kisspeptiinin kautta, samoin se sammuttaa lisääntymistoiminnot, jos varastoenergian määrä elimistössä on liian pieni ja raskaus sen vuoksi epäsuotuisa. Leptiini tai melatoniini eivät vaikuta suoraan GnRH:n eritykseen vaan välillisesti kisspeptiinin kautta (Roseweir ja Millar 2009).

Stressin tiedetään inhiboivan GnRH:n eritystä ja sitä kautta vähentävän HPG-akselin aktiivisuutta. Inhiboivan vaikutuksen mekanismi ei ole täysin selvillä, mutta tiedetään, että stressi lisää hypotalamus–aivolisäke–lisämunuais-akselin (HPA-akselin)

aktivaatiota. Stressin aikana glukokortikoidien pitoisuudet nousevat ja kortisolin lisääntynyt pitoisuus inhiboi GnRH:n eritystä (Saketos ym. 1993, Li ym. 2010).

2.2 Puberteetti

Puberteetti eli murrosikä on monimutkainen prosessi, joka on seurausta HGP-akselin kypsymisestä ja aktivaatiosta, ja se johtaa fertiilitietin eli hedelmällisyyden saavuttamiseen. Puberteettiin kuuluu morfologisia, fysiologisia ja behavioraalisia eli käyttäytymisen muutoksia (Ebling 2005).

Puberteetin käynnistymismekanismeja ei edelleenkään täysin tunneta, mutta GnRH:n erityksen lisääntymisen myötä myös sukupuolihormonien tuotanto kiihtyy murrosiässä. Sukupuolihormonien nousevat tasot aiheuttavat murrosiän ulospäin näkyvät muutokset. Ensimmäisiä näkyviä muutoksia ovat tytöillä rintojen ja pojilla kivesten kasvu. Näiden lisäksi tytöillä murrosiän fyysisiin muutoksiin kuuluvat häpykarvoitus ja kuukautisten alkaminen. Pojilla kivesten kasvun ja häpykarvoituksen lisäksi murrosiän kehitykseen kuuluu kurkunpään muutoksista johtuva äänenmurros, jonka seurauksena ääni madaltuu. Sekä tytöillä että pojilla murrosikään kuuluu nopean kasvun vaihe eli kasvupyrähdys (Rajantie ym. 2010).

Ulkoisten sukupuoliominaisuuksien kehittymisen lisäksi sukupuolihormonien tuotannon kiihtyminen puberteetissa muovaa aivoja joko maskuliiniseen suuntaa androgeenien vaikutuksesta tai feminiiniseen suuntaan androgeenien puuttuessa. Tämä muovaa käytöstä puberteetin aikana hormonitasojen muuttuessa (Bear ym.2007; 549-551). Puberteetti sijoittuu teini-ikään, eikä kaikkia käyttäytymisen muutoksia ole voitu yhdistää puberteetin hormonitasojen muutoksiin. Kuitenkin esimerkiksi sensaatiohakuisuus on nuorilla yhdistetty puberteettikehityksen tiettyyn vaiheeseen. Samoin tunteiden, motivaation ja kiinnostuneisuuden kognitiivinen käsittely on liitetty puberteettikehitykseen liittyväksi (Varlinskaya ym. 2013).

2.3 HPG-akselin aktivaatio sikiöaikana ja vastasyntyneisyyskaudella

2.3.1 Yleistä

HPG-akseli aktivoituu ensimmäisen kerran jo sikiökaudella. Raskausviikolta 15 alkaen havaitaan GnRH:n läsnäolo hypotalamuksessa. Aivolisäkkeen etulohkossa ja verenkierrossa LH ja FSH ovat havaittavissa raskausviikoilta 12–14 lähtien. Kivesten testosteronin ja anti-mülleriaanisen hormonin eli AMH:n erityys alkaa raskausviikolla 8, ja testosteronin pitoisuudet ovat korkealla viikoilla 10–20, joiden jälkeen pitoisuudet laskevat loppuraskautta kohden. Myös FSH:n ja LH:n pitoisuudet ovat korkeimmillaan keskiraskauden aikana ja laskevat sen jälkeen ollen matalimmillaan syntymän aikoihin. HPG-akselin toimintaa loppuraskaudessa hillitsevät istukan tuottamat hormonit, erityisesti estrogeenit (Kuiri-Hänninen ym. 2014).

Syntymän aikaan gonadotropiinien tasot ovat matalia. Ensimmäisten elinpäivien aikana istukkahormonit poistuvat vastasyntyneen verenkierrosta ja gonadotropiinien tasot nousevat uudestaan noin viikon iästä alkaen. Ne ovat korkeimmillaan yhden viikon ja kolmen kuukauden iän välillä. LH-pitoisuudet laskevat sekä pojilla että tytöillä 6–9 kuukauden ikään mennessä. Pojilla myös FSH-tasot laskevat samaan aikaan, mutta tytöillä ne pysyvät koholla jopa 3–4 vuoden ikään saakka (Kuiri-Hänninen ym. 1/2011, Kuiri-Hänninen 11/2011). Vastaavasti testosteronitasot ovat pojilla matalat syntymän aikaan ja alkavat nousta yhden viikon iän jälkeen. Ne nousevat korkeimmilleen 1–3 kuukauden iässä ja ovat samalla tasolla kuin puberteetin aikaan. Tämän jälkeen myös testosteronitasot laskevat noin kuuden kuukauden ikään mennessä (Andersson ym. 1998 ja Kuiri-Hänninen ym. 1/2011). Tytöillä estradiolipitoisuudet nousevat minipuberteetissa ja ovat selvästi poikien tasoja korkeampia (Kuiri-Hänninen ym. 12/2013).

2.3.2 Minipuberteetin biologiset vaikutukset

Minipuberteetin merkitystä ei edelleenkään tunneta täysin. Kuitenkin minipuberteetin kohonneilla hormonitasoilla näyttää olevan biologisia vaikutuksia kohdekudoksissa sekä pojilla että tytöillä. Pojilla minipuberteetin hormonipitoisuudet saattavat olla yhteydessä aikuisiän hedelmällisyyskykyyn sekä vaikuttaa aivojen maskulinisaatioon. Minipuberteetilla saattaa olla merkittävä vaikutus tulevaisuudessa kivesten toimintaan, sillä minipuberteetin aikana nousevat LH-, FSH-, inhibiini B- ja AMH -tasot vaikuttavat kanta-, Leydigin ja Sertolin solujen erilaistumiseen. Lisäksi minipuberteetin aikana normaalisti kehittyvillä pojilla on todettu kivesten kasvua, jonka on ajateltu johtuvan gonadotropiinistimulaatiosta (Lewis ja Lee 2009). Kivesten kasvun lisäksi minipuberteetin aikana on todettu myös testosteronipitoisuuksista riippuvaisista peniksen kasvua (Boas ym. 2006 ja Kuiri-Hänninen ym. 1/2011). Peniksen kasvun lisäksi androgeenit aiheuttavat eturauhasen aktiivisuutta ja PSA-tasojen eli prostataspesifisen antigeenin tason nousua (Kuiri-Hänninen ym. 1/2011). Androgeenien aktiivisuudesta kertovat myös androgeeniriippuvaiset ihomuutokset eli talirauhasten kasvu ja aknen kaltainen iho (Kuiri-Hänninen ym. 2013).

Minipuberteetin merkitys naisten hedelmällisyyteen ei ole tiedossa. Tiedetään kuitenkin, että postnataalin aivolisäkkeen aktivaatio vaikuttaa merkittävästi sukupuo-
lirauhasten kypsymiseen vastasyntyneillä tytöillä (Kuiri-Hänninen ym. 2011). Minipuberteetin aikaisen estradiolipitoisuuden nousun on tutkimuksissa todettu olevan yhteydessä rintarauhasen ja kohdun kasvuun ennenaikaisesti syntyneillä tytöillä. Tämän perusteella on tehty olettamus, että minipuberteetti vaikuttaa myös naisilla hedelmällisyyteen ja on siksi tärkeä kehityksen vaihe (Kuiri-Hänninen ym. 2013).

2.3.3 Minipuberteetin voimakkuuteen vaikuttavat tekijät

Minipuberteetin voimakkuuteen vaikuttavat muun muassa keskosuus ja syntyminen raskauden keston nähden pienipainoisena (SGA, small for gestational age).

Keskosina eli ennen raskausviikkoa 37 syntyneillä lapsilla minipuberteetin aikana mitatut hormonitasot ovat olleet täysiaikaisten lasten tasoja korkeampia. Keskostytöillä virtsasta mitatut FSH-tasot olivat korkeampia kuin täysiaikaisena syntyneillä. Tämän ajateltiin selittyvän munasarjaperäisen negatiivisen palautevaikutuksen kypsyttömyydellä täysiaikaisena syntyneihin tyttöihin verrattuna (Kuiri-Hänninen ym. 2011 ja 2013). Estradiolitasot nousivat keskostytöillä vasta lähellä laskettua aikaa, jolloin ne olivat hetkellisesti korkeampia kuin täysiaikaisilla tytöillä (Kuiri-Hänninen ym. 2013). Myös de Jong ym. (2013) ovat havainneet minipuberteetissa korkeita gonadotropiini- ja estradiolipitoisuuksia keskostytöillä.

Ennenaikaisesti syntyneillä pojilla gonadotropiini- ja testosteronipitoisuudet ovat olleet merkittävästi korkeampia täysiaikaisiin poikiin verrattuna (Kuiri-Hänninen 1/2011). LH:n ja testosteronin mitatut pitoisuudet olivat sitä korkeampia, mitä aikaisemmilla raskausviikoilla poika oli syntynyt. Keskospoikien täysiaikaisia poikia korkeammat sukupuolihormonipitoisuudet minipuberteetissa olivat yhteydessä myös nopeampaan kivesten ja peniksen kasvuun. Keskospojilla minipuberteetin aikaisilla sukupuolihormonitasoilla voi olla merkitystä kivesten laskeutumisen loppuunsaattamisessa, sillä vaikka keskospojilla todettiin tutkimuksessa syntymän aikaan enemmän kivesten laskeutumattomuutta kuin täysiaikaisilla pojilla, spontaani laskeutuminen havaittiin heillä kaikilla kolmen kuukauden ikään mennessä (Kuiri-Hänninen ym. 1/2011).

Keskosuuden lisäksi raskauden kestoon nähden pienikokoisina syntyneillä eli SGA-lapsilla on todettu eroa minipuberteetin voimakkuudessa verrattuna raskauden kestoon nähden normaalipainoisina syntyneisiin (AGA, appropriate for gestational age) vauvoihin. Esimerkiksi vastasyntyneisyyskauden FSH-pitoisuuksien on todettu olevan korkeampia SGA- kuin AGA-vauvoilla (Ibáñez ym. 2002). Testosteronipitoisuudet ovat SGA-pojilla korkeampia kuin täysiaikaisena syntyneillä AGA-pojilla (Forest ym.1980, Kuiri-Hänninen ym. 2014 mukaan).

Äidin ja synnytyksen piirteet saattavat osaltaan vaikuttaa minipuberteetin voimakkuuteen. Pienellä aineistolla tehdyssä tutkimuksessa todettiin äidin pituudella olevan suora korrelaatio tyttövauvoilta mitattuihin estradiolipitoisuuksiin. Mitä pidempi äiti,

sitä matalammat estradiolipitoisuudet tytöiltä mitattiin. Vastaavasti tytön oma korkea syntymäpaino alensi estradiolipitoisuuksia vastasyntyneisyyskaudella. Toisaalta pojilla korkea syntymäpaino ja äidin suurempi pituus nostivat testosteronipitoisuuksia. Painosta riippumatta myös vauvan ruokavalion ja mitattujen hormonipitoisuuksien välillä löydettiin korrelaatio. Vastiketta ravinnokseen saaneilla tytöillä todettiin korkeat estradioli- ja testosteronipitoisuudet. Pojilla vastikeruokavalio nosti estradiolipitoisuuksia (Thompson ja Lampl 2013).

2.3.4 Minipuberteetin neurobehavioraaliset vaikutukset

Sikiöaikaisen testosteronitason nousun on todettu olevan yhteydessä ihmisen neurobehavioraaliseen seksuaaliseen erilaistumiseen (Hines 2010). Sikiökauden lisäksi myös vastasyntyneisyyskauden sukupuolihormonitasoilla voi olla vaikutuksia aivojen kehitykseen ja sitä kautta käyttäytymisen ja temperamentin piirteisiin. Lamminmäki ym. (2012) tutkivat minipuberteetissa mitattujen testosteronipitoisuuksien yhteyttä lapsen sukupuolen mukaiseen käyttäytymiseen 14 kuukauden iässä PSAI-kyselyn (*engl. Pre-School Activities Inventory*) ja videoitavan leikki-tutkimuksen avulla. PSAI-kysely on 24-osainen standardoitu kysely, jonka korkeat pisteet merkitsevät maskuliinista käyttäytymistä ja matalat pisteet feminiinistä käyttäytymistä. Testosteroninäytteitä mitattiin kuukausittain seitsemän päivän ikäisestä kuuden kuukauden ikään. Pojilla nämä pitoisuudet olivat yhteydessä PSAI-kyselyn pisteisiin. Tyttöillä junilla tai muilla ”poikien leluilla” leikkimisen todettiin olevan yhteydessä mitattuihin testosteronipitoisuuksiin, kun taas pojilla todettiin negatiivinen korrelaatio ”tyttöjen leluilla” leikkimisen ja mitattujen testosteronipitoisuuksien välillä. Tulosten perusteella vastasyntyneisyyskauden testosteronipitoisuuksilla on merkitystä sukupuolen mukaiseen käyttäytymiseen ainakin 14 kuukauden iässä (Lamminmäki ym. 2012).

Imeväisiällä syljestä mitatun korkean testosteronipitoisuuden on poikalapsilla todettu liittyvän kiinnostukseen isompia ryhmiä kohtaan (Alexander ym. 2009). Tutkimuksessa mitattiin syljestä hormonipitoisuuksia ja tutkittiin niiden yhteyttä sukupuolen mukaiseen kiinnostukseen näyttämällä 3–4 kuukauden ikäisille lapsille vanhempien tyttöjen ja poikien valitsemia kiinnostuksen kohteita. Korkeat testosteronipitoisuudet lisäsivät visuaalista kiinnostusta hahmojen ryhmään. Tämän ajatel-

laan olevan lähtökohta miehille ominaisen sosiaalisen kanssakäymisen kehittymiselle, sillä ryhmäkiinnostuksen katsotaan olevan miehille ominainen sosiaalinen organisaatio. Tämän lisäksi prenataalisilla testosteronipitoisuuksilla on todettu olevan suora korrelaatio kiinnostukseen sukupuolen mukaisiin leluihin. Vastaavaa korrelaatiota mitattujen hormonien ja visuaalisen kiinnostuksen kohteen välillä ei havaittu tyttölapsilla (Alexander ym. 2009 ja Alexander 2014). Alexander ja Saenz (2012) tutkivat lisäksi imeväisiän testosteronipitoisuuden ja leikin aktiivisuuden yhteyttä 19 kuukauden iässä. Testosteroni mitattiin 3–4 kuukauden iässä syljestä ja lisäksi määritettiin toisen ja neljännen sormen suhteellinen pituus, jonka ajateltiin tässä tutkimuksessa olevan imeväisiän hormoniaktiivisuuden mittari. Miehille tyypillinen sormien suhteellinen pituus oli suoraan yhteydessä korkeampaan aktiivisuuteen leikin aikana ja vastaavasti vähensi feminiinisten lelujen valintaa. Syljestä mitatun testosteronin ja leikin välillä ei ollut suoraa yhteyttä.

Imeväisiän testosteronipitoisuuksien on sukupuolen mukaisten lelujen valinnan lisäksi todettu olevan yhteydessä käytöshäiriöihin 18–24 kuukauden iässä. Korkeat testosteronipitoisuudet 3–4 kuukauden iässä ennustivat maskuliinista käyttäytymistä tai käyttäytymishäiriöitä kuten autismispektrin häiriöitä. Tämän lisäksi korkeat testosteronipitoisuudet liittyivät suppeaan ääntelyyn ja sisäistämisen ongelmiin (Saenz ja Alexander 2013).

3 TEMPERAMENTTI

3.1 Vauvaiän temperamentti

Temperamentti on lapsen synnynnäinen käyttäytymisen ominaisuus, jolla voidaan ajatella olevan biologinen tausta. Temperamentin määritelmä ja ajatukset sen muokautuvuudesta vaihtelevat eri teorioiden tai viitekehysten mukaan. Seuraavassa esitellään kolme yleisintä temperamenttiteoriaa ja kuvataan kunkin teorian mukainen määritelmä temperamentista.

3.1.1 Bussin ja Plominin teoria

Bussin ja Plominin mukaan varhaista temperamenttia voidaan kuvata kolmella eri peruspiirteellä. Näitä ovat emotionaalisuus (*engl. emotionality*), aktiivisuus (*engl. activity*) ja sosiaalisuus (*engl. sociability*). Emotionaalisuudella kuvataan lapsen ärtävyyttä ja hätää. Esimerkkejä emotionaalisuudesta ovat muun muassa lapsen itkuisuus, kiukkuisuus ja se, että lapsi on hermostuttuaan vaikeasti rauhoiteltavissa. Korkea emotionaalisuus tarkoittaa lapsen matalaa ärtymiskynnystä ja sympaattisen hermoston suurempaa aktiivisuutta. Aktiivisuus puolestaan käsittää kaksi komponenttia, jotka ovat tempo ja voima. Aktiivisuus voi vaihdella joko täydellisestä passiivisuudesta äärimmäiseen energiseen käyttäytymiseen. Aktiivisuutta on yksinkertaisinta mitata seuraamalla esimerkiksi puheen ja liikkumisen suhdetta ja voimakkuutta. Puheen ja liikkeen lisäksi on seurattu kehon liikkeitä ja energisen käytöksen kestoa. Kolmantena peruspiirteenä Bussin ja Plominin teoriassa on sosiaalisuus, jolla tarkoitetaan mieltymystä hakeutua muiden ihmisten seuraan, sen sijaan, että olisi yksin. Sosiaaliset henkilöt hakeutuvat aktiviteetteihin, joissa saavat muilta huomiota ja voivat jakaa aktiviteetin muiden kanssa. Sosiaalisuutta on mitattu seuraamalla sosiaaliseen kontaktiin tähtäävien yritysten lukumäärää, sosiaalisten yhteyksien lukumäärää, muiden seurassa vietettyä aikaa ja tutkimalla henkilön reagointia eristykseen ja sosiaaliseen vastavuoroisuuteen. Näiden kolmen peruspiirteen lisäksi teoria sisälsi aikaisemmin myös neljännen peruspiirteen, impulsiivisuuden, joka myöhemmin poistettiin teoriasta sen vaihtelevuuden vuoksi (Goldsmith ym. 1987).

Bussin ja Plominin teorian perustana on temperamentin peruspiirteiden periytyvyys ja pysyvyys eri elämänvaiheiden läpi. Vastaavia temperamentin peruspiirteitä on havaittu vastasyntyneisyyskaudella, lapsuudessa ja aikuisuudessa. Teorian mukaan temperamentin peruspiirteet ovat periytyviä ominaisuuksia, jotka ovat muita persoonallisuuden piirteitä pysyvämpiä. Temperamentin peruspiirteiden voidaan ajatella olevan myöhemmän persoonallisuuden perusta, koska vastaavia peruspiirteitä havaitaan myös aikuisuudessa (Goldsmith ym.1987).

Vaikka teorian perusajatuksena on temperamentin peruspiirteiden pysyvyys läpi elämän eri vaiheiden, ajattelivat Buss ja Plomin temperamentin peruspiirteiden erilaistuvan ajan myötä. Esimerkiksi emotionaalisuuden ajatellaan ensimmäisen elinvuoden aikana jakautuvan pelkoon (*engl. fear*) ja vihaan (*engl. anger*). Edelleen lapsen kasvaessa emotionaalisuus jakautuu toisen ikävuoden loppuun mennessä hätäännykseen (*engl. distress*), pelkoon ja vihaan. Vastaavasti taas aktiivisuuden pääkomponentit ovat tempo ja voima, kuten aiemmin todettiin. Näitä on vaikea erottaa erillisiksi ominaisuuksiksi vauvaiässä. Lapsen kehittyessä ominaisuudet ilmenevät erikseen, mutta korrelaatio näiden välillä säilyy merkkinä niiden yhtenäisestä alkuperästä. Myös sosiaalisuus muuttuu iän karttuessa. Vauvoilla muiden seuraan hakeutuminen on tiukasti yhteydessä siihen, että vauva on myös vastavuoroinen muita kohtaan. Iän myötä vastavuoroisuutta voidaan nähdä erillisenä piirteenä muiden seuraan hakeutumisessa. Lapsi tai aikuinen voi siis olla vastavuoroinen hakeutumatta itse aktiivisesti muiden seuraan. Tällä tavalla peruspiirteet muovautuvat ajan myötä, ollen kuitenkin lähtöisin tietyistä perityistä temperamentin peruspiirteistä (Goldsmith ym. 1987).

3.1.2 Thomasin ja Chessin teoria

Thomasin ja Chessin teorian mukaan temperamentti on käyttäytymisen tyylillinen ominaisuus. Temperamentti on itsenäinen psykologinen piirre, eikä siis seurausta muista käyttäytymisen piirteistä. Se on vuorovaikutuksessa näiden muiden piirteiden kanssa johtaen tietyn tyyppiseen käyttäytymiseen. Thomasin ja Chessin mukaan temperamenttipiirteitä on yhdeksän. Nämä erotettiin yhdysvaltalaisessa New York Longitudinal Study (NYLS) -tutkimushankkeessa, jossa havaittiin eroavaisuuksia vau-

vojen primaarisissa reagoititavoissa. Temperamenttipiirteitä ovat mielialan laatu (*engl. mood*), biologisten toimintojen säännöllisyys eli rytmisyys (*engl. rhythmicity*), aktiivisuus (*engl. activity*), sopeutuvuus (*engl. adaptability*), reaktioiden voimakkuus (*engl. intensity*), häirittevyys (*engl. distractibility*), sinnikkyys (*engl. persistence*), vastauskynnys (*engl. threshold*) ja lähestyminen ja vetäytyminen uusissa tilanteissa (*engl. approach/withdrawal*) (Goldsmith ym. 1987 ja Komsu ym. 2006). Näiden yhdeksän temperamenttipiirteiden perusteella Thomas ja Chess havaitsivat temperamenttipiirteiden rypäitä. Näitä ovat helppo, vaikea ja hitaasti lämpenevä temperamentti (Goldsmith ym. 1987).

Temperamentti ilmenee tapana reagoida tai vastata ulkoiseen ärsytykseen, mahdollisuuteen, käskyyn tai ennako-odotukseen. Thomasin ja Chessin mukaan temperamentti on yksi tärkeä persoonallisuuden osatekijä motivaation, mahdollisuuden, standardien, arvojen ja puolustusmekanismien lisäksi. Toisin kuin Bussin ja Plominin teoriassa Thomasin ja Chessin teoria ei vaadi temperamenttipiirteiden periytymistä. Teorian mukaan temperamentti on synnynnäinen ominaisuus, joka on seurausta aivojen rakenteesta. Mahdollisesti myös raskaudenaikaisilla tekijöillä on vaikutusta temperamentin kehitykseen ja toisaalta myös perinnöllisyydellä voi olla merkitystä. Thomasin ja Chessin mukaan temperamenttipiirre voi vahvistua, muovautua tai muuttua kokonaan toiseksi temperamenttipiirteeksi ajan myötä ympäristön vaikutuksesta (Goldsmith ym. 1987).

3.1.3 Rothbartin viitekehys

Rothbartin temperamenttiteoria on enemmänkin lähestymistapa ja temperamentin ajattelemisen runko kuin varsinainen teoria. Rothbartin mallin mukaan temperamentti on suhteellisen vakaa yksilöiden välinen ero reaktiivisuudessa ja itsesäätelyssä. Se on henkilön synnynnäinen ominaisuus, jonka taustalla ajatellaan olevan ensisijaisesti biologiset tekijät (Goldsmith ym. 1987).

Reaktiivisuudella tarkoitetaan käyttäytymisen herkkyyttä tai kiinnostuneisuutta (*engl. arousability*) sekä endokriinisen, autonomisen ja hermostollisen järjestelmän vasteita. Näitä on arvioitu vasteparametrien kautta. Reaktiivisuuden osia ovat rea-

gointikynnys (*engl. threshold*), viive (*engl. latency*), intensiteetti (*engl. intensity*), palautumisaika (*engl. recovery time*) ja nousuaika (*engl. rise time*). Itsesäätelyllä puolestaan tarkoitetaan tarkkaavaisuutta, lähestymistapaa, välttämistä ja pidättäytyneisyyttä. Temperamentti on kehittyvän persoonallisuuden ensisijainen biologinen perusta. Kuitenkin temperamentti ja persoonallisuus ovat laajalti limikkäin, eikä niitä voida täysin erottaa toisistaan (Goldsmith ym. 1987).

Rothbartin viitekehyksen mukaan temperamentilla on kolme erillistä ulottuvuutta. Näistä ensimmäinen on negatiivinen reaktiivisuus, jolla tarkoitetaan ilmaistua ja tunnettua ahdinkoa, käyttäytymisen ja tarkkaavaisuuden vastahakoisuutta sekä pelokkuutta. Toisena ulottuvuutena on positiivinen reaktiivisuus, jolla tarkoitetaan ilmaistua ja tunnettua positiivista tunnetta, käyttäytymisen ja tarkkaavaisuuden lähestymistapaa sekä aktiivisuustasoa. Kolmantena temperamentin ulottuvuutena on käyttäytymisen pidättyneisyys uusia tai voimakkaita ärsyksiä kohtaan. Näiden lisäksi myös Rothbartin viitekehyksessä on tilaa rytmisyydelle eli biologisten toimintojen säätelylle, kuten Thomasin ja Chessin teoriassa. Temperamenttipiirteiden ja muuttujien voidaan ajatella sisältyvän näihin kolmeen temperamentin ulottuvuuteen (Goldsmith ym. 1987 ja Rothbart & Ahadi 1994).

Perustemperamentti on suhteellisen pysyvä, mutta vauvaiässä on myös aikakausia, jolloin temperamentti ja säätelyjärjestelmät kypsyvät muun kasvun ja kypsymisen mukana. Muutosta voi esiintyä yksittäisessä piirteessä toisten temperamenttipiirteiden pysyessä vakaana. Ympäristön ärsykkeiden ja säätelyn määrä vaikuttavat temperamentin kokemiseen ja ilmenemiseen. Ympäristö ja temperamentti ovat jatkuvassa vuorovaikutuksessa keskenään. Temperamentilla on suuri merkitys siihen, millaisissa olosuhteissa henkilö tuntee olonsa mukavaksi tai epämukavaksi. Näin ollen temperamentin voidaan ajatella vaikuttavan siihen, millaisiin tilanteisiin henkilö valitsee osallistuvansa tai mitä hän välttelee (Goldsmith ym. 1987).

Rothbartin viitekehys on nykyisin eniten käytettyjä malleja, ja siksi monet tutkimukset keskittyvät viitekehyksen mukaisten temperamenttipiirteiden tutkimiseen. Rothbartin viitekehyksen temperamenttipiirteiden pysyvyyttä lapsuudesta aikuisuuteen ovat tutkineet muun muassa Komi ym. (2006). He havaitsivat tutkimuksessaan, että

aktiivisuus, hymyily ja nauru, ahdinko ja pelko olivat homo- ja heterotyyppisesti jatkuvia temperamenttipiirteitä vauvaiästä myöhäiseen leikki-ikään. Rauhoittuvuus ja keskittyminen olivat pelkästään heterotyyppisesti jatkuvia. Homotyyppisellä jatkuvuudella tarkoitetaan piirteen jatkuvuutta tai pysyvyyttä kirjaimellisesti ajan saatossa. Heterotyyppisellä jatkuvuudella puolestaan tarkoitetaan fenotyypiltään erilaisten, mutta genotyypiltään samanlaisten piirteiden jatkuvuutta. Esimerkiksi vauvaiän aktiivisuus ennusti myöhemmän aktiivisuuden lisäksi impulsiivisuutta, mielihyvän kokemista, hymyilyä ja naurua sekä ujouden ja pidättyneisyyden puuttumista. Vastaavasti vauvaiän hymyily ja nauru ennustivat hymyilyn ja naurun lisäksi myöhäisen leikki-ikä rauhoittuvuutta, vähäistä mielihyvän kokemista ja aistiherkkyttä. Vauvaiän temperamenttipiirteet ovat merkittävästi pysyviä myöhäiseen leikki-ikään asti.

3.2 Temperamenttiin vaikuttavat tekijät

3.2.1 Yleistä

Temperamentin ajatellaan olevan paljolti periytyvä ominaisuus, mutta myös ympäristötekijöillä on merkitystä temperamenttiin. Etenkin raskaudenaikaisen hormoniympäristön sekä muiden raskaudenaikaisten muuttujien merkitystä on tutkittu ja useita korrelaatioita onkin näissä tutkimuksissa havaittu. Raskaudenaikaisten tekijöiden lisäksi huomio on kiinnittynyt kasvatuksen ja ympäristön vaikutukseen kehittyvään temperamenttiin.

3.2.2 Raskauteen ja äitiin liittyvät tekijät

Odottavan äidin raskaudenaikaisella ahdistuneisuudella on merkitystä syntyvän vauvan leikki-ikä negatiiviseen reaktiivisuuteen. Varsinkin raskausviikkojen 13–17 voimakas ahdistuneisuus vaikutti vauvan negatiivisten temperamenttipiirteiden kehitykseen. Tutkimuksessa todettiin kahden vuoden ikäisten lasten, joilla negatiiviset temperamenttipiirteet olivat vallitsevia, altistuneen äidin ahdistuneisuuteen raskausviikoilla 13–17. Raskausviikon 17 jälkeen vastaavaa korrelaatiota ei havaittu (Blair ym. 2011).

Äidin raskauden aikana kokema stressi lisää lapsen temperamentin negatiivisuutta kolmen ja kahdeksan kuukauden iässä. Alkuraskaudessa äidin kokema stressi ennusti lapsen vaikeaa temperamenttia ja huonoa sopeutuvuutta kolmen kuukauden iässä. Etenkin raskauteen liittyvät pelot lisäsivät lapsen vaikeutta keskittymiskyvyn säätelyyn sekä vähensivät tavoitteellisuutta testitoiminnoissa. Samalla tutkittiin äidin kortisolipitoisuuksia, joilla todettiin oleva lineaarinen yhteys lapsen psykomotoriseen ja henkiseen kehitykseen vauvaiässä. Korkeat pitoisuudet ja stressi yhdessä yhdistettiin sopeutuvuuden ongelmiin uusissa tilanteissa (Buitelaar ym. 2003).

Myös myöhäisemmän, imetyksen aikaisen äidinmaidon kautta välittyvän kortisolialtistuksen on todettu vaikuttavan temperamentiin. Äidin plasman kortisolipitoisuuksien ja rintaruokittujen vauvojen pelokkuuden välillä todettiin tutkimuksessa positiivinen korrelaatio. Äidin plasman korkeat kortisolipitoisuudet eli rintamaidon korkeat kortisolipitoisuudet lisäsivät rintaruokitun vauvan pelokkuutta. Vastaavaa yhteyttä ei todettu vauvoilla, joita ei imetetty lainkaan (Glynn ym. 2007).

Äidin raskaudenaikainen stressi voi vaikuttaa myös sikiön sykkeeseen. Vauvat, joilla äidin raskaudenaikainen stressi nostaa sikiöaikaista sykettä, ovat todennäköisemmin motorisesti aktiivisia neljän kuukauden iässä. Sikiöaikainen sykkeen kohoaminen ja sikiön reaktiivisuus voi siis vaikuttaa syntyvän lapsen temperamenttiin. Vastaavasti äidin raskaudenaikainen psykiatrinen diagnoosi ennusti motorista aktiivisuutta. Äidin stressi ja sikiön korkea syke ennustivat lisäksi lapsen negatiivista reaktiivisuutta neljän kuukauden iässä (Werner ym. 2007).

Sen lisäksi, että äidin raskaudenaikaisella masennuksella ja stressillä on todettu olevan vaikutusta vauvaiän temperamenttiin, myös äidin synnytyksen jälkeinen masennus ennusti lapsen negatiivisten temperamentti-ominaisuuksien korostumista. Mitä vakavampia olivat äidin masennusoireet ensimmäisten kuuden kuukauden aikana synnytyksen jälkeen, sitä itkuisempi ja suurempi oli vauvan kokema ahdinko kuuden kuukauden iässä. Vastaavasti äidin unettomuus, jolla tarkoitetaan tässä heikkoa unenlaatua sekä toistuvia yöheräämisiä vauvan hoidon tai muun syyn vuoksi, ensimmäisten kuuden kuukauden aikana synnytyksen jälkeen, oli yhteydessä lapsen suurempaan itkuisuuteen, ahdinkoon ja lapsen matalampaan mielialaan kuuden

kuukauden iässä (Tikotzky ym. 2010). Tässä tutkimuksessa ei tosin voitu osoittaa syy-seuraussuhteen suuntaa.

Äidin raskautta edeltäneellä painoindeksillä on todettu olevan vaikutusta syntyvän lapsen käyttäytymiseen 2 vuoden iässä. Korkealla painoindeksillä ei todettu tutkimuksessa olevan suoraa yhteyttä temperamenttipiirteisiin, mutta yhteys painoindeksin ja lapsen eksternalisoivien eli ulospäinsuuntautuvien käytösoireiden välillä löydettiin. Mitä suurempi oli äidin raskautta edeltävä painoindeksi, sitä korkeammat olivat lapsen saamat eksternaalisovien käytösoireiden pisteet tutkimuksessa kahden vuoden iässä. Painoindeksin lisäksi eksternalisoiviin käytösoireisiin vaikuttivat äidin aikaisemmat mielenterveyden häiriöt, äidin nuori ikä synnytys hetkellä ja korkeammat stressitasot raskausaikana. Muissakaan tutkimuksissa ei suoraa yhteyttä temperamenttipiirteiden ja raskautta edeltävän painoindeksin välille löytynyt (Lieshout ym. 2012).

Myös ennenaikaisena syntyneillä vauvoilla syntymäkoolla on todettu olevan merkitystä temperamenttiin samaan tapaan kuin täysiaikaisena syntyneillä. Pesonen ym. (2012) totesivat tutkimuksessaan, että matala syntymäpaino, -pituus ja -pään ympäryys olivat yhteydessä matalampaan itsesäätelyyn ja suurempaan negatiivisten temperamenttipiirteiden esiintymiseen ennenaikaisena syntyneillä vauvoilla. Samassa tutkimuksessa todettiin sikiön hitaan kasvun lisäävän lapsen aktiivisuutta leikki-iässä.

Raskaudenaikaisella alkoholin käytöllä on monia tunnettuja terveysriskejä syntyvälle lapselle. Näiden terveysriskien lisäksi raskaudenaikainen alkoholin käyttö vaikuttaa lapsen temperamenttiin. Alkoholia raskausaikana käyttäneiden äitien lapsi arvioitiin useammin temperamenttiltaan vaikeaksi kuin muiden äitien lapset. Merkittävää vaikutusta lapsen mielialaan tai pelokkuuteen alkoholin käytöllä ei ollut. Nämä löydökset eivät riippuneet kulutetun alkoholin määrästä vaan pienetkin alkoholimäärät raskauden aikana ennustivat lapsen vaikeaa temperamenttia (Chen 2012).

Thomasin ja Chessin teoriassa rytmisyys eli biologisten toimintojen säätely on katsottu yhdeksi temperamenttipiirteeksi. Rytmisyyteen voidaan katsoa kuuluvaksi henki-

lön aamu- tai iltapainoitteisuus vireystilassa (*engl. mornigness-eveningness*). Luontaiseen vuorokausirytmien on todettu olevan aamupainotteinen hyvin pienipainoisena syntyneinä keskosilla. Tutkimuksessa raskauden pituudella ei suoranaisesti ollut yhteyttä aamupainotteisen vuorokausirytmien kehittämisessä, sillä raskausviikkoihin nähden normaalipainoisina (*engl. appropriate for gestational age, AGA*) syntyneillä ei aamupainotteista vuorokausirytmien esiintynyt yhtä paljon kuin raskausviikkoihin nähden pienipainoisilla (*engl. small for gestational age, SGA*) keskosilla (Strang-Karlsson ym. 2010).

Syntyvän lapsen temperamenttiin vaikuttavia tekijöitä on runsaasti. Myös äidin raskaudenaikaisen ruokavalion vaikutusta lapsen temperamenttiin on tutkittu etenkin suklaan ja lakritsin osalta. Suklaa sisältää useita biologisesti aktiivisia komponentteja, kuten metyyliksantiineita (*engl. methylxantines*), biogeenisiä amineja ja kannabinoideiden kaltaisia rasvahappoja, jotka potentiaalisesti vaikuttavat käyttäytymiseen ja psykologiseen kehittämiseen. Suklaan syönnillä raskauden aikana on todettu olevan vaikutusta syntyvän lapsen temperamenttiin puolen vuoden iässä. Äidin odotusaikana syömän suklaan määrän todettiin ennustavan syntyvän lapsen positiivista reaktiivisuutta kuuden kuukauden iässä. Positiivinen reaktiivisuus ja aktiivisuus olivat korkeimpia sellaisten äitien lapsilla, jotka olivat raskausaikana syöneet suklaata päivittäin. Positiivinen reaktiivisuus ja aktiivisuus muuttuivat lineaarisesti suklaan syönnin tiheyden mukaan, ollen matalimmillaan harvoin tai ei ollenkaan suklaata syövien äitien lapsilla ja korkeimmillaan päivittäin suklaata syövien äitien lapsilla. Samassa tutkimuksessa todettiin raskaudenaikaisen stressin merkittävästi ennustavan lapsen pelokkuutta kuuden kuukauden iässä. Äidit, jotka kokivat raskauden aikana eniten stressiä arvioivat lapsensa pelokkaammaksi kuin vähemmän stressaantuneet äidit. Stressin vaikutusta lapsen pelokkuuteen lievensi päivittäinen suklaan syönti, jolloin runsaasti stressiä kokeneiden äitien lapsilla ei havaittu yhteyttä stressin ja pelokkuuden välillä samaan tapaan kuin harvemmin suklaata syöneiden äitien lapsilla (Räikkönen ym. 2004).

Runsas lakritsin syönti raskausaikana nostaa sekä äidin raskaudenaikaisia kortisolipitoisuuksia että lapsen syntymän jälkeistä syljen kortisolipitoisuutta. Lakritsin sisältämä glykyrritsiini vaikuttaa HPA-akselin eli hypotalamus-aivolisäke-lisämunuais-

akselin toimintaan (Räikkönen ym. 2010). Raskaudenaikaisilla korkeilla kortisolipitoisuuksilla on todettu olevan korrelaatio lapsen matalaan syntymäpainoon (Baibazarova ym. 2012). Pieni syntymäpaino on puolestaan liitetty vauvan pelokkuuteen (Baibazarova ym. 2012 ja Pesonen ym. 2006). Näin ollen voidaan olettaa, että runsaalla raskaudenaikaisella lakritsin syönnillä voisi olla välillisesti vaikutusta syntyvän lapsen temperamenttiin, koska se vaikuttaa nostavasti äidin ja lapsen kortisolipitoisuuksiin. Lapsilla, jotka ovat raskauden aikana altistuneet suurille määrille lakritsin sisältämää glykyrritsiiniä on todettu enemmän eksternalisoivia käytösoireita ja keskittymiskyvyn ongelmia kahdeksan vuoden iässä. Lapset olivat esimerkiksi muita aggressiivisempia sekä rikkoivat herkemmin sääntöjä. Psykologisten tekijöiden lisäksi lakritsin runsas kulutus vaikutti lapsen kognitiivisiin taitoihin kahdeksan vuoden iässä (Räikkönen ym. 2009).

Apolipoproteiini E:n fenotyypin ja lapsen temperamentin välillä on havaittu olevan melko selkeä yhteys. Apolipoproteiini E:n fenotyyppi vaikuttaa etenkin lapsen motoriseen aktiivisuuteen leikki- ja kouluiässä. Apolipoproteiinin E4/3 tai E4 /4 fenotyypin omaavat lapset olivat tutkimuksessa motorisesti aktiivisimpia, kun taas alhaisin motorinen aktiivisuus oli lapsilla, joilla on apolipoproteiinin E2/2 fenotyyppi. Nuoruusiässä ei enää havaittu eroja motorisessa aktiivisuudessa eri fenotyypiryhmien välillä. Merkkejä apolipoproteiini E:n fenotyypin vaikutuksesta myös muihin temperamenttiin on, mutta nämä eivät ole yhtä selkeitä kuin sen vaikutus motoriseen aktiivisuuteen (Keltikangas-Järvinen ym. 1993).

Useiden raskaudenaikaisten tekijöiden lisäksi lapsen temperamentin kehitykseen vaikuttavat ympäristön tekijät ja kasvatus. Varhaisista käyttäytymismalleista voidaan ennustaa lapsen myöhempiä temperamenttiomaisuuksia. Kontrollin vastustaminen voidaan katsoa temperamentin tekijäksi, joka heijastaa monia muita temperamenttiomaisuuksia, kuten reaktiivisuutta, ärsykkeisiin reagoitua, pelokkuutta ja sosiaalisuutta. Pienen lapsen voimakas kontrollin vastustaminen lisäsi lapsen myöhempiä eksternalisoivia ongelmia. Vastaavasti kontrollin tai kurinpidon vähäisyys vanhempien osalta ennusti myös eksternalisoivia käytösoireita lapsen kasvaessa. Toisaalta lapsen kontrollin vastustaminen ja siihen yhdistetyt temperamenttiomaisuudet vähenevät ajan myötä tiukan ja johdonmukaisen kontrollin ja kurinpidon myötä vähentäen myöhempiä eks-

ternalisoivia ongelmia. Näin ollen kasvatuksella voidaan vähentää lapsen synnynnäisen temperamenttiirteen altistamien ongelmien lopullista muodostumista (Bates ym. 1998).

Lapsen synnynnäiset temperamenttiirteen ovat ratkaisevassa roolissa myöhempien temperamenttiirteen muodostuessa. Vauvaiän temperamentti vaikuttaa lapsen tapaan reagoida vanhempien huolenpitoon. Penela ym. (2012) havaitsivat tutkimuksessaan, että varhaiselta temperamenttiltaan pelokkaat lapset, jotka saivat heikkolaatuista huolenpitoa vauvaiässä, osoittivat leikki-iässä vähäistä sosiaalisuutta. Samalla he huomasivat, että matala pelokkuus yhdistettynä heikkolaatuiseen huolenpitoon johti leikki-ikäen aggressiiviseen käyttäytymiseen. Varhainen vaikea temperamentti on herkempi ympäristön vaikutuksille, mutta suotuisat kasvuolosuhteet voivat vaikuttaa tähän positiivisesti minimoiden myöhemmät ongelmat.

3.2.2.1 Antenataalisen hormoniympäristön vaikutus temperamenttiin

Antenataalisella eli raskaudenaikaisella hormoniympäristöllä tarkoitetaan sekä lapsiveden että äidin plasman hormonipitoisuuksia. Sen merkitystä syntyvän lapsen vauvaiän temperamenttiin on tutkittu lukuisissa tutkimuksissa.

Yksittäisen antenataalisen kortikosteroidihoidon on kiistatta todettu laskevan kuolleisuutta ennenaikaisesti syntyneillä vauvoilla. Toistetun hoidon merkitys on kuitenkin osittain epäselvä. Sen on todettu tutkimuksissa vähentävän ennenaikaisena syntyneiden keuhkosairauksia, mutta sillä ei ole yksittäistä annosta suurempaa merkitystä kuolleisuuteen. Yksittäisellä kortikosteroidiannoksella ei ole todettu olevan merkitystä lapsen temperamenttiin. Toistetulla antenataalisella kortikosteroidihoidolla on yli vuorokauden kestäessään todettu olevan vaikutusta syntyvän lapsen temperamenttiin kahden vuoden iässä. Yli vuorokauden kestänyttä hoitoa saaneet lapset olivat kahden vuoden iässä kontrolliryhmää impulsiivisempia. Impulsiivisuus on merkittävä tekijä tarkkaavuuden, ylivilkkouden ja eksternaalisen käyttäytymisen kehittämisessä. Impulsiivisuuden todettiin lisääntyvän 0.10 SD jokaisen kuuden tunnin altistuksen jälkeen (Pesonen ym. 2012).

Vauvaiän pelokkuuteen (*engl. fear reactivity*) ja ahdinkoon vaikuttaa muun muassa vauvan syntymäpaino. Baibazarova ym. (2012) löysivät tutkimuksessaan positiivisen korrelaation pienen syntymäpainon ja vauvan pelokkuuden ja ahdingon välillä. Pienen syntymäpainoon puolestaan todettiin olevan merkitystä sekä äidin plasman että lapsiveden kortisolipitoisuuksilla. Korkeat kortisolipitoisuudet ennustivat pienempää syntymäpainoa, joka puolestaan ennusti pelokkuutta ja ahdinkoa vastasyntyneisyyskaudella. Tällä tavoin kortisoli voisi välillisesti vaikuttaa myös syntyvän vauvan temperamentti-omaisuuksiin. Yhteyttä äidin havaitseman stressin ja kortisolipitoisuuksien välillä ei pystytty toteamaan. Näin ollen ei voida suoraan tehdä johtopäätöksiä, että raskaudenaikainen stressi olisi pelokkuuden ja ahdingon aiheuttaja vastasyntyneellä vauvalla (Baibazarova ym.2012). Vastaavasti pienen syntymäpainon merkitystä lapsen temperamenttiin ovat tutkineet Pesonen ym. (2006). Tutkimuksessa todettiin pienipainoisena syntyneiden olevan pelokkaampia ja enemmän negatiivisesti reagoivia kuin normaalipainoisten lapsien. Pelokkuus ja negatiivinen reagointitapa tuli esille sekä lapsen äidin että isän arvioissa.

Poggi Davis ym. (2007) totesivat tutkimuksessaan, että raskaudenaikaiset korkeat kortisolipitoisuudet ennustavat lapsen negatiivista reaktiivisuutta vauvaiässä täysiaikaisena syntyneillä terveillä vauvoilla, vaikka Bergman ym. (2010) eivät löytäneet yhteyttä kortisolin ja vauvan pelokkuuden välillä. Kortisolipitoisuudet nousevat muun muassa stressin ja masennuksen myötä, ja äidin raskaudenaikaisen masennuksen ja korkeiden kortisolipitoisuuksien on todettu lisäävän syntyvän lapsen negatiivista reaktiivisuutta vauvaiässä. Toisaalta äidin raskaudenaikainen masennus ennusti yksinäänkin lapsen korkeaa negatiivista reaktiivisuutta. Korkeat kortisolipitoisuudet vaikuttavat temperamenttiin eri tavoin riippuen siitä, millä raskausviikolla korkeita pitoisuuksia havaittiin. Korkeat pitoisuudet raskausviikoilla 30-32 ennustivat melko hyvin lapsen negatiivista reaktiivisuutta, kun taas puolestaan aikaisemmillä raskausviikoilla mitatuilla korkeilla arvoilla ei ollut vaikutusta lapsen temperamenttiin. Viimeisen raskauskolmanneksen korkeat kortisolipitoisuudet vaikuttivat lisäävästi vauvan itkuisuuteen, rauhattomuuteen ja negatiivisiin kasvojen ilmeisiin ensimmäisten kahden elinkuukauden aikana. Mekanismi, jolla kortisoli vaikuttaa temperamenttiin, ei ole vielä täysin selvillä (Poggi Davis ym. 2007).

Lapsiveden testosteronin pitoisuus vaikuttaa vauvaiässä poikalapsien pelokkuuteen (*engl. fear reactivity*). Korkeat lapsiveden testosteronipitoisuudet ennustavat pelokkuutta pojilla. Vastaavaa yhteyttä ei havaittu tytöillä vauvaiässä. Samassa tutkimuksessa tutkittiin lapsiveden kortisolipitoisuuksien merkitystä lapsen pelokkuuteen vauvaiässä. Näiden välillä ei todettu korrelaatiota. Prenataalisella stressillä on todettu pelokkuuden lisäksi olevan merkitystä psyykkiseen kehitykseen (Bergman ym. 2007 ja 2010).

3.2.3 Postnataaliset hormonit, minipuberteetti ja temperamentti

Minipuberteetin ja temperamentin välisestä yhteydestä tiedetään vain vähän. Alexander ja Saenz (2011) tutkivat postnataalisen, syljestä mitatun testosteronin vaikutusta vastasyntyneen temperamenttiin. Tutkimuksessa ei todettu merkittäviä eroja sukupuolten välillä temperamentissa eikä myöskään testosteronitasoissa. He kuitenkin havaitsivat, että poikavauvoilla mitatut korkeat postnataaliset testosteronipitoisuudet olivat yhteydessä negatiiviseen reaktiivisuuteen. Negatiivinen reaktiivisuus ilmeni pääasiassa lasten turhautuneisuutena ja itkuisuutena.

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

Vastasyntyneisyyskaudella sukupuolihormonien pitoisuuksien on todettu muuttuvan kaavamaisesti. Tätä ajanjaksoa kutsutaan minipuberteetiksi ja sen voimakkuuden on todettu vaihtelevan erilaisten ulkoisten tekijöiden vaikutuksesta. Toisaalta minipuberteetin merkitystä myöhempään kehitykseen on pystytty tutkimaan myös sen voimakkuuden vaihtelun myötä. Ennenaikaisuuden lisääntyessä on useissa tutkimuksissa keskitytty tutkimaan ennenaikaisuuden vaikutusta lapsen kehitykseen. Ennenaikaisesti syntyneillä lapsilla on todettu korkeampia sukupuolihormonipitoisuuksia vastasyntyneisyyskaudella kuin täysiaikaisena syntyneillä. Minipuberteetti on yhdistetty sukupuolirauhasten kehitykseen, ja sillä voi olla merkitys normaalin hedelmällisyyskyvyn kehityksessä.

Sen lisäksi, että minipuberteetti on tärkeä sukupuolirauhasten normaalille kehitykselle, se vaikuttaa myös lasten sukupuolen mukaiseen käyttäytymiseen. Vastasyntyneisyyskaudella mitatut korkeat testosteronipitoisuudet vaikuttivat muun muassa lapsen sukupuolen mukaiseen lelujen valintaan varhaisessa leikki-iässä. Lisäksi korkeat testosteronipitoisuudet on yhdistetty myös muuhun miehille ominaisiin käyttäytymismalleihin sekä 18–24 kuukauden iässä esiintyviin käytöshäiriöihin. Minipuberteettia voimistavien tekijöiden, kuten ennenaikaisuuden, voidaan näin ollen ajatella vaikuttavan käytöshäiriöiden ja autismspektrin ongelmien syntyyn.

Yleisesti temperamentin ajatellaan olevan synnynnäinen ominaisuus, jolla on biologinen tausta. Sen tarkempi määritelmä vaihtelee eri teorioissa ja esimerkiksi Bussin ja Plominin teorian perustana on ominaisuuksien periytyvyys vanhemmalta lapselle. Thomasin ja Chessin teoria ei puolestaan vaadi ominaisuuden periytymistä, kuten ei myöskään Rothbartin teoria. Kaikissa teorioissa on kuitenkin yhtenäistä se, että temperamentti on ensisijaisesti vauvan synnynnäinen ominaisuus tai tapa reagoida erilaisiin tilanteisiin. Ominaisuudet muovautuvat ja erilaistuvat lapsen kasvaessa, mutta ovat kuitenkin ensisijaisesti pysyviä ominaisuuksia.

Vauvaiän temperamenttiin vaikutuksia on tutkittu melko paljon ja useilla erilaisilla tekijöillä onkin todettu olevan merkitys syntyvän lapsen temperamenttipiirteille.

Esimerkiksi äidin ahdistuneisuuden, stressin ja masentuneisuuden vaikutuksia temperamentiin on tutkittu useissa eri tutkimuksissa. Ahdistuneisuuden todettiin vaikuttavan lapsen negatiiviseen reaktiivisuuteen samoin kuin äidin raskaudenaikaisen stressin todettiin myös lisäävään negatiivisuutta. Stressin sekä masennuksen on todettu nostavan odottavan äidin kortisolipitoisuuksia ja korkeilla kortisolipitoisuuksilla onkin suora yhteys lapsen negatiiviseen reaktiivisuuteen. Korkeat kortisolipitoisuudet on yhdistetty myös sopeutuvuuden ongelmiin. Toisaalta taas negatiiviseen reaktiivisuuteen kuuluvan pelokkuuden ja antenataalisten korkeiden kortisolipitoisuuksien välillä ei havaittu samaa yhteyttä. Pelokkuutta lisäsi kuitenkin rintaruokittujen lasten äitien plasman korkeat postnataaliset kortisolipitoisuudet sekä lapsen pieni syntymäpaino, joka taas on liitetty korkeisiin kortisolipitoisuuksiin. Pelokkuutta lisäsivät myös korkeat antenataaliset testosteronipitoisuudet. Stressin ja masennuksen lisäksi kortisolipitoisuutta nosti muun muassa odottavan äidin runsas lakritsin syönti. Tutkimuksessa todettiin lapsilla muita runsaammin eksternalisoivan käyttäytymisen ja keskittymiskyvyn ongelmia sekä aggressiivisuutta. Näin ollen voidaan olettaa, että mikä tahansa tekijä, joka nostaa raskaudenaikaista kortisolipitoisuutta, lisää myös vauvan negatiivista reaktiivisuutta.

Positiivista reaktiivisuutta puolestaan onnistuttiin lisäämään odottavan äidin runsaalla suklaan syönnillä. Muita selkeitä positiivisuutta lisääviä tekijöitä ei tullut kirjallisuudessa esille.

Kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena oli kartoittaa, mitä kirjallisuudessa tiedetään minipuberteetista ja temperamentista sekä näiden välillä mahdollisesti olevasta yhteydestä. Minipuberteettiin ja temperamenttiin vaikuttavia tekijöitä tuli runsaasti esille, mutta minipuberteetin vaikutus lapsen temperamentiin ei ole edelleenkaan selvä. Alexander ja Saenz (2011) pystyivät tutkimuksessaan löytämään korrelaation poikien korkeiden testosteronipitoisuuksien ja negatiivisen reaktiivisuuden välillä. Koska ennenaikaisuuden on useissa tutkimuksissa todettu vaikuttavan minipuberteetin voimakkuuteen, voitaisiin olettaa ennenaikaisuudella olevan vaikutusta lapsen temperamentiin. Keskosilla mitatut korkeat testosteronipitoisuudet ennustavat mahdollisesti lapsen negatiivista reaktiivisuutta. Aiheesta tarvitaan vielä lisää tutkimuksia, jotta tiedetään, vaikuttaako vastasyntyneisyyskauden HPG-aktivaatio lapsen

myöhempään temperamenttiin. Voidaan kuitenkin olettaa, että vastasyntyneisyyskauden HPG-aktivaatio vaikuttanee ainakin miestyypin käyttäytymisen kehittymiseen.

LÄHTEET

Alexander GM, Wilcox T, Farmer ME: Hormone-behavior associations in early infancy, *Hormones and Behavior* 56: 498-502, 2009

Alexander GM, Saenz J: Postnatal testosterone levels and temperament in early infancy, *Archives of Sexual Behavior* 40:1287-1292, 2011

Alexander GM, Saenz J: Early androgens, activity levels and toy choices of children in the second year of life, *Hormones and Behavior* 62:500-504, 2012

Alexander GM: Postnatal testosterone concentration and male social development, *Frontiers in Endocrinology* 5:1-6, 2014

Andersson AM, Toppari J, Haavisto AM ym: Longitudinal reproductive hormone profiles in infants: peak of inhibin B levels in infants exceeds levels in adult men, *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 83:675-681, 1998

Baibazarova E, van de Beek C, Cohen-Kettenis P, Buitelaar J, Shelton K, van Goozen S: Influence of prenatal maternal stress, maternal plasma and cortisol in the amniotic fluid on birth outcomes and child temperament at 3 months, *Psychoneuroendocrinology* (2012), <http://dx.doi.org/10.1016/j.psyneuen.2012.015>

Bates J, Pettit G, Dodge K, Ridge B: Interaction of temperamental resistance to control and restrictive parenting in the development of externalizing behavior, *Developmental Psychology* 34: 982-995, 1998

Bear M, Connors B, Paradiso M: *Neuroscience, Exploring the brain*, Third edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins 2007

Bergman K, Sarkar P, O'Connor T, Modi N, Glover V: Maternal stress during pregnancy predicts cognitive ability and fearfulness in infancy, *Journal of American Academy of Child and Adolescent Psychiatry* 46:1454-1463, 2007

Bergman K, Glover V, Sarkar P, Abbott D, O'Connor T: In utero cortisol and testosterone exposure and fear reactivity in infancy, *Hormones and Behavior* 57:306-312, 2010

Blair M, Glynn L, Sandman C, Poggi Davis E: Prenatal maternal anxiety and early childhood temperament, *Infant Mental Health Journal* 32:644-651, 2011

Boas M, Boisen K, Virtanen H ym: Postnatal penile length and growth rate correlate to serum testosterone levels: a longitudinal study of 1962 normal boys, *European Journal of Endocrinology* 154:125-129, 2006

Buitelaar J, Huizink A, Mulder E, Robles de Medina P, Visser G: Prenatal stress and cognitive development and temperament in infants, *Neurobiology of Aging* 24:53-60, 2003

Chen J: Maternal alcohol use during pregnancy, birth weight and early behavioral outcomes, *Alcohol and Alcoholism* 47:649-656, 2012

de Jong M, Rotteveel J, Heijboer AC ym: Urine gonadotropin and estradiol levels in female very-low-birth-weight infants, *Early Human Development* 89:131-135, 2013

Glynn L, Poggi Davis E, Dunkel Schetter C, Chicz-DeMet A, Hobel C, Sandman C: Postnatal maternal cortisol levels predict temperament in healthy breastfed infants, *Early Human Development* 83: 675-681, 2007

Goldsmith H, Buss A, Plomin R ym: Roundtable: What is temperament? Four approaches, *Child Development* 58:505-529, 1987

Guyton A, Hall E: *Textbook of Medical Physiology*, 11th edition. Philadelphia: Elsevier Saunders 2006

Hines M: Sex-related variation in human behavior and the brain, *Trends Cogn Sci.* 14(10): 448–456. 2010, doi:10.1016/j.tics.2010.07.005

Ibáñez L, Valls C, Cols M, Ferrer A, Marcos MV, De Zegher F: Hypersecretion of FSH in infant boys and girls born small for gestational age, *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 87:1986-1988, 2002

Ebling F: The neuroendocrine timing of puberty. *Reproduction* 129:675-683, 2005

Keltikangas-Järvinen L, Räikkönen K, Lehtimäki T: Dependence between apolipoprotein E phenotypes and temperament in children, adolescent, and young adults, *Psychosomatic Medicine* 55: 155-163, 1993

Komsi N, Räikkönen K, Pesonen A-K, Heinonen K, Keskivaara P, Järvenpää A-L, Strandberg T: Continuity of temperament from infancy to middle childhood, *Infant Behavior & Development* 29: 494-508, 2006

Kuiri-Hänninen T, Seuri R, Tyrväinen E ym: Increased activity of the hypothalamic-pituitary-testicular axis in infancy results in increased androgen action in premature boys. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 96: 98-105, 1/2011

Kuiri-Hänninen T, Kallio S, Seuri R ym: Postnatal development changes in the pituitary-ovarian axis in preterm and term infant girls. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 96: 3432-3439, 11/2011

Kuiri-Hänninen T, Haanpää M, Ursula T, Hämäläinen E, Dunkel L, Sankilampi U: Transient postnatal secretion of androgen hormones and sebaceous gland hypertrophy in early infancy. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 98: 199-206, 2013

Kuiri-Hänninen T, Haanpää M, Turpeinen U, Hämäläinen E, Seuri R, Tyrväinen E. ym: Postnatal ovarian activation has effects in estrogen target tissues in infant girls. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 98: 4709-4716, 12/2013

Kuiri-Hänninen T, Sankilampi U, Dunkel L: Activation of the hypothalamic-pituitary-gonadal axis in infancy: Minipuberty. *Hormone research in pediatrics* 82:73-80, 2014

Lamminmäki A, Hines M, Kuiri-Hänninen T ym: Testosterone measured in infancy predicts subsequent sex-typed behavior in boys and girls. *Hormones and Behavior* 61: 611-616, 2012

Lewis K, Lee P.A. Endocrinology of male puberty: *Current Opinion in Endocrinology, Diabetes & Obesity* 16:5-9, 2009

Li X, Knox A, O'Byrne: Corticotrophin-releasing factor and stress-induced inhibition of the gonadotrophin-releasing hormone pulse generator in female, *Brain Research* 1364:153-163, 2010

Lieshout R, Schmidt L, Robinson M, Niccols A, Boyle M: Maternal pre-pregnancy body mass index and offspring temperament and behavior at 1 and 2 years of age, *Child Psychiatry & Human Development* 44:382-390, 2012

Penela E, Henderson H, Hane A, Ghera M, Fox N: Maternal caregiving moderates the relation between temperamental fear and social behavior with peers, *Infancy* 17:715-730, 2012

Pesonen A-K, Räikkönen K, Strandberg T, Järvenpää A-L: Do gestational age and weight for gestational age predict concordance in parental perceptions of infant temperament?, *Journal of Pediatric Psychology* 31:331-336, 2006

Pesonen A-K, Räikkönen K, Lano, A, Peltoniemi O, Hallmann M, Kari, M: Antenatal betamethasone and fetal growth in prematurely born children: Implications for temperament traits at the age of 2 years, *Pediatrics* 2009,
<http://pediatrics.aappublications.org/content/123/1/e31.full.html>

Poggi Davis E, Glynn L, Dunkel Schetter C, Hobel C, Chicz-Demet A, Sandman C: Prenatal exposure to maternal depression and cortisol influences infant temperament, *Journal of American Academy of Child and Adolescent Psychiatry* 46:737-746, 2007

Rajantie J, Mertsola J, Heikinheimo M (toim), *Lastentaudit*, 4.painos, Duodecim 2010

Rothbart M, Ahadi S: Temperament and the development of personality, *Journal of Abnormal Psychology* 103:55-66, 1994

Roseweir A.K., Millar R.P. The role of kisspeptin in the control of gonadotrophin secretion: *Human Reproductive Update* 15: 203-212, 2009

Räikkönen K, Pesonen A-K, Järvenpää A-L, Strandberg T: Sweet babies: chocolate consumption during pregnancy and infant temperament at six months, *Early Human Development* 76:139-145, 2004

Räikkönen K, Pesonen A-K, Heinonen K ym: Maternal licorice consumption and detrimental cognitive and psychiatric outcomes in children, *American Journal of Epidemiology* 170: 1137-1146, 2009

Räikkönen K, Seckl J, Heinonen K ym: Maternal prenatal licorice consumption alters hypothalamic-pituitary-adrenocortical axis function in children, *Psychoneuroendocrinology* 35: 1587-1593, 2010

Saenz J, Alexander GM: Postnatal testosterone levels and disorder relevant behavior in the second year of life. *Biological Psychology* 94:152-159, 2013

Saketos M, Sharma N, Santoro N: Suppression of the hypothalamic-pituitary-ovarian axis in normal women by glucocorticoids, *Biology of Reproduction* 49:1270-1276, 1993

Strang-Karlsson S, Kajantie E, Pesonen A-K ym: Morningness propensity in young adults born prematurely: The Helsinki study of very low birth weight adults, *Chronobiology International* 27:1829-1842, 2010

Thompson AL, Lampl M: Prenatal and postnatal energetic conditions and sex steroids levels across the first year of life. *American Journal of Human Biology* 25: 643-654, 2013

Tikotzky L, Chambers A, Gaylor E, Manber R: Maternal sleep and depressive symptoms: Links with infant negative affectivity, *Infant Behavior & Development* 33:605-612, 2010

Vadakkadath Meethal S., Atwood C.S. The role of hypothalamic-pituitary-gonadal hormones in the normal structure and functioning of the brain: *Cellular and Molecular Life Sciences* 62: 257-270, 2005

Varlinskaya E, Vetter-O'Hagen C, Spear L: Puberty and gonadal hormones: Role in adolescent-typical behavioral alterations; *Horm Behav* 64:343-349, 2013

Välimäki M, Sane T, Dunkel L: *Endokrinologia*, 2.painos, Duodecim 2009

Werner E, Myers m, Cheng B, Fang Y, Allen R, Monk C. Prenatal predictor of infant temperament, *Development Psychobiology*. DOI 10.1002/dev, 2007