

Hanneli Sinisalo

# **VUOROVAIKUTUKSESSA VAUVASIMULAATTORIN KANSSA**

Äitien ja lapsettomien naisten oksitosiini- ja  
testosteronireaktiivisuus simuloidussa  
vuorovaikutustilanteessa

# TIIVISTELMÄ

Hanneli Sinisalo: "VUOROVAIKUTUKSESSA VAUVASIMULAATTORIN KANSSA:

Äitien ja lapsettomien naisten oksitosiini- ja testosteronireaktiivisuus simuloidussa vuorovaikutustilanteessa"

Pro gradu -tutkielma

Tampereen yliopisto

Psykologian tutkinto-ohjelma

Syyskuu 2019

---

Vanhemmukseen siirtymän aikana tapahtuu muutoksia aivojen rakenteissa ja toiminnallisuudessa sekä myös hormonitoiminnassa. Näiden muutosten ajoittumista ja laatua on tutkittu vielä vähän. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää vanhemmuuden hormonitoimintaa vertailemalla pienten vauvojen äitien ja lapsettomien naisten välisiä eroja sylkinäytteen sisältämässä hormonitasoissa ja –reaktiivisuudessa, kun he olivat vuorovaikutuksessa ns. vauvasimulaattorin kanssa. Hormonireaktiivisuudella tarkoitetaan hormonitasojen muutosta jonkin tapahtuman, kuten vuorovaikutuksen yhteydessä. Tutkimuksen kiinnostuksen kohteina olivat neuropeptidi oksitosiini ja sukupuolihormoni testosteroni. Oksitosiinin on osoitettu olevan yhteydessä niin vanhemman ja lapsen väliseen kuin pariskunnan keskinäiseen kiintymykseen. Lisäksi oksitosiini on olennainen hormoni synnytyksen käynnistymisessä ja imetyksen onnistumisessa. Oksitosiinin ja vanhemmuuden monien yhteyksien vuoksi on oletettavaa, että sillä on tärkeä merkitys myös lapsen ja vanhemman välisessä vuorovaikutustilanteessa. Testosteronin puolestaan on havaittu olevan yhteydessä aggressiivisuuteen sekä dominoivuuteen ja lisäksi käänteisesti vauvan signaalien havaitsemiseen, parisuhteen laatuun ja hoivakäyttäytymiseen. Aiemmissa tutkimuksissa on esitetty, että testosteronitasojen lasku tukee osaltaan vanhemman hoivakäyttäytymistä. Testosteronitutkimus on keskittynyt pääasiassa miehiin, minkä vuoksi sen toimintaa on tärkeää tarkastella myös naisilla.

Tutkimukseen osallistui yhteensä 54 ensimmäisen lapsensa saanutta äitiä ja 63 parisuhteessa elävää lapsetonta naista. Äitien vauvat olivat tutkimushetkellä keskimäärin 7 kuukauden ikäisiä. Tutkimuksessa hyödynnettiin vauvasimulaattoria, jonka kanssa osallistujat olivat tavanomaisessa vuorovaikutustilanteessa noin kuusi minuuttia. Vauvasimulaattori oli noin 4 – 6 kuukauden ikäisen vauvan kokoinen ja painoinen nukke, joka äänтели oikean vauvan tavoin. Osallistujilta kerättiin kaksi sylkinäytettä hormonireaktiivisuuden määrittämiseksi: yksi ennen vauvasimulaattoritulannetta ja toinen tilanteen jälkeen. Sylkinäytteiden hormonipitoisuudet määritettiin käyttäen ELISA- ja EIA- menetelmiä. Hormonireaktiivisuutta analysoitiin vertaamalla tilannetta edeltävää hormonien perustasoa tilanteen jälkeiseen hormonitasoon toistomittausten varianssianalysillä. Lisäksi tarkasteltiin hormonitasojen korrelatiivisia yhteyksiä toisiinsa sekä tärkeimpiin taustamuuttujiin, kuten osallistujien ikään ja parisuhteen pituuteen.

Oksitosiinin osalta ilmeni yhdysvaikutus äitiyden ja mittauskertojen välillä, mikä tarkoittaa, että äitien ja lapsettomien naisten oksitosiinireaktiivisuudet erosivat toisistaan. Jatkotarkastelu osoitti, että lapsettomien naisten oksitosiinitasot nousivat vauvasimulaattoritulanteen aikana, kun taas äitien oksitosiinitasot laskivat. Testosteronitasoissa ei havaittu muutoksia tilanteen aikana, eikä eroja ryhmien välillä. Molemmissa ryhmissä testosteronireaktiivisuus oli laskusuuntaista, mutta ei tilastollisesti merkitsevää. Lisäksi oksitosiinin perustaso oli yhteydessä testosteronireaktiivisuuteen ja testosteronin perustaso oli käänteisesti yhteydessä oksitosiinireaktiivisuuteen. Osallistujien raportoimat positiiviset tuntemukset lisääntyivät vauvasimulaattoritulanteen aikana.

Oksitosiinireaktiivisuuden osalta nyt saadut tulokset ovat ensimmäiset laatuaan. Lapsettomien naisten oksitosiinitason nousu vauvasimulaattoritulanteen jälkeen voi viitata siihen, että vuorovaikutus vauvasimulaattorin kanssa koetaan lapsettomien naisten ryhmässä eri tavoin palkitsevana, kuin äitien ryhmässä. Äidit voivat verrata vuorovaikutusta vauvasimulaattorin kanssa omaan vauvaansa. Oksitosiinin analysointiin sylkinäytteestä liittyy epävarmuutta, minkä vuoksi sen käyttö tutkimustarkoituksessa on ollut vähäistä. Testosteronin osalta tulokset ovat samansuuntaisia aiemman tutkimuksen kanssa, mutta ilmiö ei tullut tässä tutkimuksessa yhtä voimakkaasti esiin. Vaikuttaisi kuitenkin siltä, että testosteronitasot ovat naisilla yleensä laskusuuntaiset vauvan kanssa vuorovaikutuksessa ollessa, mikä tukee aiempaa teoriaa testosteronitasojen vaihtelusta elämänvaiheiden yhteydessä. Hormonitasojen yhteyksiä vanhemmuuden sensitiivisyyteen tulee kartoittaa tarkemmin jatkossa, jotta voidaan suunnitella sensitiivisyyttä tukevia interventioita jo perheen perustamisen suunnittelun ja raskauden ajankohtiin.

Avainsanat: Vanhemmuus, hormonireaktiivisuus, oksitosiini, testosteroni, vauvasimulaattori

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

## SISÄLTÖ

<b>JOHDANTO</b> .....	1
<b>Sensitiivisen vanhemmuuden biologinen perusta</b> .....	1
<b>Hormonitoiminta vanhemmuudessa</b> .....	4
<b>Oksitosiini</b> .....	5
<b>Testosteroni</b> .....	8
<b>Tutkimuskysymykset</b> .....	12
<b>MENETELMÄT</b> .....	13
<b>Tutkittavat</b> .....	13
<b>Tutkimuksen kulku</b> .....	14
<b>Muuttujat</b> .....	16
<b>Aineiston analysointi</b> .....	18
<b>TULOKSET</b> .....	19
<b>Taustamuuttujien vertailu</b> .....	19
<b>Hormonipitoisuudet sylkinäytteissä</b> .....	20
<b>Äitien ja lapsettomien naisten väliset erot hormonitasoissa ja –reaktiivisuudessa</b> .....	20
<b>Korrelaatioanalyysit</b> .....	21
<b>POHDINTA</b> .....	23
<b>Äitien ja lapsettomien naisten erot hormonitoiminnassa</b> .....	23
<b>Tutkimuksen rajoitukset ja vahvuudet</b> .....	27
<b>Jatkotutkimustarpeet ja tutkimuksen merkitys</b> .....	29
<b>LÄHDELUETTELO</b> .....	32

## JOHDANTO

Lapsen saaminen tuo vanhemmille elämänmuutoksen lisäksi muutoksia myös heidän hormonitoimintaansa. Aiemman tutkimuksen perusteella tiedetään, että raskautta, hoivakäyttäytymistä ja kiintymystä edesauttaa joukko hormoneja (Brunton & Russell, 2008; Rilling & Young, 2014), minkä lisäksi aivoissa tapahtuu rakenteellisia ja toiminnallisia muutoksia (Hoekzema ym., 2017; Kim, 2016; Rochetti ym., 2014). Näillä neurobiologisilla muutoksilla on tärkeä tehtävä kehittää vanhemman sensitiivisyyttä ja motivaatiota vauvaa kohtaan, jotka ovat olennaisia lapsen sosiaalisen ja emotionaalisen kehityksen kannalta. Sensitiivinen vanhempi havaitsee herkästi lapsensa vihjeet, tulkitsee ne oikein ja lisäksi reagoi näihin sopivalla tavalla oikeaan aikaan, mikä luo pohjan turvalliselle kiintymyssuhteelle (Ainsworth, Bell, & Stayton, 1974). On vielä epäselvää, missä määrin vanhemman sensitiivisyys on seurausta vanhemmaksi tuleminen aiheuttamista hormonitoiminnan muutoksista ja missä määrin se on kokemuksen kautta kasvanutta. Tämän selvittämiseksi on tärkeää saada tietoa siitä, miten hormonitoiminta vuorovaikutustilanteessa eroaa vanhempien ja lapsettomien ihmisten välillä. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää vanhemmuuteen liittyvää hormonitoimintaa pienten lasten äideillä sekä naisilla, joilla ei ole omia lapsia. Tutkimuksessa keskitytään tarkastelemaan eroavatko ryhmät oksitosiini- tai testosteronireaktiivisuudessa, joka pyritään saamaan aikaan simuloimalla tavanomaista vauvan kanssa tapahtuvaa vuorovaikutusta. Tutkimuksessa käytetään vauvasimulaattoria, jonka avulla on mahdollista tarjota sama tutkimustilanne sekä äideille että lapsettomille naisille.

### **Sensitiivisen vanhemmuuden biologinen perusta**

Eläimillä käyttäytymisessä tapahtuu huomionarvoinen muutos lisääntymisen jälkeen. Monille nisäkkäille, kuten esimerkiksi rotille, on luontaista vieraiden poikasten välttely ennen omaa lisääntymistä (Rilling & Young, 2014). Emon hoivakäyttäytymisen muodostuminen saa alkunsa raskaushormoneista ja synnyttämisen jälkeen rotat eivät voi vastustaa poikasia, vaan ovat niistä hyvin kiinnostuneita (Numan & Young, 2016). Poikasten välttelyn vaihtuminen hoivakäyttäytymiseen on havaittavissa myös muilla nisäkkäillä, esimerkiksi lampailla (Numan & Young, 2016). Muutoksen taustalla on hormonitoiminta, joka edesauttaa aivojen toiminnan muutoksia raskausaikana ja synnytyksen jälkeen. Emon hoivakäyttäytymisen kehittymiselle olennainen aivoalue on mediaalinen preoptinen alue (MPOA), joka on osa hypotalamusta (Rilling & Young, 2014). MPOA reagoi raskauden aikana nouseviin sukupuolihormoni- ja prolaktiinitasoihin (Numan & Young, 2016) ja esimerkiksi rotilla MPOA:n neuronit kasvavat kokoa läpi raskauden ja palaavat synnytyksen jälkeen

takaisin alkuperäiseen kokoonsa (Keyser-Marcus ym., 2001). MPOA:lta on tiiviit yhteydet hypotalamuksen paraventrikulaariseen tumakkeeseen, minkä ansiosta se on herkistynyt myös oksitosiinin vaikutukselle (Numan & Young, 2016). Hormonit siis säätelevät MPOA:n toimintaa, joka puolestaan käynnistää hoivakäyttäytymisen. MPOA myös voimistaa motivaatiota hoivaamiseen aktivoimalla dopaminergisia hermoverkkoja, jotka saavat hoivaamisen tuntumaan emosta palkitsevalta (Rilling & Young, 2014). Vanhemmuudella on näin ollen biologinen perusta, joka määrittää lajityypillistä käyttäytymistä lisääntymisessä.

Eläimiltä saatuja tutkimustuloksia ei voida kuitenkaan suoraan yleistää ihmisiin, sillä ihmiset ovat valmiita hoivaamaan myös vieraita lapsia ja voivat kiintyä muihin lapsiin kuin omiin biologisiin jälkeläisiinsä. Tästä syystä vanhemmuuteen liittyviä biologisia muutoksia on tarpeellista tutkia erikseen ihmisillä. Tutkimuskirjallisuuden perusteella (esim. Kim, 2016; Rocchetti ym., 2014) esiin nousee ainakin kolme toiminnallista hermoverkostoa, jotka ovat erityisen tärkeitä ihmisen vanhemmuudelle ja hoivakäyttäytymiselle. Nämä verkostot ovat motivaatio- ja palkkiojärjestelmä, sosiaalisen kognition hermoverkosto sekä tunteiden säätelyn ja empatian hermoverkosto. Kaikki nämä ovat tärkeitä myös ihmisten väliselle vuorovaikutukselle. Aivokuvantamistutkimuksen perusteella aivorakenteissa tapahtuvat muutokset, jotka liittyvät vanhemmuuteen, painottuvat näiden hermoverkostojen alueille.

Ensinnäkin, hoivakäyttäytymisen ylläpidon kannalta on olennaista, että vanhemman motivaatioon ja palkitsevuuden kokemiseen liittyvät aivoalueet aktivoituvat vanhempi-lapsi-vuorovaikutuksessa. Vanhempien havainnoidessa lastaan dopaminergiset motivaatio- ja palkkioverkostot aktivoituvat laajalti (Rilling, 2013) ja palkitsevuuden kokeminen vuorovaikutuksessa lapsen kanssa ollessa saa vanhemman lähestymään ja hoivaamaan lasta (Kim, Strathearn, & Swain, 2016). Toiseksi, lapsen vihjeiden havaitseminen on tärkeää, jotta vanhempi huomaa lapsen tarpeet ja onnistuu myös vastaamaan niihin sopivalla tavalla. Sosiaalisessa havaitsemisessa tarvittavaan sosiaalisen kognition hermoverkostoon kuuluvat muun muassa insula, precuneus, ylempi ohimolohkopoimu sekä ohimolohkon taka-alaosat, joiden ajatellaan osallistuvan muun muassa kasvojen tunnistamiseen (Adolphs, 2009). Samat alueet on liitetty myös muun muassa mentalisaatiokykyyn, eli kykyyn tulkita tilanteita toisen ihmisen näkökulmasta (Schurz, Radua, Aichorn, Richlan, & Perner, 2014). Viimeisenä, tunteiden säätelyyn ja empatiaan liittyvät hermoverkostot aktivoituvat hoivakäyttäytymisen mahdollistamiseksi. Vanhemman kyky omien tunteiden säätelyyn sekä empaattisuuteen, eli kykyyn ottaa huomioon toisen tunnetilat ja näkökulma, on tärkeää sensitiivisen vanhemmuuden kannalta. Empaattinen vanhempi onnistuu havaitsemaan lapsensa tunteet, vaikka nämä eroaisivat vanhemman omista tunteista ja toimimaan tämän pohjalta sopivalla tavalla lasta hoitaessaan. Näitä toimintoja säätelevät muun muassa etuotsalohkot,

ohimolohko, anteriorinen pihtipoimu, sekä limbisen järjestelmän alueet (esim. Carr, Iacoboni, Dubeau, Mazziotta, & Lenzi, 2003).

Raskauden aikana ja synnytyksen jälkeisinä kuukausina naisen aivoissa on havaittu muutoksia mutta niitä on tutkittu kuitenkin vielä vähän. Oatridge ym. (2002) havaitsivat, että äidin aivojen koko pieneni raskauden aikana, oli pienimmillään synnytyksen aikoihin ja kasvoi lopulta synnytyksen jälkeen takaisin ennalleen noin puolessa vuodessa. Samassa tutkimuksessa havaittiin myös, että aivolisäke, joka vapauttaa useita eri hormoneja elimistöön, suureni raskauden aikana ja oli suurimmillaan synnytyksen aikoihin. Synnytyksen jälkeen aivolisäke palautui entiseen kokoonsa. Lisäksi aivokammiot suurenvat raskauden aikana ja pienenivät vastaavasti synnytyksen jälkeen (Oatridge ym., 2002). Kim ym. (2010) havaitsivat myös harmaan aineen paksuuntumista eli aivojen koon lisääntymistä useilla eri aivoalueilla synnytyksen jälkeisinä kuukausina. Paksuuntuneisiin alueisiin kuuluivat muun muassa motivaatio- ja palkkiojärjestelmiin kuuluvat striatum, mantelitumake, hypotalamus ja mustatumake, sekä tunteiden säätelyyn liittyvät etuotsalohko ja anteriorinen pihtipoimu (Kim ym., 2010).

Synnytyksen jälkeisiltä kuukausilta on saatu myös vastakkaisia tutkimustuloksia. Hoekzema ym. (2017) havaitsivat pitkittäisasetelmassa useilla ensisynnyttäjien aivoalueilla myös harmaan aineen karsiutumista raskauden aikana, mutta Oatridgen ym. (2002) havainnoista poiketen aivot eivät kasvaneet takaisin alkuperäiseen kokoonsa synnytyksen jälkeen, vaan karsiutuminen oli nähtävillä jopa vielä kaksi vuotta lapsen syntymän jälkeen. Karsiutumista tapahtui erityisesti sosiaaliselle kognitiolle ja mentalisaatiolle tärkeissä oikeassa keskimmaisessä temporaalipoimussa, alimmassa otsalohkopoimussa ja pihtipoimun takaosissa. Tämän lisäksi ilmeni, että karsiutuminen tapahtui samoilla aivoalueilla, joiden havaittiin aktivoituvan naisten katsellessa omien vauvojensa kuvia koetilanteessa. Havaittiin myös, että harmaan aineen karsiutuminen ennusti äidin ja vauvan kiintymyssuhteen laatua sekä vihamielisyyden vähäisyyttä, kun äidit täyttivät kiintymysmielikuvia kartoittavan MPAS-kyselyn (Maternal Postnatal Attachment Scale) vauvan syntymän jälkeen (Hoekzema ym., 2017). Näin ollen karsiutumisen voisi ajatella kertovan aivojen muovautumisesta, joka edesauttaa vanhemmuuteen valmistautumista. Vaikka edellä mainituissa tutkimuksissa oli käytetty eri kuvantamismenetelmiä ja tulokset painottuivat osittain eri alueille, ovat tutkimustulokset synnytyksen jälkeiseltä ajalta huomattavan poikkeavia toisistaan. Lisätutkimusta kaivataan, jotta voidaan tehdä luotettavia johtopäätöksiä vanhemmuuden mukanaan tuomista aivomuutoksista.

## Hormonitoiminta vanhemmuudessa

Lisääntymisessä joukko hormoneja osallistuu kehon toimintojen oikea-aikaiseen toteuttamiseen ja varmistavat esimerkiksi raskauden etenemisen sekä synnytyksen ja imetyksen käynnistymisen. Raskauden ylläpidon kannalta tärkeitä hormoneja ovat muun muassa hCG- eli istukkahormoni (Cole, 2012) ja progesteroni (Ravanos ym., 2015). Istukkahormonia muodostuu nimensä mukaisesti istukassa ja näin ollen sitä esiintyy vain raskauden aikana (Cole, 2010). Progesteroni puolestaan osallistuu kuukautiskiertoon vaikuttamalla kohdun limakalvon paksuuntumiseen luteaalivaiheen aikana, mikä auttaa hedelmöittynyttä munasolua kiinnittymään kohdun seinämään (esim. Montoya & Bos, 2017). Sukupuolihormonit, kuten estrogeeni, estradioli ja testosteroni ylläpitävät sukupuolille tyypillisiä ominaisuuksia, mutta niitä kaikkia esiintyy molemmilla sukupuolilla vaihtelevissa määrin (Edelstein ym., 2015) ja myös niiden toiminnassa on havaittu muutoksia raskauden aikana. Hormonimuutoksia vanhemmaksi tullessa on tutkittu vielä vähän, mutta niitä on havaittu ainakin lasta odottaessa sekä äideillä että isillä (Edelstein ym., 2015). Raskauden aikana testosteronin, kortisolin, estradiolin ja progesteronin määrät nousevat selvästi naisilla, kun taas miehillä testosteroni ja estradioli laskevat (Edelstein ym. 2015). Hormonien toimintaan vaikuttavat myös niiden muodostumispaikka ja toimintaketjut kehossa. Esimerkiksi sukupuolihormonit, kuten testosteroni, muodostuvat pääasiassa sukupuolielimissä, kun taas oksitosiini muodostuu hypotalamuksen tumakkeissa ja erittyy aivolisäkkeen takaosasta elimistöön (Brunton & Russell, 2008).

Hormonitoimintaa voidaan tarkastella eri mittaustavoin. Aivoissa muodostuvien hormonien mittaaminen suoraan aivoista on tietysti ongelmallista, mutta tällaisia hormoneja erittyy myös muualle elimistöön, kuten vereen ja sylkeen, joista niitä puolestaan on suhteellisen helppoa mitata. Kun näitä hormoneja mitataan syljestä tai verinäytteen plasmasta, voidaan aivoissa erittyviä hormoneja hyödyntää biomarkkerina aivojen toimintaa arvioidessa. Sylkinäytteellä on monia etuja verrattuna plasmanäytteeseen, sillä sen kerääminen, kuljettaminen ja säilytys on huomattavasti helpompaa. Aiemmissä tutkimuksissa oksitosiini- (Feldman, Gordon, Schneiderman, Weisman & Zagoory-Sharon, 2010; Grewen, Davenport & Light, 2010) ja testosteronitasot (van Anders, Goldey, & Bell, 2014) sylkinäytteissä ovat olleet yhteydessä veren plasmasta mitattujen tasojen kanssa. Oksitosiinin kohdalla yhteys on epävarmempi, mikä voi johtua siitä, että oksitosiinin muutokset saattavat näkyä nopeammin plasmassa kuin syljessä. Esimerkiksi Grewen ym., 2010 havaitsivat, että plasman ja syljen oksitosiinitasot eivät korreloineet jokaisella mittauskerralla, kun äitien oksitosiinitasoa seurattiin vuorovaikutusta ja vauvan ruokintaa sisältäneen koetilanteen läpi. Ennen koetilannetta ja sen jälkeen oksitosiinitasot syljessä ja plasmassa olivat yhteydessä keskenään, mutta koetilanteen keskellä vuorovaikutustilanteesta palautumisen jälkeen näytteillä ei ollut yhteyttä

(Grewen ym., 2010). Nyt tehdyssä tutkimuksessa päädyttiin tarkastelemaan hormonitasoja sylkinäytteen avulla.

## **Oksitosiini**

Oksitosiini on tärkeä hormoni raskaudessa, synnytyksessä ja imetyksessä. Oksitosiinin määrä vaihtelee raskauden aikana äitien välillä ja se voi joko nousta, laskea tai pysyä samalla tasolla läpi raskauden (Levine, Zagoory-Sharon, Feldman, & Weller, 2007). Oksitosiini osallistuu synnytyksen käynnistymiseen sekä etenemiseen vaikuttamalla kohdun supisteluun (Blanks & Thornton, 2003) ja oksitosiini saakin nimensä kreikan kielen sanoista oxýs (”nopea”) ja tokos (”synnytys”). Synnytyksen jälkeen oksitosiini saa aikaan maidon herumisen maitotiehyitä säätelemällä vauvaa imetettäessä (Augustine, Seymour, Campbell, Grattan, & Brown, 2018). Lapsen syntymän jälkeen sekä äitien että isien oksitosiinitasojen on havaittu nousevan samankaltaisesti ensimmäisten kuuden kuukauden aikana (Gordon, Zagoory-Sharon, Leckman, & Feldman, 2010). Oksitosiini liitetään yleisesti myös kiintymykseen, vuorovaikutukseen sekä mielihyvään ja esimerkiksi eläimillä oksitosiini edesauttaa emon hoivakäyttäytymisen alkamista (Champagne, Diorio, Sharma, & Meaney, 2001; Pedersen, Ascher, Monroe, & Prange, 1982). Oksitosiinin vajaatoiminta puolestaan aiheuttaa häiriöitä hoivakäyttäytymiseen (Rich, deCardenas, Lee, & Caldwell, 2014). Ihmisillä yhteys ei välttämättä ole yhtä suoraviivainen, vaan oksitosiini osallistuu moniin vanhemmuudelle tärkeiden tunne- ja havaintotoimintojen toteutumiseen, mikä osaltaan tukee vanhemmuutta. Oksitosiinilla on merkitystä esimerkiksi vuorovaikutuksen sekä palkitsevuuden kokemisen käsittelylle aivoissa, minkä lisäksi oksitosiini osallistuu myös sosiaalisen havainnoinnin käsittelyyn ohjaamalla tarkkaavuutta sosiaalisesti tärkeään informaatioon (Shamay-Tsoory & Abu-Akel, 2016; Ross & Young, 2009). Juuri näille toiminnoille tärkeillä aivoalueilla on havaittu muutoksia raskauden aikana (Hoekzema ym., 2017), mistä johtuen oksitosiinin toiminnan muutosten tutkiminen vanhemmuuteen siirtymän aikana on kiinnostavaa.

Hormonitoiminnassa tapahtuu muutoksia jo ennen raskautta parisuhteen muodostuessa ja nämä muutokset ovat oksitosiinin osalta samankaltaisia kuin lisääntyessä. Yksin eläviä ja parisuhteessa eläviä vertailtaessa havaittiin, että uudessa parisuhteessa elävien oksitosiinitasot olivat korkeammat kuin yksin elävien, minkä lisäksi puolisoiden korkeampi oksitosiinitaso ennusti parin yhdessä pysymistä puolen vuoden seurannassa (Schneiderman, Zagoory-Sharon, Leckman, & Feldman, 2011). Tämän lisäksi parisuhteessa olevien oksitosiinitasot olivat yhteydessä monien kiintymykseen ja parisuhteen laatuun liittyvien tekijöiden kanssa. Tällaisia olivat esimerkiksi positiivinen tunnetila, pariskunnan vastavuoroisuus ja hellä kosketus (Schneiderman ym., 2011). Samansuuntaisesti Gouin



ym. (2010) havaitsivat pariskuntia tutkiessaan, että niiden tutkittavien, joiden oksitosiinitaso plasmassa oli korkea, käytös puolisoa kohtaan oli myönteisempää. Positiiviset tunnetilat ja vastavuoroisuus ovat luonnollisesti tärkeitä myös vanhemman ja lapsen väliselle vuorovaikutukselle. Tämä voi viitata siihen, että hormonaalinen valmistautuminen vanhemmuuteen alkaa jo sopivan kumppanin löytyessä.

Vanhempien oksitosiinin perustason yhteys sensitiiviseen vanhemmuuteen, vanhemman ja lapsen väliseen vuorovaikutukseen ja kiintymyssuhteeseen on saanut jonkin verran tutkimusnäyttöä. Yhteys voi näkyä jo raskausaikana, sillä raskaana olevien naisten plasman oksitosiinitasojen on havaittu olevan yhteydessä äidin kokemaan kiintymykseen sikiötään kohtaan niillä äideillä, joiden oksitosiinitasot nousivat tasaisesti raskauden ajan (Levine ym., 2007). Feldman, Gordon ja Zagoory-Sharon (2011) puolestaan havaitsivat vanhempien syljen oksitosiinitasojen olevan yhteydessä vauvaa kohti suunnattuun positiiviseen vuorovaikutukseen, joka sisälsi katseita vauvaa kohti, myönteisiä ilmeitä ja eleitä sekä vauvalle suunnattua puhetta. Tämän lisäksi havaittiin oksitosiinitason yhteys vanhemman ja vauvan ajalliseen synkroniaan positiivisen vuorovaikutuksen osalta. Toisin sanoen, mitä korkeampi oksitosiinitaso vanhemman syljessä oli, sitä suuremman osuuden yhdessä vietetystä ajasta vauva ja vanhempi olivat kytkeytyneitä yhteiseen positiiviseen kanssakäymiseen. Vauvat olivat tutkimushetkellä 4 – 6 kuukautta vanhoja. Saman tutkimusryhmän myöhemmässä tutkimuksessa ilmeni, että korkeampi oksitosiinitaso plasmassa oli yhteydessä useammin toistuvaan kosketukseen ja pidempiin katsekontaktihin vanhemman ja vauvan ollessa kasvokkain vuorovaikutuksessa (Feldman, ym., 2012).

Samanlaisia tuloksia on saatu myös pitkittäisasetelmassa. Gordonin ym. (2010) mukaan äitien korkeampi oksitosiinitaso oli yhteydessä hoivaavaan vanhemmuuteen, kun äitien oksitosiinitasoja mitattiin plasmasta tasaisin väliajoin lapsen ensimmäisten kuuden elinkuukauden aikana. Toisin sanoen ne äidit, joilla oksitosiinitasot olivat korkeampia, suosivat enemmän helliä ja hoivaavia toimintatapoja vauvansa kanssa läpi seuranta-ajan. Tällaisia toimintatapoja tutkimuksessa olivat muun muassa katse lasta kohti, äidillinen äänensävy ja rauhallinen kosketus. Raskaudenaikaisen oksitosiinin perustason yhteyksiä lapsen myöhempään kehitykseen ja varhaiseen vuorovaikutukseen on tutkittu vielä hyvin vähän, mutta ainakin yksi tutkimus on osoittanut raskaudenaikaisen oksitosiinin yhteyden myöhempään äiti-lapsi-vuorovaikutukseen. Feldman, Weller, Zagoory-Sharon ja Levine (2007) mittasivat äidin syljen oksitosiinitasot raskauden ensimmäisellä ja kolmannella kolmanneksella sekä lapsen ensimmäisen elinkuukauden aikana. He havaitsivat, että oksitosiinitasot läpi raskauden olivat yhteydessä myöhempään äidilliseen käyttäytymiseen, kuten katseeseen ja kosketukseen, sekä äidin kiintymyssuhderepresentaatioihin. On huomattava, että edellä kuvatut

tutkimustulokset ovat vain yhden tutkimusryhmän tuloksia ja yhteyksien efektikoot melko pieniä, joten lisätutkimusta oksitosiinin ja vuorovaikutuksen yhteydestä kaivataan.

Hormonireaktiivisuutta eli hormonitasojen vastetta jollekin tapahtumalle on tutkittu viime vuosina, mutta kuitenkin vielä vähän. Vasteella tarkoitetaan tutkimustilanteen jälkeen mitatusta hormonitasosta jäävää osuutta, kun siitä vähennetään alkuperäinen hormonitaso. Hormonitoiminta siis reagoi ärsykkeeseen ja sen seurauksena hormonitasot joko nousevat tai laskevat. Erilaiset fyysiset tekijät, kuten juokseminen, masturbaatio tai stressaavat tilanteet voivat saada aikaan sylkinäytteessä näkyvän oksitosiinivasteen kyseiselle tapahtumalle (de Jong ym., 2015). Vanhemman ja lapsen välisen vuorovaikutuksen yhteydessä tarkasteltu oksitosiinireaktiivisuus voi kuitenkin vaihdella melko runsaasti yksilöiden välillä. Oksitosiinitasot saattavat joko laskea tai nousta vuorovaikutuksen aikana. Esimerkiksi Kohlhoff tutkimusryhmineen (2017) havaitsi tutkimuksessaan, että osallistuneista äideistä noin puolella oksitosiinitaso nousi ja puolella laski kuuden minuutin vuorovaikutustilanteen seurauksena. Grewen ym. (2010) puolestaan havaitsivat, että 1 – 3 kuukauden ikäisten vauvojen äitien oksitosiinitaso nousi sekä syljessä että plasmassa, kun äiti-vauva-parit olivat vuorovaikutuksessa viiden minuutin ajan. Näytteet otettiin noin seitsemän minuuttia vuorovaikutustilanteen loppumisesta.

Oksitosiinireaktiivisuudessa esiintyvää vaihtelua voi selittää muun muassa vanhemman kiintymyssuhderepresentaatiot sekä vanhemman ja lapsen välisen vuorovaikutuksen laatu, mutta tutkimusta aiheesta on tehty vielä hyvin vähän. Oksitosiinivasteen havaittiin olevan korkeampi äideillä, joiden kiintymyssuhderepresentaatiot olivat turvallisia AAI-haastattelun (Adult Attachment Interview) perusteella, kun heitä verrattiin äiteihin, joiden kiintymyssuhderepresentaatiot olivat turvattomia (Strathearn, Fonagy, Amico, & Montague, 2009). Oksitosiinireaktiivisuutta tutkittiin 5 minuutin vapaan leikkihetken yhteydessä, kun naisten vauvat olivat noin 7 kuukauden ikäisiä. Oksitosiinireaktiivisuutta vuorovaikutustilanteissa on tutkittu erilaisilla asetelmilla, joista yksi on niin sanottu still face –paradigma, jossa äitiä pyydetään vuorotellen joko olemaan tavanomaisesti vuorovaikutuksessa vauvansa kanssa tai pidättäytymään vuorovaikutuksesta ja pelkästään katsomaan lastaan ilmeettömästi. Kohlhoff ym. (2017) havaitsivat, että 3 – 4 kuukautta synnytyksen jälkeen äidin korkeampi oksitosiinin perustaso ja positiivinen reaktiivisuus ennustivat äidin suurempaa sensitiivisyyttä still face –paradigman aikana. Samansuuntaisia tuloksia on saatu tutkimuksessa, jossa seitsemän kuukauden ikäisten vauvojen äitien positiivinen oksitosiinireaktiivisuus still face -paradigman jälkeen oli yhteydessä pidempään katsekontaktin kestoon ja käänteisesti yhteydessä äidin katseen pois kääntämiseen (Kim, Fonagy, Koos, Dorsett, & Strathearn, 2014). Tämän lisäksi ne äidit, joilla oli keskitasoinen tai matala oksitosiinivaste, käänsivät katseensa pois useammin lapsestaan, kun tämä ilmaisi kielteisiä tunnetiloja. Katsekontaktin ohella tärkeä osa vanhemman ja vauvan välistä

vuorovaikutusta on kosketus. Kosketuksen yhteys oksitosiini-reaktiivisuuteen on havaittu esimerkiksi keskosvauvojen vanhemmilla, joiden sylkinäytteessä todettiin oksitosiinitasojen nousua ihokontaktin seurauksena, kun vanhemmat pitivät vauvaa sylissä 30 - 60 minuutin ajan (Cong ym., 2015; Vittner ym., 2018). Äideillä, joiden vuorovaikutuksessa oli paljon tunnepitoista kosketusta, syljen oksitosiinitasojen havaittiin nousevan vauvan kanssa vietetyn 15 minuutin vapaan vuorovaikutustilanteen jälkeen (Feldman ym., 2010). Vastaavaa oksitosiini-reaktiivisuutta ei havaittu äideillä, joiden vuorovaikutuksessa oli vähemmän tunnepitoista kosketusta.

Vaikka oksitosiinin yhteydet moniin vanhemmuuden tärkeisiin osatekijöihin ovat saaneet alustavaa näyttöä aiemmissa tutkimuksissa, epäselvää on, miten oksitosiinin toiminta muuttuu vanhemmuuteen siirtymän eri vaiheissa. Aiemmat tutkimukset eivät ole luonnollisista syistä johtuen voineet hyödyntää lapsettomien kontrolliryhmää vanhempien oksitosiinitasoja tai -reaktiivisuutta tarkastellessaan, jolloin epäselväksi jää, onko oksitosiinin toiminta erilaista vanhempien ja lapsettomien keskuudessa. Epävarmaa on myös, voiko oksitosiini-reaktiivisuutta saada aikaan pelkästään vuorovaikutusta simuloimalla, esimerkiksi elävän näköistä ja äänitelevää nukkea eli vauvasimulaattoria käyttämällä. Oksitosiini-reaktiivisuutta ei ole tähän mennessä raportoitu vauvasimulaattorin käytön yhteydessä, minkä vuoksi aihetta on syytä tutkia tarkemmin. Simulaattorin etuna on ensinnäkin se, että vuorovaikutustilanne ”vauvan” kanssa voidaan ylipäänsä järjestää ihmisille, joilla ei ole omia lapsia. Toiseksi, tutkimustilanne voidaan järjestää täsmälleen samanlaisena kaikille osallistujille, minkä ansiosta mahdollisia väliin tulevia muuttujia sekä lapsen käyttäytymisellään aikaansaamia vaikutuksia on helpompi kontrolloida.

## **Testosteroni**

Sukupuolihormoneista kiinnostuksen kohteena on tässä tutkimuksessa testosteroni. Perinteisesti testosteroni on liitetty maskuliinisiin piirteisiin, sukupuoliviettiin (van Anders, 2012) ja aggressiivisuuteen (esim. Archer, 2006). Archer (2006) esittää, että miehillä testosteronitasot nousevat, kun heidän on tarpeen kilpailla esimerkiksi kumppaneista tai maineensa puolesta ja että testosteronitasot puolestaan laskevat, kun miehen tarvitsee keskittyä perhe-elämään ja huolehtia jälkeläisistä (challenge-hypoteesi). Challenge-hypoteesin mukaan testosteronitasojen lasku osaltaan tukee vanhemman hoivakäyttäytymistä. Testosteronin toimintaa on tutkittu pääasiassa miehillä ja naisten osalta tutkimustietoa on vielä huomattavasti vähemmän. Testosteronin toimintaa naisilla on tärkeä tutkia erikseen, koska testosteronitasot vaihtelevat vanhemmuuden yhteydessä hieman eri tavoin miehillä ja naisilla (Endendijk ym., 2016). Aiemman tutkimuksen perusteella tiedetään, että vanhemmaksi tullessa sekä miesten että naisten testosteronitasoissa tapahtuu muutoksia.

Raskausaikana odottavan äidin testosteronitasot nousevat tasaisesti, kun taas miehillä testosteronitasot laskevat puolison raskauden aikana (Edelstein ym., 2015). Lapsen synnyttyä testosteronitasot ovat alhaisemmat isillä kuin lapsettomilla miehillä (Fleming, Corter, Stallings, & Steiner, 2002; Gettler, McDade, Feranil, & Kuzawa, 2011; Gray, Yang, & Pope, 2006) ja samoin äideillä ne ovat alhaisemmat kuin lapsettomilla naisilla (Barrett ym., 2013; Kuzawa, Gettler, Huang, & McDade, 2010), vaikka raskauden aikana naisilla tapahtuukin tilapäistä testosteronitasojen nousua. Aiemmissä tutkimuksissa havaittu testosteronitasojen lasku vanhemmaksi tullessa tukee challenge-hypoteesia sekä miesten että naisten osalta.

Kuten oksitosiinin kohdalla, myös testosteronitasojen muutokset voivat saada alkunsa perheen perustamisen suunnitteluvaiheessa. Miehillä jo pelkkä parisuhteessa eläminen saa aikaan samankaltaisia muutoksia kuin puolison raskausaikana, sillä parisuhteessa elävien miesten testosteronitasojen on havaittu olevan 21 % alhaisemmat kuin miehillä, jotka eivät olleet parisuhteessa (Burnham ym., 2003). Lisäksi Deady, Smith, Sharp ja Al-Dujaili (2006) huomasivat, että mitä matalampi testosteronitaso lapsettomilla naisilla oli, sitä enemmän he kokivat olevansa äidillisiä. Yhteyksiä ei kuitenkaan havaittu, kun tarkasteltiin lasten saannin tärkeyttä naisille, ideaalia lasten lukumäärää tai naisten ikää, jolloin he toivoisivat ensimmäisen lapsen syntyvän. Kokemus omasta äidillisyydestä voi viitata matalan testosteronitason yhteydestä vanhemman sensitiivisyyteen jo ennen raskautta.

Testosteronin vähemmän tunnettu ominaisuus on sen yhteys parisuhteen laatuun. Esimerkiksi jamaikalaisien isien parisuhteen laadun on havaittu olevan käänteisesti yhteydessä heidän testosteronitasoihinsa (Gray ym., 2017). Tutkijat arvioivat tämän selittyvän sillä, että matalampi testosteronitaso varmistaa parisuhteen onnistumisen, kun kiinnostus pariutumiseen muiden kanssa vähenee testosteronitason laskun myötä. Edelstein ym. (2017) havaitsivat, että miesten testosteronitasojen lasku puolison raskauden aikana oli yhteydessä korkeampaan puolison raportoimaan tukeen parisuhteessa synnytyksen jälkeen. Naisten testosteronitasojen nousu raskauden aikana puolestaan oli samassa tutkimuksessa yhteydessä vähäisempään puolison kokemaan tukeen parisuhteessa. Myös tämän aiheen kannalta tutkimusta naisilla on tehty vielä melko vähän, mutta vaikuttaisi siltä, että matalammat testosteronitasot ovat yhteydessä parisuhteen laatuun sekä miehillä että naisilla.

Testosteronin on todettu olevan yhteydessä myös sosiaaliseen havaitsemiseen (Zilioli & Bird, 2017) ja toisten ihmisten kasvojen katseluun (Zilioli, Caldbick, & Watson, 2014). Yhteydet sosiaaliseen havaitsemiseen korostavat ajatusta siitä, että testosteronilla voi olla merkitystä sensitiivisen vanhemmuuden kehittymiselle. Aiemman tutkimuksen perusteella testosteronitasoilla on yhteyksiä myös vauvoille ominaisten sosiaalisten vihjeiden havaitsemiseen. Lapsettomia naisia

tutkittaessa on havaittu, että mitä matalampi testosteronitaso naisilla oli, sitä voimakkaammin vauvan kasvot vetivät heidän tarkkaavaisuuttaan puoleensa (Holtfrerich ym., 2016). Tutkimuksessa osallistujia pyydettiin joko etsimään aikuisen kasvot vauvojen kasvojen joukosta tai päinvastoin. Naisilla korkea testosteronitaso voi kuitenkin myös osallistua vanhemman motivointiin ja näin ollen edistää vanhemman voimavarojen suuntaamista vauvan ominaisuuksien perusteella. Tähän viittaa esimerkiksi Hahnin, DeBruinen, Fisherin ja Jonesin tutkimus (2015), jossa havaittiin, että testosteronitasojen ollessa korkeita viiden viikon seurannan aikana naiset kokivat vauvan söpöyden palkitsevampana ja halusivat katsella söpöinä pidettyjä kasvoja kauemmin. Miesten kohdalla puolestaan on havaittu, että isien testosteronin matala perustaso oli yhteydessä sympaattisuuteen ja tarpeeseen vastata vauvan itkuun, kun hiljattain isäksi tulleet miehet kuuntelivat nauhoitettua vauvan itkua (Fleming ym., 2002). Tämä viittaa siihen, että testosteronitasojen ollessa matalat, myös isä saattaa olla herkempi vauvan sosiaalisille vihjeille.

Testosteronin perustasojen ja vanhemmuuden hoivakäyttäytymisen yhteyksistä on tehty vähän tutkimusta ja toistaiseksi tutkimus on keskittynyt tarkastelemaan miehiä muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. Esimerkiksi vuorokauden sisällä sylkinäytteissä tapahtuvan testosteronitason vaihtelun on havaittu olevan yhteydessä vanhemmuuteen, mutta eri tavoin miehillä ja naisilla. Miesten suurempi testosteronivaihtelu vuorokauden aikana oli yhteydessä sensitiivisempään vanhemmuuteen ja korkeampaan lapsen autonomian kunnioitukseen (Endendijk ym. 2016). Päinvastoin kuin miehillä, naisilla suurempi vaihtelu testosteronitasoissa päivän aikana oli yhteydessä vähäisempään sensitiivisyyteen. Lisäksi naisilla havaittiin myös, että illalla mitattu korkeampi testosteronin perustaso oli yhteydessä sensitiiviseen vanhemmuuteen. Weisman, Zagoory-Sharon ja Feldman (2014) puolestaan havaitsivat, että testosteronin perustaso on käänteisesti yhteydessä isän sensitiivisen vanhemmuuden osatekijöihin, kuten katseeseen, kosketukseen ja vauvalle suunnattuun puheeseen. On havaittu myös, että 1 – 3 tuntia päivässä lastenhoitoon osallistuvien isien syljen testosteronitaso oli matalampi, kuin isien, jotka eivät osallistuneet lastenhoitoon (Gettler ym., 2011). Nämä tutkimustulokset tukevat ajatusta siitä, että korkea testosteronitaso on yhteydessä lisääntymishalukkuuteen sekä aggressiivisuuteen ja matala testosteronitaso puolestaan olisi yhteydessä hoivakäyttäytymiseen ja kiintymykseen. Vaikka pääasiassa näyttää siltä, että matalammalla testosteronitasolla olisi yhteys sensitiiviseen vanhemmuuteen miehillä, on isien kohdalla kuitenkin saatu myös ristiriitaisia tuloksia. Esimerkiksi Gray ym. (2017) eivät havainneet miehen testosteronitasoilla olevan yhteyttä isällisiin asenteisiin tai käyttäytymiseen. Koska miehiltä saatuja tutkimustuloksia ei voida yleistää koskemaan naisia, on tärkeää tutkia myös naisten testosteronitasojen ja vanhemmuuden yhteyksiä.

Testosteronireaktiivisuus on aiemmassa tutkimuksessa yhdistetty vuorovaikutukseen ja vauvan viestien havainnointiin miehillä. Vauvan itkua nauhalta kuunnelleilla isillä testosteronitaso nousi perustasoon nähden, kun taas valkoista kohinaa kuunnelleilla tai t-paitaa nuuhkineilla kontrolliryhmillä vastaavaa vastetta ei havaittu (Fleming ym., 2002). Myös Kuo ym. (2016) tarkastelivat testosteronireaktiivisuutta ja mittasivat vuoden ikäisten lasten isien syljen testosteronitasoja kolme kertaa tutkimustilanteen aikana. Sylkinäytteet otettiin ennen koetilannetta, vierastilanne-tutkimuksen jälkeen sekä kolmannen kerran 15 minuutin opetustilanteen jälkeen, jossa isiä pyydettiin opettamaan lasta käyttämään ikätasoa haastavampia leluja. Vierastilanne on tutkimusasetelma, jossa vanhempi jättää lapsen (yleensä useita kertoja) yksin tutkimuhuoneeseen vieraan aikuisen kanssa. Tilanteessa tarkastellaan lapsen reaktioita vanhemman lähtiessä sekä jälleennäkemisen hetkellä. Kuo tutkimusryhmineen (2016) havaitsi, että isien testosteronitasojen lasku vierastilanne-tutkimuksen jälkeen oli yhteydessä sensitiiviseen, kognitiivisesti stimuloivaan ja positiiviseen vuorovaikutukseen isän ja vauvan välillä opetustilanteen aikana. Keskimäärin isien testosteronitasot laskivat koko koetilanteen kuluessa, mikä viittaa siihen, että miesten kohdalla vuorovaikutus lapsen kanssa saa aikaan testosteronitasojen laskua.

Testosteronireaktiivisuutta ja sen yhteyttä sosiaalisten vihjeiden havaitsemiseen sekä vuorovaikutukseen lapsen kanssa on tutkittu naisilla toistaiseksi vähän. Kahdessa eri tutkimuksessa on kuitenkin hyödynnetty vauvasimulaattoria reaktiivisuuden tutkimiseksi. Bos ym. (2018) selvittivät pitkittäisasetelmassa, miten raskaudenaikainen ja synnytyksen jälkeinen testosteronireaktiivisuus on yhteydessä vanhemmuuden laatuun. Raskauden aikana naiset olivat vuorovaikutuksessa simulaattorin kanssa ja synnytyksen jälkeen puolestaan oman vauvansa kanssa. Havaittiin, että viimeisellä kolmanneksella raskaana olevien naisten testosteronitasot nousivat vauvasimulaattorin kanssa vietetyn vuorovaikutushetken jälkeen, mutta havaitulla vasteella ei kuitenkaan ollut yhteyttä vanhemmuuden laatuun. Vaikka simulaattoritalanteessa testosteronivaste oli havaittavissa, vastetta ei esiintynyt kuusi viikkoa synnytyksen jälkeen, kun naiset olivat vuorovaikutuksessa oman lapsensa kanssa. Voorthuis, Bakermans-Kranenburg ja van IJzendoorn (2019) puolestaan tutkivat miten vauvasimulaattorin hoitaminen on yhteydessä testosteronireaktiivisuuteen lapsettomilla naisilla. Havaittiin, että testosteronitasot laskivat tasaisesti, kun tasoja mitattiin ennen koetilannetta, heti itkevän vauvasimulaattorin hoitamisen jälkeen sekä 15 ja 30 minuuttia tilanteen päättymisestä.

Uusimmat tutkimukset ovat yhdistäneet testosteronin toiminnan vuorovaikutukseen ja vanhemmuuteen hyödyntämällä vauvasimulaattoria, mutta aihe vaatii lisätutkimusta. Matalammat testosteronitasot naisilla ovat aiemmissa tutkimuksissa olleet yhteydessä itse koettuun äidillisyyteen (Deady ym., 2006) ja puolison kokemaan tukeen (Edelstein ym., 2017), kun taas korkeammat testosteronitasot taas ovat yhteydessä motivaatioon söpöjä vauvoja kohtaan (Hahn ym., 2017). Isillä

vauvan itku saa aikaan testosteronitasojen nousua (Fleming ym., 2002) ja vuorovaikutuksen yhteydessä testosteronitasojen laskun on havaittu olevan yhteydessä sensitiivisempään vanhemmuuteen (Kuo ym., 2016), mikä kertoo testosteronitasoilla olevan tekemistä myös vanhemmuuden laadun kanssa. Testosteronin yhteyksiä vanhemmuuteen on kuitenkin aiheellista selvittää naisten osalta tarkemmin, minkä lisäksi testosteronireaktiivisuuden toiminta vuorovaikutuksen yhteydessä on vielä epäselvää. Vanhemman sensitiivisyyden muotoutumisen kartoittamiseksi on kiinnostavaa tietää, onko äitien ja lapsettomien naisten välillä eroa testosteronitasoissa tai -reaktiivisuudessa. Äitien testosteronitasoja tai -vasteita ei ole vertailtu lapsettomiin naisiin, jolloin epäselväksi jää, muuttuuko testosteronireaktiivisuus vanhemmaksi tulon aikana. Aiempien tutkimusten perusteella näyttäisi kuitenkin siltä, että vauvasimulaattorin avulla on mahdollista onnistuneesti tutkia testosteronireaktiivisuuden toimintaa naisilla.

## **Tutkimuskysymykset**

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, eroavatko pienten lasten äidit oksitosiini- ja testosteronitasoiltaan tai hormonireaktiivisuudeltaan lapsettomista parisuhteessa elävistä naisista. Ensimmäiseksi selvitettiin, onko oksitosiinitasoissa tai -reaktiivisuudessa eroa pienten lasten äitien ja lapsettomien naisten välillä, kun he ovat vuorovaikutuksessa vauvasimulaattorin kanssa. Oksitosiinireaktiivisuudesta on saatu ristiriitaisia tuloksia, kun äitejä on tutkittu vuorovaikutuksessa oman vauvansa kanssa. Äideillä on havaittu tapahtuvan sekä nousua että laskua oksitosiinitasoissa vuorovaikutustilanteen jälkeen (esim. Grewen ym., 2010; Kohlhoff ym., 2017). Aiemman tutkimuksen perusteella oksitosiinireaktiivisuuden osalta on vaikea asettaa hypoteesia, koska simulaattoria ei ole aiemmin käytetty oksitosiinitasojen mittauksen yhteydessä. Toisena kysymyksenä tarkasteltiin, eroavatko pienten lasten äidit ja lapsettomat naiset testosteronitasoiltaan tai -reaktiivisuudeltaan, kun he ovat vuorovaikutuksessa vauvasimulaattorin kanssa. Testosteronin kohdalla aiempien tutkimusten perusteella voi olettaa, että lapsettomilla naisilla ilmenee testosteronitasojen laskua vauvasimulaattorin kanssa vietetyn vuorovaikutushetken jälkeen (Voorthuis ym., 2019). Raskaana olevilla naisilla on havaittu testosteronitasojen nousua vauvasimulaattorin tilanteen jälkeen ja myöhemmin samoilla naisilla testosteronireaktiivisuutta ei havaittu vuorovaikutuksessa oman vauvansa kanssa (Bos ym., 2018). Tämän perusteella oletetaan, että testosteroni joko nousee tai pysyy samalla tasolla äitien ryhmässä. Lisäksi tarkasteltiin hormonien yhteyksiä toisiinsa sekä keskeisiin taustamuuttujiin ja osallistujien tuntemuksiin ennen ja jälkeen simulaattoritilannetta.

## MENETELMÄT

### Tutkittavat

Tutkimukseen osallistui yhteensä 117 Pirkanmaalaista 22 – 37 -vuotiasta naisia, joilla ei ollut lapsia ( $n = 63$ ) tai joiden esikoinen oli noin puolen vuoden ikäinen ( $n = 54$ ). Yhteensä tutkimukseen ilmoittautui 129 henkilöä, joista 10 (5 äitiä ja 5 lapsetonta naista) perui osallistumisensa ennen tutkimuskäyntiä. Tämän lisäksi kaksi ilmoittautunutta oli tutkimushetkellä raskaana, minkä vuoksi heidät poistettiin aineistosta.

Lapsettomien naisten ryhmään kuuluneet rekrytoitiin Tampereen yliopiston, Tampereen ammattikorkeakoulun (TAMK) ja Tampereen teknillisen yliopiston (TTY) opiskelijajärjestöjen sähköpostilistoilta sekä psykologian peruskurssin opiskelijoista. Tutkimukseen sai ilmoittautua tutkimuksen verkkosivuilla olevan lomakkeen kautta. Osallistumiskriteereihin lukeutui lapsettomuus, 22 – 37 –vuoden ikä ja vähintään kuusi kuukautta kestänyt parisuhde, minkä lisäksi osallistujien tuli asua yhdessä puolisonsa kanssa. Lopulta tutkimukseen osallistui 63 lapsetonta naista. Osallistuneet lapsettomat naiset olivat keskimäärin 26.32-vuotiaita (vaihteluväli 22 – 37) ja heillä oli keskimäärin 16.3 (vaihteluväli 12 – 21) koulutusvuotta takanaan. Lapsettomista osallistujista 82.5 % asui avoliitossa ja 17.5 % avioliitossa ja heidän parisuhteensa oli kestänyt keskimäärin 4.57 vuotta (vaihteluväli 0.58 – 15.17). Hormonaalista ehkäisyä (e-pillerit, kierukka, laastari, kapseli tai rengas) kertoi käyttävänsä 40 lapsetonta osallistujaa. Taustamuuttujien tunnuslukuja ryhmittäin on esitelty taulukossa 1.

Tutkimukseen osallistuneet pienten lasten äidit puolestaan rekrytoitiin postittamalla heille kutsukirje tutkimukseen osallistumiseksi. Yhteystiedot saatiin Väestörekisterikeskuksesta ja ne oli valmiiksi rajattu tutkimuksen kriteerien perusteella. Kutsukirje lähetettiin osalle 21 – 37 –vuotiaista pirkanmaalaisista naisista, jotka olivat saaneet lapsen 1.11.2017 – 12.4.2018 välisenä aikana. Äideillä oli mahdollisuus kutsukirjeen saatuaan ilmoittaa halukkuutensa osallistua tutkimukseen joko sähköpostilla tai verkkosivuilta löytyvän lomakkeen kautta (osoitteessa: <https://research.uta.fi/transparent>). Kaiken kaikkiaan tavoiteltiin 504 äitiä, joista 57 ilmoittautui osallistujaksi. Yliopiston sähköpostilistojen kautta ilmoittautui lisäksi kaksi äitiä, jolloin lopullinen äitien osallistujamäärä oli 54 äitiä, kun viisi oli perunut osallistumisensa. Osallistuneiden äitien keski-ikä oli 29.91 vuotta (vaihteluväli 21 – 37). Koulutusvuosia äideillä oli keskimäärin 17 (vaihteluväli 12 – 22.5). Tutkittavista äideistä 55.1 % oli naimisissa ja 44.9 % avoliitossa. Kaikki äidit asuivat lapsensa toisen vanhemman kanssa. Tutkimukseen osallistuneiden äitien vauvojen keski-ikä oli tutkimushetkellä 6.97 kuukautta ja äideistä 81.5 % kertoi imettävänsä vielä vauvaansa. Hormonaalista



ehkäisyä käytti yhdeksän äitiä ja kuukautiskierto oli tiedettävästi käynnistynyt 23 äidillä synnytyksen jälkeen.

TAULUKKO 1. Taustamuuttujien tunnuslukuja ryhmittäin, sekä keskiarvojen vertailu riippumattomien otosten *t*-testillä.

	Lapsettomat			Äidit			<i>t</i>	<i>p</i>
	<i>n</i>	<i>ka</i>	<i>kh</i>	<i>n</i>	<i>ka</i>	<i>kh</i>		
Ikä	63	26.32	3.44	54	29.91	2.96	-5.99	.000
Parisuhteen pituus (v)	63	4.57	3.53	49	6.49	3.33	-2.92	.004
Kuukautiskierto (pv)	49	20.84	10.53	22	22.41	7.22	-0.64	.527
Koulutusvuodet	63	16.3	1.96	49	17	2.34	-1.74	.085
Näytteiden välinen aika (min)	55	33.65	2.93	53	33.10	1.70	1.17	.246
Tutkimuksen kellonaika (hh:mm)	63	13:38	1:42	54	14:17	1:53	-1.95	.054

## Tutkimuksen kulku

Tutkimus toteutettiin Tampereen yliopiston Human Information Processing –laboratoriossa ja koko koetilanteeseen kuului yhteensä kuusi tehtävää sekä kyselylomakkeita. Suurin osa tehtävistä suoritettiin tietokoneella, minkä lisäksi osallistujien fysiologisia vasteita (EMG, EKG) mitattiin tehtävien aikana. Koko tutkimuskäynti oli kestoltaan 75 – 90 minuuttia ja osallistujat saivat käynnistään kiitokseksi elokuvalipun. Tutkimustilanteessa oli pääsääntöisesti paikalla vähintään kaksi tutkijaa. Aineisto on osa laajempaa TransParent-tutkimusprojektia ja se kerättiin toukokuun 2018 ja toukokuun 2019 välisenä aikana. Tampereen alueen ihmistieteiden eettinen toimikunta on antanut tutkimuksesta puoltavan lausunnon keväällä 2018.

Tutkittaville soitettiin ennen heidän tutkimuskäyntiään. Puhelun aikana annettiin lisätietoa tutkimuksesta sekä selvitettiin tutkimukseen vaikuttavia tekijöitä, kuten kuukautiskiertoa, ehkäisyä ja terveydentilaa. Puhelun aikana sovittiin myös tutkimusaika, joka pyrittiin ajoittamaan jokaisella tutkittavalla sopivaan kuukautiskierron vaiheeseen. Tavoiteltava aikaikkuna oli ovulaation jälkeiset kaksi viikkoa, eli niin sanottu luteaalivaihe. Tällä pyrittiin kontrolloimaan kuukautiskierron vaikutusta hormonitoimintaan (Engel, Klusmann, Ditzen, Knaevelsrud, & Schumacher, 2019). Epätyypillisen kierron omaavilla osallistujilla tutkimuskäynti sovittiin sattumanvaraisesti kuukautiskierron kannalta, mutta kuitenkin niin, että edellisten kuukautisten alkamisesta oli kulunut yli 14 päivää ja tutkimus ei ajoittunut kuukautisten ajalle. Niiden tutkittavien kohdalla, jotka käyttivät kierukkaa, eivätkä tienneet kuukautiskierron vaihettaan, tutkimus ajoitettiin täysin sattumanvaraisesti

(5 lapsetonta naista ja 3 äitiä). Tutkittavia pyydettiin olemaan syömättä, juomatta tai pesemättä hampaita tunnin ajan ennen tutkimuskäyntiä sylkinäytteen ottamisen vuoksi. Imettäviä äitejä pyydettiin lisäksi imettämään lapsensa noin tuntia ennen tutkimusaikaa. Tämän tarkoituksena oli kontrolloida imetyksen vaikutus hormonitoimintaan (White-Traut ym., 2005). Tutkimusajat ajoitettiin iltapäivälle kello 12 – 18 väliselle ajalle hormonitoiminnan vuorokausivaihtelun tasoittamiseksi (Endendijk ym., 2016).

Tutkimustilanteen aluksi osallistujat saivat luettavakseen tutkimustiedotteen, jossa kerrottiin tutkimuksen taustasta ja kulusta. Heille annettiin myös mahdollisuus esittää tutkijoille kysymyksiä. Tämän jälkeen tutkittavat täyttivät suostumuslomakkeen sekä lyhyen aloituskyselyn, jossa tiedusteltiin kuukautiskiertoa, imetystä, lääkitystä, veden juomista ja näkökyvyn ongelmia. Tässä vaiheessa otettiin myös ensimmäinen sylkinäyte. Sylkinäyte kerättiin käyttäen pureskeltavaa Salivette-polyetyleenivanutuppoa (<https://www.sarstedt.com>). Tutkittavia pyydettiin ottamaan tuppo suuhunsa koskematta siihen käsin ja pureskelemaan tuppoa noin minuutin ajan. Vanutuppo vietiin pureskelun jälkeen suoraan pakastimeen (-20 – -30 °C). Sylkinäytteet toimitettiin kuivajääkuljetuksena kerran viikossa Tampereen yliopiston Laboratoriopalveluiden ylläpitämään nestetyypipakastimeen, jossa ne säilöttiin alle -80 celsiusasteeseen. Sylkinäytteet analysoitiin Helsingissä Työterveyslaitoksen Biomonitorointilaboratoriossa.

Sylkinäytteen ottamisen jälkeen ja ennen vauvasimulaattoritehtävää osallistujat suorittivat lyhyen tietokoneavusteisen reaktioaikatehtävän. Vauvasimulaattoritehtävä ajoitettiin siis toiseksi tehtäväksi tutkimuskäynnillä. Vauvasimulaattori oli luonnollisen (noin viisi kiloa) painoinen vauvanukke (<https://www.renates-puppenstube.de/en>), jonka sisään oli asetettu bluetooth-yhteydellä toimiva kaiutin. Vauvasimulaattori ilmaisi tunnetiloja äänitelemällä, minkä avulla se saatiin muistuttamaan oikeaa vauvaa. Kaiutin yhdistettiin viereisen huoneen kannettavaan tietokoneeseen, jolla vauvasimulaattorin ilmaisemia ääniä kontrolloitiin. Vuorovaikutustilanne vauvasimulaattorin kanssa videoitiin, jotta tutkijat pääsivät näkemään mitä huoneessa tapahtuu. Tämän lisäksi tutkittaville kiinnitettiin solisluiden alle sydämensykettä mittaavat elektrodit (EKG) ja heille kerrottiin, että sykettä mitataan vuorovaikutustilanteen aikana. Todellisuudessa tässä vaiheessa elektrodit eivät vielä mitanneet mitään. Elektrodit kiinnitettiin, jotta mittaustilanne olisi myös tutkittaville todentuntuisempi, sillä heille kerrottiin osion mittaavan fysiologisia reaktioita vauvan kanssa vuorovaikutuksessa olemiseen.

Vauvasimulaattori esiteltiin tutkimushuoneessa turvakaukalossa ja tutkittavat pääsivät näkemään sen tutkimuskäynnin alusta asti. Ennen varsinaisen tehtävän aloittamista tutkittavat täyttivät lyhyen PANAS –kyselyn (Positive And Negative Affectivity Schedule; Watson, Clark, &

Tellegen, 1988), jolla kartoitettiin heidän sen hetkisiä tunnetilojaan. Kyselyyn vastaamisen aikana tutkijat varmistivat videoyhteyden ja vauvasimulaattorin kaiuttimen toimivuuden viereisessä huoneessa. Tämän jälkeen vauvasimulaattori tuotiin takaisin huoneeseen turvakaukalossaan. Tutkittaville annettiin ohjeeksi olla vauvasimulaattorin kanssa kahdestaan noin kuuden minuutin ajan. Tutkittavia pyydettiin kohtelemaan simulaattoria kuin oikeaa vauvaa ja heille tarjottiin esimerkiksi erilaisia leluja käytettäväksi. Tämän lisäksi tutkittaville kerrottiin, että jos vauva tuntuu itkuiselta, sitä voi hyssytellä, mutta voimakkaasti itkiessään vauva ei rauhoitu ennen vaipan vaihtoa. Vaipan vaihtamiseksi tarjolla oli vaihtovaippoja, paperia ja vaipanvaihtoalusta. Tutkimustilassa oli pehmustettu matto lattialla, jonka päällä tutkittavat voivat istua. Tutkittavat jätettiin kahdestaan simulaattorin kanssa tutkijoiden seurattuna tilannetta ja ohjatessa vauvasimulaattorin pitämiä ääniä viereisestä huoneesta. Viimeistään noin kahden minuutin kohdalla vauvasimulaattori alkoi vaikeroida ja pian tämän jälkeen itkeä voimakkaasti. Kun tutkittavat olivat vaihtaneet vaipan, vauvasimulaattori päästi tyytyväisiä ääniä ja lopulta nauroi ääneen. Tällä haluttiin saada aikaan kokemus onnistuneesta vuorovaikutustilanteesta. Kokonaisuudessaan vuorovaikutustilanne kesti noin kuusi minuuttia.

Vuorovaikutustilanteen jälkeen tutkittavat odottivat yksin 10 minuuttia, jonka aikana he saivat täytettäväksi uudestaan PANAS-kyselyn sekä empatiaa kartoittavan kyselyn (Interpersonal Reactivity Index; Davis, 1983). Tutkittaville kerrottiin, että he saavat olla hetken omassa rauhassaan, sillä toisen sylkinäytteen ottamisen vuoksi on odotettava hetki. Kymmenen minuutin tauon jälkeen kerättiin toinen sylkinäyte reaktiivisuuden määrittämistä varten samoin kuin ensimmäinen näyte. Tämän jälkeen tutkimuskäynti jatkui tietokonetehtävillä, joiden tulokset on raportoitu muualla.

Tutkimuskäynnin jälkeen tutkittaville lähetettiin sähköpostitse linkki verkkokyselyyn, jonka täytti lopulta 95.7 % tutkittavista. Viisi äitiä jätti vastaamatta kyselyyn. Kyselyn tarkoituksena oli tuottaa laaja-alaisesti taustatietoa tutkimukseen osallistuneista. Verkkokyselyssä kartoitettiin muun muassa osallistujien koulutusvuosia, parisuhteen pituutta ja sosioekonomista asemaa. Kaikilta osallistujilta selvitettiin lisäksi mielialaa, ahdistuneisuutta, parisuhdetyytyväisyyttä ja reflektiokykyä. Lapsettomilta naisilta tiedusteltiin toiveita perheen perustamisen suhteen ja heidän suhtautumistaan vauvoihin. Äideiltä kartoitettiin puolestaan tietoja synnytykseen ja vauvaan liittyen sekä kiintymyssuhdemielikuvia suhteessa omaan lapseen.

## **Muuttajat**

*Oksitosiinitasot.* Hormonien pitoisuudet määritettiin sylkinäytteistä kahdessa aikapisteessä: ennen vauvasimulaattoritilannetta (OT1) ja noin 10 minuuttia sen jälkeen (OT2). Sylkinäytteet eristettiin

ennen oksitosiinin määrittystä kiinteäfaasiuutolla käyttäen 96-maljaista Strata-X-pakkausta (Phenomenex 8E-S100-UGB). Kiinteäfaasiuuton jälkeen uutteen haihdutettiin sentrifugilla ja näytteet pakastettiin -20°C asteessa oksitosiinin määrittämiseksi. Oksitosiinin määrä sylkinäytteestä analysoitiin entsyymivälitteisellä immunosorbenttimäärityksellä käyttäen kaupallisen valmistajan Oxytocin ELISA –pakkausta (ENZO, ADI-900-153A). Näytteiden analysointivaiheessa epäonnistui 34.2 % ensimmäisestä sylkinäytteestä ja 36.8 % toisesta näytteestä, joko sylkinäytteen vähäisyyden tai oksitosiinin nopean haihtumisen vuoksi. Onnistuneiden näytteiden kohdalla oksitosiinin määrä syljessä jäi monilla alle tuotteenvalmistajan asettaman määrittämistason (15 – 1000 pg/mL), mutta nämä päätettiin kuitenkin sisällyttää analyysiin. Oksitosiinitaso (mitattuna pikogramminä millilitrassa; pg/mL) ennen vauvasimulaattoritilannetta määritettiin lopulta 77:ltä osallistujalta (46 lapsetonta naista ja 31 äitiä) ja tilanteen jälkeen puolestaan 74:ltä osallistujalta (43 lapsetonta naista ja 31 äitiä).

*Testosteronitasot.* Myös testosteronin pitoisuudet määritettiin kahdesta näytteestä (T1 ja T2). Testosteroni määritettiin sylkinäytteistä entsyymi-immunologisella määritysmenetelmällä (EIA, IBL International, RE52631). Menetelmän mittausalue on 10 – 900 pg/mL. Testosteronin analysointivaiheessa epäonnistui 3 näytettä ensimmäiseltä mittaukselta ja 6 näytettä jälkimmäiseltä mittaukselta. Lisäksi poistettiin kolmen osallistujan testosteroniarvot, sillä heidän antamissaan näytteissä oli mukana verta, joka voi häiritä testosteronin analysointia sylkinäytteestä. Tilastoanalyysiin otettiin mukaan siis 114 näytettä ennen vauvasimulaattoritilannetta (63 lapsetonta naista ja 51 äitiä) ja 111 tilanteen jälkeen (59 lapsetonta naista ja 52 äitiä).

*Oksitosiini- ja testosteronireaktiivisuus.* Sekä oksitosiini- että testosteronireaktiivisuus muodostettiin vähentämällä ensimmäisen sylkinäytteen hormonimäärä toisen sylkinäytteen määrästä. Analysointivaiheessa tapahtuneen kadon vuoksi oksitosiinireaktiivisuus pystyttiin määrittelemään 36:lta lapsettomalta naiselta ja 27:ltä äidiltä. Testosteronireaktiivisuus puolestaan oli mahdollista määrittää 59:ltä lapsettomalta naiselta ja 52:lta äidiltä.

*Positiiviset ja negatiiviset tuntemukset.* Osallistujien tutkimustilanteessa kokemia tunnetiloja kartoitettiin PANAS-kyselyllä (Positive And Negative Affect Schedule; Watson ym., 1988). Kyselyn muodostaa 20 tunteita kuvaavaa sanaa. Puolet sanoista on positiivisia (esim. ”kiinnostunut” tai ”ylpeä”) ja puolet negatiivisia (esim. ”pelokas” tai ”nolostunut”). Osallistujia pyydettiin jokaisen tunnetilan kohdalla arvioimaan, missä määrin he juuri sillä hetkellä kokivat kyseistä tunnetilaa. Kyselyssä käytettiin viisiportaista asteikkoa (1 = erittäin vähän tai ei ollenkaan, 2 = vähän, 3 = jonkin verran, 4 = paljon ja 5 = erittäin paljon). Osallistujat täyttivät saman kyselyn ennen vauvasimulaattorin kanssa vietettyä hetkeä ja heti sen jälkeen. Kyselyn perusteella muodostettiin neljä keskiarvomuuttujaa: 1) positiiviset tuntemukset ennen tutkimustilannetta (vaihteluväli 1.5 – 4.4,  $\alpha = .82$ ), 2) negatiiviset tuntemukset ennen tutkimustilannetta (vaihteluväli 1.0 – 2.7,  $\alpha = .78$ ), 3)

positiiviset tuntemukset tutkimustilanteen jälkeen (vaihteluväli 1.6 – 4.7,  $\alpha = .88$ ) ja 4) negatiiviset tuntemukset tutkimustilanteen jälkeen (vaihteluväli 1.0 – 2.7,  $\alpha = .84$ ).

*Taustamuuttujat.* Tutkimuskirjallisuuden perusteella hormonipitoisuuksiin syljessä voivat vaikuttaa monet tekijät (de Jong ym., 2015; Engel, ym., 2019; Van Anders ym., 2014), minkä vuoksi myös tässä tutkimuksessa tarkasteltiin tilanteen aiheuttamien tuntemusten lisäksi useita taustamuuttujia. Taustamuuttujiksi valittiin tutkittavien ikä, tutkimuksen kellonaika, kuukautiskierron vaihe, parisuhteen pituus, koulutusvuodet, kahden sylkinäytteen välinen aika ja äitien kohdalla vielä vauvan ikä sekä viimeisimmästä imetyksestä kulunut aika.

## **Aineiston analysointi**

Aineisto analysoitiin IBM SPSS Statistics 25 –ohjelmalla. Aluksi tarkasteltiin ryhmittäin muuttujien tunnuslukuja ja normaalijakautuneisuutta (Kolmogorov-Smirnov), minkä lisäksi tutkittiin ryhmien välisiä eroja taustamuuttujissa riippumattomien otosten t-testeillä sekä  $\chi^2$ -testillä. Viimeisimmästä imetyksestä kuluneen ajan kohdalla muunnettiin yksi poikkeava havainto. Muunnos tehtiin tarkastelemalla z-muunnettuja arvoja ja kaikki yli 3.29 hajonnan päässä keskiarvosta olevat arvot muunnettiin lähimpään sallittuun arvoon (*winsorizing*). Ryhmät erosivat iän perusteella, mutta iällä havaittiin vain yksi merkitsevä yhteys hormonitasoihin lapsettomien naisten ryhmässä. Tästä johtuen iän kontrolloiminen myöhemmissä analyyseissa katsottiin tarpeettomaksi. Hormonaalista ehkäisyä käyttäneet naiset eivät eronneet ehkäisyä käyttämättömistä naisista hormonitasoiltaan ennen tai jälkeen vauvasimulaattoritulanteen, eivätkä myöskään hormonireaktiivisuudeltaan, joten myös ehkäisyn osalta kontrollointi jätettiin tekemättä. Vauvasimulaattoritulanteen yhteydessä koettuja tunnetiloja (PANAS) tarkasteltiin toistomittausten varianssianalyysillä, jossa vanhemmuus toimi ryhmittelevänä tekijänä ja mittausajankohta toistotekijänä.

Seuraavaksi tehtiin sekä oksitosiinin että testosteronin osalta toistomittausten varianssianalyysit, joissa niin ikään vanhemmuus toimi ryhmittelevänä tekijänä ja mittausajankohta toistotekijänä. Varianssianalyysia varten oksitosiini- ja testosteronitasoista muunnettiin poikkeavia arvoja samoin kuin imetyksestä kuluneen ajan kohdalla (*winsorizing*). Poikkeavien arvojen tarkastelun tuloksena muunnettiin yhteensä 7 arvoa: ennen vauvasimulaattoritulannetta otetuista näytteistä muunnettiin neljä poikkeavaa tulosta (kaksi molempien hormonien osalta) ja tilanteen jälkeen otetuista näytteistä muunnettiin kolme (kaksi poikkeavaa oksitosiiniarvoa ja yksi testosteroniarvo). Tämän lisäksi varianssianalyysija t-testejä varten molempien hormonien mittaustuloksista muodostettiin neliöjuurimuuttujat, jotta normaalisuusoletus täyttyi. Tulokset

pysyivät samoina, vaikka analyysit toistettiin alkuperäisillä arvoilla, joista ei oltu muunnettu tai poistettu poikkeavia arvoja. Varianssien yhtäsuuruus varmistettiin Levenen testillä, minkä lisäksi residuaalien homoskedastisuutta arvioitiin sirontakuvion avulla. Hormonitasojen yhteyksiä taustamuuttujiin tarkasteltiin ryhmittäin Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokertoimilla. Ryhmät erosivat monien taustamuuttujien suhteen toisistaan, joten korrelaatioita tarkastelemalla haluttiin selvittää tarkemmin, onko näillä eroilla vaikutusta tutkimuksen tuloksiin.

## TULOKSET

### Taustamuuttujien vertailu

Äidit olivat keskimäärin lapsettomia naisia vanhempia ( $t(115) = -5.99, p < .001$ ) sekä elivät pidemmissä parisuhteissa ( $t(110) = -2.92, p = .004$ ). Kuukautiskierron vaiheessa ( $t(69) = -0.64, p = .527$ ), koulutusvuosissa ( $t(110) = -1.74, p = .085$ ) tai tutkimuksen kellonajassa ( $t(115) = -1.95, p = .054$ ) ei ilmennyt merkitseviä eroja ryhmien välillä. Äidit erosivat lapsettomista naisista talouden yhteenlaskettujen tulojen perusteella siten, että äitien ryhmässä kotitalouden tulot olivat keskimäärin korkeammat, kuin lapsettomien naisten ryhmässä ( $\chi^2(5) = 33.98, p < .001$ ).

Äidit erosivat lapsettomista naisista myös ehkäisytablettien käytöltään, sillä pillerien käyttö oli yleisempää lapsettomien naisten ryhmässä ( $\chi^2(1) = 7.93, p = .005$ ). Osallistujista yhteensä 49 käytti jotain hormonaalista ehkäisyä. Koko aineiston tasolla hormonaalista ehkäisyä käyttäneet naiset eivät eronneet ehkäisyä käyttämättömistä naisista hormonitasoiltaan ennen (OT1:  $t(75) = -1.37, p = .175$ ; T1:  $t(112) = -1.61, p = .111$ ) tai jälkeen vauvasimulaattoritulanteen (OT2:  $t(72) = -0.32, p = .749$ ; T2:  $t(109) = -0.59, p = .556$ ), eivätkä myöskään vauvasimulaattoritulanteen aiheuttamalta hormonireaktiivisuudeltaan (oksitosiinireaktiivisuus:  $t(61) = 0.75, p = .454$ ; testosteronireaktiivisuus:  $t(109) = 0.80, p = .424$ ).

Osallistujien täyttämistä PANAS-kyselylomakkeista ilmeni positiivisten tuntemusten osalta äitiyden päävaikutus, eli äidit arvioivat tilanteen kauttaaltaan positiivisemmaksi, kuin lapsettomat naiset ( $F(1, 115) = 6.39, p = .013, \eta_p^2 = .053$ ). Tämän lisäksi havaittiin ajan päävaikutus ( $F(1, 115) = 23.02, p < .001, \eta_p^2 = .167$ ), mikä tarkoittaa, että osallistuneiden arviot tunnetiloistaan olivat keskimäärin positiivisempia vauvasimulaattoritulanteen jälkeen kuin ennen sitä. Yhdysvaikutusta vanhemmuuden ja ajan välillä ei ilmennyt ( $F(1, 115) = 0.01, p = .920, \eta_p^2 = .000$ ). Tilanteen aiheuttamien negatiivisten tunnetilojen kohdalla havaittiin samansuuntaisia tuloksia. Osallistujien kokemukset negatiivisista tunnetiloista vähenivät tutkimustilanteen aikana ja ajalla havaittiin selvä

päävaikutus ( $F(1, 115) = 31.20, p < .001, \eta_p^2 = .213$ ). Äitien raportoimat negatiiviset tunnetilat näyttivät olevan vähäisempiä kuin lapsettomiin, mutta vanhemmuudella ei kuitenkaan havaittu tilastollisesti merkitsevää päävaikutusta ( $F(1, 115) = 3.34, p = .07, \eta_p^2 = .028$ ). Ajan ja vanhemmuuden yhdysvaikutusta ei havaittu negatiivisten tunnetilojen kohdalla ( $F(1, 115) = 0.52, p = .473, \eta_p^2 = .004$ ).

### Hormonipitoisuudet sylkinäytteissä

Oksitosiinin määrä sylkinäytteessä oli koko aineistossa ennen vauvasimulaattoritilannetta keskimäärin 17.55 pg/mL ( $kh = 25.93$ ) ja tilanteen jälkeen 17.34 pg/mL ( $kh = 30.93$ ). Testosteronin määrä sylkinäytteissä ennen vauvasimulaattoritilannetta koko aineistossa oli keskimäärin 25.74 pg/mL ( $kh = 15.74$ ) ja sen jälkeen puolestaan 24.2 pg/mL ( $kh = 14.99$ ). Tutkimukseen osallistuneiden naisten sylkinäytteiden hormonitasot ryhmittäin on kuvattu taulukossa 2.

Molemmissa ryhmissä sekä oksitosiini- että testosteronireaktiivisuus vaihtelivat huomattavasti ja osalla osallistujista hormonitasot nousivat, kun taas osalla laskivat. Oksitosiini-reaktiivisuus oli lapsettomiin naisten ryhmässä keskimäärin positiivista vasteen ollessa keskimäärin 4.36 pg/ml ( $n = 36, kh = 19.80, vaihteluväli -8.9 - 116.6$ ). Lapsettomiin naisten ryhmässä testosteronireaktiivisuus oli laskusuuntaista keskimääräisen vasteen ollessa -1.75 pg/ml ( $n = 59, kh = 10.42, vaihteluväli -47.73 - 20.46$ ). Äitien oksitosiini-reaktiivisuus oli laskusuuntaista vasteen ollessa keskimäärin -4.33 pg/ml ( $n = 27, kh = 10.95, vaihteluväli -46.3 - 4.48$ ) ja myös testosteronireaktiivisuus oli laskevaa vasteen ollessa keskimäärin -0.16 pg/ml ( $n = 52, kh = 14.05, vaihteluväli -32.91 - 76.52$ ).

TAULUKKO 2. Sylkinäytteiden sisältämät hormonipitoisuudet (pg/mL) ryhmittäin.

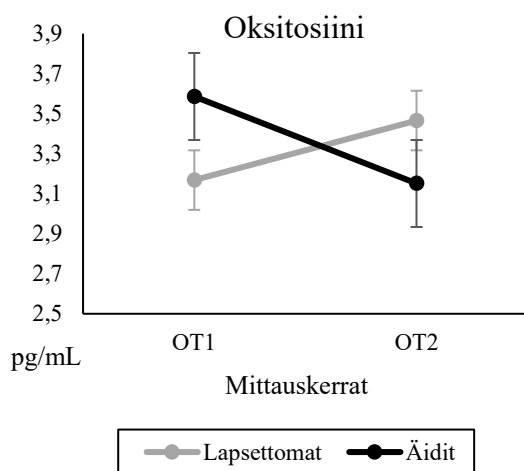
	Lapsettomat					Äidit				
	<i>n</i>	<i>ka</i>	<i>kh</i>	min	max	<i>n</i>	<i>ka</i>	<i>kh</i>	min	max
OT1	46	13.50	12.99	0.06	61.7	31	23.55	37.24	1.73	171.38
OT2	43	21.51	39.87	0.2	206.6	31	11.56	6.43	1.25	29.47
T1	63	26.65	16.76	1.01	93.22	51	24.62	14.48	6.61	96.10
T2	59	24.38	13.74	3.53	62.37	52	23.99	16.43	4.45	105.62

### Äitien ja lapsettomiin naisten väliset erot hormonitasoissa ja -reaktiivisuudessa

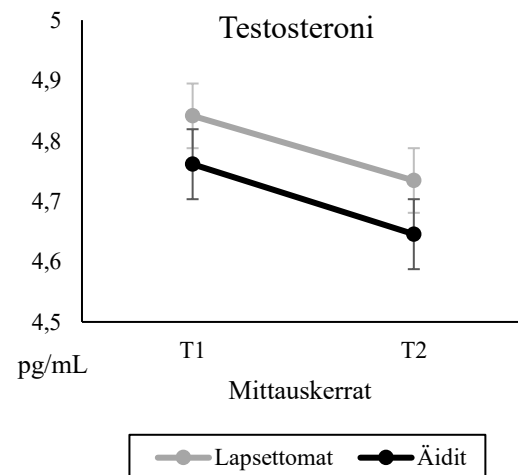
Ajalla ei ilmennyt päävaikutusta oksitosiinitasoihin ( $F(1, 61) = 0.38, p = .538, \eta_p^2 = .006$ ), kuten ei vanhemmuudellakaan ( $F(1,61) = 0.03, p = .875, \eta_p^2 = .000$ ). Ajan ja vanhemmuuden kesken havaittiin

kuitenkin yhdysvaikutus ( $F(1, 61) = 10.92, p = .002, \eta_p^2 = .152$ ), joka on esitelty kuviossa 1A. Äitien syljen keskimääräinen oksitosiinitaso laski simulaattorin kanssa vietetyn hetken jälkeen ja muutos vauvasimulaattorin kanssa vietetyn hetken jälkeen oli merkitsevä ( $t(26) = -2.30, p = .030$ ). Lapsettomilla naisilla oksitosiinitason suunta oli nouseva ja muutos oksitosiinitasoissa aikapisteiden välillä oli myös merkitsevä ( $t(35) = 2.29, p = .028$ ).

Testosteronin kohdalla ajalla ( $F(1, 108) = 2.07, p = .153, \eta_p^2 = .019$ ) tai vanhemmuudella ( $F(1, 108) = 0.12, p = .735, \eta_p^2 = .000$ ) ei havaittu päävaikutusta hormonitasoihin. Ajan ja vanhemmuuden suhteen ei ilmennyt yhdysvaikutusta ( $F(1,108) = 0.00, p = .954, \eta_p^2 = .000$ , ks. kuvio 1B). Lapsettomien naisten ryhmässä testosteronireaktiivisuus oli laskusuuntaista, mutta muutos ei kuitenkaan ollut merkitsevä ( $t(58) = -0.98, p = .329$ ). Äideillä testosteronireaktiivisuus oli samoin laskevaa, mutta tässäkin ryhmässä muutos testosteronitasoissa ei ollut merkitsevä ( $t(50) = -1.06, p = .293$ ).



KUVIO 1A. Ryhmien väliset erot oksitosiinitasoissa eri mittauskerroilla.



KUVIO 1B. Ryhmien väliset erot testosteronitasoissa eri mittauskerroilla.

### Korrelaatioanalyysit

Lapsettomien naisten ryhmässä oksitosiini- ja testosteronitasoilla ei havaittu yhteyttä keskenään ennen tai jälkeen vauvasimulaattoritilanteen (taulukko 3). Lapsettomilla naisilla oksitosiinitaso ennen vauvasimulaattoritilannetta oli yhteydessä tutkittavien ikään ( $r = .377, p = .01$ ) siten, että oksitosiinitaso oli sitä korkeampi mitä enemmän osallistujalla oli ikää. Kummankaan hormonin tasoilla ennen tai jälkeen vauvasimulaattoritilanteen ei ilmennyt yhteyttä sylkinäytteiden väliseen aikaan, tutkimuksen kellonaikaan tai kuukautiskierron vaiheeseen.



Korkea oksitosiinitaso ennen vauvasimulaattoritulannetta oli yhteydessä myös korkeampaan oksitosiini-reaktiivisuuteen ( $r = .49, p = .002$ ). Testosteronin kohdalla havaittiin myös yhteys ennen vauvasimulaattoritulannetta mitatun testosteronitason ja –reaktiivisuuden välillä ( $r = -.58, p < .001$ ), mutta yhteys oli päinvastainen kuin oksitosiinin kohdalla: mitä korkeampi testosteronitaso oli ennen tutkimustilannetta, sitä pienempi oli testosteroni-reaktiivisuus.

Lapsettomilla naisilla parisuhteen pituus oli yhteydessä oksitosiinitasoon ennen vauvasimulaattoritulannetta ( $r = .46, p = .001$ ), oksitosiinitasoon vauvasimulaattoritulanteen jälkeen ( $r = .40, p = .007$ ) sekä oksitosiini-reaktiivisuuteen ( $r = .48, p = .003$ ). Mitä pidemmässä parisuhteessa naiset elivät, sen korkeampi oli heidän oksitosiinitasonsa ja –reaktiivisuutensa läpi tutkimustilanteen. Parisuhteen pituudella havaittiin positiivinen yhteys myös testosteronitasoon vauvasimulaattoritulanteen jälkeen ( $r = .31, p = .018$ ), mutta yhteyttä ei havaittu ennen tilannetta mitattuun testosteronitasoon eikä sitä ilmennyt myöskään testosteroni-reaktiivisuuteen.

TAULUKKO 3. Hormonitasojen ja taustamuuttujien väliset Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokertoimet lapsettomien naisten ryhmässä.

	1	2	3	4	5	6
1 OT1	-					
2 OT2	.81***	-				
3 OT reaktiivisuus	.49**	.91***	-			
4 T1	.12	.06	.12	-		
5 T2	.10	.02	.04	.78***	-	
6 T reaktiivisuus	-.00	-.04	-.11	-.58***	.06	-
7 Ikä	.38*	.23	.27	.00	.13	.17
8 Parisuhteen pituus	.46***	.40**	.48**	.18	.31*	.14
9 Koulutusvuodet	.30*	.05	.15	.00	.06	.08
10 Sylkinäytteiden välinen aika	-.29	-.24	-.08	.15	.13	-.14
11 Tutkimuksen kellonaika	.18	.04	.21	.13	.26	.14
12 Kuukautiskierron vaihe (pv)	.00	.09	.11	-.05	.00	.10

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$

Äitien hormonitasojen ja taustamuuttujien väliset korrelaatiokertoimet on esitelty taulukossa 4. Äitien ryhmässä oksitosiini ja testosteroni olivat yhteydessä keskenään, toisin kuin lapsettomien naisten kohdalla. Oksitosiinitaso ennen vauvasimulaattoritulannetta oli yhteydessä tilanteen jälkeiseen testosteronitasoon ( $r = .46, p = .01$ ) sekä testosteroni-reaktiivisuuteen ( $r = .39, p = .029$ ). Myös vauvasimulaattoritulanteen jälkeen mitatut oksitosiini- ja testosteronitasot olivat positiivisesti yhteydessä keskenään ( $r = .37, p = .041$ ). Testosteronitaso ennen vauvasimulaattoritulannetta ei ollut

yhteydessä oksitosiinitasoihin ennen tai jälkeen tilanteen, mutta oksitosiinireaktiivisuuden osalta havaittiin käänteinen yhteys ( $r = -.59, p = .001$ ) Lisäksi hormonireaktiivisuudet olivat selvästi yhteydessä toisiinsa niin, että mitä korkeampi oli oksitosiinireaktiivisuus, sitä korkeampi oli myös testosteronireaktiivisuus ( $r = .59, p = .001$ ).

Aika viimeisimmästä imetyksestä oli yhteydessä testosteronitasoon vauvasimulaattoritulanteen jälkeen ( $r = .33, p = .035$ ), mutta ei hormonireaktiivisuuteen tai oksitosiinitasoihin. Toisin kuin lapsettomilla naisilla, äitien ryhmässä parisuhteen pituudella ei havaittu yhteyttä hormonitasoihin ennen tai jälkeen vauvasimulaattoritulanteen eikä hormonireaktiivisuuteen kummankaan hormonin kohdalla. Myöskään osallistujien tai vauvan iällä tai kuukautiskierron vaiheella ei ilmennyt yhteyksiä hormonitasoihin tai –reaktiivisuuteen.

TAULUKKO 4. Hormonitasojen ja taustamuuttujien väliset Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokertoimet äitien ryhmässä.

	1	2	3	4	5	6
1 OT1	-					
2 OT2	.81***	-				
3 OT reaktiivisuus	-.94***	-.57	-			
4 T1	.15	.31	-.59**	-		
5 T2	.46*	.37*	-.33	.61***	-	
6 T reaktiivisuus	.39*	-.01	.59**	-.32*	.54***	-
7 Ikä	.25	.15	.13	-.16	.11	.23
8 Parisuhteen pituus	.10	-.17	-.06	.02	.21	.24
9 Koulutusvuodet	.18	.25	-.06	-.04	.28	.31*
10 Sylkinäytteiden välinen aika	-.01	-.13	.37	-.39**	-.24	.17
11 Tutkimuksen kellonaika	-.24	.01	-.40*	.25	-.08	-.30*
12 Kuukautiskierron vaihe (pv)	-.19	-.16	.26	.03	.01	-.03
13 Vauvan ikä	.24	-.30	.10	-.11	.11	.24
14 Aika viimeisimmästä imetyksestä	.33	.04	-.16	.08	.33*	.28

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$

## POHDINTA

### Äitien ja lapsettomien naisten erot hormonitoiminnassa

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, millaisia hormonivasteita naisilla ilmenee vauvasimulaattorin kanssa vietetyn vuorovaikutustilanteen jälkeen ja eroavatko äidit ja lapsettomat

naiset oksitosiini- tai testosteronireaktiivisuudeltaan vauvasimulaattorin kanssa vietetyn hetken jälkeen. Samalla tarkoituksena oli tarkastella, ovatko sylkinäytteiden hormonitasot tai -reaktiivisuus yhteydessä keskenään ja millaisia yhteyksiä niillä on taustamuuttujiin, kuten parisuhteen pituuteen tai tutkittavien ikään. Lisäksi tarkasteltiin eroavatko äidit ja lapsettomat naiset vauvasimulaattorin yhteydessä koetuissa tunnetiloissa toisistaan. Tutkimuksessa havaittiin, että ryhmät erosivat toisistaan oksitosiinireaktiivisuuden osalta: vuorovaikutustilanne vauvasimulaattorin kanssa aiheutti oksitosiinitasojen nousua lapsettomilla naisilla, kun taas äideillä oksitosiinitasot laskivat. Oksitosiinireaktiivisuuden ilmeneminen lapsettomien naisten kohdalla on täysin uusi löydös, sillä sitä ei ole aiemmin tutkittu vastaavassa asetelmassa. Äitien testosteronitasojen odotettiin pysyvän samana tai laskevan, minkä lisäksi lapsettomien naisten testosteronitasojen odotettiin laskevan vauvasimulaattorin jälkeen. Testosteronitasot olivat kauttaaltaan laskusuuntaiset, mutta merkitseviä muutoksia ei havaittu kummassakaan ryhmässä, eikä eroja ryhmien välillä.

Oksitosiinireaktiivisuutta ei ole aiemmin raportoitu vauvasimulaattorin yhteydessä, joten nyt raportoidut tulokset ovat ensimmäiset laatuaan. Aiemmat tutkimukset äitien oksitosiinireaktiivisuudesta vuorovaikutuksessa oman vauvansa kanssa ovat ristiriitaisia, sillä reaktiivisuus on ollut joko nousevaa tai laskevaa (Feldman ym., 2010; Kohlhoff ym., 2017; Strathearn ym., 2009). Myös tässä tutkimuksessa oksitosiinireaktiivisuudessa oli suurta vaihtelua ja molemmissa ryhmissä esiintyi sekä oksitosiinitasojen nousua että laskua vauvasimulaattorin jälkeen, mutta lapsettomilla tyypillisempää oli kuitenkin oksitosiinitasojen nousu ja äideillä puolestaan tasojen lasku. Oksitosiinireaktiivisuuden on havaittu olevan yhteydessä esimerkiksi äidin kiintymyssuhderepresentatioihin (Kohlhoff ym., 2017; Strathearn ym., 2009) tai äidin tunnepitoisen kosketuksen määrään (Feldman ym., 2010). Jälkimmäinen voi olla yksi selittävä tekijä sille, miksi äitien oksitosiinitaso ei noussut vauvasimulaattorin kanssa vietetyn hetken jälkeen. On mahdollista, että äidit, jotka antautuvat sensitiiviseen ja hellään vuorovaikutukseen, myös kokevat sen palkitsevana, jolloin oksitosiinitaso nousee vuorovaikutuksen aikana. Simulaattorin kanssa käyty vuorovaikutus ei kenties tunnu äideistä yhtä palkitsevalta kuin vuorovaikutus oman lapsen kanssa, minkä vuoksi oksitosiinitaso oli laskusuuntaisen. Simulaattorin kanssa ei ole yhtä luonnollista heittäytyä vuorovaikutukseen kuin oikean vauvan kanssa, jolloin oksitosiinijärjestelmä ei kenties reagoi näissä kahdessa vuorovaikutustilanteessa samoin. On myös mahdollista, että lapsettomat naiset kokevat vuorovaikutuksen vauvasimulaattorin kanssa eri tavoin palkitsevana, koska heillä ei ole vertailukohtaa omasta vauvasta ja tällöin myös oksitosiinitaso nousee. Tämä voisi selittää tutkimuksessa havaittua eroa äitien ja lapsettomien naisten välillä.

Vaihtoehtoinen selitys äitien ja lapsettomien naisten välisille eroille oksitosiinireaktiivisuudessa voi olla se, että tähän tutkimukseen osallistuneet lapsettomat naiset raportoivat vähemmän positiivisia tunnetiloja sekä ennen että jälkeen vauvasimulaattoritilanteen. Tämä voi kertoa siitä, että vauvasimulaattoritilanne koettiin epämiellyttävämpänä lapsettomien naisten keskuudessa. Lapsettomien naisten oksitosiinitasojen nousu liittyisi tässä tapauksessa vauvasimulaattoritilanteen aiheuttamaan stressireaktioon, sillä oksitosiinitasojen on havaittu nousevan syljessä stressaavan tilanteen jälkeen sekä naisilla että miehillä (de Jong ym., 2015). Oksitosiinireaktiivisuuden ja stressin yhteydestä voi kertoa myös Kohlhoffin ym. (2017) tutkimustulokset, joiden mukaan noin puolella äideistä oksitosiinitasot nousivat still face –paradigman aikana. Kyseinen tutkimusasetelma voi olla emotionaalisesti raskas sekä vauvalle että vanhemmalle, mikä voi kyseisen tutkimuksen osalta selittää äitien vaihtelua oksitosiinireaktiivisuudessa. Toisaalta, vaikka lapsettomat naiset raportoivat äitejä vähemmän positiivisia tunnetiloja, he kuitenkin raportoivat positiivisia tunnetiloja enemmän tilanteen jälkeen kuin ennen sitä. Tämä viittaisi siihen, että tilanne itsessään herättää positiivisia tunnetiloja myös lapsettomien naisten keskuudessa. On toki mahdollista, että jännittävän tilanteen päätyminen on koettu helpottavana, mikä on lisännyt positiivisten tunnetilojen kokemista itse vauvasimulaattoritilanteen sijaan. Tarkastelemalla osallistujien kortisolireaktiivisuutta vauvasimulaattoritilanteessa voitaisiin selvittää tarkemmin, onko kyse stressin aiheuttamasta oksitosiinireaktiivisuudesta.

Kummassakaan ryhmässä testosteronitasojen osalta ei tapahtunut merkitseviä muutoksia vauvasimulaattoritilanteen aikana, mikä oli osittain hypoteesien mukainen tulos. Tutkimuksen tulos äitien osalta poikkeaa Bosin ym. (2018) havainnoista, joiden mukaan raskaana olevien naisten testosteronitaso syljessä nousi vauvasimulaattoria hoidettaessa. On huomattava, että raskaana olevien naisten hormonitasoja ei voi suoraan verrata jo synnyttäneeseen äitiin, vaan raskaus voi oleellisesti vaikuttaa hormonien toimintaan myös vuorovaikutuksen yhteydessä. Tähän on lisättävä myös, että myöhemmin samoilla naisilla ei havaittu testosteronireaktiivisuutta oman vauvan kanssa vietetyn vuorovaikutustilanteen jälkeen (Bos ym., 2018). Voi olla, että äitien osalta vauvasimulaattori rinnastuu oikeaan vauvaan ja testosteronitasot pysyvät näin ollen tasaisina molempien kanssa tapahtuvan vuorovaikutuksen seurauksena. Lapsettomien naisten osalta Voorthuis ym. (2019) havaitsivat tämän tutkimuksen tuloksista poikkeavasti, että testosteronitasot laskivat lapsettomilla naisilla, kun osallistujat hoitivat vauvasimulaattoria 30 minuuttia, jonka aikana simulaattori tuli yhä itkuisemmaksi loppua kohden. Nyt saadut poikkeavat tulokset voivat selittyä sillä, että vauvasimulaattorin kanssa vietettiin molemmissa edellä mainituissa tutkimuksissa pidempi aika (15 tai 30 minuuttia) ja vauvasimulaattori oli itkuinen, eikä rauhoittunut osallistujien tyyntytely-

y yrityksistä huolimatta. On mahdollista, että pidemmän vuorovaikutustilanteen yhteydessä testosteronitasojen lasku olisi voinut tulla myös tässä tutkimuksessa paremmin esiin, sillä sekä äitien että lapsettomiin naisten testosteronitasot laskivat vuorovaikutuksen yhteydessä, mutta muutos ei kuitenkaan ollut merkitsevä. Testosteronitasojen lasku vuorovaikutustilanteessa voi auttaa vanhempaa hoivaamaan lasta, mikä tukee challenge-hypoteesia ja ajatusta siitä, että matalammat testosteronitasot ovat yhteydessä hoivakäyttäytymiseen.

Aiemmissa tutkimuksissa äitien testosteronitasojen on havaittu olevan lapsettomia naisia matalammat (Barrett ym., 2013; Kuzawa ym., 2010), mutta tässä tutkimuksessa ei havaittu vastaavaa ilmiötä. Selittävä tekijä nyt saatujen poikkeavien tulosten kohdalla voi olla ehkäisytablettien käyttö, sillä meta-analyysin keinoin on havaittu, että yhdistelmätabletit laskevat testosteronitasoja (Zimmerman, Eijkemans, Coelingh Bennink, Blankenstein, & Fauser, 2014). Tässä tutkimuksessa ryhmät erosivat ehkäisytablettien käyttöasteeltaan, sillä lapsettomiin naisten ryhmässä käytettiin äitejä enemmän ehkäisytabletteja. Lapsettomiin naisten ryhmässä testosteronitasojen keskiarvoon saattoi siis vaikuttaa laskevasti se, että ehkäisytabletit olivat niin laajalti käytössä. Tämä voi selittää sitä, miksei tässä tutkimuksessa ilmennyt eroja testosteronitasoissa edes perustason osalta ryhmien välillä. Ehkäisytablettien ja testosteronitasojen yhteyksistä on kuitenkin saatu myös vastakkaisia havaintoja, joiden mukaan testosteronitasot olisivat korkeammat ehkäisytabletteja käyttävillä naisilla (Voorthuis ym., 2019). Aihe vaatii vielä lisätutkimusta, mutta hormonaalisen ehkäisyn huomiointi on jatkossa tärkeää, kun tarkastellaan naisten hormonitasoja vuorovaikutustilanteissa.

Oksitosiini- tai testosteronitasot eivät olleet yhteydessä kuukautiskierron vaiheeseen tai äideillä imetyksestä kuluneeseen aikaan, mikä oli odotusten mukaista, sillä nämä tekijät oli otettu huomioon tutkimustilannetta järjestettäessä. Lapsettomiin naisten osalta havaittiin, että mitä kauemmin osallistujat olivat eläneet parisuhteessa, sitä suuremmat olivat oksitosiinitasot ennen ja jälkeen vauvasimulaattoritulanteen, oksitosiini-reaktiivisuus sekä testosteronitaso tilanteen jälkeen. Aiemman tutkimuksen perusteella oksitosiinitasot nousevat parisuhteen alkaessa. Esimerkiksi Schneiderman ym. (2011) havaitsivat, että uudessa parisuhteessa elävien oksitosiinitasot olivat yksin eläviä korkeammat, ja lisäksi korkeammat oksitosiinitasot myös ennustivat parien yhdessä pysymistä, kun osallistujia seurattiin puolen vuoden ajan. Voi olla, että parisuhteen pituus vaikuttaa hormonien toimintaan myös tätä pidemmällä aikavälillä. Nyt tehtyyn tutkimukseen osallistuneet lapsettomat naiset olivat olleet keskimäärin useamman vuoden parisuhteessa. Tulokset viittaavat siihen, että pitkällä parisuhteella on joitain ominaisuuksia, kuten ajan myötä lisääntyvä kiintymys, jotka ovat yhteydessä oksitosiinitasoihin. Tässä tutkimuksessa yhteys kuitenkin havaittiin vain lapsettomiin naisten kohdalla, mutta äitien osalta on mahdollista, että muut tekijät peittävät parisuhteen pituuden

yhteyden hormonitasoihin. Esimerkiksi imetys ja kiintymys omaan lapseen parisuhteessa koetun kiintymyksen lisäksi voivat vaikuttaa hormonitasoihin lapsettomista naisista poiketen.

### **Tutkimuksen rajoitukset ja vahvuudet**

Tutkimukseen sisältyy joitakin rajoituksia. Ensiksi, tutkimukseen osallistuneet äidit olivat keskimäärin lapsettomien naisten ryhmää vanhempia. Iän havaittiin olevan yhteydessä oksitosiinin lähtötasoon lapsettomilla naisilla, joten sen vaikutusta tuloksiin ei voida täysin poissulkea. Toisaalta, ikä oli yhteydessä hormonitasoihin vain lapsettomien naisten ryhmässä ja heidänkin kohdallaan yhteys löytyi ainoastaan oksitosiinitasoon ennen vauvasimulaattoritulannetta. Toiseksi, tupakointia tai ennen tutkimustilannetta tapahtuneen liikunnan vaikutusta ei ole tässä tutkimuksessa kontrolloitu. Aiempien tutkimusten perusteella tupakointi ei näyttäisi olevan yhteydessä oksitosiinitasoon sylkinäytteessä (Schneiderman ym., 2011), mutta testosteronin osalta yhteys nikotiiniin on havaittu ainakin plasmanäytteessä (Martin ym., 2001). Liikunnan harrastamisen on puolestaan havaittu nostavan hetkellisesti sekä testosteroni- että oksitosiinitasoja (Copeland, Consitt, & Tremblay, 2002; de Jong ym., 2015). Kolmanneksi, tutkimuksesta ei rajattu hormonaalisen ehkäisyn käyttäjiä pois ja tämä voi vaikuttaa tutkimuksen tuloksiin. On tutkimusnäyttöä siitä, että esimerkiksi ehkäisytabletteja syöville naisilla oksitosiinitasot olisivat korkeammat kuin niillä naisilla, jotka eivät käytä ehkäisytabletteja (Uvnäs-Moberg, Sjögren, Westlin, Anderson, & Stock, 1989). Lisäksi on havaittu, että testosteronitasot laskevat yhdistelmätablettien vaikutuksesta (Zimmerman ym., 2014). Hormonaalisen ehkäisyn yleisyydestä johtuen otoskoko olisi jäänyt rajauksen jälkeen hyvin pieneksi. Tässä tutkimuksessa hormonaalista ehkäisyä käyttäneet naiset eivät koko aineiston tasolla eronneet hormonitasoiltaan tai –reaktiivisuudeltaan naisista, jotka eivät käyttäneet hormonaalista ehkäisyä, joten ehkäisyn käytöllä ei ollut vaikutusta nyt saatuihin tuloksiin. Neljänneksi, suurella osalla äideistä kuukautiskierto ei ollut käynnistynyt synnytyksen jälkeen. Tämän vaikutusta hormonitoimintaan on vaikeaa arvioida. Viimeisenä rajoituksena mainittakoon lapsettomien naisten ryhmän valikoituneisuus, sillä suurin osa osallistujista oli yliopiston opiskelijoita. On kuitenkin huomattava, että tutkimuksessa ryhmät eivät eronneet toisistaan keskimääräisten koulutusvuosien suhteen.

Oksitosiinin analysoimiseen sylkinäytteestä liittyy epävarmuutta ja siksi sylkinäytteen käyttämistä kohtaan on esitetty myös kritiikkiä (Horvat-Gordon, Granger, Schwartz, Nelson, & Kivlighan, 2005; McCullough, Churchland, & Mendez, 2013). Oksitosiini sitoutuu helposti muihin molekyyleihin, kuten proteiineihin ja se voi näin ollen esiintyä kehossa hieman eri muodoissa. Tämä luonnollisesti asettaa haasteita oksitosiinin määrittämiselle, joka kaiken lisäksi voidaan suorittaa

erilaisilla menetelmillä, jotka antavat usein erilaisia tuloksia keskenään (esim. Lefevre ym., 2017; Szeto ym., 2011). Tämän lisäksi esimerkiksi tässä tutkimuksessa käytetty ELISA-menetelmä voidaan suorittaa sekä kiinteäfaasiuutolla että ilman, mikä vielä osaltaan vaikuttaa lopullisen analysoidun oksitosiinin määrään. Ilman uuttoa käsitellyistä näytteistä saadun oksitosiinipitoisuuden on havaittu olevan moninkertainen verrattuna uutettuun näytteeseen (Szeto ym., 2011) ja aikaisemmin esitetty kritiikki (McCullough ym., 2013) onkin kohdistunut erityisesti tutkimuksiin, joissa uuttoa ei ole sisällytetty oksitosiinin määrittämiseen. MacLean ym. (2019) esittävät, että eri menetelmät päätyvät mittaamaan eri oksitosiinin muotoja, jolloin eri tutkimusten tuloksia ei voi suoraan verrata toisiinsa, ellei ole käytetty täsmälleen samaa analyysimenetelmää. Tässä tutkimuksessa käytettiin kiinteäfaasiuuttoa, jonka jälkeen saadut tulokset heijastelevat todennäköisemmin itse oksitosiinin määrää kuin oksitosiinin kytköksiä muihin molekyyliin (Szeto ym., 2011). Jatkossa olisi tärkeää tarkastella tulosten luotettavuutta myös vertaamalla niitä massaspektrometrian avulla saatuihin tuloksiin (esim. MacLean ym., 2018).

On huomattava myös, että syljen sisältämän oksitosiinin merkityksestä ei ole riittävästi tietoa. Ei esimerkiksi ole varmuutta siitä, mitä perifeeraalinen oksitosiini tarkalleen kertoo aivojen ja keskushermoston toiminnasta. Aiemmissa tutkimuksissa on havaittu, että sylki- ja plasmanäytteiden sisältämät oksitosiinipitoisuudet korreloivat kohtalaisesti keskenään (esim. Feldman ym., 2010; Grewen ym., 2010), mutta näitä on harvemmin vertailtu selkäydinnesteen sisältämään oksitosiinin määrään. Selkäydinnesteen oksitosiinipitoisuuden voidaan ajatella kertovan suuremmin aivoissa olevasta oksitosiinimäärästä. Aiheesta on ristiriitaisia tuloksia, sillä toiset eivät ole havainneet plasman ja selkäydinnesteen oksitosiinipitoisuuksien välillä yhteyttä (Jokinen ym., 2012; Kagerbauer ym., 2013), kun taas toiset ovat (Carson ym., 2014). Valstad ym. (2017) puolestaan havaitsivat meta-analysissaan, että plasman ja selkäydinnesteen oksitosiinipitoisuuksien välillä on yhteys, mutta vain nenäsumutteena annostellun oksitosiinin tai stressaavan tilanteen yhteydessä. Syljessä ja aivoissa esiintyvien oksitosiinipitoisuuksien yhteyttä ei ole tutkittu riittävästi, joten luotettavia johtopäätöksiä aivojen toiminnasta ei voida tehdä vain syljen sisältämän oksitosiinin perusteella.

Tutkimuksen vahvuudeksi mainittakoon ensimmäisenä tutkimusasetelma, jossa monet mahdollisesti väliin tulevat muuttujat on pyritty kontrolloimaan ennakoitua. Tutkimukset esimerkiksi järjestettiin osallistujille samaan aikaan päivästä, heitä pyydettiin olemaan syömättä ja juomatta tunnin ajan sekä äitejä pyydettiin imettämään vauvansa noin tuntia ennen tutkimustilannetta. Tutkimustilanne näyttäytyi osallistujille samanlaisena, ajoitettiin tarkkaan ja vauvasimulaattorin toiminta oli kontrolloitua. Tutkimus pyrittiin ajoittamaan osallistujilla samaan kuukautiskierron vaiheeseen silloin, kun tieto kuukautiskierrosta oli saatavilla. Toiseksi, tutkimukseen osallistuneiden äitien otos on varsin kattava, sillä tutkimukseen kutsuttiin enemmistö Pirkanmaalla tietynä aikavälinä

ensimmäisen lapsensa saaneista 22 – 37 –vuotiaista naisista. Vaikka kaikista tavoitelluista äideistä vain 10 % osallistui tutkimukseen, lopullisessa äitien ryhmässä talouden yhteistulot ja koulutusvuodet vaihtelivat likimain normaalisti, joten osallistujiin on päätyntä erilaisia taustoja omaavia äitejä. Lopuksi, sylkinäytteen käyttämisen etuna on se, että sen antaminen ei aiheuta stressireaktiota osallistujalle, kuten verinäytteen ottaminen neulalla voi aiheuttaa. Verinäytteen kohdalla ei olisi varmaa, olisiko hormonireaktiivisuuden aiheuttanut pistokseen liittyvä jännitys ja fyysinen kipu vai kiinnostuksen kohteena olevat ympäristötekijät, kuten vuorovaikutus vauvasimulaattorin kanssa.

Itse vauvasimulaattorin käyttöön liittyy myös sekä vahvuuksia että rajoitteita. Simulaattorin avulla kaikille osallistujille on mahdollista järjestää täysin sama tutkimustilanne, jolloin on mahdollista ottaa huomioon monia väliin tulevia muuttujia: tutkija voi esimerkiksi päättää haluaako tarkastella vauvan negatiivista vai positiivista vuorovaikutusta ja varmistua samalla siitä, että jokainen osallistuja saa tismalleen samat reaktiot simulaattorilta. Lisäksi, lapsettomien ihmisten tutkiminen vauvan kanssa vuorovaikutuksessa ei ole käytännössä mahdollista ilman simulaattoria. Toisaalta, vaikka tutkimuksessa käytetty simulaattori oli oikean painoinen ja päästi aitoja vauvan äännähdyksiä, todentuntuisuuteen on vielä matkaa. Ei voida odottaa, että simulaattori aiheuttaisi saman emotionaalisen vasteen osallistujissa kuin oikea vauva. Moni osallistuja voi kokea tilanteen epämukavana ja simulaattoriin voi olla vaikea suhtautua ”tosissaan”, mikä voi vaikuttaa hormonitoimintaan ja osallistujan käyttäytymiseen tilanteessa. Tähän pyrittiin tässä tutkimuksessa vaikuttamaan tekemällä tilanteesta mahdollisimman vähän paineistava ja rento osallistujille. Osallistujille sanottiin, että he saavat toimia vauvasimulaattorin kanssa miten parhaaksi kokevat ja tilanteesta oli myös mahdollista kieltäytyä. Tutkittavien täyttämien PANAS-kyselyjen perusteella voidaan päätellä, että tutkittavat kokivat tilanteen pääosin positiivisena, sillä nämä tuntemukset lisääntyivät vauvasimulaattoritilanteen aikana ja vastaavasti negatiiviset tunnetilat vähenivät.

### **Jatkotutkimustarpeet ja tutkimuksen merkitys**

Tutkimustulosten perusteella voidaan osoittaa useita jatkotutkimustarpeita. Lapsettomien naisten ja äitien välisiä eroja olisi syytä tarkastella suhteessa stressiin, esimerkiksi kortisolitasoja tutkimustilanteen aikana mittaamalla. Näin saataisiin tietoa siitä, onko ero oksitosiinireaktiivisuudessa seurausta lapsettomille stressaavasta tilanteesta vai voiko olla niin, että oman vauvan tarjoama vertailukohta vaikuttaa vuorovaikutuksen palkitsevuuteen vauvasimulaattorin kanssa äideillä. Kortisolitasojen lisäksi esimerkiksi sydämen sykkeen seuraamisella voitaisiin tutkia osallistujien fysiologisia reaktioita vauvasimulaattoritilanteessa. Vauvasimulaattoritilanteen olisi



hyvä olla tulevissa tutkimuksissa hieman pidempi, jotta myös mahdollinen testosteronireaktiivisuus saataisiin paremmin esiin (vrt. Voorthuis ym., 2019). Sekä äitien että lapsettomien naisten ryhmässä hormonit olivat monin paikoin yhteydessä toisiinsa, joten myös hormonien interaktiota tulisi jatkossa tutkia tarkemmin - voiko esimerkiksi toisen perustaso vaikuttaa toisen reaktiivisuuteen? Lisäksi olisi tärkeää selvittää, onko hormonaalisilla eroilla yhteyttä havaittavaan käyttäytymiseen tutkimustilanteessa, esimerkiksi sensitiivisyyteen simulaattoria kohtaan. Vastaavaa sensitiivisyyden arviointia vauvasimulaattoritilanteessa on jo validoitu aiemmissa tutkimuksissa (Voorthuis ym., 2013). Lapsettomien naisten ryhmässä voi myös syntyä sisäisiä eroja sen mukaan, kuinka kiinnostunut osallistuja on saamaan lapsia lähitulevaisuudessa. Koska jo pelkällä parisuhteen pituudella havaittiin olevan yhteys hormonitasoihin, on mahdollista, että perheen perustamisen vaiheet ennen raskautta vaikuttavat hormonitasoihin, mitä tulisi selvittää tarkemmin jatkossa. Nyt tehdystä tutkimuksesta puuttuu tietoa keskeisestä vanhemmuuteen siirtymän vaiheesta eli raskausajalta. Jatkossa on tärkeää tutkia myös raskaana olevia naisia samassa asetelmassa useammassa eri aikapisteessä, jotta saadaan tietoa siitä, tapahtuuko vanhemman hormonitoiminnassa tai käyttäytymisessä vauvasimulaattoria kohtaan kehitystä raskausaikana. Tämän lisäksi olisi kiinnostavaa tutkia sitä, miten isät ja lapsettomat miehet kokevat vauvasimulaattorin ja onko sen avulla mahdollista tutkia miesten hormonireaktiivisuutta vuorovaikutuksessa.

Tämä tutkimus antaa uutta tietoa oksitosiinin toiminnasta vuorovaikutuksen yhteydessä, sekä lisätietoa testosteronireaktiivisuudesta. Aiemmissa tutkimuksissa molemmat hormonit on yhdistetty muun muassa vanhemmuuteen, kiintymykseen ja hoivakäyttäytymiseen. Vauvasimulaattorin hyödyntäminen reaktiivisuuden aikaansaamisessa on puuttunut aiemmista oksitosiinia käsittelevistä tutkimuksista. Nyt tehdyssä tutkimuksessa havaittiin, että lapsettomat naiset eroavat äideistä oksitosiinireaktiivisuudeltaan, mutta eron syy vaatii vielä lisäselvittelyä. Tutkimuksen tulokset tukevat kuitenkin ajatusta siitä, että vanhemmaksi tullessa oksitosiinin toiminnassa tapahtuu muutoksia ja nämä erot lapsettomien ja äitien välillä ilmenevät myös vuorovaikutustilanteessa. Testosteronia on tutkittu melko vähän naisilla, joten sen toiminnan monipuolinen tarkastelu on kiinnostavaa ja tämän tutkimuksen avulla saadaan lisätietoa testosteronin perustasosta syljessä sekä sen yhteyksistä oksitosiiniin toimintaan. Testosteronitasoissa ei havaittu muutoksia tai eroja ryhmien välillä, vaikka testosteronitasot olivat laskusuuntaiset koko aineistossa. Testosteronireaktiivisuuden aikaansaaminen vaatii mahdollisesti pidemmän vuorovaikutustilanteen (Voorthuis ym., 2019). Tämän lisäksi äitien ryhmässä havaitut hormonien keskinäiset yhteydet ovat kiinnostavia. Erityisesti molempien hormonien perustasojen yhteydet toisen reaktiivisuuteen vaativat lisätutkimusta. Mielenkiintoinen huomio on myös se, ettei lapsettomien naisten ryhmässä ilmennyt vastaavia

yhteyksiä, mikä voi kertoa siitä, että oksitosiinin ja testosteronin interaktio on erilainen äideillä kuin lapsettomilla naisilla.

Vanhemman sensitiivisyyden osatekijöiden kartoitus ja sensitiivisyyden muotoutumisen kulun tutkiminen on tärkeää, jotta saadaan tietoa siitä, mitkä sensitiivisyyden osatekijät kasvavat kokemuksen kautta ja mikä puolestaan on raskaudenaikaisten biologisten muutosten rooli sensitiivisyyden kehittämisessä. Vuorovaikutuksessa vanhemman kyky havaita lapsen signaalit ja vastata niihin sopivalla tavalla on tärkeää lapsen sosioemotionaaliseen kehitykselle, jolla puolestaan on merkitystä lapsen myöhemmälle mielenterveydelle ja hyvinvoinnille. Tiedon karttumisen myötä on mahdollista kehittää sensitiivisyyttä tukevia interventioita jo raskausaikana ja kohdistaa näitä etenkin riskiperheisiin. Sensitiivisyyden tukemisessa on mahdollista hyödyntää vauvasimulaattoria, jonka signaaleiden havaitsemista voidaan harjoitella jo ennen oman vauvan syntymää. Lisäksi esimerkiksi oksitosiinia on mahdollista annostella nenäsumutteena, jonka käyttöä voitaisiin harkita tukemaan vanhemman kiintymystä ja sensitiivisyyttä vauvan syntymän jälkeen. Tämän vuoksi on olennaista saada tietoa siitä, miten hormonitoiminta on yhteydessä sensitiivisen vanhemmuuden osatekijöihin ja sen kehittymiseen.

## LÄHDELUETTELO

- Adolphs, R. (2009). The social brain: Neural basis of social knowledge. *Annual Review of Psychology*, 60(1), 693-716. doi:10.1146/annurev.psych.60.110707.163514
- Ainsworth, M. D. S., Bell, S. M., & Stayton, D. J. (1974). Infant mother attachment and social development; Socialization as a product of reciprocal responsiveness to signals. Teoksessa M. P. M. Richards (toim.), *The integration of a child into a social world* (s. 99–135). Cambridge: Cambridge University Press.
- Archer, J. (2006). Testosterone and human aggression: an evaluation of the challenge hypothesis. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 30(3), 319–345. doi:10.1016/j.neubiorev.2004.12.007
- Augustine, R. A., Seymour, A. J., Campbell, R. E., Grattan, D. R., & Brown, C. H. (2018). Integrative neurohumoural regulation of oxytocin neurone activity in pregnancy and lactation. *Journal of Neuroendocrinology*, 30(8), 1–15. doi:10.1111/jne.12569
- Barrett, E. S., Tran, V., Thurston, S., Jasienska, G., Furberg, A-S., Ellison, P. T., Thune, I. (2013). Marriage and motherhood are associated with lower testosterone concentrations in women. *Hormones and Behavior*, 63(1), 72–79. doi:10.1016/j.yhbeh.2012.10.012
- Blanks, A. M. & Thornton, S. (2003). The role of oxytocin in parturition. *BJOG: An International Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 110(20), 46–51. doi:10.1016/S1470-0328(03)00024-7
- Bos, P. A., Hechler, C., Beijers, R., Shinohara, K., Esposito, G., & de Weerth, C. (2018). Prenatal and postnatal cortisol and testosterone are related to parental caregiving quality in fathers, but not in mothers. *Psychoneuroendocrinology*, 97, 94–103. doi:10.1016/j.psyneuen.2018.07.013
- Brunton, P.J. & Russell, J.A. (2008). The expectant brain: adapting for motherhood. *Nature Reviews Neuroscience*, 9(1), 11–25. doi:10.1038/nrn2280
- Burnham, T. C., Chapman, J. F., Gray, P. B., McIntyre, M. H., Lipson, S. F., & Ellison, P. T. (2003). Men in committed, romantic relationships have lower testosterone. *Hormones and Behavior*, 44, 119–122. doi:10.1016/S0018-506X(03)00125-9
- Carr, L., Iacoboni, M., Dubeau, M., Mazziotta, J. C., & Lenzi, G. L. (2003). Neural mechanisms of empathy in humans: A relay from neural systems for imitation to limbic areas. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100(9), 5497-5502. doi:10.1073/pnas.0935845100
- Carson, D. S., Berquist, S. W., Trujillo, T. H., Garner, J. P., Hannah, S. L., Hyde, S. A., Sumiyoshi, R. D, Jackson, L. P., Moss, J. K., Strehlow, M. C., Cheshier, S. H., Partap, S. Hardan, A. Y., &

- Parker, K. J. (2015). Cerebrospinal fluid and plasma oxytocin concentrations are positively correlated and negatively predict anxiety in children. *Molecular Psychiatry*, *20*(9), 1085–1090. doi:10.1038/mp.2014.132
- Champagne, F., Diorio, J., Sharma, S., & Meaney, M. J. (2001). Naturally occurring variations in maternal behavior in the rat are associated with differences in estrogeninducible central oxytocin receptors. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *98*(22), 12736–12741.
- Cole, L. A. (2012). Hyperglycosylated hCG and pregnancy failures. *Journal of Reproductive Immunology*, *93*(2), 119–122. doi:10.1016/j.jri.2012.01.001
- Cole, L. A. (2010). Hyperglycosylated hCG, a review. *Placenta*, *31*(8), 653–664. doi:10.1016/j.placenta.2010.06.005
- Cong, X., Ludington-Hoe, S. M., Hussain N., Cusson, R. M., Walsh, S., Vazquez, V., Briere, C-E., & Vittner, D. (2015). Parental oxytocin responses during skin-to-skin contact in pre-term infants. *Early Human Development*, *91*, 401–406. doi:10.1016/j.earlhumdev.2015.04.012
- Copeland, J., Consitt, L., & Tremblay, M. (2002). Hormonal responses to endurance and resistance exercise in females aged 19–69 years. *Journal of Gerontology*, *57*(4), B158–B165.
- Davis, M. H. (1983). Measuring individual differences in empathy: evidence for a multidimensional approach. *Journal of Personality and Social Psychology*, *44*(1), 113–126.
- Deady, D. K., Smith, M. J. L., Sharp, M. A., & Al-Dujaili, E. A. S. (2006). Maternal personality and reproductive ambition in women is associated with salivary testosterone levels. *Biological Psychology*, *71*(1), 29–32. doi:10.1016/j.biopsycho.2005.01.009
- de Jong, T. R., Menon, R., Bludau, A., Grund, T., Biermeier, V., Klampfl, S. M., Jurek, B., Bosch, O. J., Hellhammer, J., & Neumann, I. D. (2015). Salivary oxytocin concentrations in response to running, sexual self-stimulation, breastfeeding and the TSST: The Regensburg Oxytocin Challenge (ROC) study. *Psychoneuroendocrinology*, *62*, 381–388. doi:10.1016/j.psyneuen.2015.08.027
- Edelstein, R., Chopik, W., Saxbe, D., Wardecker, B., Moors, A., & LaBelle, O. (2017). Prospective and dyadic associations between expectant parents' prenatal hormone changes and postpartum parenting outcomes. *Developmental Psychobiology*, *59*(1), 77–90. doi:10.1002/dev.21469
- Edelstein, R., Wardecker, B. M., Chopik, W. J., Moors, A. C., Shipman, E. L., & Lin, N. J. (2015). Prenatal hormones in first-time expectant parents: longitudinal changes and within-couple correlations. *American Journal of Human Biology*, *27*, 317–325.
- Endendijk, J. J., Hallers-Haalboom, E. T., Groeneveld, M. G., van Berkel, S. R., van der Pol, L. D., Bakermans-Kranenburg, M. J., & Mesman, J. (2016). Diurnal testosterone variability is

- differentially associated with parenting quality in mothers and fathers. *Hormones and Behavior*, 80, 68–75. doi:10.1016/j.yhbeh.2016.01.016
- Engel, S., Klusmann, H., Ditzen, B., Knaevelsrud, C., & Schumacher, S. (2019). Menstrual cycle-related fluctuations in oxytocin concentrations: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Neuroendocrinology*, 52, 144–155. doi:10.1016/j.yfrne.2018.11.002
- Feldman, R., Weller, A., Zagoory-Sharon, O. & Levine, A. (2007). Evidence for a neuroendocrinological foundation of human affiliation. *Psychological Science*, 18(11), 965–970.
- Feldman, R., Gordon, I., Schneiderman, I., Weisman, O., & Zagoory-Sharon, O. (2010). Natural variations in maternal and paternal care are associated with systematic changes in oxytocin following parent-infant contact. *Psychoneuroendocrinology*, 35, 1133–1141. doi:10.1016/j.psyneuen.2010.01.013
- Feldman, R., Gordon, I., & Zagoory-Sharon, O. (2011). Maternal and paternal plasma, salivary, and urinary oxytocin and parent-infant synchrony: Considering stress and affiliation components of human bonding. *Developmental Science*, 14(4), 752–761. doi:10.1111/j.1467-7687.2010.01021.x
- Feldman, R., Zagoory-Smith, O., Weisman, O., Schneiderman, I., Gordon, I., Maoz, R., Shalev, I. & Ebstein, R. P. (2012). Sensitive parenting is associated with plasma oxytocin and polymorphisms in the OXTR and CD38 genes. *Biological Psychiatry*, 72, 175–181. doi:10.1016/j.biopsych.2011.12.025
- Fleming, A. S., Corter, C., Stallings, J., & Steiner, M. (2002). Testosterone and prolactin are associated with emotional responses to infant cries in new fathers. *Hormones and Behavior*, 42(4), 399–413. doi:10.1006/hbeh.2002.1840
- Gettler, L. T., McDade, T. W., Feranil, A. B., & Kuzawa, C. W. (2011). Longitudinal evidence that fatherhood decreases testosterone in human males. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(39), 16194–16199. doi:10.1073/pnas.1105403108
- Gordon, I., Zagoory-Sharon, O., Leckman, J. F. & Feldman, R. (2010). Oxytocin and the development of parenting in humans. *Biological Psychiatry*, 68, 377–382. doi:10.1016/j.biopsych.2010.02.005
- Gouin, J. P., Carter, C. S., Pournajafi-Nazarloo, H., Glaser, R., Malarkey, W. B., Loving, T. J., Stowell, J., & Kiecolt-Glaser, J. K. (2010). Marital behavior, oxytocin, vasopressin, and wound healing. *Psychoneuroendocrinology*, 35(7), 1082–1090. doi:10.1016/j.psyneuen.2010.01.009

- Gray, P. B., Parkin, J. C., & Samms-Vaughan, M. E. (2007). Hormonal correlates of human paternal interactions: A hospital-based investigation in urban Jamaica. *Hormones and Behavior*, *52*(4), 499–507. doi:10.1016/j.yhbeh.2007.07.005
- Gray, P. B., Reece, J., Coore-Desai, C., Dinall, T., Pellington, S., & Samms-Vaughan, M. (2017). Testosterone and Jamaican Fathers: Exploring Links to Relationship Dynamics and Paternal Care. *Human Nature*, *28*(2), 201–218. doi:10.1007/s12110-016-9283-6
- Gray, P. B., Yang, C-F. J., & Pope, H. G. (2006). Fathers have lower salivary testosterone levels than unmarried men and married non-fathers in Beijing, China. *Proceedings of the Royal Society B*, *(273)*1584, 333–339. doi:10.1098/rspb.2005.3311
- Grewen, K. M., Davenport, R. E., & Light, K. C. (2010). An investigation of plasma and salivary oxytocin responses in breast- and formula-feeding mothers of infants. *Psychophysiology*, *47*(4), 625–632. doi:10.1111/j.1469-8986.2009.00968.x
- Hahn, A. C., DeBruine, L. M., Fisher, C. I., & Jones, B. C. (2015). The reward value of infant facial cuteness tracks within-subject changes in women’s salivary testosterone. *Hormones and Behavior*, *67*, 54–59. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2014.11.010>
- Hoekzema, E., Barba-Müller, E., Pozzobon, C., Picado, M., Lucco, F., García-García, D., Soliva, J.C., Tobeña, A., Desco, M., Crone, E.A., Ballesteros, A., Carmona, S. & Vilarroya, O. (2017). Pregnancy leads to long-lasting changes in human brain structure. *Nature Neuroscience*, *20*(2), 287–296. doi:10.1038/nn.4458
- Holtfrerich, S. K. C., Schwarz, K. A., Sprenger, C., Reimers, L., Diekhof, E. K. (2016). Endogenous testosterone and exogenous oxytocin modulate attentional processing of infant faces. *PLoS ONE*, *11*(11). doi:10.1371/journal.pone.0166617
- Horvat-Gordon, M., Granger, D. A., Schwartz, E. B., Nelson V. J., & Kivlighan, K. T. (2005). Oxytocin is not a valid biomarker when measured in saliva by immunoassay. *Physiology & Behavior*, *84*, 445–448. doi:10.1016/j.physbeh.2005.01.007
- Jokinen, J., Chatzittofis, A., Hellström, C., Nordström, P., Uvnäs-Moberg, K., & Åsberg, M. (2012). Low CSF oxytocin reflects high intent in suicide attempters. *Psychoneuroendocrinology*, *37*(4), 482–490. doi:10.1016/j.psyneuen.2011.07.016
- Kagerbauer, S. M., Martin, J., Schuster, T., Blobner, M., Kochs, E. F., & Landgraf, R. (2013). Plasma oxytocin and vasopressin do not predict neuropeptide concentrations in human cerebrospinal fluid. *Journal of Neuroendocrinology*, *25*(7), 668–673. doi:10.1111/jne.12038
- Keyser-Marcus, L., Stafisso-Sandoz, G., Gerecke, K., Jasnow, A., Nightingale, L., Lambert, K. G., Gatewood, J., & Kinsley, C. H. (2001). Alterations of medial preoptic area neurons following

- pregnancy and pregnancy-like steroidal treatment in the rat. *Brain Research Bulletin*, 55(6), 737–745. doi:10.1016/S0361-9230(01)00554-8
- Kim, P. (2016). Human maternal brain plasticity: Adaptation to parenting. *New Directions for Child and Adolescent Development*, 2016(153), 47-58. doi:10.1002/cad.20168
- Kim, P., Strathearn, L., Swain, J. (2016). The maternal brain and its plasticity in humans. *Hormones and behavior*, 77, 113–123. doi: 10.1016/j.yhbeh.2015.08.001
- Kim, P., Leckman, J.F., Mayes, L.C., Feldman, R., Wang, X., Swain, J.E. (2010). The plasticity of human maternal brain: longitudinal changes in brain anatomy during the early postpartum period. *Behavioral Neuroscience*, 124, 695–700. doi:10.1037/a0020884
- Kim, S., Fonagy, P., Koos, O., Dorsett, K., & Strathearn, L. (2014). Maternal oxytocin response predicts mother-to-infant gaze. *Brain Research*, 1580, 133–142. doi:10.1016/j.brainres.2013.10.050
- Kohlhoff, J., Eapen, V., Dadds, M., Khan, F., Silove, D. & Barnett, B. (2017). Oxytocin in the postnatal period: Associations with attachment and maternal caregiving. *Comprehensive Psychiatry*, 76, 56–68. doi:10.1016/j.comppsy.2017.03.010
- Kuo, P. X., Saini, E. K., Thomason, E., Schultheiss, O. C., Gonzalez, R., & Volling, B. L. (2016). Individual variation in fathers' testosterone reactivity to infant distress predicts parenting behaviors with their 1-year-old infants. *Developmental Psychobiology*, 58(3), 303–314. doi:10.1002/dev.21370
- Kuzawa, C. W., Gettler, L. T., Huang, Y., & McDade T. W. (2010). Mothers have lower testosterone than non-mothers: Evidence from the Philippines. *Hormones and Behavior*, 57(1), 441–447. doi:10.1016/j.yhbeh.2010.01.014
- Lefevre, A., Mottolese, R., Dirheimer, M., Mottolese, C., Duhamel, J., & Sirigu, A. (2017). A comparison of methods to measure central and peripheral oxytocin concentrations in human and non-human primates. *Scientific Reports*, 7(1), 1–11. doi:10.1038/s41598-017-17674-7
- Levine, A., Zagoory-Sharon, O., Feldman, R., & Weller, A. (2007). Oxytocin during pregnancy and early postpartum: Individual patterns and maternal-fetal attachment. *Peptides*, 28(6), 1162–1169. doi:10.1016/j.peptides.2007.04.016
- MacLean, E. L., Gesquiere, L. R., Gee, N., Levy, K., Martin, W. L., & Carter, C. S. (2018). Validation of salivary oxytocin and vasopressin as biomarkers in domestic dogs. *Journal of Neuroscience Methods*, 293, 67–76. doi:10.1016/j.jneumeth.2017.08.033
- MacLean, E. L., Wilson, S. R., Martin, W. L., Davis, J. M., Nazarloo, H. P., & Carter, C. S. (2019). Challenges for measuring oxytocin: The blind men and the elephant? *Psychoneuroendocrinology*, 107, 225–231. doi:10.1016/j.psyneuen.2019.05.018

- Martin, C. A., Logan, T. K., Portis, C., Leukefeld, C. G., Lynam, D., Staton, M., Brogli, B., Flory, K., & Clayton, R. R. (2001). The association of testosterone with nicotine use in young adult females. *Addictive Behaviors, 26*(2), 279–283. doi:10.1016/S0306-4603(00)00094-0
- McCullough, M. E., Churchland, P. S., & Mendez, A. J. (2013). Problems with measuring peripheral oxytocin: Can the data on oxytocin and human behavior be trusted? *Neuroscience And Biobehavioral reviews, 37*, 1485–1492. doi:10.1016/j.neubiorev.2013.04.018
- Montoya, E. R., & Bos, P. A. (2017). How oral contraceptives impact social-emotional behavior and brain function. *Trends in Cognitive Sciences, 21*(2), 125–136. doi: 10.1016/j.tics.2016.11.005
- Numan, M., & Young, L. J. (2016). Neural mechanisms of mother-infant bonding and pair bonding: Similarities, differences, and broader implications. *Hormones and Behavior, 77*, 98–112. doi:10.1016/j.yhbeh.2015.05.015
- Oatridge, A., Holdcroft, A., Saeed, N., Hajnal, J. V., Puri, B. K., Fusi, L., & Bydder, G. M. (2002). Change in brain size during and after pregnancy: Study in healthy women and women with preeclampsia. *American Journal of Neuroradiology, 23*(1), 19–26.
- Pedersen, C. A., Ascher, J. A., Monroe, Y. L., & Prange, J., A J. (1982). Oxytocin induces maternal behavior in virgin female rats. *Science, 216*(4546), 648.
- Ravanos, K., Dagklis, T., Petousis, S., Margioulas-Siarkou, C., Prapas, Y., & Prapas, N. (2015). Factors implicated in the initiation of human parturition in term and preterm labor: A review. *Gynecological Endocrinology, 31*(9), 679–683. doi:10.3109/09513590.2015.1076783
- Rich, M. E., deCárdenas, E. J., Lee, H., & Caldwell, H. K. (2014). Impairments in the initiation of maternal behavior in oxytocin receptor knockout mice. *PLoS One, 9*(6), e98839. doi:10.1371/journal.pone.0098839
- Rilling, J. (2013). The neural and hormonal bases of human parental care. *Neuropsychologia, 51*(4), 731-747. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2012.12.017
- Rilling, J. & Young, L. (2014). The biology of mammalian parenting and its effect on offspring social development. *Science, 345*(6198), 771–776. doi: 10.1126/science.1252723
- Rocchetti, M., Radua, J., Paloyelis, Y., Xenaki, L., Frascarelli, M., Caverzasi, E., Politi, P., & Fusar-Poli, P. (2014). Neurofunctional maps of the ‘maternal brain’ and the effects of oxytocin: A multimodal voxel-based meta-analysis. *Psychiatry and Clinical Neurosciences, 68*(10), 733-751. doi:10.1111/pcn.12185
- Ross, H. & Young, L. (2009). Oxytocin and the neural mechanisms regulating social cognition and affiliative behavior. *Frontiers in Neuroendocrinology, 30*(4), 534–547. doi:10.1016/j.yfrne.2009.05.004



- Schneiderman, I., Zagoory-Sharon, O., Leckman, J. F., & Feldman, R. (2011). Oxytocin during the initial stages of romantic attachment: Relations to couples' interactive reciprocity. *Psychoneuroendocrinology*, *37*(), 1277–1285. doi:10.1016/j.psychneuen.2011.12.021
- Schurz, M., Radua, J., Aichhorn, M., Richlan, F., & Perner, J. (2014). Fractionating theory of mind: A meta-analysis of functional brain imaging studies. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *42*, 9-34. doi:10.1016/j.neubiorev.2014.01.009
- Shamay-Tsoory, S. G. & Abu-Akel, A. (2016). The social salience hypothesis of oxytocin. *Biological Psychiatry*, *79*,194–202. doi:10.1016/j.biopsych.2015.07.020
- Strathearn, L., Fonagy, P., Amico, J., & Montague, P. R. (2009). Adult Attachment Predicts Maternal Brain and Oxytocin Response to Infant Cues. *Neuropsychopharmacology*, *34*(13), 2655–2666. doi:10.1038/npp.2009.103
- Swain, J. E., Kim, P., & Ho, S. S. (2011). Neuroendocrinology of parental response to baby-cry. *Journal of Neuroendocrinology*, *23*, 1036–1041. doi:10.1111/j.1365-2826.2011.02212.x
- Szeto, A., McCabe, P. M., Nation, D. A., Tabak, B. A., Rossetti, M. A., McCullough, M. E., Schneiderman, N., & Mendez, A. J. (2011). Evaluation of enzyme immunoassay and radioimmunoassay methods for the measurement of plasma oxytocin. *Psychosomatic Medicine*, *73*(5), 393-400. doi:10.1097/PSY.0b013e31821df0c2
- Uvnäs-Moberg, K., Sjögren, C., Westlin, L., Anderson, P. O., & Stock, S. (1989). Plasma levels of gastrin, somatostatin, VIP, insulin and oxytocin during the menstrual cycle in women (with and without oral contraceptives). *Acta Obstetrica Et Gynecologica Scandinavica*, *68*(2), 165–169. doi:10.3109/00016348909009906
- Van Anders, S. M. (2012). Testosterone and sexual desire in healthy women and men. *Archives of sexual behaviour*, *41*(6), 1471–1484. doi:10.1007/s10508-012-9946-2
- Van Anders, S. M., Goldey, K. L., & Bell, S. N. (2014). Measurement of testosterone in human sexuality research: Methodological considerations. *Archives of Sexual Behavior*, *43*(2), 231–250. doi:10.1007/s10508-013-0123-z
- Valstad, M., Alvares, G. A., Egknud, M., Matziorinis, A. M., Andreassen, O. A., Westlye, L. T., & Quintana, D. S. (2017). The correlation between central and peripheral oxytocin concentrations: A systematic review and meta-analysis. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *78*, 117–124. doi:10.1016/j.neubiorev.2017.04.017
- Vittner, D., McGrath, J., Robinson, J., Lawhon, G., Cusson, R., Eisenfeld, L., Walsh, S., Young, E., & Cong, X. (2018). Increase in oxytocin from skin-to-skin contact enhances development of parent–infant relationship. *Biological Research for Nursing*, *20*(1), 54-62. doi:10.1177/1099800417735633

- Voorthuis, A., Bakermans-Kranenburg, M. J., & van IJzendoorn, M. H. (2019). Testosterone reactivity to infant crying and caregiving in women: the role of oral contraceptives and basal cortisol. *Infant Behavior And Development*, 101191. doi:10.1016/j.infbeh.2017.08.002
- Voorthuis, A., Out, D., van der Veen, R., Bhandari, R., van IJzendoorn, M. H., & Bakermans-Kranenburg, M. J. (2013). One doll fits all: Validation of the leiden infant simulator sensitivity assessment (LISSA). *Attachment & Human Development*, 15(5-6), 603-617. doi:10.1080/14616734.2013.820897
- Watson, D., Clark, L. A., & Tellegen, A. (1988). Development and validation of brief measures of positive and negative affect: the PANAS scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(6), 1063–1070.
- Weisman, O., Zagoory-Sharon, O., & Feldman, R. (2014). Oxytocin administration, salivary testosterone, and father–infant social behavior. *Progress in Neuropsychopharmacology & Biological Psychiatry*, 49, 47–52. doi:10.1016/j.pnpbp.2013.11.006
- White-Traut, R., Watanabe, K., Pournajafi-Nazarloo, H., Schwertz, D., Bell, A., & Carter, C. S. (2009). Detection of salivary oxytocin levels in lactating women. *Developmental Psychobiology*, 51(4), 367–373. doi:10.1002/dev.20376
- Zilioli, S., & Bird, B. M. (2017, October 1). Functional significance of men’s testosterone reactivity to social stimuli. *Frontiers in Neuroendocrinology*. Academic Press Inc. doi:10.1016/j.yfrne.2017.06.002
- Zilioli, S., Caldbeck, E., & Watson, N. V. (2014). Testosterone reactivity to facial display of emotions in men and women. *Hormones and Behavior*, 65(5), 461–468. doi:10.1016/j.yhbeh.2014.04.006
- Zimmerman, Y., Eijkemans, M. J. C., Coelingh Bennink, H. J. T., Blankenstein, M. A., & Fauser, B. C. J. M. (2014). The effect of combined oral contraception on testosterone levels in healthy women: A systematic review and meta-analysis. *Human Reproduction Update*, 20(1), 76–105. doi:10.1093/humupd/dmt038