



**TURUN  
YLIOPISTO**

Matemaattis-luonnontieteellinen  
tiedekunta

# **Raskauden laukaisemat neuroplastiset ja kognitiiviset muutokset**

Jasmin Ponda

Biologia  
LuK-tutkielma  
Laajuus: 6op

26.5.2025

Turku

Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu  
Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

LuK-tutkielma

**Pääaine:** Biologia

**Tekijä(t):** Jasmin Ponda

**Otsikko:** Raskauden laukaisemat neuroplastiset ja kognitiiviset muutokset

**Ohjaaja(t):** Eeva-Riikka Vehniäinen

**Sivumäärä:** 26 sivua

**Päivämäärä:** 26.5.2025

---

Raskaus laukaisee aivoissa neuroplastisia muutoksia. Muutoksia tapahtuu laajoilla alueilla sekä harmaassa aineessa että valkeassa aineessa, joiden tilavuus ja rakenne muuttuu. Huomattavimmat muutokset tapahtuvat harmaan aineen tilavuudessa erityisesti limbisessä järjestelmässä sekä ventraalisessa aivojuovassa, sekä aivokuorella alueilla, jotka säätelevät huomiota. Raskauden aikana aivokuoren on havaittu ohenevan sekä uurteisuuden tasoittuvan. Aivojen rakenteelliset muutokset tapahtuvat samaan aikaan hormonaalisten muutosten kanssa. Aivojen rakenteen lisäksi muutoksia on havaittu myös raskauden olevan yhteydessä muistiin ja havainnointiin liittyviin kognitiivisiin haasteisiin sekä tiettyihin käytösmalleihin, jotka muistuttavat muilla eläimillä havaittavaa pesänrakennuskäytöstä.

---

**Avainsanat:** Raskaus, neuroplastisuus, kognitio, harmaa aine, valkea aine

# SISÄLLYSLUETTELO

<b>1</b>	<b>Johdanto .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Aivojen rakenne ja plastisuus.....</b>	<b>2</b>
2.1	<i>Valkea aine.....</i>	2
2.2	<i>Harmaa-aine.....</i>	2
2.3	<i>Aivokuori.....</i>	2
2.4	<i>Limbinen järjestelmä .....</i>	4
2.5	<i>Hippokampus .....</i>	4
2.6	<i>Mantelitumake.....</i>	4
2.7	<i>Ventraalinen aivojuova.....</i>	4
2.8	<i>Neuroplastisuus.....</i>	5
<b>3</b>	<b>Raskauden laukaisemat neuroplastiset muutokset.....</b>	<b>6</b>
3.1	<i>Muutokset valkeassa aineessa.....</i>	6
3.1.1	<i>Valkean aineen tilavuuden muutokset.....</i>	6
3.1.2	<i>Valkean aineen mikrorakenteen muutokset.....</i>	6
3.2	<i>Muutokset harmaassa aineessa.....</i>	6
3.2.1	<i>.....</i>	6
3.2.2	<i>Harmaan aineen tilavuuden kaarimainen muutos.....</i>	7
3.2.3	<i>Aivojen rakenteen muutosten kumuloituminen.....</i>	9
3.3	<i>Hormonien merkitys neuroplastisuudessa .....</i>	9
<b>4</b>	<b>Raskaus johtaa nuorekkaampiin aivoihin.....</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>Muutokset raskauden aikana aivojen toiminnallisilla alueilla.....</b>	<b>10</b>
5.1	<i>Muutokset oletustilan hermoverkostossa (DM-verkosto) .....</i>	11
5.2	<i>Frontoparietaalinen verkosto (FP-verkosto).....</i>	11
5.2.1	<i>FP-verkoston toimintaa voi mitata alfa-aaltojen aktiivisuutena. ....</i>	12
5.3	<i>Limbinen järjestelmä .....</i>	12
5.3.1	<i>Hippokampus.....</i>	13
5.3.2	<i>Mantelitumake .....</i>	13
5.4	<i>Ventraalinen aivojuova ja mielenteoria.....</i>	13
5.4.1	<i>Ventraalisen aivojuovan muutokset raskauden aikana.....</i>	13
5.4.2	<i>Mielenteoria –Theory of Mind (ToM).....</i>	14

<b>6</b>	<b>Harmaan aineen hupenemisen mahdollinen vaikutus raskauden aikaiseen käytökseen .....</b>	<b>14</b>
<b>7</b>	<b>raskauden aiheuttamat muutokset kognitiivisissa kyvyissä .....</b>	<b>15</b>
7.1	<i>Hahmotuskyky .....</i>	15
7.2	<i>Huomiokyky ja keskittyminen.....</i>	15
7.3	<i>Muisti .....</i>	17
7.3.1	<i>Työmuisti.....</i>	17
7.3.2	<i>Pitkäaikaismuisti.....</i>	18
7.3.3	<i>Uni ja sen vaikutus kognitioon .....</i>	19
<b>8</b>	<b>Pohdinta.....</b>	<b>20</b>
<b>9</b>	<b>Lähteet .....</b>	<b>21</b>

# 1 JOHDANTO

Raskaus on ainutlaatuinen ja voimakkaasti kehoa sekä mieltä muovaava elämänvaihe, jonka vaikutukset kehoon ovat yleisesti tiedossa. Useimmat tuntevat raskauden näkyvät ja hormonaaliset vaikutukset kehossa, kuten pahoinvoinnin ja turvotuksen. Sen sijaan vähemmän tunnettuja, mutta sitäkin merkittävämpiä ja mielenkiintoisempia, ovat aivojen rakenteissa ja tilavuudessa tapahtuvat muutokset, sekä raskauden aikana havaitut muutokset kognitiivisissa kyvyissä. Raskauden laukaisemia muutoksia ei ole tutkittu kauan, mutta kiinnostus raskauden neurobiologisiin vaikutuksiin on hiljattain kasvanut, ja nykyään yhä useammat tutkimukset tuovat lisää tietoa raskauden aiheuttamista muutoksista aivoihin ja niiden toimintaan.

Perinteisesti aivot on mielletty suhteellisen stabiilina elimenä murrosiän ylittäneillä. Neurotieteellisen tutkimuksen edistyessä on kuitenkin tullut selväksi, että aivot ovat plastinen elin, joka mukautuu oppimisen ja elämänmuutosten myötä. Raskaus näyttäytyy tässä kontekstissa voimakkaana muutosvaiheena, joka vaatii yksilöltä uudenlaista sopeutumista – ei vain fyysisesti, vaan myös psyykkisesti ja sosiaalisesti.

Useissa tutkimuksissa on havaittu, että raskauden aikana tapahtuu sekä valkean että harmaan aineen muutoksia eri aivoalueilla. Näitä muutoksia on verrattu esimerkiksi murrosiän kehitykseen, sillä molemmille ajanjaksoille on ominaista hormonaaliset myllerrykset ja siihen liittyvät neuroplastiset prosessit. Aivojen muutokset eivät rajoitu ainoastaan raskausaikaan, vaan osan on havaittu säilyvän viikkoja, kuukausia tai jopa vuosia synnytyksen jälkeen. Tämä herättää kiinnostavia kysymyksiä siitä, miten raskaus vaikuttaa esimerkiksi muistiin, keskittymiskykyyn ja tunne-elämään – sekä toisaalta, miten nämä muutokset konkreettisesti vaikuttavat kokemukseen vanhemmuudesta.

Tämän tutkielman tavoitteena on tarkastella raskauden aiheuttamia muutoksia aivojen rakenteessa ja toiminnassa. Erityistä huomiota kiinnitetään neuroplastisiin prosesseihin, aivoalueiden tilavuusmuutoksiin sekä niihin kognitiivisiin seurauksiin, joita raskauden aikana

ja sen jälkeen voi ilmetä.

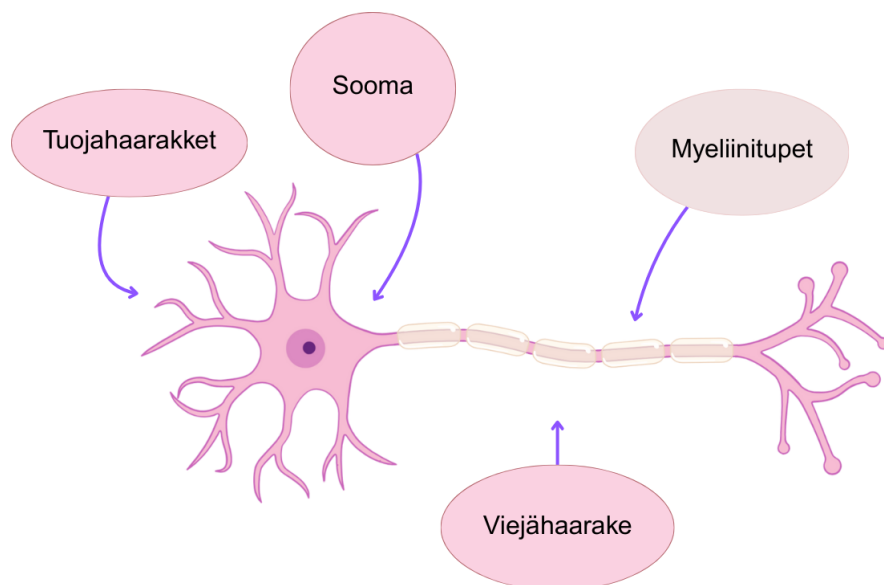
## 2 AIVOJEN RAKENNE JA PLASTISUUS

### 2.1 Valkea aine

Aivojen valkea aine koostuu valkoisten myeliinituppien ympäröimistä hermosolujen viejähaarakkeista (Kuva 1). Viejähaarakkeiden tehtävä on välittää aivojen eri osien välisiä sekä ääreishermostosta aivoihin tulevia impulsseja. Aivoissa valkeaa ainetta sijaitsee aivokuoren alla (Kuva 2).

### 2.2 Harmaa-aine

Harmaa-aine koostuu pääasiassa hermosolujen keskuksista ja lyhyistä tuojahaarakkeista, jotka välittävät sähköisiä impulsseja muihin lähellä oleviin hermosoluihin (Kuva 1). Aivoissa harmaata ainetta on aivokuoressa sekä syvemmillä aivoissa muissa rakenteissa (Kuva 2).



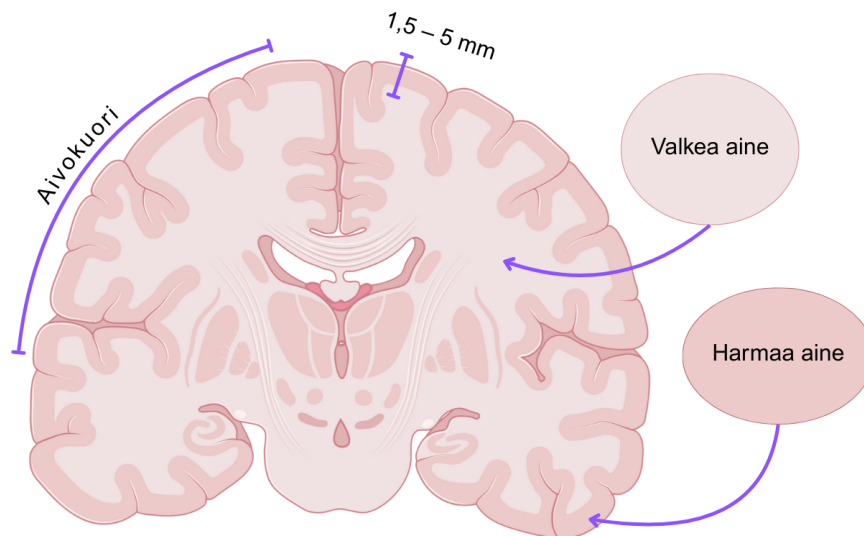
Kuva 1. Hermosolujen muoto saattaa vaihdella, mutta kaikkien tehtävä on välittää impulsseja eteenpäin. Hermosolun viejähaarakkeita ympäröivät myeliinitupet saavat valkean aineen näyttämään vaaleammalta kuin harmaa aine. (BioRender, muokattu).

### 2.3 Aivokuori

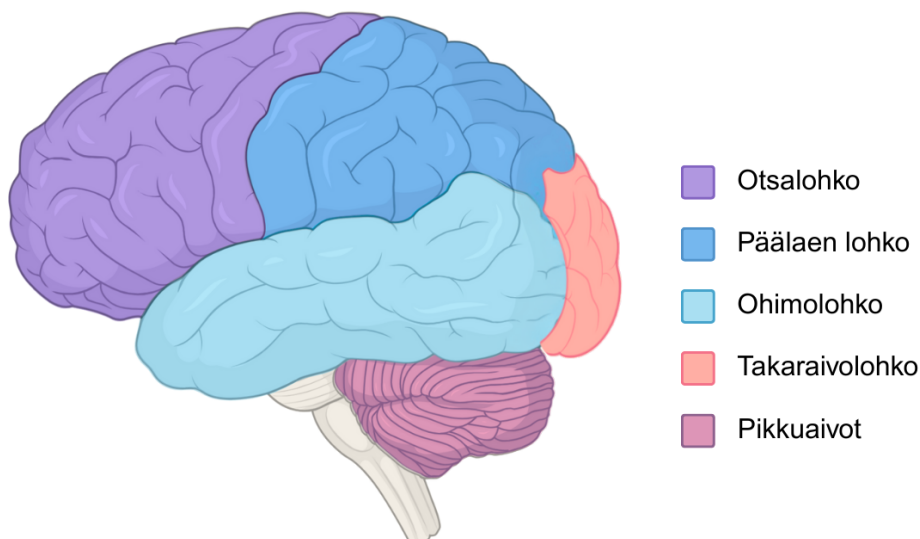
Vaativa tiedon käsittely tapahtuu aivojen uloimmalla toiminnallisella kerroksella. Aivokuori koostuu harmaasta aineesta ja sen paksuus vaihtelee paikoittain 1,5–5 millimetrin välillä (Kuva

2).

Aivokuori voidaan jakaa anatomisiin alueisiin sijainnin mukaan. Suurpiirteisimminkin se voidaan jakaa otsalohkoon, päälaenlohkoon, takaraivolohkoon ja ohimolohkoon alueen sijainnin mukaan (Kuva 3) . Alueet ovat kuitenkin toiminnallisesti yhteydessä toisiinsa ja monimutkaisten toimintojen suorittaminen vaatii osien yhteistyötä.



Kuva 2. Aivokuori on aivojen uloin kerros. (BioRender, muokattu).



Kuva 3. Isoaivojen aivokuoren lohkoissa on pienemmät erikoistuneet alueet, jotka vastaavat esimerkiksi ajattelusta, puheentuotosta ja -ymmärtämisestä, vartalon liikkeistä sekä aistihavainnoista. Pikkuaivot sijaitsevat

isoaivojen alapuolella (BioRender, muokattu).

## 2.4 *Limbinen järjestelmä*

Limbinen järjestelmä koostuu useista rakenteista. Keskeisimmät aivojen osat limbisessä järjestelmässä ovat talamus, hypothalamus, tyvitumakkeet, pihtipoimu, mantelitumake ja hippokampus (Kuva 4).

Limbinen järjestelmä säätelee useita toimintoja kuten käytöstä, tunteita, tunteellisia muistoja ja kognitiivisia toimintoja. Näiden lisäksi limbinen järjestelmä on osana primitiivisten toimintojen kuten ruokahalun, vuorokausirytmien, hajujen prosessoinnin ja libidon säätelyssä

## 2.5 *Hippokampus*

Oleellinen osa limbistä järjestelmää on hippokampus. Se sijaitsee syvällä, aivojen alaosassa ja sitä pidetään aivojen muistikeskukseksi (Kuva 4). Hippokampuksen keskeinen tehtävä on viedä usein toistuvat muistot lyhytaikaisesta muistista pitkäaikaiseen muistiin, ja siksi hippokampus on välttämätön osa oppimisprosessia. Lisäksi hippokampus osallistuu avaruudellisen hahmotuskyvyn ja sijaintiin liittyvän muistin toimintaan. Ihmisen tutustuessa uuteen ympäristöön, hippokampus muodostaa kartan uusista alueista, joka helpottaa alueella suunnistamista. Oppimisen seurauksena hippokampuksessa tapahtuu jatkuvaa neurogeneesiä, eli uusia hermosoluja syntyy myös aikuisiällä.

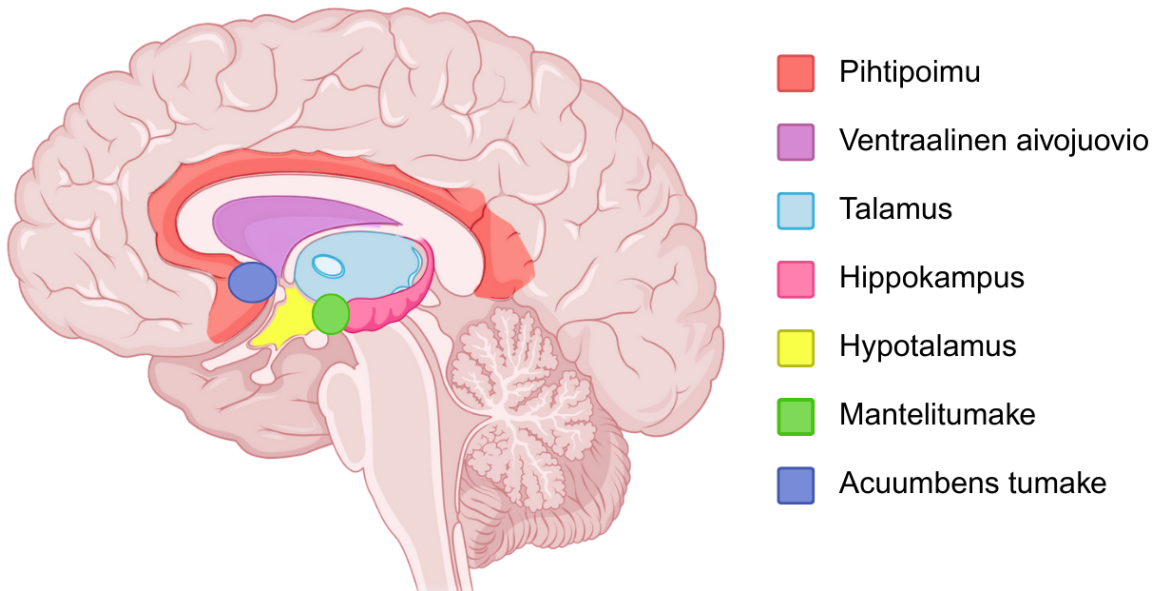
## 2.6 *Mantelitumake*

Limbinen järjestelmän yksi osa on hippokampuksen päähän sijoittunut mantelitumake (Kuva 4). Molempien puolien aivolohkoissa sijaitsevien mantelitumakkeiden keskeinen tehtävä on säädellä pelon tunnetta ja liittyy negatiiviset tunteet muistoihin vaaratilanteista. Mantelitumake on siis vastuussa ehdollistumisesta pelon avulla. Mantelitumake arvioi jatkuvasti aistihavaintojen tunteellista merkitystä, ja käynnistää tarvittaessa taistele tai pakene reaktion.

## 2.7 *Ventraalinen aivojuova*

Ventraalinen aivojuova on osa aivojen palkkiojärjestelmää. Ventraalinen aivojuova osallistuu motivaation säätelyyn ja alueeseen kuuluva *accumbens* tumake aktivoi voimakkaan mielihyvän

tunteen. (Kuva 4)



Kuva 4. Limbinen järjestelmä, sekä ventraalinen aivojuovio ja acuumbens tumake sijaitsevat aivokuoren alla aivorungon yläpuolella. Sagittaalisessa poikkileikkauksessa pihtipoimua ei näy. (BioRender, muokattu)

## 2.8 Neuroplastisuus

Vaikka keskushermoston rakenne pitkälti määräytyy jo yksilönkehityksessä, hermosolujen yhteydet voivat muuttua elämän aikana. Hermosolujen väliset liitokset, eli synapsit, liittävät hermosolut toisiinsa muodostaen hermoverkkoja.

Synapsit, jotka muodostavat toiminnallisia ja usein käytettyjä kokonaisuuksia, säilyvät ja vahvistuvat. Vähän käytetyissä hermoverkoissa synapsit taas saattavat heikentyä. Yksittäiset synapsit, jotka eivät liity isompiin kokonaisuuksiin, saatetaan poistaa.

Voimakasta neuroplastisuutta havaitaan esimerkiksi murrosiän sekä raskauden aikana. Molemmat elämänvaiheet sisältävät uuden oppimista ja ennen tärkeinä pidetyt asiat vaihtuvat uusiin mielenkiinnon kohteisiin. On loogista olettaa, että vähemmän käytetyiksi jäävät

hermoyhteydet karsitaan ja aivot muovautuvat tukemaan uutta elämän vaihetta.

### 3 RASKAUDEN LAUKAISEMAT NEUROPLASTISET MUUTOKSET

#### 3.1 *Muutokset valkeassa aineessa*

##### 3.1.1 Valkean aineen tilavuuden muutokset

Raskauden aikana, hedelmöityksestä loppuraskauteen, valkean aineen on havaittu hupenevan lievästi ja synnytyksen jälkeen sen määrä jälleen nousee. Valkean aineen tilavuuden hupeneminen ei kuitenkaan ole yhtä radikaalia kuin harmaan aineen tilavuuden hupeneminen. Alimmillaan valkean aineen tilavuus on lähellä synnytystä, jolloin sen tilavuus on noin yhden prosentin verran alempana raskautta edeltävään tilaan verrattuna. (Servin-Barthet ym., 2025).

##### 3.1.2 Valkean aineen mikrorakenteen muutokset

Lievän tilavuuden muutoksen lisäksi, valkeassa aineessa lisääntyy hermosolujen haarojen tiheys ja kudoksen yhtenäisyys (Niu ym., 2025; Pritschet ym., 2024). Erityisesti hermosolujen haarat lisääntyivät sensori-motorisella alueella (Niu ym., 2025).

Valkean aineen mikrorakenteen muutokset myötäilevät vahvasti estradiolin ja progesteronin nousua raskauden aikana. Mikrorakenne palautuu lähtötasolle nopeasti, jo neljä viikkoa synnytyksen jälkeen (Niu ym., 2025; Pritschet ym., 2024).

#### 3.2 *Muutokset harmaassa aineessa*

##### 3.2.1

Harmaan aineen tilavuus vähenee raskauden aikana jopa kolminkertaisesti normaaliin vaihteluun verrattuna ja muutokset ovat vahvasti yhteydessä estradiolin ja progesteronin määrien vaihteluun (Pritschet ym., 2024). Raskauden aiheuttamat muutokset harmaan aineen määrässä tapahtuvat sekä aivokuorella että syvemmillä aivoissa sijaitsevissa tumakkeissa ja kerroksissa (Hoekzema ym., 2017, 2020; Chechko ym., 2021; Pritschet ym., 2024; Servin-Barthet ym., 2025). Pritschet ryhmineen (2024) havaitsi 400 tutkimastaan aivokuoren alueesta jopa 320:lla harmaan aineen hupenemista. Harmaan aineen hupeneminen ohentaa aivokuorta.

Sekä yhden että useamman lapsen äideillä harmaan aineen havaittiin hupenneen samoilta

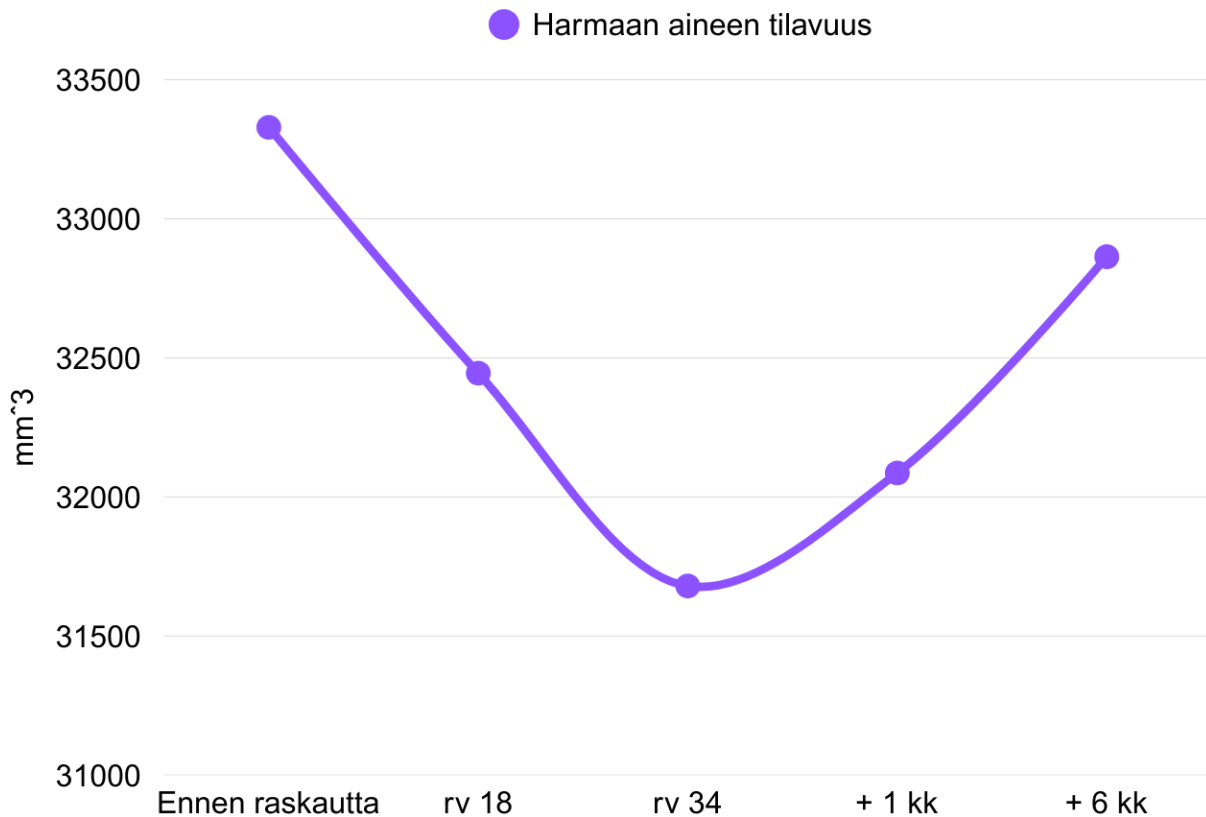
alueilta etuaivolohkosta, pääläenlohkosta, ohimolohkosta, takaraivonlohkosta, limbisestä järjestelmästä, tyvitumakkeista, pikkuaivoista, väliaivoista ja pihtipoimusta (Kuva 4). Kuitenkin tutkimukset viittaavat lapsiluvun vaikuttavan muutosten voimakkuuteen näiden alueiden sisällä. (Chechko ym., 2021). Tarkemmin muutoksia havaitaan otsalohkon oikeanpuoleisessa alemmassa aivopoimussa, ohimolohkon keskimmaisessä aivopoimussa, limbisen järjestelmän peräpoimussa ja linssitumakkeessa, pikkuaivoissa, Heschlin poimussa sekä mantelitumakkeessa. (Chechko ym., 2021). Useat tutkimukset viittaavat läpikäytyjen raskauksien määrän vaikuttavan aivokuoren paksuuteen raskausajan jälkeenkin (Hoekzema ym., 2017; Chechko ym., 2021; Pritschet ym., 2024).

Keskimäärin primiparinen äiti, eli ensimmäistä lastaan odottava, menettää kokonaisaivomassaa yhden raskauskuukauden aikana noin  $0.09\% \text{ mm}^3$ , joka voidaan jakaa tarkemmin aivokuoren tilavuuden, paksuuden ja pinta-alan muutoksiin. Raskaus aiheuttaa aivokuoren ohenemisen myötä muutoksia aivojen uurteiden morfologiaan jotka huomataan erityisesti uurteiden syvyyden ja pituuden vähenemisenä, sekä leveyden kasvamisena. (Carmona ym., 2019). Aivokuori siis ohenee ja poimuisuus jossain määrin tasoittuu raskauden aikana.

### 3.2.2 Harmaan aineen tilavuuden kaarimainen muutos

Pitkittäistutkimuksissa on huomattu, että raskaana olevien naisten harmaan aineen tilavuus muodostaa epäsymmetrisen U-käyrän (Kuva 5) (Servin-Barthet ym., 2025). Tilavuus on alimmillaan raskauden loppuvaiheessa ennen synnytystä noin raskausviikolla 36, ja synnytyksen jälkeen tilavuus jälleen nousee (Hoekzema ym., 2017; Pritschet ym., 2024; Servin-

Barthet ym., 2025).



Kuva 5. Servin-Barthet ym (2025) tarkastelivat harmaan aineen tilavuuden muutosta ennen hedelmöitystä, raskausviikoilla (rv) 18 ja 34, sekä yksi kuukausi ja kuusi kuukautta synnytyksen jälkeen. (Data: Servin-Barthet ym. 2025)

Harmaan aineen tilavuus lähtee nousemaan nopeasti synnytyksen jälkeen. Jo 4-6 viikkoa synnytyksen jälkeen harmaan aineen tilavuuden palautuminen voidaan havaita sekä aivokuorella että aivokuoren alaisissa osissa (Luders ym., 2020). Raskaus jättää jälkensä aivoihin kuitenkin pitkäksi aikaa, eikä ole varmuutta palautuvatko aivot ikinä raskautta edeltävään tilaan.

MRI-kuvantamisella pystytään aivojen harmaan aineen tilavuutta mittaamalla tunnistamaan raskauden läpikäynyt henkilö 91,67 % tarkkuudella vielä kuusi vuotta synnytyksen jälkeenkin (Martínez-García ym., 2021). Kuusi vuotta synnytyksen jälkeen otetuissa MRI-kuvissa huomattiin harmaan aineen tilavuuden laskeneen synnyttäneillä naisilla samassa tahdissa kuin ei-synnyttäneillä naisilla, mutta nopea harmaan aineen tilavuuden väheneminen raskauden

aikana asetti lähtötason alemmas raskauden läpikäyneillä naisilla (Martínez-García ym., 2021).

### 3.2.3 Aivojen rakenteen muutosten kumuloituminen

Checko tutkimusryhmineen (2021) tarkasteli harmaan aineen hupenemista raskaana olevilla ja jo synnyttäneillä äideillä ja havaitsi eroja primiparisilla, eli yksilapsisilla, ja multiparisilla, eli monilapsisilla äideillä. Kontrolliryhmänä toimivat naiset, jotka eivät olleet koskaan läpikäyneet raskautta. (Checko ym., 2021). Kun verrattiin primiparisten ja multiparisten naisten aivoja kontrolliryhmän naisten aivoihin, multiparisilla äideillä havaittiin yhteensä kuusi alueellista ryhmittymää, joissa harmaa aine oli vähentynyt, verrattuna primiparisten äitien kolmeen (Checko ym., 2021).

Primiparisilla äideillä harmaan aineen vähenemistä havaittiin symmetrisinä ja laaja-alaisilla alueilla, kun taas multiparisilla äideillä muutokset olivat keskittyneet selkeämmin tiettyihin ryhmiin ja erottuivat selkeämpinä. (Checko ym., 2021). Multiparisilla äideillä muutokset aivojen eri alueilla olivat huomattavampia, mutta heidän harmaan aineen tilavuutensa ei merkittävästi poikennut primiparisten äitien harmaan aineen tilavuudesta. Aivuokuorten paksuuksia vertailtaessa 1–4 päivää synnytyksen jälkeen kuitenkin huomattiin, että multiparisten äitien aivokuori oli ohuempi. Nämä havainnot viittaavat siihen, että aiempien raskauksien myötä raskauden vaikutukset harmaan aineen tilavuuteen voimistuvat. (Checko ym., 2021).

## 3.3 *Hormonien merkitys neuroplastisuudessa*

Aivoissa on lukuisia estrogeenireseptoreita. Raskauden aikana estrogeeni-hormoneihin kuuluvien estradiolin, estriolin ja estronin sekä näiden hormonien määrästä kertovien indikaattorien määrän kuten estrioli-sulfaatin ja estroni-sulfaatin määrä korreloi voimakkaasti negatiivisesti harmaan aineen tilavuuden määrän kanssa (Hoekzema ym., 2022; Servin-Barthet ym., 2025; Turek & Gąsior, 2023). Erityisen voimakkaasti harmaan aineen tilavuuteen on yhteydessä estradioli, jonka määrä korreloi negatiivisesti harmaan aineen tilavuuden kanssa erityisen voimakkaasti raskauden kolmannella kolmanneksella (Hoekzema ym., 2022).

On siis oletettavaa, että aivojen plastisuus raskauden aikana on hormonien säätelemää.

Vastaavasti tutkimustulokset esittävät raskauden aikaisten aivojen rakenteen muutosten olevan kaikilla tutkituilla osa-alueilla erittäin vahvasti tyttöjen murrosiän aikaisten aivojen rakenteen muutosten kaltaisia (Carmona ym., 2019). Murrosikä on tunnetusti aika, jolloin steroidihormonien kuten estrogeenin toiminta ja vaihtelu on vilkasta, kuten raskaudenkin aikana.

#### 4 RASKAUS JOHTAA NUOREKKAAMPIIN AIVOIHIN

Ikääntymisen myötä aivojen kudoksen rakenne ja määrä muuttuvat. Koneoppimisen avulla voidaan nähdä tiettyjä trendejä, joiden perusteella voidaan arvioida aivojen ikää. Tutkimustulosten perusteella raskaus nuorentaa aivoja, eli aivojen rakenne vastaa nuorempien aivojen rakennetta. 4 - 6 viikkoa synnytyksen jälkeen synnyttäneiden aivojen iäksi määriteltiin 1,7–8,3 vuotta nuoremmat aivot kuin ennen raskautta. (Luders ym., 2018). Vaikutukset aivoissa huomattiin erityisen voimakkaasti raskauteen reagoivilla aivoalueilla kuten ventraalisessa aivojuovassa, hippokampuksessa ja mantelitumakkeissa (de Lange ym., 2020).

Monilapsisuuden kumuloituvat vaikutukset näkyvät myös aivojen näennäisessä iässä. Multiparisilla äideillä aivojen rakenteellinen nuoruus oli yhteydessä raskauksien määrään, vaikka viiden raskauden jälkeen hyödyt eivät enää kertyneet merkittävästi (de Lange ym., 2020).

#### 5 MUUTOKSET RASKAUDEN AIKANA AIVOJEN TOIMINNALLISILLA ALUEILLA

Harmaan aineen tilavuus muuttuu laajasti miltei koko aivokuorella. Keskimäärin harmaan aineen tilavuus on vähentynyt noin 4 % ennen synnytystä. Muutosten voimakkuus kuitenkin vaihtelee alueittain ja huomiota ohjailevien verkostojen alueet vaikuttavat kokevan suurimmat muutokset. Näillä alueilla harmaa aine väheni noin 8 % raskausviikkoon 36 mennessä. (Pritschet ym., 2024).

Servin-Barthetin ja muiden (2025) tutkimuksissa havaittiin, että korkean kognition alueella muutokset harmaan aineen määrässä olivat radikaalimpia verrattuna muihin alueisiin. Korkean kognition alueiksi määriteltiin DM-verkosto ja FP-verkosto. DM- ja FP-verkosto ovat keskeisiä huomion säätelyssä ja keskittämässä. Lievempiä muutoksia havaittiin somatomotorisella

aivokuorella, limbisessä järjestelmässä, sekä tarkkaavaisuusjärjestelmässä. (Servin-Barthet ym., 2025).

### *5.1 Muutokset oletustilan hermoverkostossa (DM-verkosto)*

Oletustilan hermoverkostolla viitataan aivojen osaan, joka aktivoituu ihmisen toimiessa tekemiseensä keskittymättä, eli henkilön toimiessa niin sanotusti autopilotilla. DM-verkosto yhdistetään ajatuksiin uppoutumiseen ja haaveiluun. DM-verkosto osallistuu myös yksilön itsensä havainnointiin, elämäkerralliseen muistamiseen ja korkeamman tason sosiaalisiin prosesseihin, kuten empatiaan ja sosiaaliseen arvioimiseen.

Vuonna 2021 Servin-Barthet tutkimusryhmineen havaitsi alueella voimakasta harmaan aineen hupenemista raskauden aikana, ja vuotta myöhemmin toteutetussa tutkimuksessa, Hoekzema ja muut (2022) havaitsivat raskauden lisäävän myös DM-verkoston kudoksessa korostunutta yhtenäisyyttä.

DM-verkoston yhtenäistymisen voimakkuus vaihtelee yksilöittäin ja sen voimakkuus korreloi tiettyjen vanhemmuuteen liittyvien ajatusten kanssa. Mitä vahvempaa yhtenäistymistä DM-verkostossa tapahtuu, sitä vahvemmin sikiö koetaan omaksi persoonakseen ja siihen kiinnytään. DM-verkoston yhtenäinen rakenne korreloi myös synnytyksen jälkeisen äidin ja lapsen välisen suhteen positiivisuuden ja vuorovaikutuksen mielekkyyden kanssa. Vastaavasti se korreloi negatiivisesti vauvaa kohtaan tunnetun vihamielisyyden kanssa (Hoekzema ym., 2022).

Eräässä Hoekzeman ja muiden (2022) toteuttamassa kokeessa raskaana oleville naisille näytettiin videoita itkevistä ja nauravista vauvoista. Naisilla, joiden sydämen syke rauhoittui voimakkaimmin vauvan nauraessa videolla, huomattiin myös suuremmat muutokset DM-verkoston yhtenäisyydessä. (Hoekzema ym., 2022). DM-verkosto palautuu osittain synnytyksen jälkeen, mutta sen palautumista hidastaa pitkä imetys. (Hoekzema ym., 2022).

### *5.2 Frontoparietaalinen verkosto (FP-verkosto)*

Päinvastoin kuin DM-verkosto, frontoparietaalinen verkosto, eli FP-verkosto aktivoituu ihmisen keskittyessä vaativaan tehtävään. FP-verkosto voimistaa tehtävän kannalta oleellisia ärsykeitä, ja vaimentaa epäoleellisia ärsykeitä kuten DM-verkoston toimintaa ja manteliumakkeen lähettämiä impulsseja tunnereaktioon. Raskauden laukaisemaa harmaan

aineen hupenemista on havaittu myös FP-verkoston alueilla.

### 5.2.1 FP-verkoston toimintaa voi mitata alfa-aaltojen aktiivisuutena.

Alfa-ERD (event-related desynchronization) tarkoittaa aivojen alfa-aaltojen tehon vähenemistä vasteena tehtävään tai ärsykkeeseen. Alfa-aallot liittyvät hermosolujen toiminnan vaimennukseen, ja niiden vaimentuminen (eli ERD) kuvastaa aivoalueiden aktivoitumista. Alfa-ERD on siis voimakkaampaa niillä aivoalueilla, jotka osallistuvat tehtävän suorittamiseen, kun taas tehtävän kannalta epäolennaisilla alueilla alfa-aktiivisuus säilyy korkeana vaimentaen häiriötekijöitä. (Klimesch, 2012).

Plambergerin ja muiden (2023) tutkimuksessa selvisi, että visuospatiaalista huomiota mittaavan kokeen aikana, frontoparietaalisen alueen etuosissa, alfa-ERD oli voimakkaampaa raskaana olevilla naisilla kuin kontrolliryhmillä. Tässä kokeessa raskaana olleet naiset siis suoriutuivat paremmin, sillä molemmissa testiryhmissä voimakkaampi alfa-ERD frontaalisisella alueella oli yhteydessä parempaan tarkkuuteen. (Plamberger ym., 2023). Plambergerin ja muiden (2023) tutkimuksessa raskaana olevien naisten FP-verkoston frontaalinen alue vaimensi siis tehokkaammin häiritseviä signaaleja muilta aivoalueilta, mikä johti raskaana olevien naisten parempaan pärjäämiseen tarkkuutta vaativissa tehtävissä.

Tutkimustulokset siis vihjaavat ettei harmaan aineen hupeneminen vaikuta negatiivisesti frontoparietaalisen verkoston toimintaan, vaan saattaa jopa tehostaa sitä ainakin visuospatiaalista huomiota vaativissa tehtävissä.

### 5.3 Limbinen järjestelmä

Raskauden seurauksena harmaan aineen hupenemista on havaittu myös limbisessä järjestelmässä, erityisesti manteliumakkeessa, hippokampuksessa ja tyvitumakkeiden kokonaisuudessa (Kuva 4) (Chechko ym., 2021; Hoekzema ym., 2017). Harmaan aineen hupeneminen limbisessä järjestelmässä on muihin aivojen osa-alueisiin verrattuna vähäisempiä,

mutta sen palautuminen on hidasta.

### 5.3.1 Hippokampus

Ihmisen raskauden aikana hippokampuksen osissa CA1, CA2/CA3 ja parahippokampaalisessa kuoressa on havaittu sen tilavuuden hupenemista. Muut osat pysyvät ennallaan. (Pritschet ym., 2024). Huomattavaa on, että hippokampuksessa harmaata ainetta hupenee vielä synnytyksen jälkeenkin. Kaksi vuotta synnytyksen jälkeen hippokampuksen osien ei vasemmanpuoleista kudosrykelmää lukuun ottamatta havaittu palanneen täysin ennalleen. (Hoekzema ym., 2017; Pritschet ym., 2024).

Koska hippokampus on oppimisen kannalta erittäin tärkeä, on oletettavaa, että vähän käytettyjen hermoyhteyksien karsiminen tehostaa uutta vanhemmuuteen liittyvää oppimista. Toisaalta muistikeskuksen neuroyhteyksien karsiminen herättää kysymyksen sen vaikutuksesta muistiin.

### 5.3.2 Manteliumake

Raskauden aikana manteliumake menettää huomattavasti harmaata ainetta. MRI-kuvien avulla manteliumaketta tarkasteltaessa pystyy päättelemään muita aivojen osia varmemmin, onko kyseinen henkilö läpikäynyt elämänsä aikana raskauden. (Chechko ym., 2021; Nehls ym., 2024). Vanhemmuudessa manteliumake on tärkeä, sillä se on limbisen järjestelmän lisäksi myös osa kortikaali-striatal-amygdala-verkosta (CSA), joka on muun muassa yhteydessä kiintymyksen tunteeseen (Atzil ym., 2017). Manteliumakkeen roolista kiintymykseen ja pelkoon voi tehdä johtopäätöksen, että voimakkaat rakenteelliset muutokset saattavat olla osasy kiintymyksen ja suojeluvaiston heräämiseen vastasyntyntä kohtaan.

## 5.4 *Ventraalinen aivojuova ja mielenteoria*

### 5.4.1 Ventraalisen aivojuovan muutokset raskauden aikana

Tutkimukset ovat havainneet raskauden aiheuttavan harmaan aineen hupenemista kummankin aivopuolikkaan ventraalisissa aivojuovissa, joskin muutokset ovat paljon voimakkaammat oikeanpuoleisessa aivojuovassa (Oatridge ym., 2002; Pritschet ym., 2024). Vasemmassa

ventraalisessa aivojuovassa havaitaan 7 % harmaan aineen tilavuuden laskua mutta oikeassa vastaava on jopa 26 % (Hoekzema ym., 2020). Pritschetin ja muiden (2024) tutkimuksessa ei havaittu oikean ventraalisen aivojuovan palautuneen raskautta edeltävään tilaan vielä kaksi vuotta synnytyksen jälkeen. Ventraalinen aivojuova on myös osa CSA-verkostoa sekä yhteydessä mielenteoriaan.

#### 5.4.2 Mielenteoria –Theory of Mind (ToM)

Mielenteorialla viitataan ihmisen kykyyn arvioida muiden ihmisten uskomuksia, tietoa ja aikeita heidän käytöksensä ja tekojensa perusteella (Navarro, 2022). Äidin kyky arvioida vastasyntyneen tarpeita kehonkielen ja ääntelyn perusteella on tärkeä vastasyntyneestä huolehtimisen kannalta.

Hoekzema tutkimusryhmineen (2017) havaitsi harmaan aineen hupenevan voimakkaasti useilta alueilta, jotka ovat samoja ToM-verkoston kanssa (Hoekzema ym., 2017). Myöhemmässä tutkimuksessaan (2020) Hoekzema tutkimusryhmineen keskittyi ToM-verkoston kuuluvassa ventraalisessa aivojuovassa tapahtuviin muutoksiin raskauden aikana.

Hoekzeman ja muiden tutkimuksessa (2020) havaittiin ventraalisten aivojuovien reagoivan lapsen ilmaisemiin viesteihin. Erityisen voimakkaasti ventraaliset aivojuovat reagoivat juuri oman lapsen viesteihin, verrattuna muihin lapsiin. Tarkemmissa mittauksissa huomattiin oikeanpuoleisen ventraalisen aivojuovan harmaan aineen hupenemisen voimakkuuden korreloivan voimakkaampaan reaktioon juuri omaan lapsen viesteihin. Vasemmanpuoleisessa ventraalisessa aivojuovassa samaa yhteyttä ei havaittu. (Hoekzema ym., 2020).

Servin-Barthet ja muut (2025) havaitsivat ToM-verkoston alueiden kuuluvan siihen joukkoon, jossa tapahtui synnytyksen jälkeen vähemmän palautumista raskautta edeltävän tilan mukaiseksi (Servin-Barthet ym., 2025).

## 6 HARMAAN AINEEN HUPENEMISEN MAHDOLLINEN VAIKUTUS RASKAUDEN AIKAISEEN KÄYTÖKSEEN

Harmaan aineen väheneminen liitettiin raskauden aikaisen ”pesintäkäyttämiseen” (Hoekzema ym., 2022). Muilla lajeilla kuin ihmisellä, pesintäkäytöksellä viitataan laajaan joukkoon käyttäytymismalleja, joiden tarkoitus on valmistaa ympäristöä jälkikasvun

syntymälle. Tähän liittyy muun muassa pesäpaikan valinta ja pesän rakennus ja sen puolustaminen. Ihmisillä täysin kuvatus kaltaista käytöstä ei ole, mutta tiettyjä piirteitä pesintäkäyttäytymisestä on havaittavissa. Ihmisillä siihen kuuluu tarve valmistella ympäristöään vauvan syntymää varten, sekä korostunut valikoivuus sosiaalisissa suhteissa. Sosiaaliseen valikoivuuteen saattaa kuulua osittainen eristäytyneisyys etäisistä ihmissuhteista ja lähentyneet välit tiettyihin luotettaviksi koettuihin henkilöihin. (Anderson & Rutherford, 2013). Harmaan aineen tilavuuden väheneminen korreloi sekä ympäristön valmistelun sekä sosiaalisen valikoivuuden kanssa, mutta vain jälkimmäinen korrelaatiotulos pysyi tilastollisesti merkitsevä, kun analyysille suoritettiin korjaus useille samanaikaisille testeille Bonferroni-korjauksella (Hoekzema ym., 2022).

## 7 RASKAUDEN AIHEUTTAMAT MUUTOKSET KOGNITIVISISSA KYVYISSÄ

### 7.1 *Hahmotuskyky*

Yleisestä mielikuvasta huolimatta raskauden vaikutus kognitioon negatiivisesti ei ole itsestään selvää. Vanston ja muut (2005) huomasivat että raskaana olevista ne, jotka odottivat poikaa, suoriutuivat muistitehtävissä ja mentaalista rotaatiota mittaavassa kokeissa paremmin kuin tyttöjä odottavat äidit, sekä myös paremmin kuin täysin synnyttämättömät naiset. Mentaalisella rotaatiolla tarkoitetaan yksilön kykyä hahmottaa kohteen kolmiulotteinen muoto, vaikka koehenkilö pystyy näkemään kohteen vain yhdessä asennossa. Tulos oli toistuva, mutta kuitenkin niin hienovarainen, että se ei jäänyt tilastollisesti merkitseväksi. (Vanston & Watson, 2005).

### 7.2 *Huomiokyky ja keskittyminen*

Aivojen etulohkolla on monta tehtävää. FP-verkko sijaitsee etulohkon alueella, ja kontrolloi huomion keskittymistä keskeiseen tehtävään vaimentaen tehtävän kannalta epäoleellisia aivoauleita. Hyvä kyky huomioida tapahtumat ja muutokset on tärkeää myös vanhemmuudessa, minkä vuoksi huomiokyvyn mahdolliset muutokset voivat tukea vanhemmuutta.

Raz tutki raskauden mahdollista vaikutusta huomiokyvyn vuonna 2014. Tutkimuksessa mitattiin pitkäkestoista tarkkaavaisuutta OCP-testillä (Online Continuous Performance) ja joukkoon kuulumattomien kohteiden tunnistusta mitattiin niin sanotulla ”oddball” -testillä,

jonka avulla mitattiin myös aivojen ER-potentiaalia (Event-Related Potentials). (Raz, 2014).

Kokeen ensimmäisessä osassa raskaana olevien naisten reaktioajassa oli enemmän hajontaa verrattuna kontrolliryhmään, mutta keskivertaisessa reaktioajassa tai virheiden määrässä ei havaittu merkittäviä eroja. Kokeen toisessa vaiheessa raskaana olevat naiset tekivät virheitä enemmän kuin kontrolliryhmän naiset. (Raz, 2014).

Tuloksista voi tehdä johtopäätöksen, että raskaana olevien huomiointivirheet lisääntyvät, kun huomioitavia asioita on useita. Tämä voi arjessa heijastua tilanteisiin, joissa samanaikaisesti pitää suorittaa useampaa tehtävää.

Tutkimuksen (Raz, 2014) aikana mitattiin huomiokykyä myös visuaalis-emotionaalisella oddball-tehtävällä. Tehtävässä koehenkilölle näytettiin neutraaleja perusmuotoja, sekä lisäksi risti, jonka nähdessään koehenkilön oli tarkoitus reagoida painamalla näppäintä. Mukana oli myös neutraaleja ja vihaisia kasvoja. Koehenkilön oli tarkoitus painaa näppäintä myös nähdessään vihaiset kasvot. (Raz, 2014).

Tuloksista selvisi, että eniten ylimääräisiä reaktioita herättivät kasvokuvat. Raskaana olevat koehenkilöt merkitsivät huomattavasti herkemmin kasvot vihaisiksi kuin kontrolliryhmän naiset. Sen sijaan raskaana olevat naiset tunnistivat neutraalit ja merkittävät ristin muodot yhtä hyvin kuin kontrolliryhmä. Tässäkin kokeessa raskaana olevien koehenkilöiden reaktioaika oli epäsäännöllinen, mutta nyt myös heidän reaktioaikansa oli kontrolliryhmään verrattuna pidempi. (Raz, 2014).

Oddball-kokeen aikana mitattiin myös koehenkilöiden ER-potentiaalia. ER-potentiaalimittauksilla päänahan pinnalta mitataan hermoston aktiivisuudesta kertovaa sähköistä toimintaa.

N170-amplitudeja tarkasteltaessa huomattiin, että vasteena kumpiinkin kasvokuvaan amplitudi oli voimakkaampi raskaana olevilla naisilla kuin kontrolliryhmän naisilla ja neutraaleihin kasvoihin verrattuna vihaiset kasvot aiheuttivat vieläkin voimakkaamman N170-amplitudin nousun. N170-amplitudi ilmenee varhaisessa vaiheessa ärsykkeen saamisen jälkeen. (Raz, 2014). N170-amplitudin voimakkuus raskaina olevilla naisilla saattaa vihjata, että visuaalisen ärsykkeen prosessoinnin varhaisessa vaiheessa raskaus saattaa aiheuttaa erityistä valppautta

eritysesti vihaisia kasvoja kohtaan. Tutkimuksessa ei kuitenkaan ollut vertailukohteina kuvia muita tunteita ilmentäneistä kasvoista, joten ei ole tietoa aiheuttaisivatko vastaavan reaktion myös muita tunteita ilmaisevat kasvot.

Tutkimuksessa havaittiin myös, että vasteena vihaisiin kasvoihin raskaana olevien koehenkilöiden P3-amplitudi oli puolestaan alhaisempi. P3-amplitudi ilmenee myöhemmässä vaiheessa ärsykkeen prosessointia kuin ensireaktiona ilmenevä N170-amplitudi. (Raz, 2014). Alhainen P3-amplitudi kertoo alhaisemmasta aivojen reaktiosta vihaisiin kasvoihin. P3-amplitudin ei kuitenkaan ollut alhaisempi vasteena ristin muotoon verrattuna muihin muotoihin (Raz, 2014). Näin ollen amplitudin alhaisuus ei voi johtua siitä, että sekä ristiin että vihaisiin kasvoihin on tarkoitus reagoida painamalla näppäintä. P3-amplitudin on ajateltu kertovan tarkkuuskapasiteetista, joka kohdentuu tapahtuman merkittävyyden arvioimiseen. Tutkimuksessa pohdittiin P3-amplitudien voimakkuuden poikkeavuudesta kontrolliryhmän ja raskaana olevien naisten välillä kertovan raskauden vaikutuksesta emotionaalisen sisällön prosessointiin (Raz, 2014).

Raskaana olevien ero kontrolliryhmään ilmeni myös niin, että raskaana olevien naisten P3-amplitudi oli korkeampi muotokohteille kuin kasvokohteille. Kontrolliryhmässä asia oli päinvastoin. Tämän lisäksi viive P3-amplitudin vaihtelussa oli suurempi raskaana olevilla koehenkilöillä. (Raz, 2014).

Tarkemmat tutkimukset N170- ja P3-amplitudien roolista ajatusprosessissa, sekä raskauden vaikutuksesta näihin amplitudeihin on välttämätöntä, jotta voidaan tehdä perusteltuja ja tarkempia johtopäätöksiä Razin (2014) tutkimuksessa saaduista tuloksista. Erityisen mielenkiintoista olisi selvittää, miksi P3-amplitudi oli raskaana olevilla naisilla korkeampi muotokohteiden kohdalla, eikä vihaisten kasvojen kohdalla. Olisi myös tärkeä selvittää aiheuttavatko muita tunteita ilmaisevat kasvot samankaltaisia vasteita raskaana olevissa naisissa.

### *7.3 Muisti*

#### *7.3.1 Työmuisti*

Työmuisti on lyhytkestoiseen muistiin nähden kykenevämpi monimutkaisempaan toimintaan.

Työmuisti prosessoi tietoa kognitiivisia tehtäviä varten, kuten ohjeiden noudattamiseen, syy-seuraussuhteiden päättelyyn, päätöksen tekoon, ongelman ratkaisuun ja muuhun monimutkaiseen ajatteluun. Työmuisti on lyhytkestoista muistia pidempiaikainen, mutta saman aikaisesti muistettavien asioiden määrä rajoittuu kouralliseen yksittäisiä asioita.

Farrar ja muut (2014) tutkivat raskaana olevien muistia. Spatiaalista tunnistusta ja muistia mittaavalla kokeella selvitettiin, miten hyvin koehenkilö muisti näkemiään objekteja ja kuinka hyvin hän osasi sijoittaa ne paikkaan, joissa oli ne nähnyt. Kokeessa kävi ilmi, että verrattuna kontrolliryhmään, raskaana olevat saivat toistuvasti huonompia tuloksia toisesta raskauskolmanneksesta lähtien. (Farrar ym., 2014). Koe tukee kertomuksia raskauden aikaisesta hajamielisuudesta ja unohtelusta.

Vanston ja Watson (2005) tutkivat sikiön sukupuolen mahdollista vaikutusta äidin kognitioon. Tutkimuksesta käy ilmi, että poikia odottavat äidit pärjäsivät paremmin kuin tyttöjen äidit kolmessa haastavimmassa työmuistia mittaavassa tehtävässä. Ero tuli ilmi vasta kaikissa vaikeimmissa tehtävissä, muissa tehtävissä tulokset olivat saman kaltaisia kaikilla raskaana olevilla. (Vanston & Watson, 2005) Eroja saattaa selittää sikiön kehitykseen liittyvät hormonit, jotka eroavat sikiön sukupuolen mukaan.

### 7.3.2 Pitkäaikaismuisti

Pitkäaikaismuistin tehtävä on nimensä mukaisesti säilyttää informaatiota pitkäaikaisesti. Ajanjakso vaihtelee minuuteista vuosiin ja jotkin muistot säilyvät läpi elämän. Pitkäaikaismuisti voidaan jakaa useampaan alatyyppiin ja edelleen suppeampiin osiin, mutta tutkimuksia raskauden vaikutuksesta löytyy erityisesti verbaalisesta episodisesta muistista ja tiedostamattomasta muistista.

Keenan ja muut (1998) suorittivat vuoden mittaisen pitkäaikaismuistitutkimuksen ja mittasivat sekä tiedostettua ja tiedostamatonta muistia. Keenan ja muut (1998) suorittivat kahdenlaisia kokeita. Ensimmäisellä kokeella mitattiin tietoista muistia ja toisella tiedostamatonta.

Tiedostettua muistia mitattiin ensimmäisessä osiossa, pyytämällä palauttamaan kuullut asiat heti mieleen, sekä toisessa osiossa, jossa asiat piti palauttaa mieleen 30 minuuttia kuulemisen jälkeen. Raskaana olevat naiset saivat kontrolliryhmää huonompia tuloksia kolmannelta raskauskuulta alkaen tietoista muistia mittaavissa testeissä kummassakin osiossa. Muisti

kuitenkin palautui ennalleen pian synnytyksen jälkeen, ja synnyttäneiden naisten ja kontrolliryhmän tulokset olivat samankaltaisia. Tiedostamatonta muistia mittaavissa tehtävissä raskaan olevien sekä kontrolliryhmän koehenkilöiden välillä ei havaittu merkitsevää eroa. (Keenan ym., 1998)

Kumuloituvat aivojen rakenteelliset muutokset saattavat heijastua myös mentaalisiin tehtäviin. Glynnin ym., tutkimuksessa (2012) huomattiin, että raskausviikolta 16 alkaen, kolmatta raskauttaan läpikäyvät naiset pärjäsivät huonommin verbaalista muistia mittaavissa testeissä kuin toista kertaa raskaana olevat, jotka puolestaan taas pärjäsivät huonommin kuin ensimmäistä kertaa raskaana olevat. Verbaalinen muisti siis huononee raskauden aikana jokaisen aiemman raskauden myötä, ja vaikutukset ovat huomattavissa vielä kolme kuukautta synnytyksen jälkeen. (Glynn, 2012). Aivojen rakenteellisen nuortumisen lisäksi myös raskauden aikaiset muistiongelmät saattavat siis kumuloitua.

### 7.3.3 Uni ja sen vaikutus kognitioon

Wołyńczyk-Gmaj tutkimusryhmineen (2022) tutkivat raskauden vaikutusta kognitiivisiin kykyihin. He havaitsivat raskaana olevien naisten saavan matalampia pisteitä D2-sekä OSPAN-kokeista (operational span task).

D2-kokeessa koehenkilöllä on rajattu aika tunnistaa haluttu kohde harhaan johtavasti samankaltaisista kohteista. Koe mittaa yleistä prosessointikykyä. OSPAN-kokeissa koehenkilön täytyy muistaa tietty kirjainsarja suorittaessaan samalla matemaattisia tehtäviä. Koe siis mittaa työmuistin kapasiteettia kognitiivisesti haastavaa tehtävää suoritettaessa samanaikaisesti. Raskaana olevat naiset saivat molemmista kokeista huonompia pisteitä kuin kontrolliryhmän ei-raskaana olevat naiset. (Wołyńczyk-Gmaj ym., 2022)

Wołyńczyk-Gmaj ja muut kuitenkin huomasivat raskaana olevien naisten nukkuvan merkittävästi huonommin kuin kontrolliryhmään kuuluvat henkilöt. Raskaana olevien naisten uni oli tehottomampaa, ja he nukkuivat vähän suhteessa sängyssä vietettyyn aikaan, he heräilivät useammin ja viettivät pitkiä aikoja hereillä. Kun kognitiivisista kokeista saaduissa pisteissä otettiin huomioon yöheräämisten määrä, ero raskaana olevien ja kontrolliryhmän välillä muuttui tilastollisesti merkityksettömäksi. Mediaatiomallilla laskettiin unen puutteen

selittävän jopa 40 % työmuistin heikkenemisestä. (Wołyńczyk-Gmaj ym., 2022).

Unen on pitkään tiedetty vaikuttavan kognitiivisiin kykyihin, ja Wołyńczyk-Gmaj tutkimuksen perusteella on pääteltävä, että ainakin osa syy raskausajan heikentyneisiin kognitiivisiin kykyihin on heikko unen laatu.

## 8 POHDINTA

Raskauden vaikutukset aivojen rakenteeseen ja toimintaan ovat moninaisia ja pitkäkestoisia. Viime vuosikymmenten aikana tutkimus on tuonut esiin, että raskaus ei ole ainoastaan hormonaalinen ja fyysinen muutosprosessi, vaan siihen liittyy myös huomattavaa neurologista ja kognitiivista sopeutumista.

Tutkimukset ovat osoittaneet harmaan aineen tilavuuden vähenevän erityisesti tietyillä kognition ja tunnettyöskentelyn kannalta keskeisillä aivoalueilla. Kuitenkin osa tutkimuksista osoittaa, että toiminta näillä alueilla on tehostunut harmaan aineen tilavuuden hupenemisen seurauksena. Vaikka osa muutoksista palautuu synnytyksen jälkeen, osa jää pitkäaikaisiksi tai jopa pysyviksi jäljiksi aivokudokseen.

Vaikka tutkimusten mukaan monilla esiintyy raskauden aikaisia kognitiivisia haasteita, on hyvä muistaa, että yksilöitten välillä on eroja ja haasteet ovat lopulta monen asian summa. Usein nämä muutokset ovat ohimeneviä ja palautuvat vähitellen, mutta ne voivat herättää huolta erityisesti, jos niiden taustalla olevaa neurobiologista perustaa ei tunne. Tästä syystä raskauden vaikutusten ymmärtäminen on tärkeää myös psyykkisen hyvinvoinnin näkökulmasta.

Tutkielman perusteella voidaan todeta, että raskaus käynnistää laaja-alaisen sopeutumisprosessin, jossa aivot muovautuvat sekä rakenteellisesti että toiminnallisesti. Jatkossa on tärkeää syventää tutkimusta erityisesti sellaisten tekijöiden osalta, jotka vaikuttavat yksilölliseen vaihteluun – kuten aiempien raskauksien määrä, hormonitasot sekä sikiön kehityksessä esiintyvät hormonit, jotka vaihtelevat sukupuolten välillä.

Ymmärtämällä raskauden laukaisemia muutoksia voidaan paitsi lisätä tieteellistä tietoa ihmisaivojen plastisuudesta, myös kehittää keinoja äitien tukemiseksi niin raskauden aikana kuin sen jälkeen. Neurobiologinen näkökulma tarjoaa arvokkaan lisän äitiyden ymmärtämiseen.

## 9 LÄHTEET

- Anderson, M. V., & Rutherford, M. D. (2013). Evidence of a nesting psychology during human pregnancy. *Evolution and Human Behavior*, 34(6), 390–397.  
<https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2013.07.002>
- Atzil, S., Touroutoglou, A., Rudy, T., Salcedo, S., Feldman, R., Hooker, J. M., Dickerson, B. C., Catana, C., & Barrett, L. F. (2017). Dopamine in the medial amygdala network mediates human bonding. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 114(9), 2361–2366.  
<https://doi.org/10.1073/pnas.1612233114>
- Behrendt, R.-P. (2011). *Neuroanatomy of Social Behaviour: An Evolutionary and Psychoanalytic Perspective*. Taylor & Francis Group.  
<http://ebookcentral.proquest.com/lib/kutu/detail.action?docID=982914>
- Carmona, S., Martínez-García, M., Paternina-Die, M., Barba-Müller, E., Wierenga, L. M., Alemán-Gómez, Y., Pretus, C., Marcos-Vidal, L., Beumala, L., Cortizo, R., Pozzobon, C., Picado, M., Lucco, F., García-García, D., Soliva, J. C., Tobeña, A., Peper, J. S., Crone, E. A., Ballesteros, A., ... Hoekzema, E. (2019). Pregnancy and adolescence entail similar neuroanatomical adaptations: A comparative analysis of cerebral morphometric changes. *Human Brain Mapping*, 40(7), 2143–2152.  
<https://doi.org/10.1002/hbm.24513>
- Chechko, N., Dukart, J., Tchaikovski, S., Enzensberger, C., Neuner, I., & Stickel, S. (2021). The expectant brain–pregnancy leads to changes in brain morphology in the early postpartum period. *Cerebral Cortex (New York, NY)*, 32(18), 4025–4038.  
<https://doi.org/10.1093/cercor/bhab463>
- de Lange, A. G., Barth, C., Kaufmann, T., Anatürk, M., Suri, S., Ebmeier, K. P., & Westlye, L.

- T. (2020). The maternal brain: Region-specific patterns of brain aging are traceable decades after childbirth. *Human Brain Mapping, 41*(16), 4718–4729. <https://doi.org/10.1002/hbm.25152>
- Farrar, D., Tuffnell, D., Neill, J., Scally, A., & Marshall, K. (2014). *Brain and Cognition, 84*(1), 76–84. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2013.11.003>
- Glynn, L. M. (2012). Increasing Parity Is Associated with Cumulative Effects on Memory. *Journal of Women's Health, 21*(10), 1038–1045. <https://doi.org/10.1089/jwh.2011.3206>
- 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. <https://doi.org/10.1038/nn.4458>
- Hoekzema, E., Tamnes, C. K., Berns, P., Barba-Müller, E., Pozzobon, C., Picado, M., Lucco, F., Martínez-García, M., Desco, M., Ballesteros, A., Crone, E. A., Vilarroya, O., & Carmona, S. (2020). Becoming a mother entails anatomical changes in the ventral striatum of the human brain that facilitate its responsiveness to offspring cues. *Psychoneuroendocrinology, 112*, 104507. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2019.104507>
- Hoekzema, E., van Steenbergen, H., Straathof, M., Beekmans, A., Freund, I. M., Pouwels, P. J. W., & Crone, E. A. (2022). Mapping the effects of pregnancy on resting state brain activity, white matter microstructure, neural metabolite concentrations and grey matter architecture. *Nature Communications, 13*(1), 6931. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-33884-8>
- Keenan, P. A., Yaldoo, D. T., Stress, M. E., Fuerst, D. R., & Ginsburg, K. A. (1998). Explicit memory in pregnant women. *American Journal of Obstetrics and Gynecology, 179*(3),

731–737. [https://doi.org/10.1016/S0002-9378\(98\)70073-0](https://doi.org/10.1016/S0002-9378(98)70073-0)

- Klimesch, W. (2012). Alpha-band oscillations, attention, and controlled access to stored information. *Trends in Cognitive Sciences*, *16*(12), 606–617. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.10.007>
- Luders, E., Gingnell, M., Sundström Poromaa, I., Engman, J., Kurth, F., & Gaser, C. (2018). Potential brain age reversal after pregnancy: Younger brains at 4-6 weeks postpartum. *Neuroscience*, *386*, 309–314. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2018.07.006>
- Luders, E., Kurth, F., Gingnell, M., Engman, J., Yong, E.-L., Poromaa, I. S., & Gaser, C. (2020). From baby brain to mommy brain: Widespread gray matter gain after giving birth. *Cortex*, *126*, 334–342. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2019.12.029>
- Martínez-García, M., Paternina-Die, M., Barba-Müller, E., Martín de Blas, D., Beumala, L., Cortizo, R., Pozzobon, C., Marcos-Vidal, L., Fernández-Pena, A., Picado, M., Belmonte-Padilla, E., Massó-Rodríguez, A., Ballesteros, A., Desco, M., Vilarroya, Ó., Hoekzema, E., & Carmona, S. (2021). Do Pregnancy-Induced Brain Changes Reverse? The Brain of a Mother Six Years after Parturition. *Brain Sciences*, *11*(2), 168. <https://doi.org/10.3390/brainsci11020168>
- Navarro, E. (2022). What is theory of mind? A psychometric study of theory of mind and intelligence. *Cognitive Psychology*, *136*, 101495. <https://doi.org/10.1016/j.cogpsych.2022.101495>
- Nehls, S., Losse, E., Enzensberger, C., Frodl, T., & Checkko, N. (2024). Time-sensitive changes in the maternal brain and their influence on mother-child attachment. *Translational Psychiatry*, *14*(1), 1–9. <https://doi.org/10.1038/s41398-024-02805-2>
- Niu, Y., Conrad, B. N., Camacho, M. C., Ravi, S., Piersiak, H. A., Bailes, L. G., Barnett, W., Manhard, M. K., Cole, D. A., Clayton, E. W., Osmundson, S. S., Smith, S. A., Kujawa, A., & Humphreys, K. L. (2025). Longitudinal investigation of neurobiological changes

- across pregnancy. *Communications Biology*, 8(1), 1–13.  
<https://doi.org/10.1038/s42003-024-07414-9>
- 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. *AJNR: American Journal of Neuroradiology*, 23(1), 19–26.
- Plamberger, C. P., Mayer, L. M., Klimesch, W., Gruber, W., Kerschbaum, H. H., & Hoedlmoser, K. (2023). Fronto-parietal alpha ERD and visuo-spatial attention in pregnant women. *Brain Research*, 1798, 148130.  
<https://doi.org/10.1016/j.brainres.2022.148130>
- Pritschet, L., Taylor, C. M., Cossio, D., Faskowitz, J., Santander, T., Handwerker, D. A., Grotzinger, H., Layher, E., Chrastil, E. R., & Jacobs, E. G. (2024). Neuroanatomical changes observed over the course of a human pregnancy. *Nature Neuroscience*, 27(11), 2253–2260. <https://doi.org/10.1038/s41593-024-01741-0>
- Raz, S. (2014). Behavioral and neural correlates of cognitive–affective function during late pregnancy: An Event-Related Potentials Study. *Behavioural Brain Research*, 267, 17–25. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2014.03.021>
- Servin-Barthet, C., Martínez-García, M., Paternina-Die, M., Marcos-Vidal, L., Martín de Blas, D., Soler, A., Khymenets, O., Bergé, D., Casals, G., Prats, P., Pozo, O. J., Pretus, C., Carmona, S., & Vilarroya, O. (2025). Pregnancy entails a U-shaped trajectory in human brain structure linked to hormones and maternal attachment. *Nature Communications*, 16(1), 730. <https://doi.org/10.1038/s41467-025-55830-0>
- Turek, J., & Gašior, Ł. (2023). Estrogen fluctuations during the menopausal transition are a risk factor for depressive disorders. *Pharmacological Reports*, 75(1), 32–43.  
<https://doi.org/10.1007/s43440-022-00444-2>
- Vanston, C. M., & Watson, N. V. (2005). Selective and persistent effect of foetal sex on

cognition in pregnant women. *NeuroReport*, 16(7), 779.

Wołyńczyk-Gmaj, D., Majewska, A., Bramorska, A., Różańska-Walędziak, A., Ziemka, S., Brzezicka, A., Gmaj, B., Czajkowski, K., & Wojnar, M. (2022). Cognitive Function Decline in the Third Trimester of Pregnancy Is Associated with Sleep Fragmentation. *Journal of Clinical Medicine*, 11(19), Article 19. <https://doi.org/10.3390/jcm11195607>