

A stylized brain is centered in the image, rendered in a light blue, semi-transparent style. It is overlaid with a complex network of white lines and dots, representing neural connections or data flow. The background is a gradient from orange at the top to blue at the bottom, also featuring a faint network pattern.

# Ennustettavuus vuorovaikutuksessa

Eeva Holmberg, PsT, psykologi  
Turun yliopisto, FinnBrain



**YHTEISKUNNAN  
ENNUSTAMATTOMUUS**

**PERHE- JA KOTIYMPÄRISTÖN  
ENNUSTAMATTOMUUS**

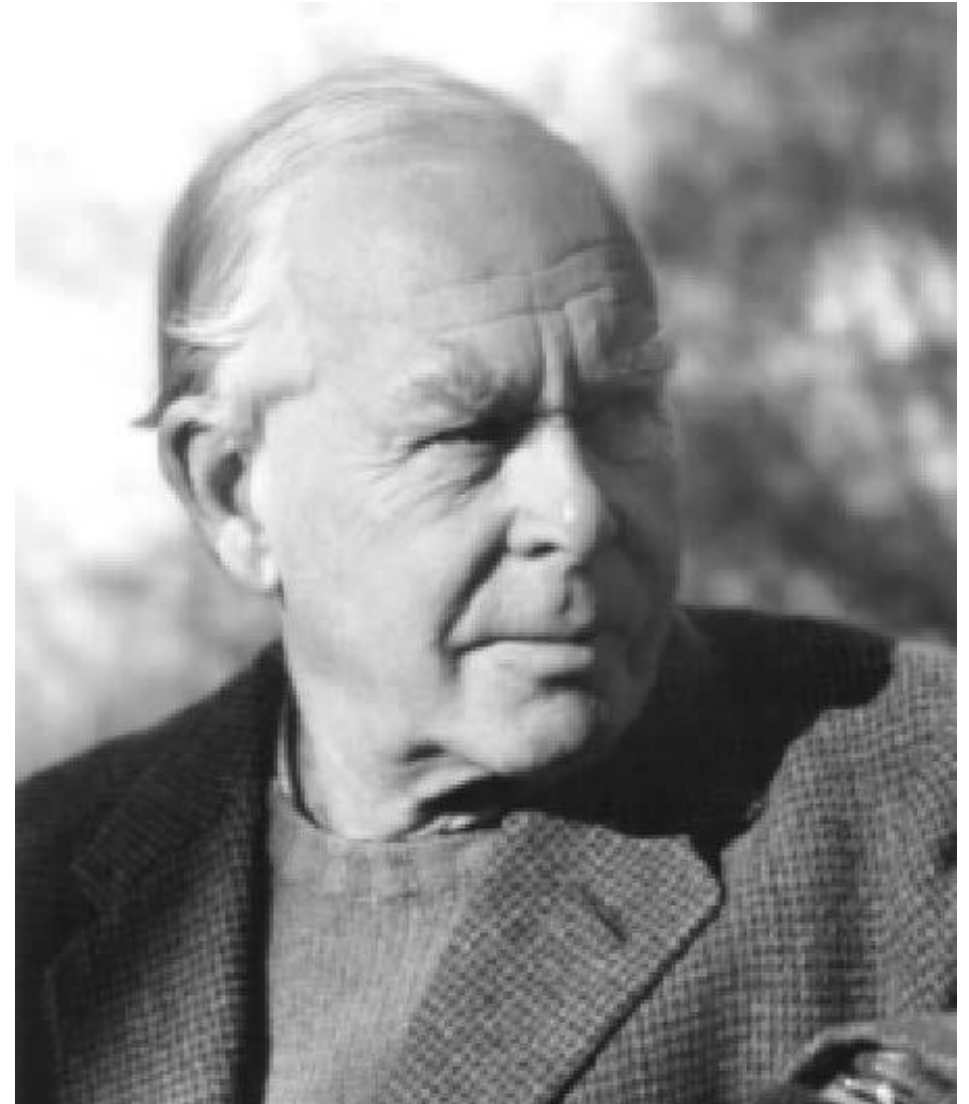
**VANHEMMAN  
ENNUSTAMATTOMUUS**



*“The propensity to make strong emotional bonds to particular individuals is a basic component of human nature”*

*“Taipumus muodostaa vahvoja emotionaalisia siteitä erityisiin yksilöihin on ihmislunnon peruskomponentti”*

- John Bowlby

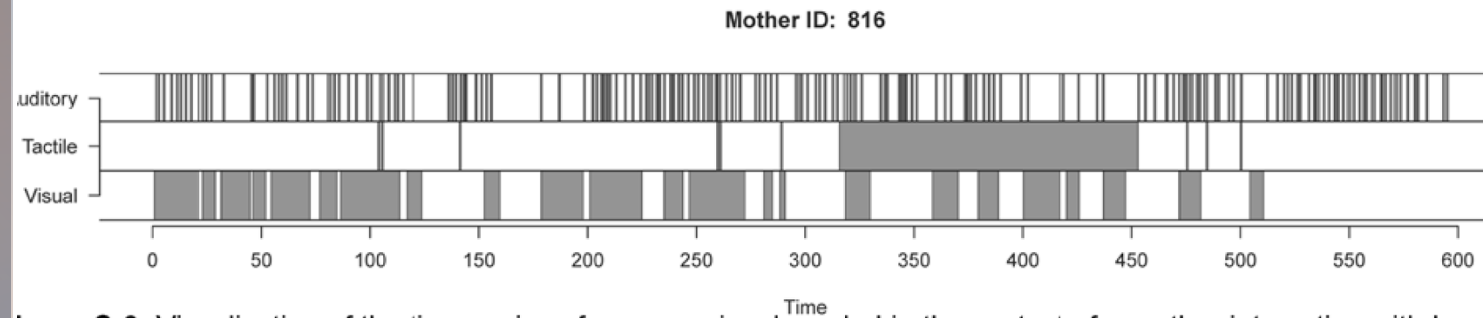


Laaja empiirinen tutkimusnäyttö, joka pohjautuu Bowlbyn kiintymyssuhdeteoriaan, osoittaa, että hoivan määrä ja laatu on yhteydessä lapsen suotuisaan kognitiiviseen, emotionaaliseen ja psykososiaaliseen kehitykseen.



(Ainsworth et al., 1978; Biringen et al., 2014; Bowlby, 1969; Easterbrooks et al., 2012; Masur et al., 2005; Sroufe, 2005).

- Vanhemmuuden ennustettavuuden mittaamiseen ei ole ollut juuri siihen soveltuvaa tarkkaa mittaria.
- Elysia Davis ja Tallie Baram työryhmineen ovat kehittäneet uuden menetelmän, jolla tutkitaan vanhemman aistiärsykkeiden ennustettavuutta vuorovaikutuksessa lapsen kanssa.
- Ennustettavuutta kuvataan luonnontieteistä tutulla mittarilla, entropialla.



**figure S-3.** Visualization of the time-series of sensory signals coded in the context of a mother interacting with her infant during the semi-structured play session.

# Aistiärsykkeet ja aivojen kehitys herkkyyskauden aikana

- Visuaaliset, auditiiviset ja somatosensoriset aivoalueet tarvitsevat aistiärsykettä kehittyäkseen herkkyyskauden aikana (Espinosa & Stryker, 2012; Khazipov et al., 2004; Takesian et al., 2018).
- Esimerkiksi näköaivokuori tarvitsee valoa kehittyäkseen.
- Herkkyyskauden aikana aistiärsykkeet tulevat ensisijaisesti vanhemmalta (auditiivinen, visuaalinen, taktilinen).
- Voivatko aistiärsykkeet vaikuttaa myös lapsen kognitiivisten ja emotionaalisten aivoalueiden kehitykseen?





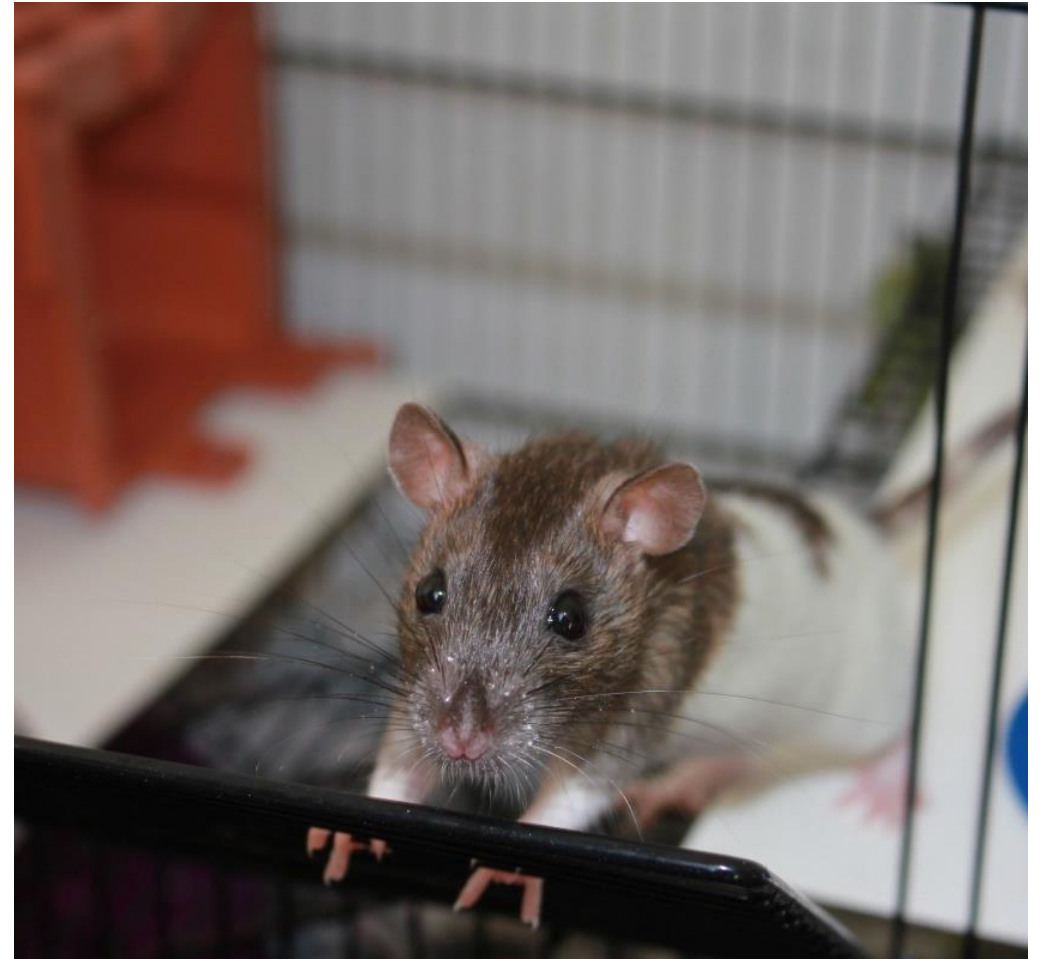
# Eläinmallit “Simulated poverty”

4) Hoiva muuttuu  
kaoottiseksi ja  
ennustamattomaksi

1) Rottaemojen  
pesäntekomateriaaleja  
rajataan

3) Hoivan määrä ei  
muutu, mutta  
hoivakäytöksen  
järjestys muuttuu

2) Rottaemojen  
stressitasot nousevat

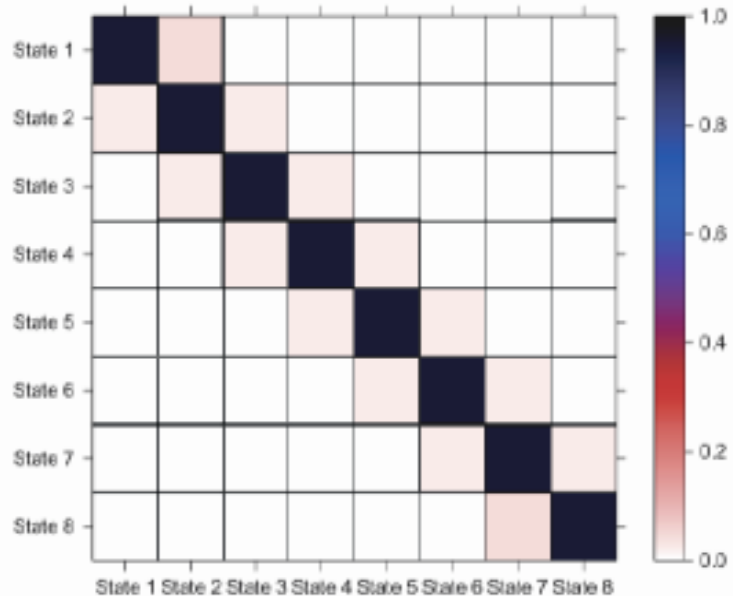




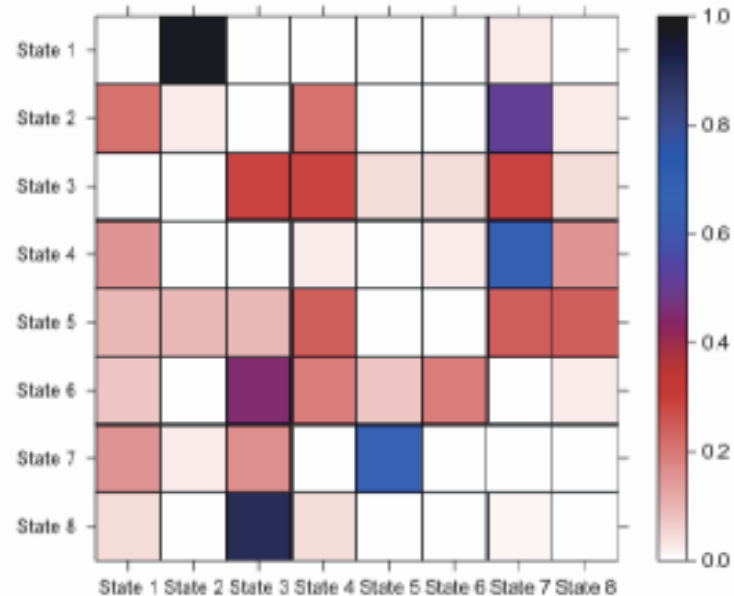
# Koodaus

Aistiärsyke	Käyttäytyminen	Kuvaus
<b>Auditiivinen</b>	Puhe	Äiti puhuu lapselle (“Tässä on pallo. Pallo on punainen”. Koodataan kaksi erillistä kuuloärsykettä)
	Kosketus	Koskettaa, silittää lasta
<b>Taktiilinen</b>	Pitää lasta sylissä	Pitää lasta sylissä
	Pitelee esinettä	Pitelee lelua tai esinettä
<b>Visuaalinen</b>	Lapsi katsoo näköärsykettä	Lapsi katsoo äidin näyttämää lelua

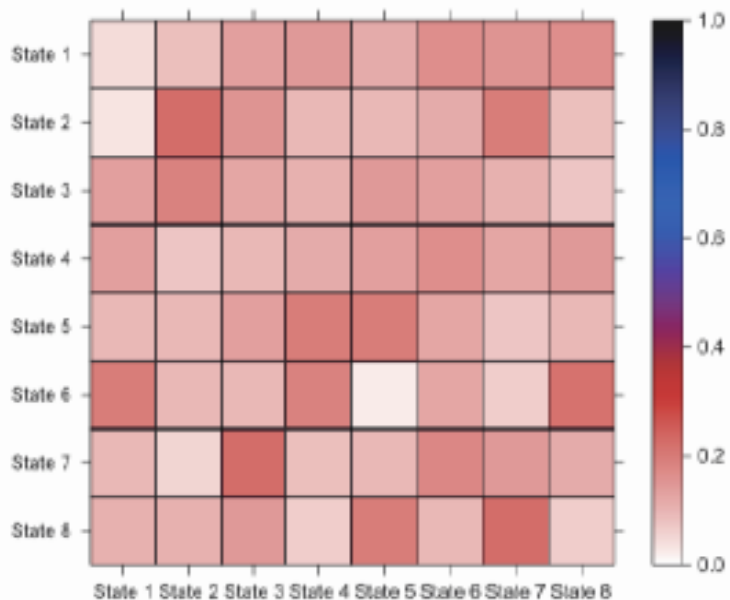
Low Entropy Case, Entropy Rate: 0.3293



Med. Entropy Case, Entropy Rate: 1.6287



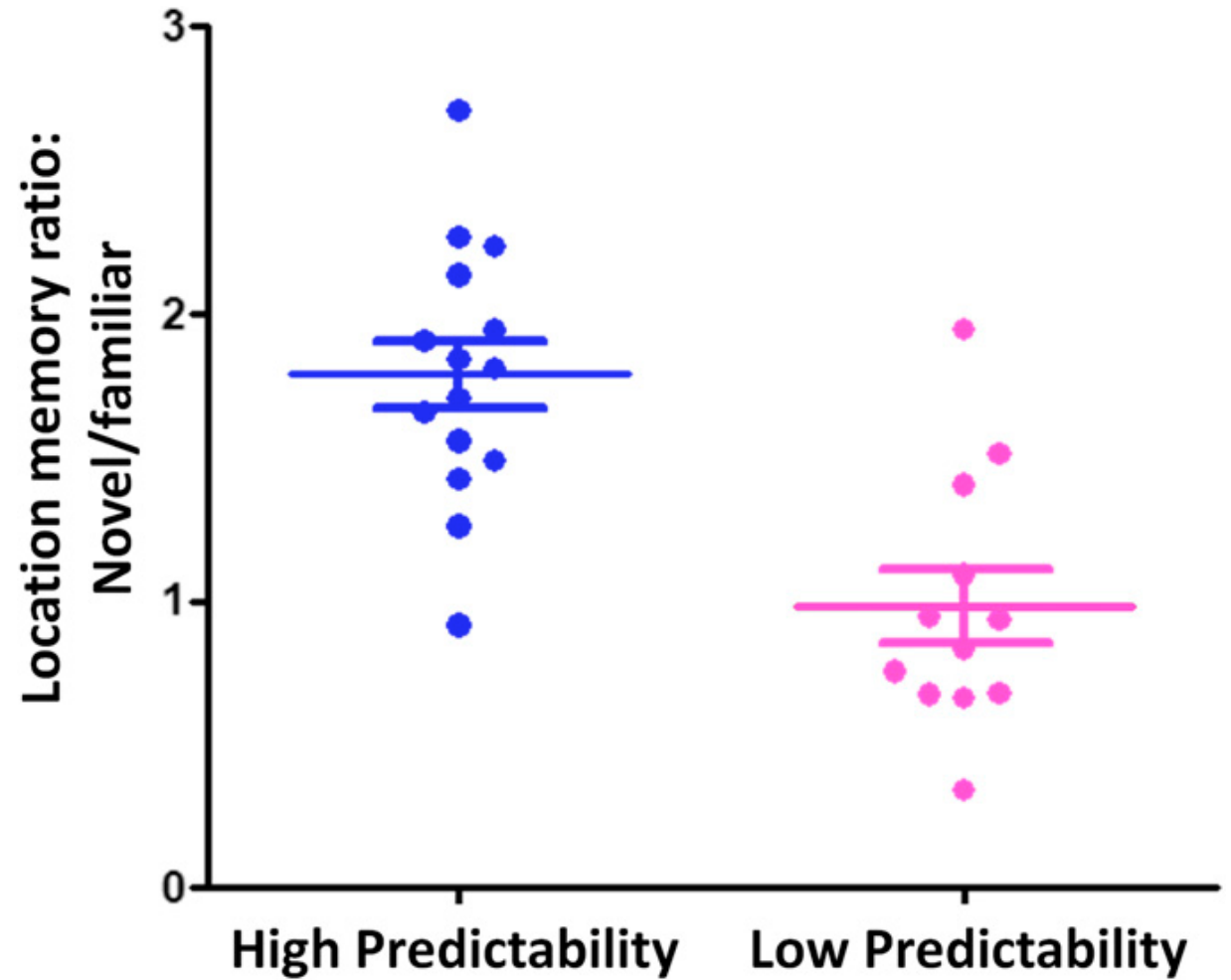
High Entropy Case, Entropy Rate: 2.8934



- Vanhempi siirtyy aistiärsykkeiden välillä ennustettavasti  
= matala entropia

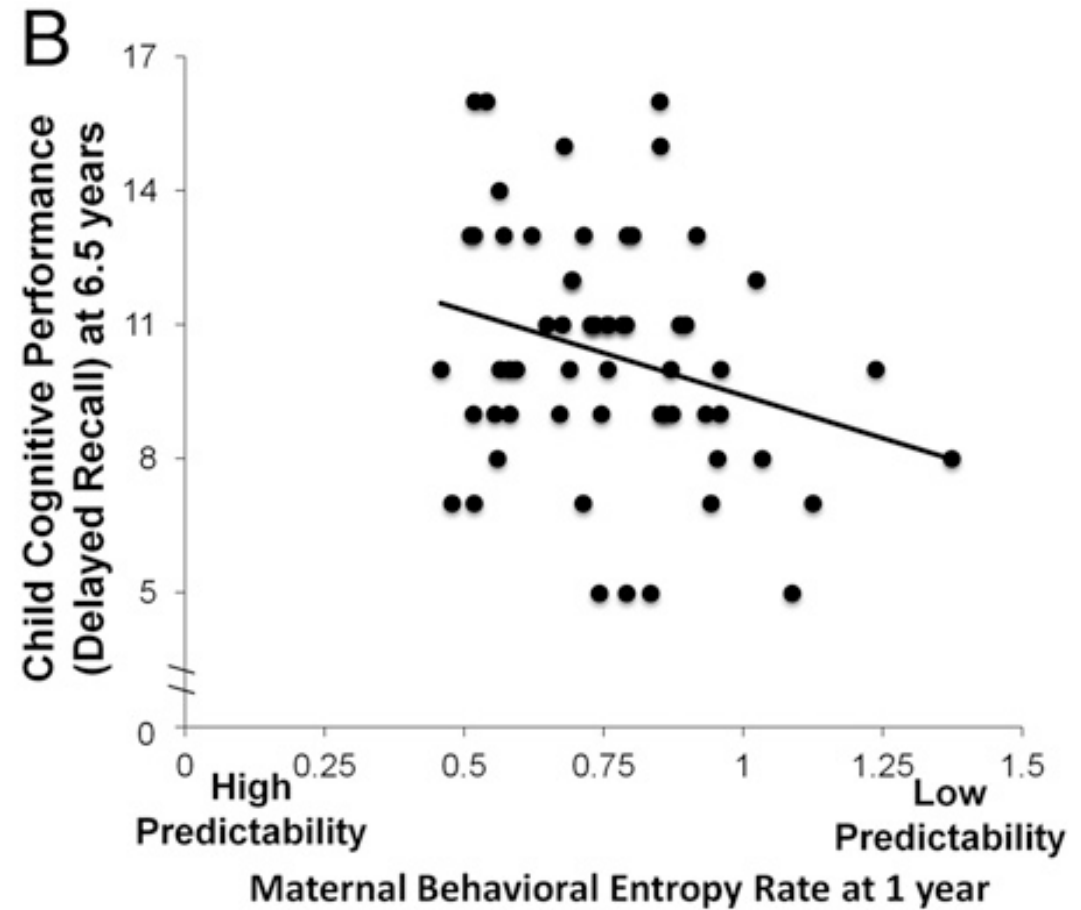
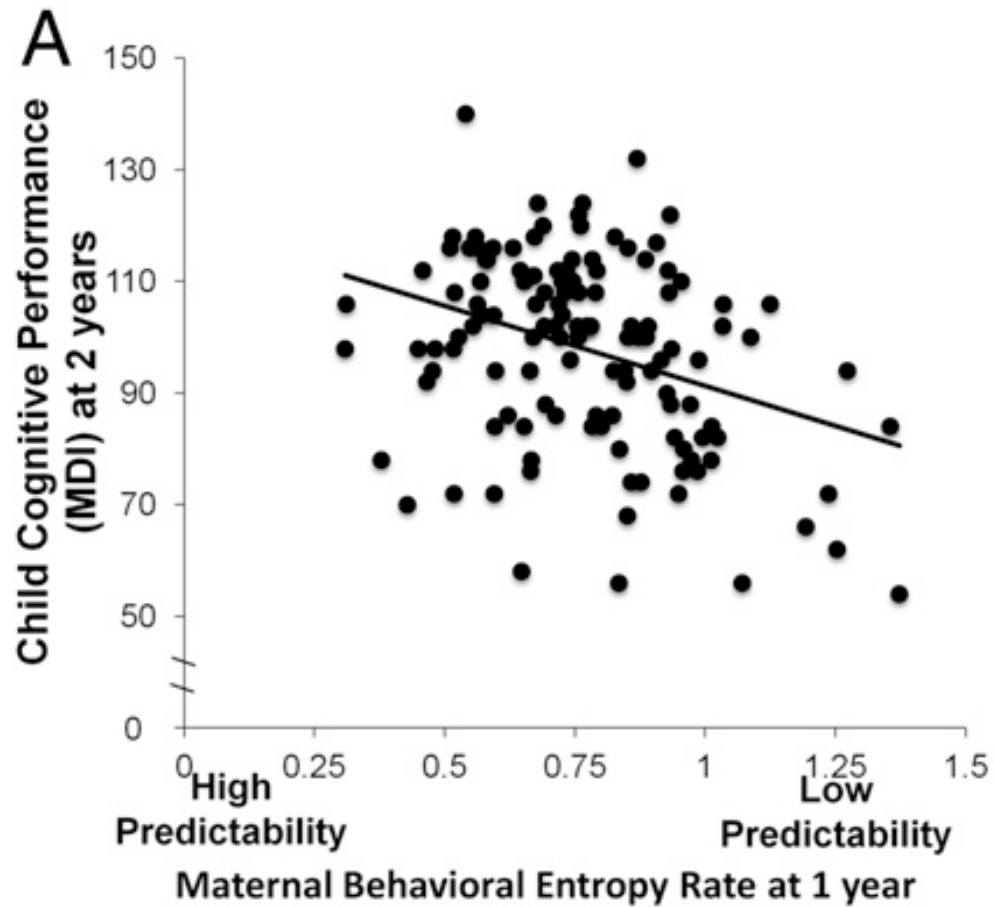
- Vanhempi siirtyy aistiärsykkeiden välillä ennustamattomasti  
= korkea entropia

Ennustamaton hoiva  
ja muistin toiminta  
rottapoikasilla



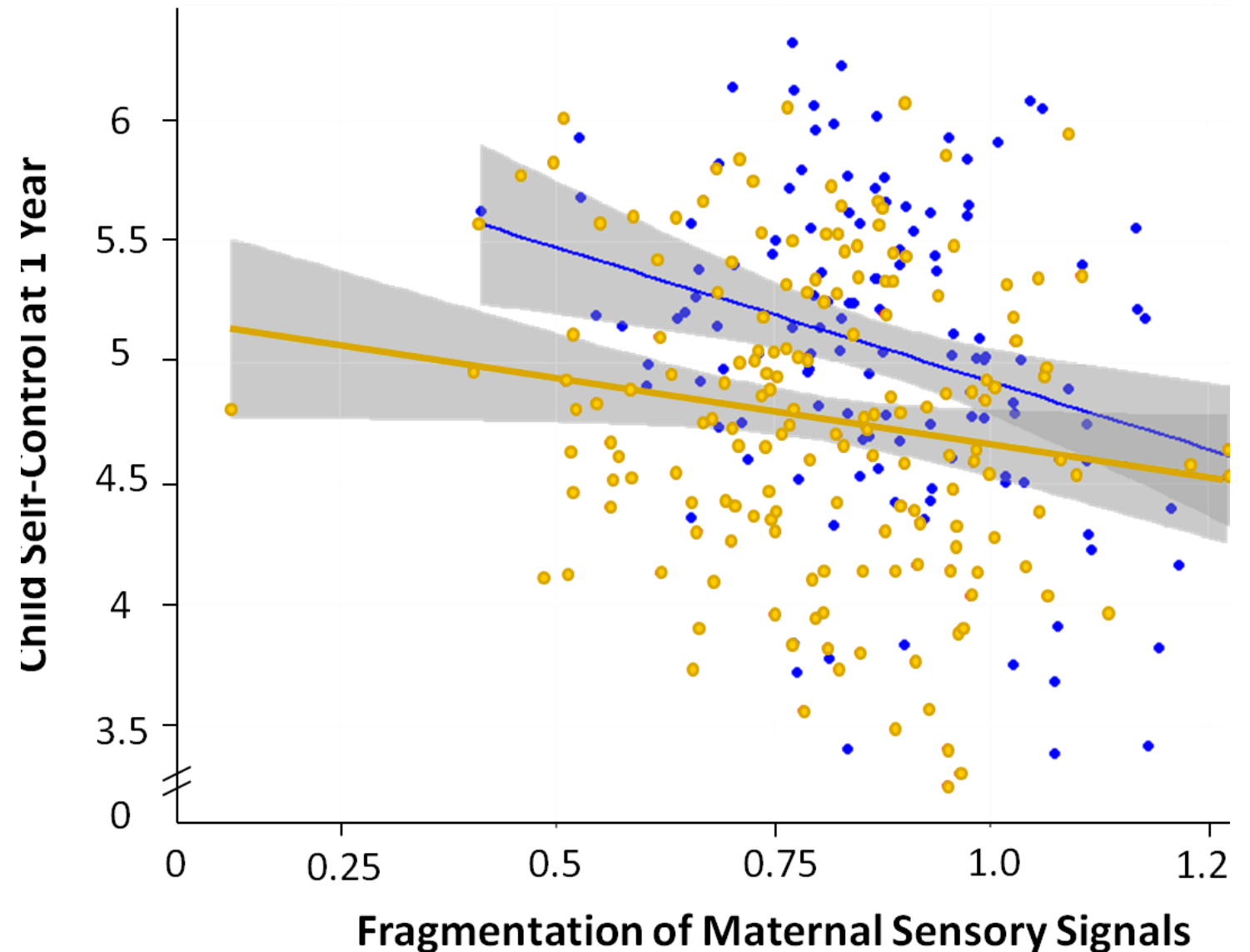


# Ennustamaton hoiva ja kognitio lapsilla

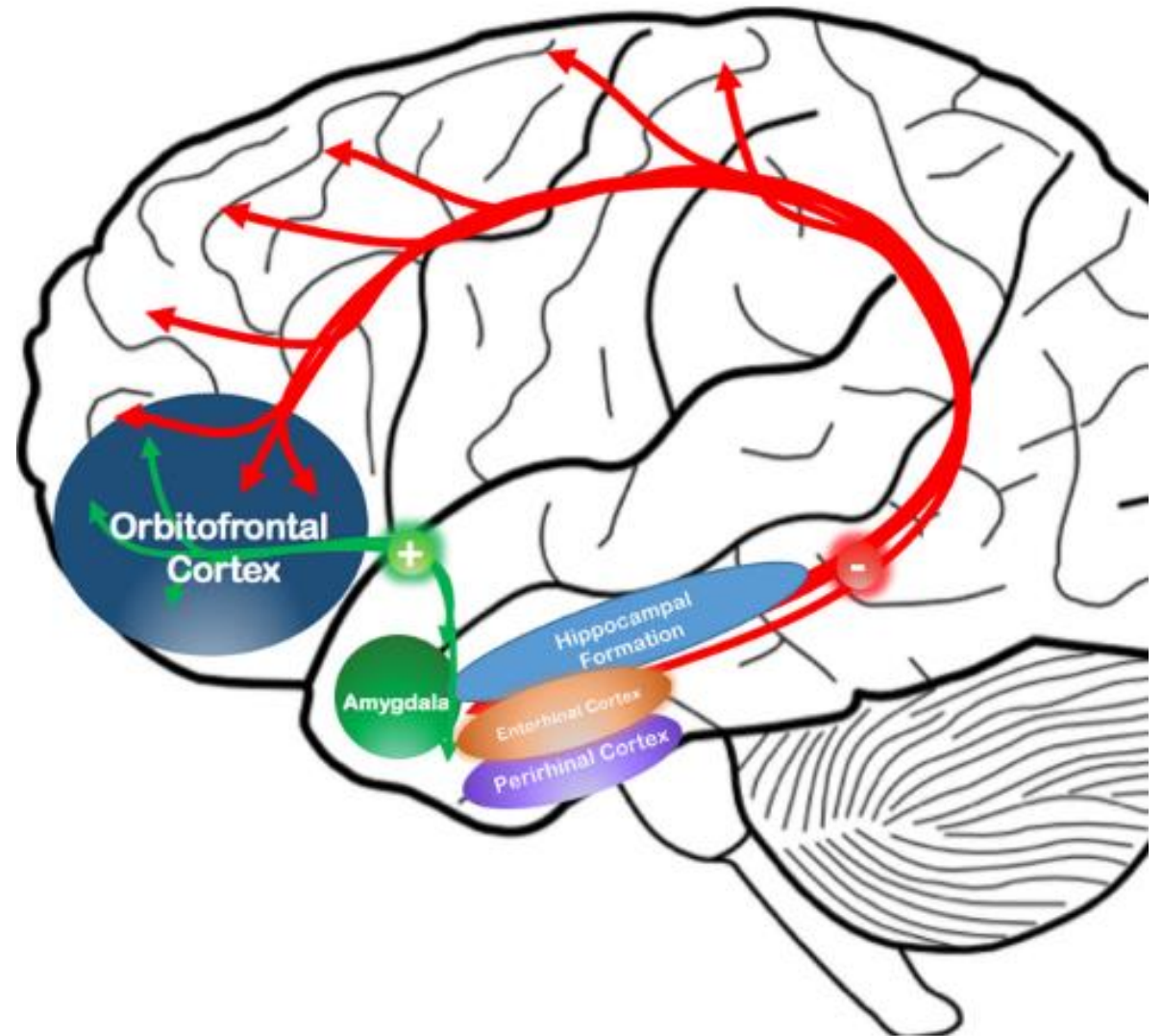


Ennustamaton hoiva  
ja lapsen itsesäätelyn  
kehitys vuoden iässä  
(Turku ja Irvine)

Yhteys säilyi kahden  
vuoden ikään saakka  
Turun kohortissa ja 9,5  
vuoden ikään Irvinen  
kohortissa



- Ennustamaton hoiva ja kortikolimbisten alueiden epätasainen kehittyminen 9-11 vuotiailla lapsilla, joka oli puolestaan yhteydessä heikompaan muisti suoriutumiseen.





# FinnBrain-tutkimusprojekti

FINNBRAIN - study



- Monitieteellinen raskauskohorttitutkimus (n = 3808), joka selvittää raskaudenaikaisen stressin ja lapsen kehityksen välisiä yhteyksiä
- [www.finnbrain.fi](http://www.finnbrain.fi)

# Kehityspsykologian osatutkimus: itsesäätelyn kehittyminen

Perinataali stressi

Vanhemmuuden taidot mm. kognitio, mentalisaatio

Sosioekonominen asema

**Lapsi 8 kuukautta**

n = 425

- Temperamentti
- Toiminnanohjaus
- **Äiti-lapsi vuorovaikutus**
- Emotionaalinen tarkkaavuus

**Lapsi 2,5 vuotta**

n = 465

- Kognitio
- Temperamentti
- Toiminnanohjaus
- **Äiti-lapsi vuorovaikutus**
- Emotionaalinen tarkkaavuus

**Lapsi 5 vuotta**

n = 545

- Kognitio
- Toiminnanohjaus
- **Äiti-lapsi vuorovaikutus**
- Emotionaalinen tarkkaavuus

**Lapsi 9 vuotta**

Käynnissä

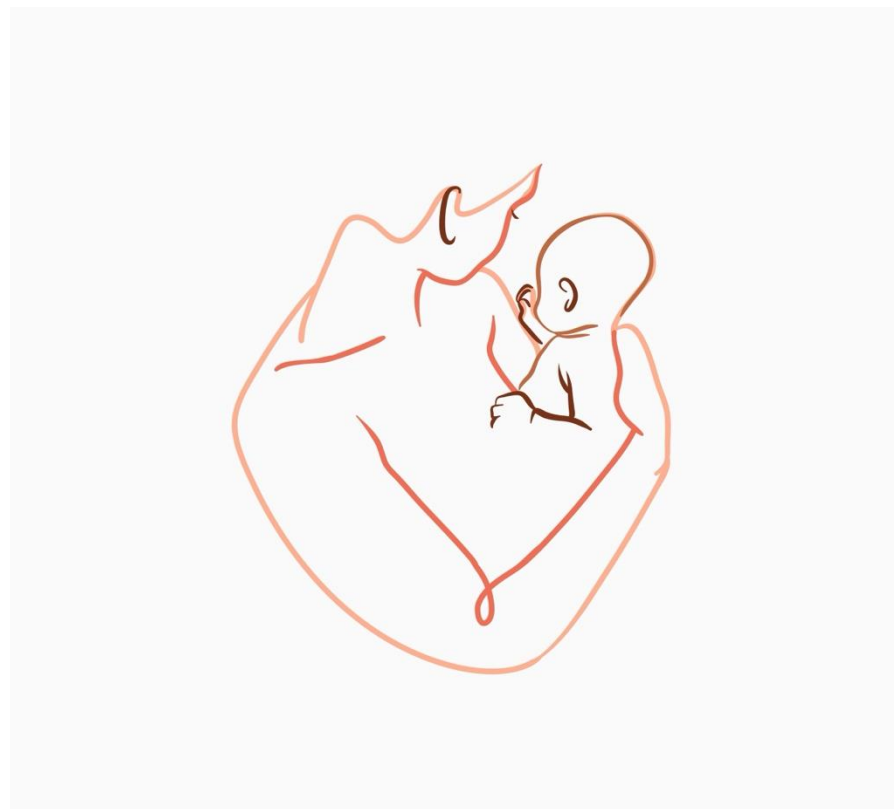
- Kognitio
- Toiminnanohjaus
- **Äiti-lapsi vuorovaikutus**
- Emotionaalinen tarkkaavuus

Aivokuvantaminen, kortisolitasot, perinataaliajan terveys

# Unpredictability of maternal sensory signals: entropy as a novel metric of caregiving behavior

The FinnBrain Birth Cohort Study

Eeva Holmberg

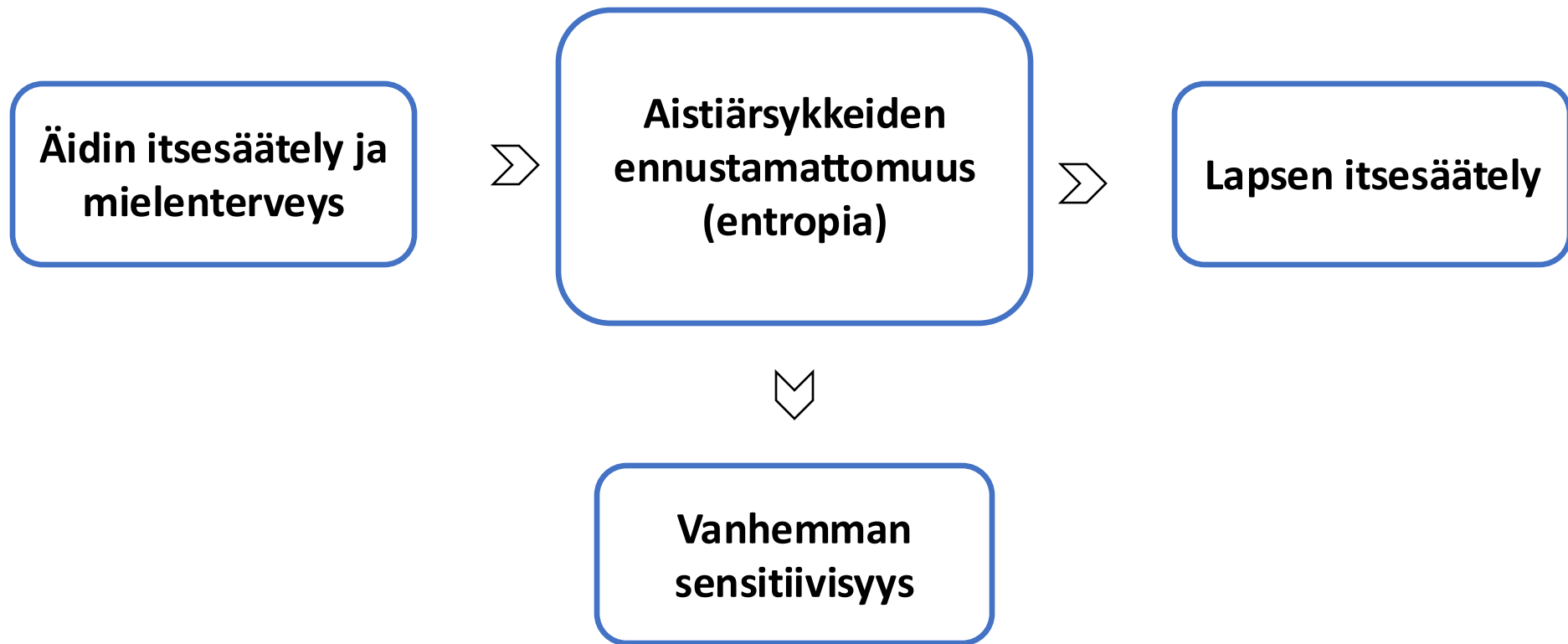


Turun yliopisto  
University of Turku





Väitöskirjatyössä seurattiin äiti-lapsi pareja raskausajalta lapsen viiden vuoden ikään saakka.



# Väitöskirjatutkimus

- 1) Äidin ominaisuudet ja ennustamaton hoiva (Frontiers in Psychology, 2020)
- 2) Ennustamattoman hoivan kehittyminen vauva- ja taaperovaiheen välillä ja yhteys sensitiivisyyteen (Frontiers in Psychology 2022)
- 3) Ennustamaton hoiva ja lapsen itsesäätely 5 vuoden iässä (PlosOne2022)

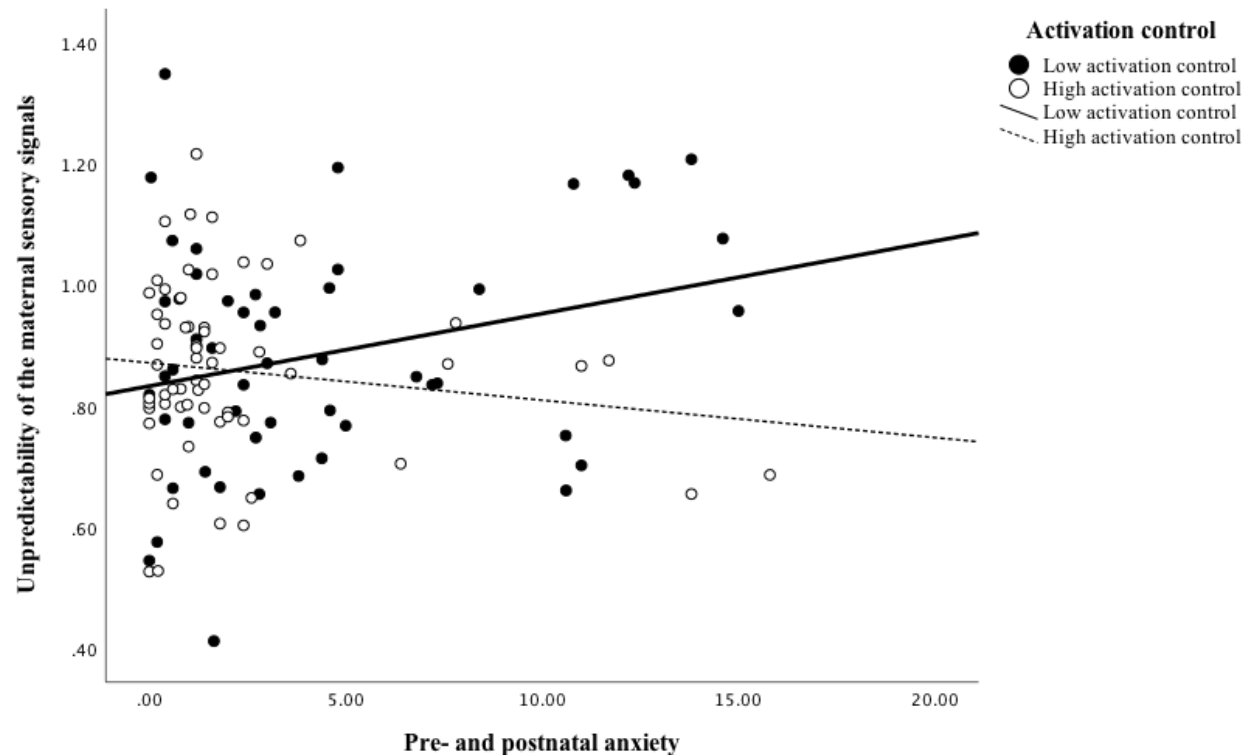




# Maternal Anxiety Symptoms and Self-Regulation Capacity Are Associated With the Unpredictability of Maternal Sensory Signals in Caregiving Behavior

*Eeva Holmberg<sup>1,2\*</sup>, Taija Teppola<sup>1,2</sup>, Marjukka Pajulo<sup>1,3</sup>, Elysia Poggi Davis<sup>4,5</sup>, Saara Nolvi<sup>1,6,7,8</sup>, Eeva-Leena Kataja<sup>1,2</sup>, Eija Sinervä<sup>1</sup>, Linnea Karlsson<sup>1,3,6</sup>, Hasse Karlsson<sup>1,6,9</sup> and Riikka Korja<sup>1,2</sup>*

# Äidin psyykkinen hyvinvointi, itsesäätely ja ennustamattomat aistiärsykkeet



Äidin korkeat ahdistusoireet pre- ja postnataalivaiheessa yhdessä matalan itsesäätelyn kanssa olivat yhteydessä ennustamattomiin aistiärsykkeisiin.

- Ryhmätasolla äitien ennustettavuus kasvoi vauva- ja taaperovaiheiden välillä
- Yksilötasolla ennustettavuus on suhteellisen pysyvä ominaisuus vauva- ja taaperovaiheiden välillä
- Äidin ennustamattomuus ja sensitiivisyys ovat selvästi erillisiä osa-alueita vuorovaikutuksessa



## RESEARCH ARTICLE

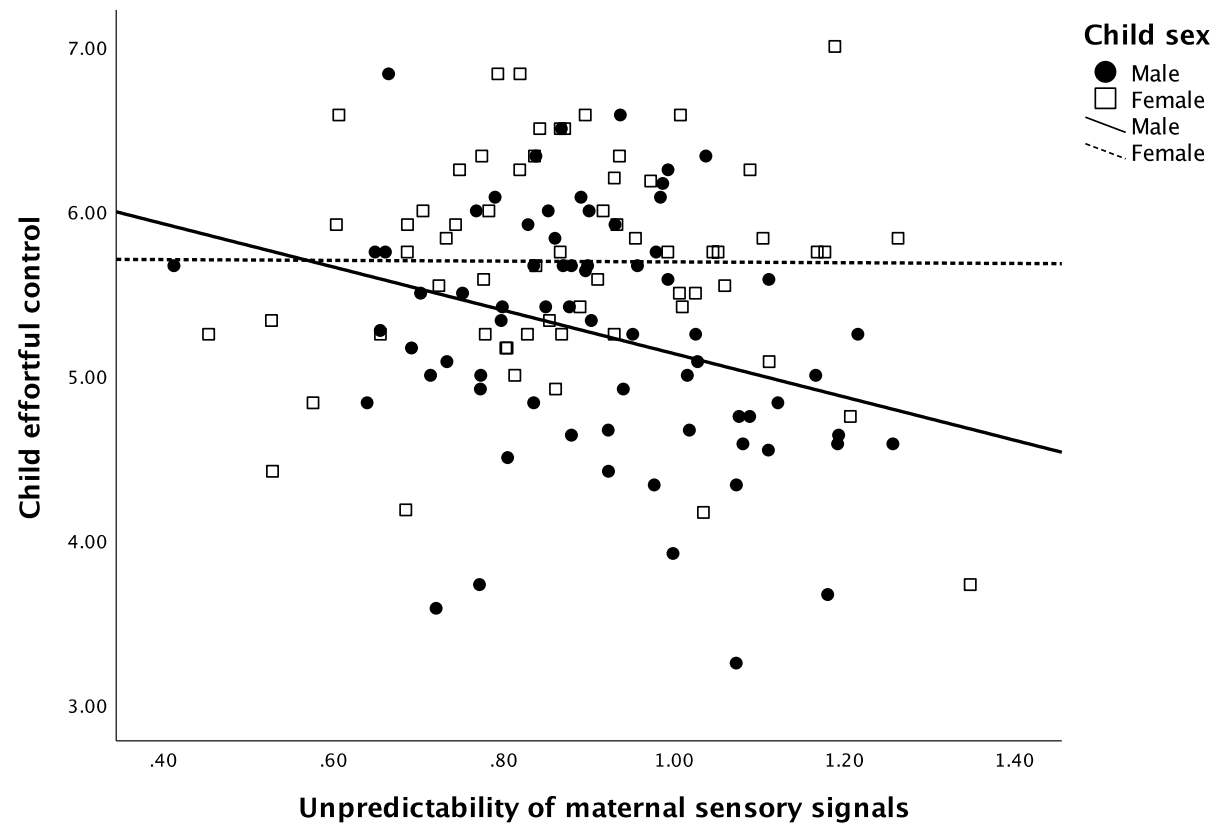
# Unpredictable maternal sensory signals in caregiving behavior are associated with child effortful control

**Eeva Holmberg**<sup>1,2\*</sup>, **Eeva-Leena Kataja**<sup>1</sup>, **Elysia Poggi Davis**<sup>3,4</sup>, **Marjukka Pajulo**<sup>1,5</sup>, **Saara Nolvi**<sup>1,2,6</sup>, **Hetti Lahtela**<sup>1,2</sup>, **Elisabeth Nordenswan**<sup>1</sup>, **Linnea Karlsson**<sup>1,7,8,9</sup>, **Hasse Karlsson**<sup>1,7,8</sup>, **Riikka Korja**<sup>1,2</sup>

**1** Department of Clinical Medicine, FinnBrain Birth Cohort Study, Turku Brain and Mind Center, University of Turku, Turku, Finland, **2** Department of Psychology and Speech-Language Pathology, University of Turku, Turku, Finland, **3** Department of Psychology, University of Denver, Denver, CO, United States of America, **4** Department of Pediatrics, University of California, Irvine, CA, United States of America, **5** Department of Child Psychiatry, University of Turku, Turku, Finland, **6** Department of Psychology and Speech-Language Pathology, Turku Institute for Advanced Studies, University of Turku, Turku, Finland, **7** Department of Psychiatry, University of Turku and Hospital District of Southwest Finland, Turku, Finland, **8** Centre for Population Health Research, University of Turku and Turku University Hospital, Turku, Finland, **9** Department of Pediatrics and Adolescent Medicine, University of Turku and Hospital District of Southwest Finland, Turku, Finland

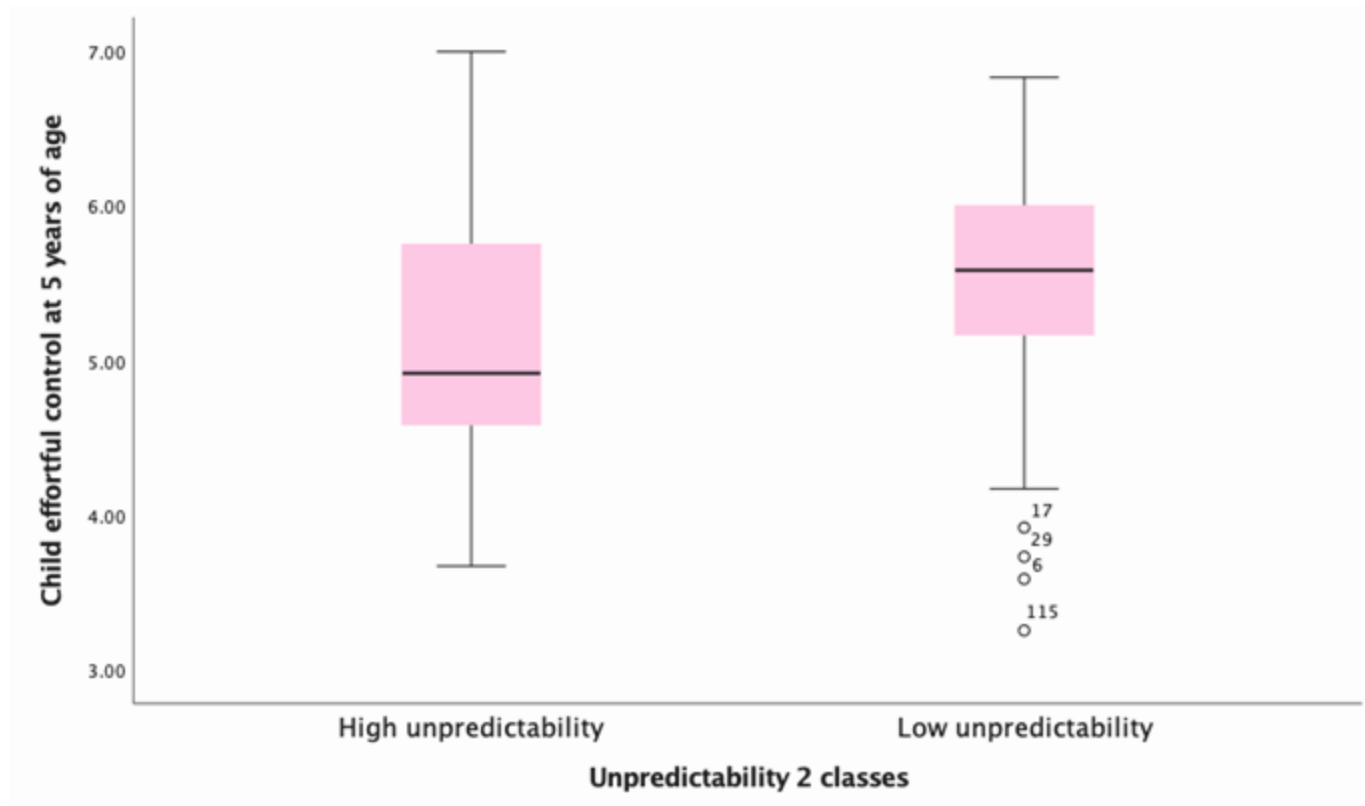


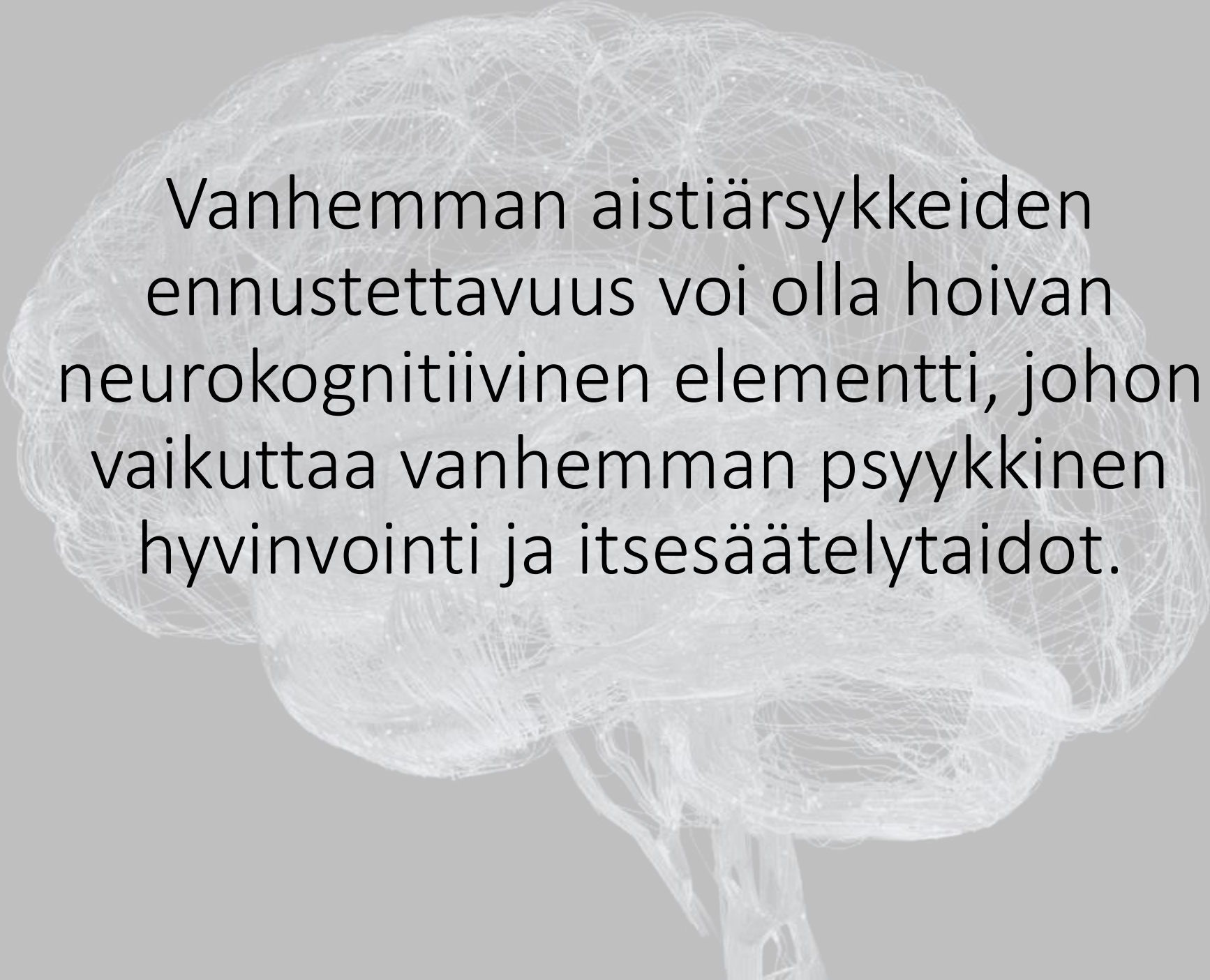
# Pojilla: ennustamaton hoiva oli yhteydessä heikompaan itsesäätelyyn 5 vuoden iässä



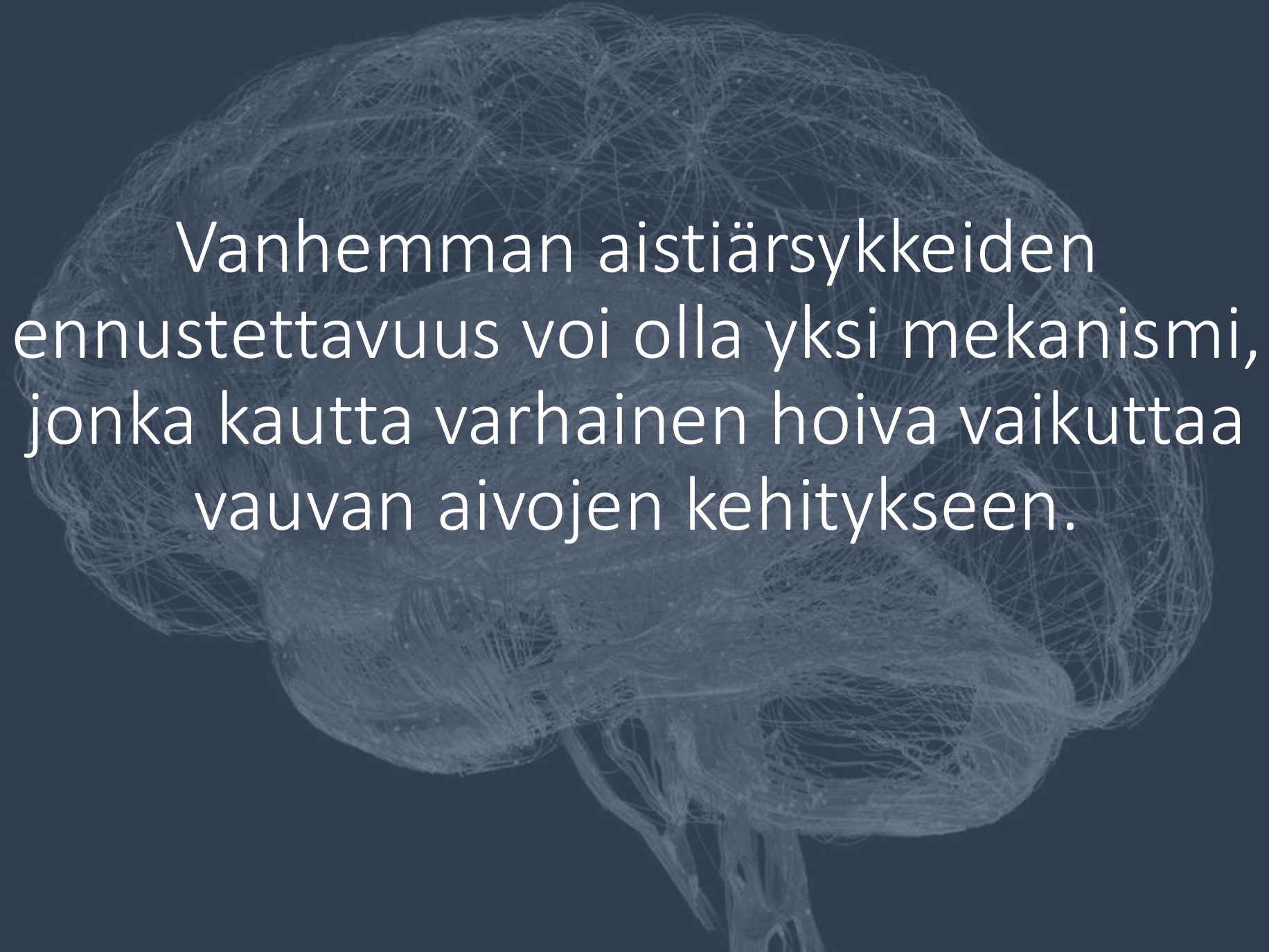


Erittäin korkea ennustamattomuus (korkein 15%) oli yhteydessä heikompaan itsesäätelyyn 5 vuoden iässä tytöillä ja pojilla.





Vanhemman aistiärsykkeiden ennustettavuus voi olla hoivan neurokognitiivinen elementti, johon vaikuttaa vanhemman psyykinen hyvinvointi ja itsesäätelytaidot.



Vanhemman aistiärsykkeiden ennustettavuus voi olla yksi mekanismi, jonka kautta varhainen hoiva vaikuttaa vauvan aivojen kehitykseen.

# Kliininen näkökulma

- Äidin mielenterveyden hoitaminen raskausajasta alkaen
- Ahdistusoireiden huomioiminen masennusoireiden lisäksi
- Itsesäätelyhaasteiden tunnistaminen



# Kliininen näkökulma

- Erityisessä riskissä olevien vauvaperheiden tunnistaminen
  - Kumuloituvat riskitekijät
- Konkreettinen tuki arkeen
  - Ennakointi, rutiinit, rauhoittuminen







# ENNUSTETTAVA YMPÄRISTÖ SUOJAA LAPSEN AIVOJEN KEHITYSTÄ

- Arjen ennustettavuus
- Digitalisaatio?



# Kiitos

## Tutkimusperheet

**Ohjaajat:** Riikka Korja, Marjukka Pajulo & Elysia Davis

## Kirjoittajat:

Eeva-Leena Kataja, Saara Nolvi, Hetti Lahtela, Elisabeth Nordenswan, Linnea Karlsson, Hasse Karlsson

## Rahoitus:

Turun yliopistosäätiö, Turun yliopiston kliininen tohtoriohjelma, Aivosäätiö, Suomen Akatemia, Signe ja Ane Gyllenbergin säätiö, Jane ja Aatos Erkon säätiö



FINNBRAIN - study



Turun yliopisto  
University of Turku

# Lähteet

- Ainsworth, M. D. S., Blehar, M. C., Waters, E., & Wall, S. (1978). *Patterns of attachment: A psychological study of the strange situation*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Biringen, Z., Derscheid, D., Vliegen, N., Closson, L., & Easterbrooks, M. A. (2014). Emotional availability (EA): Theoretical background, empirical research using the EA Scales, and clinical applications. *Developmental Review*, 34(2), 114–167. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2014.01.002>
- Bowlby, J. (1969). *Attachment and Loss, Vol. 1, Attachment*. New York: Basic Books.
- Davis, E. P., Stout, S. A., Molet, J., Vegetabile, B., Glynn, L. M., Sandman, C. A., ... Baram, T. Z. (2017). Exposure to unpredictable maternal sensory signals influences cognitive development across species. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(39), 10390–10395. <https://doi.org/10.1073/pnas.1703444114>
- Davis EP, Korja R, Karlsson L, Glynn LM, Sandman CA, Vegetabile B, et al. Across continents and demographics, unpredictable maternal signals are associated with children's cognitive function. *EBioMedicine*. 2019;46:256–63.
- Easterbrooks, M. Ann, Bureau, J.-F., & Lyons-Ruth, K. (2012). Developmental correlates and predictors of emotional availability in mother-child interaction: a longitudinal study from infancy to middle childhood. *Development and Psychopathology*, 24(1), 65–78.
- Espinosa JS, Stryker MP. Development and Plasticity of the Primary Visual Cortex. *Neuron*. 2012;75(2):230–49.
- Granger SJ, Glynn LM, Sandman CA, Small SL, Obenaus A, Keator DB, et al. Aberrant Maturation of the Uncinate Fasciculus Follows Exposure to Unpredictable Patterns of Maternal Signals. *J Neurosci*. 2021;41(6):1242–50.

# Lähteet

- Holmberg E, Teppola T, Pajulo M, Davis EP, Nolvi S, Kataja E-L, et al. Maternal anxiety symptoms and self-Regulation capacity are associated with the unpredictability of maternal sensory signals in caregiving behavior. *Front Psychol.* 2020;1. doi: 10.3389/fpsyg.2020.564158
- Holmberg E, Kataja E-L, Davis EP, Pajulo M, Nolvi S, Hakanen H, et al. The Connection and Development of Unpredictability and Sensitivity in Maternal Care Across Early Childhood. *Front Psychol.* 2022;13(March):1–11.
- Holmberg E., Kataja E-L., Davis E.P., Pajulo M., Nolvi S., Hakanen H., Nordenswan E., Karlsson L., Karlsson H. & Korja R. Unpredictable maternal sensory signals in caregiving behavior are associated with child effortful control. *PlosOne*, 2022; 17.
- Ivy AS, Brunson KL, Sandman C, Baram ATZ. Dysfunctional Nurturing Behavior in Rat Dams with Limited Access to Nesting Material: A Clinically Relevant Model for Early-Life Stress. *Neuroscience.* 2008;154:1132–42.
- Khazipov R, Sirota A, Leinekugel X, Holmes GL, Ben-Ari Y, Buzsáki G. Early motor activity drives spindle bursts in the developing somatosensory cortex. *Nature.* 2004;432(7018):758–61. Davis EP, Stout SA, Molet J, Vegetabile B, Glynn LM, Sandman CA, et al. Exposure to unpredictable maternal sensory signals influences cognitive development across species. *Proc Natl Acad Sci.* 2017;114(39):10390–5.
- Masur, E. F., Flynn, V., & Eichorst, D. L. (2005). Maternal responsive and directive behaviours and utterances as predictors of children's lexical development. *Journal of Child Language*, 32(1), 63–91. <https://doi.org/10.1017/S0305000904006634>
- Molet J, Heins K, Zhuo X, Mei YT, Regev L, Baram TZ, et al. Fragmentation and high entropy of neonatal experience predict adolescent emotional outcome. *Transl Psychiatry.* 2016;6(August 2015).
- Sroufe, L. A. (2005). Attachment and development: A prospective, longitudinal study from birth to adulthood. *Attachment and Human Development*, 7(4), 349–367.
- Takesian AE, Bogart LJ, Lichtman JW, Hensch TK. Inhibitory circuit gating of auditory critical-period plasticity. *Nat Neurosci.* 2018;21(2):218–27.