

# Psykologisen kehityksen sikiöaikainen ohjelmoituminen

Katri Räikkönen

**Tulevina vuosina tutkimustieto sikiöaikaisen kehityksen merkityksestä tulee vaikuttamaan yleiseen ymmärrykseemme ihmisen psykologisesta kehityksestä. Tämä tieto voi syntyä ainoastaan monitieteisen psykologiaa, lääketiedettä ja biologiaa yhdistävän tutkimusyhteistyön tuloksena.**

Perinteisesti on ajateltu, että kehityspsykologia tutkii käyttäytymisen pysyvyyttä ja muutoksia lapsen kasvaessa, aikuistuessaa ja vanhetessa, siis yli elämänkaaren. Yhä enemmän tiedetään siitä, että kehitysvaiheet eivät ole toisistaan riippumattomia, vaan monin sitein riippuvaisia sekä toisistansa että kasvuympäristön tarjoamista mahdollisuuksista, rajoituksista ja siinä tapahtuvista muutoksista.

Empiirinen tutkimus on tuottanut yhä yksilöidympää tietoa siitä, miten vanhemman ja lapsen välinen vuorovaikutus muokkaa kehitystä. Toisaalta yhä yksilöidympää tietoa on myös siitä, miten lapsen yksilölliset, biologisesti määräytyvät taipumukset muokkaavat lapsen vuorovaikutusympäristöä. Kehitystä voidaan kuvata ”kehityspolkuna”. Polun suunta on ennustettavissa, mutta yksilölliset poikkeamat määräytyvät kuitenkin kulloisenkin ympäristön mukaan. Vaikka kehitykseen liittyvillä vaaratekijöillä on suuri todennäköisyys kasautua yhden ihmisen polulle, ympäristö voi myös suojata lapsen kehitystä muodostaen hänen kannaltaan suotuisan esteen olemassa olevista vaaratekijöistä huolimatta.

Mutta mitä tarkoitetaan psykologisella kehitysympäristöllä? Mihin mekanismeihin perustuu se, että ympäristön vaikutukset heijastuvat yksilön kehityksessä? Onko kysymys perinnöllisistä tekijöistä vai kasvatuksellisista, opituista käyttäytymistavoista? Vai voiko ympäristö muokata käyttäytymisen biologista perustaa, toisin sanoen niitä fysiologisia mekanismeja, joiden tiedetään olevan keskeisessä asemassa käyt-

täytymisen säätelyssä sekä muussa psykologisessa toiminnassa? Käyttäytymisen biologisen perustan tutkiminen onkin herättänyt enenevää mielenkiintoa. Samalla kehityspsykologinen tutkimus on laajentunut koskemaan yhä varhaisempia kehitysvaiheita ulottuen aina sikiökauden kehitysvaiheisiin ja tapahtumiin.

## *Ainutlaatuinen malli*

Sikiöaikaisen ympäristön vaihtelu tarjoaa empiirisille tutkimukselle ainutlaatuisen mallin, jonka avulla voidaan tutkia miten ympäristö vaikuttaa käyttäytymisen biologiseen perustaan. Näitä syntymää edeltäviä, prenataalisia olosuhteita koskeva tutkimusparadigma, josta käytetään nimitystä ”sikiöaikainen ohjelmoitumishypoteesi,” pohjautuu alun perin epidemiologisiin havaintoihin matalan syntymäpaineen ja myöhemmän sairastavuuden ja kuolleisuuden välisistä yhteyksistä (ks. esim. *Barker* 1998 ja 2002; *Barker et al.* 2005).

Vaikka sikiön kasvu on ohjelmoitu perimässä, sikiöaikainen kasvuympäristö, johon äidin ravinto ja käyttäytyminen voivat vaikuttaa, saattaa heijastua sikiön kasvuun ja muuttaa elinten rakennetta ja toimintaa. Nämä muutokset ovat usein palautumattomia, johtuen sikiökauden aikaisen kasvun luonteesta.

Ohjelmoitumishypoteesin keskeinen ajatus on, että sikiön häiriintynyt kehitys ja kasvu ovat seurausta sikiön yrityksestä sopeutua vallitseviin olosuhteisiin. Lisäksi ajatellaan, että kohdunsisäinen puutos- tai muu poikkeustila suuntaa sikiön kehitystä siten, että se valmistautuu kohtaamaan syntymän jälkeisen ympäristön haasteet. Evoluutiobiologisesta näkökulmasta katsottuna voidaan ajatella, että sikiöaikaiset muutokset palvelevat lajin säilyvyyttä.

Yritettäessä ymmärtää yksilöllisiä kehityksen lähtökohtia tämä malli sikiöaikaisen kehityksen kulusta on ollut hyödyllinen. Esimerkiksi tieto

kohdunsisäisten vakavien kasvun hidastumien pitkäaikaisseurauksista on lisääntynyt. Tutkimus sikiöaikaisen ympäristön normaalina pidettävän vaihtelun merkityksestä yksilön myöhempien psyykkisten ja fyysisten kehityspolkujen kannalta on kuitenkin vielä aluillaan.

Oleellista on ymmärtää, että sikiöaikaisen ympäristön aikaansaama kehityksellinen muovautuminen ei ole välttämättä kehityshäiriö. Muovautuvuuden voidaankin ajatella olevan osa sikiön normaalia kehitystä, joka edistää sikiön sopeutumista välittömiin prenataalisen ympäristön asettamiin haasteisiin. Sikiö esimerkiksi sopeutuu ohimenevään hapenpuutteeseen muuttamalla verenkiertoaan siten, että istukan, aivojen ja sydämen verenkierto on turvattu. Tällaiset sopeutumismuutokset ovat luonteeltaan ohimeneviä. Pitkään jatkuessaan tämänkaltaiset sopeutumismuutokset saattavat kuitenkin suunnata yksilön kehityksellisiä polkuja pysyvästi. Usein nämä muutokset ovat sopeutumista edistäviä juuri sillä hetkellä, jona ne ilmenevät. Sopeutumismuutosten merkitys koko elämänsä kaaren kannalta ei kuitenkaan ole yhtä selvä.

Jotta sikiöaikainen sopeutuminen olisi hyödyksi läpi elämän, kehittyvän yksilön olisi onnistuttava arvioimaan tulevaa, syntymänjälkeistä ympäristöään riittävällä tarkkuudella. Tämä arviointi perustuu kuitenkin vain siihen informaatioon, joka välittyy sikiölle kyseisenä hetkenä. Yksilöllisten kehityspolkujen kannalta syntymää edeltävän ja sen jälkeisen ympäristön yhteensopivuus näyttäisi olevan oleellista. Jos yhteensopivuus on suuri, yksilön psyykkisen ja fyysisen haavoittuvuuden kannalta vaara näyttäisi muodostuvan pienemmäksi. Jos ympäristöjen välillä on ristiriita, haavoittuvuuden vaara muodostuu suuremmaksi.

### *Äidin raskauden aikainen psyykinen kuormitus merkityksellistä sikiölle*

Seuraavassa esiteltävä tutkimus havainnollistaa syntymää edeltävän ja sen jälkeisen ympäristön ristiriitaa sepelvaltimotautikuoilleisuuden kannalta. Johan G. Eriksson on tutkimusryhmineen seurannut noin 7000 Helsingissä vuosina 1924–1933 syntyneitä miestä ja naista (ks. esim. Eriksson, Forsen, Osmond, Barker 2001; Eriksson, Forsen, Osmond, Barker 2003). Seurantatutkimuksen tulokset osoittavat, että pituuteensa nähden laihoina syntyneillä miehillä oli suurentunut vaara kuolla sepelvaltimotautiin. Erityisen suuri vaara oli kuitenkin niillä miehillä, jotka eivät pelkäs-

tään olleet syntymässään laihoja, vaan joiden 11 vuoden ikään mennessä saavuttama pituuteen suhteutettu paino oli muihin tukittaviin verrattuna huomattavasti suurempi. Toisin sanoen, tulokset osoittavat, että sepelvaltimotaudin vaara oli suurentunut erityisesti niiden tutkittavien kohdalla, joilla sikiöaikainen ja myöhempi kasvuympäristö eivät näyttäneet vastaavan toisiaan.

Vaikka sikiöaikaisen ohjelmoitumisen hypoteesi on saanut alkunsa siitä ajatuksesta, että paino ja pituus syntymän hetkellä heijastavat sikiöaikaista ympäristöä, on myöhemmin kiinnitetty huomiota muihinkin sikiön ympäristöä kuvaaviin tekijöihin, kuten raskauden keston, syntyneen lapsen kehon koostumukseen, sekä istukan toimintaan.

Psykologian kannalta on mielenkiintoista, että äidin raskauden aikana kokema psyykinen kuormittuminen ja mielialan vaihtelut voivat myös olla merkityksellisiä sikiön kasvuympäristön kannalta. Eräässä tutkimuksessa on osoitettu, miten Kaliforniassa vuonna 1994 sattunut melko voimakas maanjäristys vaikutti alueen odottaviin äiteihin: ne äidit, joiden raskaus oli edennyt ensimmäiselle kolmannekselle, kokivat maanjäristyksen psyykkisiä voimavarojaan kuormittavamaksi kuin ne äidit, joiden raskaus oli edennyt toiselle tai viimeiselle kolmannekselle (Glynn ym. 2001). Tämä tulos on yhtenevä niiden löydösten kanssa, joissa odottavan äidin fysiologian on esitetty muuntuvan raskauden edetessä psyykkiseltä kuormittumiselta suojaavaksi (ks. esim. Weinstock 2005).

Tutkimus osoitti lisäksi, että raskauden ensimmäisellä kolmanneksella maanjäristyksen kokeneiden äitien raskausaika jäi merkittävästi lyhyemmäksi verrattuna niiden äitien raskauden keston, jotka kokivat maanjäristyksen raskauden myöhemmissä vaiheissa (Glynn ym. 2005). Tämä tutkimus, muiden joukossa, on tuonut tietoa siitä, että esimerkiksi psyykkisellä kuormittumisella saattaa olla merkitystä – ei vain raskauden keston määräytymisessä vaan myös kehittyvän yksilön kasvun kannalta.

Psykologinen tutkimus on tuottanut paljon tietoa siitä, miten yksilölliset erot mm. persoonallisuudessa ja mielialoissa heijastuvat yksilön fysiologisissa stressivasteissa, kuten autonomisen hermoston reaktioissa ja hormonaalisissa vasteissa. Erityisen mielenkiintoista on se, että yksilölliset erot fysiologisissa stressivasteissa ovat yhteydessä sairastavuuteen ja kuolleisuuteen, erityisesti sydän- ja verisuonitautien ja diabeteksen kohdalla. Ihmisen psykologia ja fysiologia kietoutuvat tässä yhteen mielenkiintoisella

tavalla. Tämä herättää kysymyksen siitä, missä määrin ilmiöissä heijastuu jokin yhteinen sikiöaikainen nimittäjä.

Nämä havainnot ovatkin johtaneet kysymykseen käyttäytymisen biologisen perustan sikiöaikaisesta ohjelmoitumisesta. Toisin sanoen, on mahdollista että pyrkiessään sopeutumaan kasvuympäristöönsä optimaalisesti, sikiön keskushermostossa tapahtuu muovautumista, jolla on merkitystä myös psykologisen kehityksen kannalta.

### *Sikiöaikaisten olosuhteiden merkitys myöhemmälle psyykkiselle sairastavuudelle*

Toisen maailmansodan loppupuolella osa Alan-komaiden suurista kaupungeista joutui saarroksiin sotatilan ja ankaran talven vuoksi. Useiden kuukausien ajan ruokaa säännösteltiin alle 1000 kilokalorin päiväännoksiin. Tänä aikana syntyneiden lasten paino laski keskimäärin 300 grammaa. Vuonna 1944–1945 syntyi siis luonnollinen koeasetelma, jota kutsutaan nälkätalvitutkimukseksi. Tutkimuksen tulokset osoittivat, että ne lapset joiden äitien raskaus oli ensimmäisellä kolmanneksella vakavimpana nälänhädän kautena kärsivät skitsofrenisista häiriöistä myöhemmän elämänsä aikana todennäköisemmin kuin ne lapset, joiden äidit olivat nälänhädän aikaan raskauden myöhemmissä vaiheissa (*Hoek ym.*, 1996; *Hoek ym.*, 1998). Psyykkinen haavoittuvuus näyttäisi siis rajautuneen hyvin kapeaan sikiökautisen kehityksen ”aikaikkunaan.” Tämä viittaa siihen, että sikiön kehityksessä saattaa olla psyykkisen haavoittuvuuden kannalta kehityksellisesti herkempiä ajanjaksoja.

On tietysti oletettavaa, että vakavat puutteet sikiöaikaisessa ympäristössä vaikuttavat joka tapauksessa kehitykseen epäsuotuisasti. Lääketieteellinen tutkimus syntymäkoon ja sydän- ja verisuonitautien sekä diabeteksen yhteyksistä on kuitenkin osoittanut, että normaaliraskauksien puitteissa tapahtuva vaihtelu voi myös olla merkityksellistä. Niinpä psykologisen tutkimuksenkin puitteissa on kysytty, voidaanko terveinä ja täysiaikaisina syntyneiden lasten temperamenttia, persoonallisuutta, mielialoja ja muuta psykologista kehitystä ennustaa sikiöaikaisen ympäristön vaihteluilla.

Terveenä ja täysiaikaisena syntyneiden lasten temperamentti- ja käyttäytymispiirteistä osa on yhteydessä pienempään pituuteen suhteutettuun painoon syntymän hetkellä. Mitä pienempänä lapsi on

syntynyt, sitä pelokkaammaksi, turhautumisalttiimmaksi ja surumielisemmäksi lapsi arvioitiin temperamenttipiirteiltään noin viiden vuoden iässä (*Pesonen ym.*, painossa). Tämä tulos on osoitus siitä, että sikiöaikaisen ympäristön vaihtelu normaaliraskauden puitteissa voi olla kehityspsykologisesti merkityksellistä.

On myös osoitettu (*Räikkönen ym.*, julkaistavaksi tarjottu käsikirjoitus), että mitä lyhyempi raskauden kesto oli ollut täysiaikaisina syntyneiden miesten ja naisten tutkimusjoukossa (raskauden kesto 37–40 viikkoa), sitä yleisemmiksi ja vakavammiksi tutkittavat arvioivat masennusoireensa noin 60 vuoden iässä. Myös pienempi syntymäpaino ennusti masennusoireita 60 vuoden iässä. Sekä raskauden keston että syntymäpainon ennustavat vaikutukset olivat kuitenkin riippumattomia toisistaan. Tämä saattaa ainakin osittain heijastella sikiöaikaisen kasvun ja siihen liittyvien prosessien fysiologisen säätelyn monisäikeisyyttä.

Nämä kaksi löydöstä tukevat kuitenkin toisiansa. Tiedetään, että taipumus kokea negatiivisia tunteita voi altistaa myöhemmille masennusoireille. Tiedetään myös, että sekä näiden temperamentti- ja käyttäytymispiirteiden, että masennusoireiden taustalla on samankaltaisia, stressin fysiologiaan liittyviä muutoksia. Stressin fysiologisten säätelymekanismien muuntuminen on puolestaan yksi keskeisimmistä sikiöaikaiseen ohjelmoitumiseen liitettyistä seurauksista (ks. esim. *Kajantie ym.*, 2002).

Tutkimusryhmämme on myös raportoinut löydökset, jossa pituuteen suhteutetun painon osoitettiin ennustavan tarkkaavaisuus- ja yliaktiivisuushäiriön (ADHD) oireita noin viiden vuoden iässä (*Lahti ym.*, painossa), ja lyhyemmän raskauden keston, syntymäpainosta riippumatta, osoitettiin ennustavan autonomisen hermoston suurempaa kuormittumista psykologisen stressin aikana myöhemmällä keski-ikäällä erityisesti naisilla (*Feldt ym.*, julkaistavaksi tarjottu käsikirjoitus).

Käyttäytymisen biologisen perustan muovautumista voi tapahtua myös syntymän jälkeen. Lukuisat eläinkokeet ovat osoittaneet että poikasten erottaminen äidistä aiheuttaa samanlaisia stressin fysiologiaan liittyviä muutoksia, jotka on liitetty sikiöaikaiseen ohjelmoitumiseen sekä masennusoireisiin. Toistaiseksi tiedetään kuitenkin kovin vähän sen syntymän jälkeisen ajanjakson pituudesta, jolloin käyttäytymisen biologisen perustan muovautuminen on vielä mahdollista. Eläinkokeiden perusteella voidaan ajatella, että ohjelmoitumisvaikutukset voivat kumoutua hyvin vuorovaikutusympäristön seurauksena tai ympäristö voi vaikuttaa käyttäytymisen biologiseen perustaan suotuisasti.

Ei siis pidä unohtaa, että kasvuympäristöllä on yksilön kehityspolkuja suuntaava merkitys. Kati Heinonen ym. (painossa) ovat juuri julkaistavaksi hyväksytyssä tutkimuksessaan osoittaneet, miten myönteinen kasvuympäristö voi muuntaa lapsen käyttäytymistä suotuisampaan suuntaan. Muunnos seuraa temperamentti- ja huolimatta, joiden on osoitettu olevan yhteydessä sikiöaikaisen ympäristön vaihteluihin (vrt. Pesonen ym., painossa). Tulokset osoittavat, että vanhemman optimistinen, myönteinen ja tulevaisuuteen luottava elämänsäsenne heijastuu lapsen kehityksessä vauva-ikästä keskilapsuuteen siten, että lapsen käsitys omasta itsestään kasvaa luottavampaan, osaavampaan ja pystyvämpään suuntaan. Kehityspsykologinen tutkimus ei siis pelkästään kohdistu epäedullisten polkujen kartoittamiseen, vaan myös myönteisten kehityspolkujen ja voimavarojen tunnistamiseen.

### Sikiöaikaisen kehityksen merkitys

Uusimmassa tutkimusryhmäni monitieteisessä hankkeessa (PreDo-tutkimus) seurataan suurta joukkoa odottavia äitejä, joilla on havaittu kohonnut pre-eklampsian eli raskausmyrkytyksen riski. Tälle sairaudelle on ominaista istukan puutteellinen toiminta. Sairaus tarjoaa mahdollisuuden tutkia, miten poikkeukselliset sikiöaikaiset olosuhteet vaikuttavat yksilön kehitykseen.

Näitä vaikutuksia mitataan lapsen eri kehitysvaiheissa esimerkiksi tutkimalla lapsen temperamentti- ja kognitiivista kehitystä. Tutkimuksessa seurataan myös odottavien äitien psyykkistä kuormittumista, mielialanvaihteluita ja muita tuntemuksia koko raskauden ajalta. Tästä tutkimuksesta tulemme saamaan arvokasta tietoa siitä, minkälaisia seurauksia äidin raskausajan fyysisellä ja psyykkisellä hyvinvoinnilla on lapsen myöhemmälle psykologiselle kehitykselle.

Uskon, että tulevina vuosina tutkimustieto sikiöaikaisen kehityksen merkityksestä tulee vaikuttamaan yleiseen ymmärrykseemme ihmisen psykologisesta kehityksestä. Tämä tieto voi syntyä ainoastaan monitieteisen psykologiaa, lääketiedettä ja biologiaa yhdistävän tutkimusyhteistyön tuloksena.

### KIRJALLISUUTTA

- Barker D. J. P. (1998): "In utero programming of chronic disease". *Clinical Science* 95,115-128.  
 Barker D. J. P. (2002): "Fetal programming of coronary heart disease". *Trends in Endocrinology & Metabo-*

*lism*, 13, 364-368.

- Barker D. J. P., Osmond C., Forsen T., Kajantie E., Eriksson J. G. (2005): "Trajectories of growth among children who have coronary events as adults". *The New England Journal of Medicine*, 353, 1802-1909.  
 Eriksson J. G., Forsen T., Osmond C., Barker D. J. P. (2001): "Early growth and coronary heart disease in later life: longitudinal study". *British Medical Journal*, 322, 949-953.  
 Eriksson J. G., Forsen T., Osmond C., Barker D. J. P. (2003): "Pathways of infant and childhood growth that lead to type 2 diabetes". *Diabetes Care*, 26, 3006-3010.  
 Feldt K., Räikkönen K., Eriksson J. G., Phillips D. I. W., Osmond D., Barker D. J. P., Kajantie E.: "Cardiovascular reactivity to psychological stressors is predicted by gestational age at birth". (julkaistavaksi tarjottu käsikirjoitus).  
 Glynn, L. M., Wadhwa P. D., Dunkel-Schetter C., Chicz-Demet A., Sandman C. A. (2001): "When stress happens matters: Effects of earthquake timing on stress responsivity in pregnancy". *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 184, 637-642.  
 Heinonen K., Räikkönen K., Scheier M. F., Pesonen A-K., & Järvenpää A. L., Strandberg T. (painossa): "Parents' dispositional optimism is related to their ratings of self-mastery and social competence in children aged 5 to 6." *European Journal of Personality*.  
 Hoek H. W., Brown A. S., Susser E. (1998): "The Dutch famine and schizophrenia spectrum disorders". *Social Psychiatry & Psychiatric Epidemiology* 1998;33(8):373-9.  
 Hoek H. W., Susser E., Buck K. A., Lumey L. H., Lin S. P., Gorman J. M. (1996): "Schizoid personality disorder after prenatal exposure to famine". *American Journal of Psychiatry*, 153,1637-1639.  
 Kajantie E., Phillips D. I. W., Andersson S., Barker D. J. P., Dunkel L., Forsen T., Eriksson J. G. (2002): "Size at birth, gestational age and cortisol secretion in adult life: foetal programming of both hyper- and hypocortisolism?" *Clinical Endocrinology (Oxf)*. 57, 635-641.  
 Lahti J., Räikkönen K., Kajantie E., Heinonen K., Pesonen A. K., Järvenpää A. L., Strandberg T. (painossa): "Small body size at birth and behavioral symptoms of ADHD in children aged 5 to 6". *Journal of Child Psychology and Psychiatry*.  
 Pesonen A-K., Räikkönen K., Kajantie E., Heinonen K., Järvenpää A. L., Strandberg T. (painossa): "Fetal programming of temperamental negative affectivity among children born healthy and at term". *Developmental Psychobiology*.  
 Räikkönen K., Pesonen A-K., Kajantie E., Heinonen K., Forsen T., Phillips D. I. W., Osmond D., Barker D. J. P., Eriksson J. G.: "Length of gestation and depressive symptoms at age 60". (julkaistavaksi tarjottu käsikirjoitus).  
 Weinstock M. (2005): "The potential influence of maternal stress hormones on development and mental health of the offspring". *Brain, Behavior, and Immunity* 19, 296-308.

Kirjoittaja on psykologian professori Helsingin yliopistossa. Kirjoitus perustuu hänen virkaanastujaisesityksensä 24.5.