

# Toonisen valppauden kehittyminen varhaislapsuudessa

Ville Rahkila  
Kandidaatintutkielma  
Psykologia  
Lääketieteellinen tiedekunta  
Joulukuu 2021  
Ohjaaja: Teija Kujala

Tiedekunta - Fakultet - Faculty Lääketieteellinen tiedekunta	Laitos - Institution - Department Psykiologian osasto
Tekijä - Författare - Author Rahkila, Ville	Työn nimi - Arbetets titel - Title Toonisen valppauden kehittyminen varhaislapsuudessa
Oppiaine - Lärämne - Subject Psykologia	Työn laji - Arbetets art - Level Kandidaatintutkielma
Vuosi - År - Year 2021	Ohjaaja - Handledare - Instructor Teija Kujala
Avainsanat - Nyckelord - Keywords Valppaus, tarkkaavaisuus, varhaislapsuus, kehitys	Säilytyspaikka - Förvaringsställe - Deposited E-thesis

#### Tiivistelmä - Referat - Abstract

Valppaus on yksi tarkkaavaisuuden osa, joka on tärkeä ihmisen kyvyllä käsitellä tietoa. Se on eräänlainen organismin tila tai herkkyys, joka vaihtelee sisäisten ja ulkoisten muutosten mukaan, ja joka toimii pohjana tarkkaavaisuuden kahdelle muulle osalle: valikoimiselle ja säätelylle. Valppauden toinen puoli, tooninen valppaus, voidaan nähdä yleisenä hereillä olemisen tila, joka toimii perustana jatkuvalla tarkkaavaisuudelle. Jatkuva tarkkaavaisuus aktivoituessaan säätää organismin tarkkaavaisuutta ja oppimisen kykyä tilanteen mukaan suotuisammaksi. Valppautta on varhaislapsuudessa tutkittu muun muassa lapsen tilojen ja niiden muutosten kautta, mittaamalla katseen pituutta ja sykkeen muutoksia, tutkimalla lapsen häiriöalttiutta, sekä elektroenkefalografialla. Nykytiedon mukaan valppauden mekanismit ovat lapsessa läsnä jo viimeistään kolmen kuukauden iässä, mutta ne jatkavat kehittymistään läpi varhaisen lapsuuden.

Tavoitteet. Tämän tutkielman tavoitteena on luoda katsaus toonisen valppauden kehittymiseen varhaislapsuudessa.

Menetelmät. Pääasiallisena tietokantana käytettiin Google scholaria, josta tehtiin kirjallisuushaku termeillä "alertness infan\*", "alertness develop\*", "vigilance infan\*", "vigilance develop\*", "attention infan\*", "attention develop\*" ja "sustained attention". Hakuetoja rajattiin koskemaan 2000-luvulla tehtyjä tai uudempia artikkeleita. Muita lähteitä olivat erilaiset kokoavat kirjallisuuskatsaukset, joista poimittiin läheisimmin aihetta koskevia kokeellisia tutkimuksia. Mukaan sisällytettiin behavioraalisia tutkimuksia sekä tutkimuksia, jotka käyttivät valppaudelle merkittävää herätevastetta.

Tulokset ja johtopäätökset. Tutkimuksien perusteella hahmottuu kuva, jossa valppauden mekanismit ovat olemassa jo varhain lapsuudessa ja niiden kehitys seuraa havaittavaa rakennetta. Syntymässä lapsen tarkkaavaisuus on toonisen valppauden ensimmäisen tason, vaihtelevien uni- ja valvetilojen, määräämää, ja tämä vaihtelu tasaantuu kolmen kuukauden ikään mennessä. Kolmen kuukauden iässä lapsi kykenee saavuttamaan toonisen valppauden toisen tason, jatkuvan tarkkaavaisuuden tilan. Kuuden kuukauden iässä lapsen jatkuva tarkkaavaisuus on jo muuttunut valikoivammaksi, joka voidaan havaita monimutkaisempien ärsykkeiden suosimisena. Tämä kehitys jatkuu, ja seitsemän ja puolen kuukauden iässä lapsen jatkuva tarkkaavaisuus heikkenee toistuvien ärsykkeiden kohdalla. Yhdeksän kuukauden iässä valikoivuus on havaittavissa häiriöalttiuden muutoksena: lapset ovat nuorempiaan vähemmän häiriöalttiita uusia leluja tutkiessaan. Niin ikään puolentoista vuoden ikäisillä lapsilla yhä monimutkaisemmat ärsykkeet näyttäisivät aktivoivan jatkuvan tarkkaavaisuuden tilan herkemmin ja pidemmäksi aikaa kuin nuoremmilla.

Tiedekunta - Fakultet - Faculty Faculty of Medicine	Laitos - Institution - Department Department of Psychology
Tekijä - Författare - Author Rahkila, Ville	Työn nimi - Arbetets titel - Title Early development of tonic alertness
Oppiaine - Lärämne - Subject Psychology	Työn laji - Arbetets art - Level Bachelor's thesis
Vuosi - År - Year 2021	Ohjaaja - Handledare - Instructor Teija Kujala
Avainsanat - Nyckelord - Keywords Alertness, attention, infant, development	Säilytyspaikka - Förvaringsställe - Deposited E-thesis

#### Tiivistelmä - Referat - Abstract

Alertness is a part of attention and important for our ability to process information. It is an organism's state or sensitivity which fluctuates according to internal and external changes. Alertness is the basis for two other parts of attention: orienting and execution. Tonic alertness is a bisection of alertness and in turn is divided into two levels: a general state of wakefulness and sustained alertness with the former acting as the basis for the latter. Sustained alertness adjusts the organism's attentional processes and ability to learn according to the context. In early childhood, alertness has been studied through children's states and their changes, by measuring their pulse and the temporal length of their looks, by studying their sensitivity to distractions, and with electroencephalography. According to our current knowledge, the mechanisms of alertness are already present in three-month-old babies, but they continue to develop throughout early childhood.

The goal of this thesis is to review the literature of alertness and describe its development in early childhood.

The main database used was Google scholar. The search terms were "alertness infan\*", "alertness develop\*", "vigilance infan\*", "vigilance develop\*", "attention infan\*", "attention develop\*" and "sustained attention". Articles had to be from the year 2000 or newer. Articles were also chosen from various literary reviews. All the experimental research articles were behavioral experiments except for two experiments using an electroencephalography component significant to the study of alertness.

According to the experimental results, the mechanisms of alertness are present in children from three months of age and their development follows an observable trajectory. At birth, the child's attention is determined by the first level of tonic alertness, the fluctuations of wakefulness and sleep. These fluctuations form a pattern by three months of age. At three months of age, the child is able to achieve the second level of tonic alertness, the state of sustained attention. At six months, the child's sustained attention has already become more selective and this can be observed from the child's preference to more complex stimuli. This development continues and at seven and a half months of age the child's sustained attention wanes with repetitive stimuli. At nine months of age, the selectivity can be observed from the changes in distractibility. When examining novel toys, the child is less distractible than its younger peers. At eighteen months, the child's sustained attention is more easily activated by yet more complex stimuli and the state lasts longer than in younger children.

## **Sisällys**

<b>1. Johdanto.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Menetelmät.....</b>	<b>2</b>
<b>3. Tulokset.....</b>	<b>3</b>
<b>3.1 Valveilla olon tila.....</b>	<b>3</b>
<b>3.2 Jatkuva tarkkaavaisuus.....</b>	<b>4</b>
<b>3.2.1 Jatkuvan tarkkaavaisuuden tilan saavuttaminen.....</b>	<b>4</b>
<b>3.2.2 Häiriöalttius.....</b>	<b>5</b>
<b>3.2.3 Negatiivinen keskuskomponentti.....</b>	<b>6</b>
<b>4. Pohdinta.....</b>	<b>7</b>
<b>5. Lähteet.....</b>	<b>10</b>

## 1. Johdanto

Tarkkaavaisuus on eräs ihmisen merkittävimmistä ominaisuuksista, koska sen voi nähdä olevan muistin, oppimisen, motivaation ja oikeastaan jokaisen tietoisien toimintamme ytimessä (Reynolds & Romano, 2013). Silti sen kuvaamisessa tietynä psykologisena rakenteena on kautta historian ollut yllättäviä vaikeuksia, sillä sitä on vaikea erottaa havaitsemisesta ja toiminnasta (Ruff & Rothbart, 2001) ja sen taksonomiassa on ollut suuresti vaihtelua (Sadaghiani & D'Esposito, 2014). Nykyään tarkkaavaisuus ymmärretään kokonaisuutena, joka koostuu ainakin kolmesta eri mekanismista - valppaudesta, valikoimisesta ja säätelystä - joihin vaihtelevin tavoin osallistuvat eri aivoalueet, neurokemikaalit, kehitykselliset polut ja jopa geneettiset taustat (Rueda, 2013; Posner 2012).

Valppaus on siis yksi tarkkaavaisuuden osa, jota kuvataan usein ennemminkin tilaksi kuin toiminnaksi ja se on valikoimisen ja säätelyn edellytys (Rueda, 2013; Posner, Rothbart & Rueda, 2013). Tämän valppauden tilan voi ymmärtää organismin tiedonkäsittelyn ja ärsykkeisiin reagoimisen herkkyytenä, joka vaihtelee sisäisten ja ulkoisten muutosten mukaan (Rueda, 2013; Reynolds & Romano, 2013). Posnerin mukaan valppaus jaetaan kahteen osaan, joita kutsutaan tooniseksi valppaudeksi ja faasiseksi valppaudeksi (Posner, 2008). Richards puhuu yleisestä virittymisen järjestelmästä, joka mahdollistaa jatkuvan tarkkaavaisuuden (Richards, 2008, 2010). Rueda pysyttelee Posnerin toonisen ja faasisen valppauden termeissä, mutta liittää jatkuvan tarkkaavaisuuden näiden päälle rakentuvaksi osaksi (Rueda, 2013). Sadaghiani ja D'Esposito yhdistävät toonisen valppauden ja jatkuvan tarkkaavaisuuden samaksi järjestelmäksi (Sadaghiani & D'Esposito, 2014). Näistä kaikista hahmottuu kuva, jossa valppaus koostuu niin toonisesta valppaudesta kuin faasisesta valppaudesta, ja tooninen valppaus voidaan nähdä yleisenä hereillä olemisen tilana, joka on perustana jatkuvalla tarkkaavaisuudelle. Tämä katsaus tulee käyttämään tätä rakennetta valppauden tutkimiseen.

Tooninen valppaus on siis yleistä hereillä oloa, joka aaltoilee päivärytmin mukaan, sekä jatkuvaa tarkkaavaisuutta, joka vaatii tietoista ylläpitoa. Tooninen valppaus voimistaa ajankohtaisessa kognitiivisessa toiminnassa vaadittavien aivoalueiden toimintaa sekä herkistää organismin muuttamaan toimintaansa ympäristön antaman palautteen ja päämäärien saavuttamisen mukaan (Rueda, 2013). Tooninen valppaus jaetaan karkeasti kahteen tasoon, joista ensimmäinen on valveilla olon tila (Rueda, 2013; Sadaghiani & D'Esposito, 2014). Toinen taso, jatkuva tarkkaavaisuus, on osa tarkkaavaisuuden jatkumoa, joka muodostuu esitarkkaavaisuudesta, ärsykkeeseen orientoitumisesta, jatkuvasta tarkkaavaisuudesta, esi-irrottautumisesta ja irrottautumisesta (Richards, 2008). Jatkuva tarkkaavaisuus on tila, joka aktivoituessaan säättää organismin tarkkaavaisuuden ja oppimisen kyvyn tilanteen kannalta suotuisimmaksi (Richards, 2008).

Valppautta on tutkittu muun muassa kasvojen ilmeistä ja motorisesta aktiivisuudesta (Ruff & Rothbart, 2001), vihjeärsykkeeseen ja reaktioaikaan pohjautuvilla menetelmillä (Posner, 2008) tai vauvojen tapauksessa mittaamalla tiettyyn esineeseen tai tapahtumaan kohdistetun katseen ajallista pituutta (Reynolds & Romano, 2013). Jotta organismi kykenisi olemaan valppaana, täytyy sen olla hereillä, ja siksi valppauden kehitystä on erityisesti varhaislapsuuden viitekehyksessä tutkittu myös uni-valverytmin kautta (Rueda, 2013). Niin ikään sykkeen mittaaminen ja elektroenkefalografia ovat olleet merkittävä keino tutkia varhaislapsuuden valppautta (Ruff & Rothbart, 2001; Richards, 2008; Reynolds & Romano, 2013).

## **2. Menetelmät**

Artikkeleita etsittiin useista eri lähteistä. Ainoana varsinaisena tietokantana käytettiin Google scholaria, jossa hakutermeinä toimivat: "alertness infan\*", "alertness develop\*", "vigilance infan\*", "vigilance develop\*", "attention infan\*", "attention develop\*" ja "sustained attention". Hakuehtoja rajattiin koskemaan 2000-luvulla tehtyjä tai uudempia artikkeleita. Muita lähteitä olivat erilaiset kokoavat kirjallisuuskatsaukset, joista poimittiin läheisimmin aiheita koskevia artikkeleita.

Katsauksessa keskityttiin toonisen valppauden kahteen tasoon: valveilla olon tilaan ja jatkuvaan tarkkaavaisuuteen. Mukaan sisällytettiin behavioraalisia tutkimuksia, joita valtaosa aihetta koskevista tutkimuksista oli. Lisäksi mukaan otettiin negatiivinen keskuskomponentti (NC) -herätevaste, koska se pystyy tarkasti ilmaisemaan jatkuvan tarkkaavaisuuden tilaa, ja useat tutkimukset käyttävät sitä muiden menetelmien tukena valppauden tutkimisessa.

### **3. Tulokset**

Useat tutkimukset ovat käyttäneet niin behavioraalisia kuin muitakin menetelmiä samanaikaisesti saadakseen kattavan kuvan varhaislapsuuden valppauden kehityksestä. Tämä ei ole yllättävää, sillä esimerkiksi Kagan on uskottavasti esittänyt, että varhaislapsuuden tutkimuksen tulisi käyttää useita menetelmiä luotettavien tuloksien saamiseksi (Kagan, 2008). Erityisesti syke ja katseen ajallinen pituus ovat olleet tällaisten tutkimusten keskiössä, mutta myös elektroenkefalografia on ollut tärkeä osa varhaislapsuuden valppauden kartoittamista.

#### **3.1 Valveilla olon tila**

Yleistä valveilla olon tilaa varhaislapsuudessa on tutkittu jo pitkään. Varhaisessa lapsuudessa toimintamme on hyvin pitkälle käyttäytymisen tilojen ja niiden muutosten määräämää (Colombo ja Horowitz, 1987). Vietämme unessa kolme neljäsosaa vuorokaudesta ja valppauden tilassa vain alle viidesosan. Ensimmäisen kahdentoista viikon aikana näiden tilojen ilmenemisessä tapahtuu kuitenkin merkittäviä muutoksia. Lapsen uni-valverytmi sekä aktiivisuus-leporytmi tasaantuvat ja muuttuvat huomattavasti paremmin ennakoitavaksi, ja valveilla olo lisääntyy (Colombo & Horowitz, 1987). Tämä luo pohjan valppaudelle ja sitä myötä tarkkaavaisuuden myöhemmälle kehitykselle (Oken, Salinsky & Elsas, 2006).

## 3.2 Jatkuva tarkkaavaisuus

### 3.2.1 Jatkuvan tarkkaavaisuuden tilan saavuttaminen

Sykkeen hidastumisen on havaittu toimivan merkinä jatkuvan tarkkaavaisuuden voimistumiselle (Reynolds & Romano, 2016; Rueda, 2013), ja siksi sen muutoksia on tarkasteltu useissa valppauden tutkimuksissa. Lapset kykenevät saavuttamaan sykkeestä mitatun jatkuvan tarkkaavaisuuden tilan jo kolmen kuukauden iässä, sillä kahdenkymmenen minuutin videoleikettä esitettäessä heidän sykkeensä hidastuminen jatkuvan tarkkaavaisuuden tasolle oli merkitsevästi yhteydessä katseen kiinnittymiseen ja irrottautumiseen (Richards ja Gibson, 1997).

Hyvin pienten lasten valppauden on oletettu voimistuvan uuden visuaalisen ärsyksen ilmetessä ja laantuvan nopeasti erityisesti silloin, kun heidät altistetaan toistuvasti tuolle ärsykkeelle (Richards & Cronise, 2000). On kuitenkin näyttöä, että lapset pystyvät keskittymään videoleikkeisiin pitkiäkin aikoja, ja sykkelukemien progressiivinen hidastuminen tänä aikana viittaa siihen, että lapsien jatkuvan tarkkaavaisuuden tila jopa syvenee katselemisen aikana (Richards & Cronise, 2000). Tämä ilmiö on havaittavissa 6-24 kuukauden ikäisillä lapsilla ilman merkitseviä muutoksia. Lapsille on siis kehittynyt jo varhain jatkuvan tarkkaavaisuuden prosesseja, jotka ovat pysyviä ainakin kahteen ikävuoteen saakka. Vaikka sykkeestä mitatussa jatkuvan tarkkaavaisuuden tilan syvyydessä ei sinänsä ole merkitseviä muutoksia tällä ikäjakaumalla, ajallisesti muutoksia sen sijaan tapahtuu. Jatkuvan tarkkaavaisuuden tilat ovat 18-24 kuukauden ikäisillä lapsilla keskimäärin huomattavasti pidempiä kuin nuoremmilla lapsilla eli he asettuvat nopeammin ja pidemmiksi ajoiksi jatkuvan tarkkaavaisuuden tilaan. Tämä iällinen ero on kuitenkin merkitsevä ainoastaan narratiivin sisältäville videoleikkeille, ei tietokoneella muodostetuille kuvioille. Tämä siis viittaisi jatkuvan tarkkaavaisuuden prosessien kehittymiseen 6-24 kuukauden ikävälillä, mutta ärsyksen sisältö vaikuttaa ilmiön esiintymiseen.

Edellä esitettyjen tulosten pohjalta Courage, Reynolds ja Richards (2006) muodostivat kaksi erityistä aihealuetta, joita he tutkivat tarkemmin. Ensimmäinen koski iän ja esitetyn materiaalin vaikutusta sekoittavana tekijänä lapsien katseen pituutta tutkiessa, toinen oletusta siitä, että lapsen katseen pituus olisi suoraan yhteydessä ärsykkeestä saadun tiedon prosessointiin, vaikka asiaan saattaisi liittyä useita kognitiivisia prosesseja, jotka muuttuvat iän myötä. Tutkimuksessa tarkasteltiin 3-12 kuukauden ikäisiä lapsia, kun nämä katselivat joko liikkumattomia kasvoja, liikkuvia kasvoja, tietokoneella muodostettuja kuvioita tai narratiivisia videoleikkeitä. Lasten sykettä ja katseen ajallista pituutta mitattiin katselemisen aikana. Tulokset vihjaavat vahvasti, että ensimmäisen vuoden aikana katseen pituus ei riipu ainoastaan iästä vaan myös esitetystä ärsykkeestä. Liikkumattomat kuvat kiinnittivät koko tutkimuksen aikana lasten huomion vain hyvin lyhyesti, eikä muutosta tapahtunut iän myötä. Muiden ärsykkeiden kohdalla katseiden pituudet lyhenivät tasaisesti 14 viikkoisesta 26 viikkoiseen riippumatta ärsykkeestä, jonka jälkeen ne alkoivat poiketa ärsykkeestä riippuen. Tietokoneella luotujen kuvioiden katselu lyheni edelleen tai pysyi ennallaan, mutta liikkuvien kasvojen ja narratiivisten videoleikkeiden katselu piteni huomattavasti aina yhden vuoden ikään asti. Sykkeen tarkastelu paljasti lasten pysyvän pidempiä aikoja jatkuvan tarkkaavaisuuden tilassa katsellessaan narratiivista videoleikettä verrattuna muihin ärsykkeisiin, ja 39-52 viikon ikäisten lasten syke hidastui enemmän jatkuvan tarkkaavaisuuden tilassa kuin nuorempien lasten. Courage, Reynolds ja Richards tulkitsevat tuloksista, että jatkuvan tarkkaavaisuuden prosessit kehittyvät tällä ikävälillä, mutta myös muut kognitiiviset prosessit vaikuttavat katseen pituuteen.

### **3.2.2 Häiriöalttius**

Häiriöalttiutta on tutkittu lapsilla tarkkaavaisuuden luonteen ymmärtämiseksi (Richards & Turner, 2001). Näistä tutkimuksista on hahmottunut ilmiö, jossa häiriöalttius muuttuu katseen pituuden mukaan: katseen alussa häiriöalttius on suuri, kun taas pidemmällä katseilla häiriöalttius laskee. Koska katseen pituus on yhteydessä jatkuvan tarkkaavaisuuden tilaan, antaa varhaislapsuuden häiriöalttiuden tutkiminen tietoa lasten jatkuvan tarkkaavaisuuden tilasta.

län myötä havaittavien pidempien matalan sykkeen jaksojen ja katseen pituuksien perusteella lasten jatkuvan tarkkaavaisuuden prosessit kehittyvät 6-24 kuukauden ikävälillä (Richards & Turner, 2001). Kuitenkin tämän ikäisten lasten katsellessa kahdenkymmenen minuutin mittaista narratiivista videoleikettä samalla kun toiselta näytöltä esitettiin ajoittain tietokoneella luotuja kuvioita tai kohdeleikkeen kaltaista syötettä, häiriöalttiudessa ei tällä ikäjakaumalla tapahdu muutoksia. Tämä viittaa siihen, että lasten saavuttaessa kuuden kuukauden iän heidän valppauden mekanismit suhteessa häiriöalttiuteen pysyvät hyvin samanlaisina aina kahteen vuoteen saakka.

Edellä kuvatun tutkimuksen tuloksiin tuo kuitenkin uusia näkökulmia Oakesin, Kannassin ja Shaddyn (2002) tutkimus. He tarkkailivat 6-10 kuukauden ikäisten lasten katseita, kun nämä leikkivät tutuilla leluilla tai uusilla leluilla. Leikkimisen aikana näille esitettiin abstraktia audiovisuaalista syötettä. 9-10 kuukauden ikäiset lapset olivat merkittävästi vähemmän häiriöalttiita tutkiessaan uusia leluja verrattuna tuttuihin leluihin. Lelujen tuttuus ei vaikuttanut nuoremmilla lapsilla häiriöalttiuteen. Oakes, Kannass ja Shaddy esittävät, että lapsuudessa tarkkaavaisuuden jakaminen tapahtuu ärsykkeen ominaisuuksien ja lapsen tavoitteellisen käytöksen pohjalta. Tällä ikävälillä tapahtuisi siis muutoksia lapsen kyvyssä keskittyä sisäiseen, tavoitteelliseen toimintaan, jolla olisi merkittäviä vaikutuksia jatkuvan tarkkaavaisuuden ylläpitämiseen.

### **3.2.3 Negatiivinen keskuskomponentti**

Negatiivinen keskuskomponentti (NC) on tapahtumasidonnainen jännitevaste, joka havaitaan keskilinjan elektrodeissa ja jonka huippu näkyy 400 millisekunnista 800 millisekuntiin ärsykkeen jälkeen. Sen on useissa tutkimuksissa löydetty olevan yhteydessä jatkuvaan tarkkaavaisuuteen sekä yleiseen valppauden tilaan liittyvien järjestelmien aktivoitumiseen (Reynolds, 2013).

Reynolds, Courage ja Richards (2010) tutkivat 4,5; 6 ja 7,5 kuukauden ikäisten lasten visuaalista tarkkaavaisuutta ja muistia menetelmällä, jossa visuaalisen kytkentätehtävän

yhteydessä tarkkailtiin näiden sykettä ja negatiivista keskuskomponenttia. Ärsykkeet koostuivat tietokoneella luoduista kuvioista ja lastenohjelman hahmoista. Negatiivinen keskuskomponentti oli havaittavissa jo nuorimmilla tutkittavilla, mutta sen lisääntynyt voimakkuus oli merkitsevästi yhteydessä lasten ikään: vanhemmilla lapsilla vaste oli voimakkaampi. Samoin ärsykkeen tuttuus vaikutti negatiivisen keskuskomponentin voimakkuuteen, sillä lapsilla, jotka suosivat uusia ärsykejä tuttujen sijaan, negatiivinen keskuskomponentti oli merkitsevästi voimakkaampi näille ärsykeille. Yhä edelleen negatiivisen keskuskomponentin havaittiin olevan voimakkaampi sykkeen ollessa hitaampi jatkuvan tarkkaavaisuuden aikana, mikä ei ole yllättävää, koska sekä sykkeen hidastuminen että negatiivisen keskuskomponentin voimistuminen heijastavat jatkuvan tarkkaavaisuuden tilan syvenemistä.

Niin ikään Reynolds ja Richards (2017) tutkivat 4,5; 6 ja 7,5 kuukauden ikäisiä lapsia näiden havaitessa visuaalisen ärsykkeen. Lasten katseen kiinnittymistä tarkkailtiin ja syke ja EEG-vaste mitattiin näiden katsellessa näyttöä, jolla esitettiin vierekkäisiä kohdekuvia. Jotkin kohdekuvat toistettiin ajoittain läpi tutkimuksen. Tulokset paljastavat useita seikkoja negatiivisen keskuskomponentin ja iän suhteesta. Neljän ja puolen kuukauden ikäisillä lapsilla ärsykkeen toistuvuus ja tyyppi eivät vaikuttaneet negatiivisen keskuskomponentin voimakkuuteen. Kuuden kuukauden ikäisillä lapsilla negatiivinen keskuskomponentti oli voimakkaampi myöhemmissä toistoissa verrattuna varhaisempiin toistoihin. Reynolds ja Richards pitävät tätä yllättävänä ja esittävät, että lapset paneutuivat lisääntyvästi visuaaliseen prosessointiin tutkimuksen aikana. Seitsemän ja puolen kuukauden ikäisillä lapsilla negatiivisen keskuskomponentin voimakkuus sen sijaan laski huomattavasti myöhemmissä toistoissa, mikä vihjaa prosessoinnin tehokkuuden lisääntymiseen tällä ikävälillä (Reynolds & Richards, 2017).

#### **4. Pohdinta**

Valppaus on yksi merkittävimmistä varhaislapsuuden kehittymisen alueista, sillä se luo pohjan lähes kaikelle kognitiiviselle toiminnalle (Reynolds, 2013). Tutkimustulokset

antavat vahvoja viitteitä sille, että valppauden mekanismit ovat läsnä jo varhain lapsuudessa ja niiden kehittymisellä vaikuttaisi olevan havaittava rakenne. Syntymässä lapsen tarkkaavaisuus pääasiassa vaihtelee uni- ja valvetilan välillä, ja ensimmäisten kolmen kuukauden aikana nämä tilat muuttavat huomattavasti muotoaan esimerkiksi uni-valverytmin tasaantumisenä ja valveilla olon merkittävänä lisääntymisenä (Colombo & Horowitz, 1987). Kolmen kuukauden iässä lapsi pystyy jo saavuttamaan jatkuvan tarkkaavaisuuden tilan, joka havaitaan niin sykkeen hidastumisena (Richards & Gibson, 1997), katseen kiinnittymisenä (Courage ja muut, 2006) kuin negatiivisen keskuskomponentinkin ilmenemisenä (Reynolds ja muut, 2010).

Noin kuuden kuukauden iästä kahteen vuoteen lapsen jatkuvan tarkkaavaisuuden kehitys pysyy pintapuolisesti samana: sykkeestä mitattu jatkuvan tarkkaavaisuuden tila ei syvene (Richards & Cronise, 2000) ja häiriöalttius pysyy samana (Richards ja Turner, 2001). Lähempi tarkastelu ja hienostuneemmat tutkimusasetelmat kuitenkin löytävät muutoksia erityisesti jatkuvan tarkkaavaisuuden ja ärsykkeiden sisällön vaikutuksesta. Monimutkaisemmat ärsykkeet kuten liikkuvat kasvot ja narratiiviset videoleikkeet kiinnittävät jo puolivuotiaan lapsen katseen pidemmäksi aikaa kuin tietokoneella luodut kuviot (Courage ja muut, 2006). Niin ikään narratiiviset videoleikkeet laukaisivat puolitoistavuotiailla lapsilla jatkuvan tarkkaavaisuuden tilan nopeammin kuin nuoremmilla lapsilla, ja jatkuvan tarkkaavaisuuden tila piteni ajallisesti aina kahteen ikävuoteen saakka (Richards & Cronise, 2000). Yhdeksän kuukauden iästä eteenpäin lapset ovat nuorempia lapsia vähemmän häiriöalttiita tutkiessaan uusia leluja (Oakes ja muut, 2002), ja jo seitsemän ja puolen kuukauden iässä lasten jatkuva tarkkaavaisuus heikkenee merkittävästi toistuvien ärsykkeiden kohdalla (Reynolds & Richards, 2017). Nämä tulokset siis viittaavat jatkuvan tarkkaavaisuuden kehittyvän valikoivammaksi kuuden kuukauden iässä ja jatkavan tätä kehitystä ainakin kahteen ikävuoteen saakka.

Näiden tutkimusten pohjalta tehdyt johtopäätökset liittyvät vahvasti tarkkaavaisuuden yleiseen kehitykseen. Esimerkiksi Oakes, Kannass ja Shaddy (2002) tulkitsevat tulostensa viittaavan sisäisen tarkkaavaisuuden hallitsemisen kehittymiseen ensimmäisen vuoden aikana. Samoin Reynolds ja Richards (2017) esittävät, että

jatkuvan tarkkaavaisuuden muuttuminen valikoivammaksi heijastaa anteriorisen tarkkaavaisuusjärjestelmän kehittymistä, joka taas liittyy sisäiseen kykyyn suunnata tarkkaavaisuutta. Tätä tarkkaavaisuuden sisäistä hallitsemista on painottanut myös Colombo ja Cheatham (2006), joiden mukaan tarkkaavaisuuden ja muistin järjestelmät kehittävät toinen toistaan. Tämä kehitys kulminoituu kyvyssä suunnata tarkkaavaisuutta sisäisesti, joka on tärkeä edellytys tarkkaavaisuuden kahdelle myöhemmälle ominaisuudelle: valikoimiselle ja säätelylle.

Tulevaisuudessa tutkimus voisi keskittyä esimerkiksi ärsykkeiden sisällön tarkempaan erittelyyn. Lapset ovat syntymästään lähtien tekemisissä toisten ihmisten kanssa, joten liikkuvat kasvot ja narratiiviset videoleikkeet on helppo nähdä luonnollisina tarkkaavaisuuden kiinnittäjinä, mutta mikä on esimerkiksi visuaalisten ja auditiivisten ärsykkeiden suhde tässä tarkkaavaisuuden viitekehyksessä. Myös alle kolmen kuukauden iässä kehittyvä kyky jatkuvaan tarkkaavaisuuteen on kiinnostava ilmiö, jota voisi yrittää paikantaa ajallisesti tarkemmin. Lisäksi tutkimuksista on löydettävissä tuloksia, jotka eivät täysin mahdu nykykäsitysten piiriin. Esimerkiksi kuuden kuukauden ikäisten lasten negatiivisen keskuskomponentin voimakkuus toistettavissa ärsykkeissä on yllättävä havainto, jota tutkimuksen aikana lisääntynyt visuaalinen paneutuminen ei välttämättä täysin selitä. Ehkä tässä ikävaiheessa lapsen kehityksessä tapahtuu jokin erityinen kognitiivinen muutos, joka on tämän ilmiön taustalla.

## 5. Lähteet

Colombo, J. & Cheatham, C. (2006). The emergence and basis of endogenous attention in infancy and early childhood. *Advances in child development and behavior*, 34(34), 283-322. doi: 10.1016/S0065-2407(06)80010-8.

Colombo, J. & Horowitz, F. (1987). Behavioral state as a lead variable in neonatal research. *Merrill-Palmer Quarterly*, 33, 423-437.

Courage, M., Reynolds, G., & Richards, J. (2006). Infants' attention to patterned stimuli: developmental change from 3 to 12 months of age. *Child development*, 77(3), 680–695. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2006.00897.x>

Kagan J. (2008). In defense of qualitative changes in development. *Child development*, 79(6), 1606–1624. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2008.01211>

Oakes, L. & Kannass, K. & Shaddy, J. (2002). Developmental changes in endogenous control of attention: the role of target familiarity on infants' distraction latency. *Child development*, 73, 1644-1655. doi: 10.1111/1467-8624.00496.

Oken, B., Salinsky, M. & Elsas, S. (2006). Vigilance, alertness, or sustained attention: physiological basis and measurement. *Clinical neurophysiology*, 117(9), 1885–1901. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2006.01.017>

Posner M. (2012). Attentional networks and consciousness. *Frontiers in psychology*, 3(64). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00064>

Posner, M. (2008). Measuring alertness. *Annals of the New York academy of sciences*, 1129, 193-199. doi: 10.1196/annals.1417.011.

Posner, M., Rothbart, M. & Rueda, M. (2013). Developing attention and self-regulation in infancy and childhood. Teoksessa J. Rubenstein & R. Pasko (Toim.), *Neural circuit development and function in the brain*. Academic press.

Reynolds, G. D., Courage, M. L., & Richards, J. E. (2010). Infant attention and visual preferences: converging evidence from behavior, event-related potentials, and cortical source localization. *Developmental psychology*, 46(4), 886–904.

<https://doi.org/10.1037/a0019670>

Reynolds, G., Courage, M. & Richards, J. (2013). The development of attention. Teoksessa D. Reisberg (Toim.), *The Oxford handbook of cognitive psychology*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195376746.013.0063>

Reynolds, G., & Richards, J. (2017). Infant Visual Attention and Stimulus Repetition Effects on Object Recognition. *Child development*, 90(4), 1027–1042.

<https://doi.org/10.1111/cdev.12982>

Reynolds, G. & Romano, A. (2016). The development of attention systems and working memory in infancy. *Frontiers in Systems Neuroscience*, 10(15). doi:

10.3389/fnsys.2016.00015

Richards, J. (2008). Attention in young infants: a developmental psychophysiological perspective. Teoksessa C. Nelson ja M. Luciana (Toim.), *Handbook of Developmental Cognitive Neuroscience*. MIT press.

Richards J. (2010). Attention in the brain and early infancy. Teoksessa S. Johnson (Toim.), *Neoconstructivism: The new science of cognitive development*. Oxford university press.

Richards, J., & Cronise, K. (2000). Extended visual fixation in the early preschool years: look duration, heart rate changes, and attentional inertia. *Child development*, 71(3), 602–620. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00170>

Richards, J., & Gibson, T. (1997). Extended visual fixation in young infants: look distributions, heart rate changes, and attention. *Child development*, 68(6), 1041–1056. <https://doi.org/10.2307/1132290>

Richards, J., & Turner, E. (2001). Extended Visual Fixation and Distractibility in Children from Six to Twenty-Four Months of Age. *Child Development*, 72(4), 963–972. doi: 10.1111/1467-8624.00328.

Rueda, M. (2013). Development of attention. Teoksessa K. Ochsner ja S. Kosslyn (Toim.), *The Oxford handbook of cognitive neuroscience, Volume 1: core topics*. Oxford university press.

Ruff, H. & Rothbart, M. (2001). Attention in early development: Themes and variations. Oxford university press. doi: 10.1093/acprof:oso/9780195136326.001.0001.

Sadaghiani, S. & D'Esposito, M. (2014). Functional characterization of the cingulo-opercular network in the maintenance of tonic alertness. *Cerebral cortex*. 10. doi: 1093/cercor/bhu072.