



Lapsen kielen kehitys - riski lukemisvaikeuksiin voidaan havaita jo vastasyntyneillä

Tomi K. Guttorm



Jos lapsen vanhemmalla tai vanhemmilla on diagnosoitu lukemisen vaikeus, ja lähisuvussa on myös esiintynyt vastaavia hankaluuksia lukemisen oppimisessa, on näillä ns. riskiryhmän lapsilla suurempi todennäköisyys kärsiä vastaavan tyyppisistä vaikeuksista myöhemmässä kehityksessään, sillä dysleksian on osoitettu olevan perinnöllisesti välittyvä vaikeus. Lapsen kielen kehitys -projektin tutkimustulokset viittaavat riski- ja vertailuryhmän aivopuoliskojen toiminnallisiin eroihin kielellisten ärsykkeiden prosessoinnissa jo välittömästi syntymän jälkeen.



Dysleksialla tarkoitetaan sellaisia vaikeuksia lukemisen ja kirjoittamisen oppimisessa, jotka eivät selity yleisen kyvykkyyden tai opettamisen puutteilla. Nykyisen tutkimuksen mukaan fonologiset häiriöt eli vaikeudet puheäänien havaitsemis-, tunnistamis- ja tuottamistaidoissa ovat selvässä yhteydessä dysleksiaan.



Jyväskylän yliopiston psykologian laitoksen professori Heikki Lyytisen johtamassa Lapsen kielen kehitys ja geneettinen dysleksiariski -pitkittäistutkimushankkeessa on tavoitteena kartoittaa lukemisen ja kirjoittamisen vaikeutta eli dysleksiaa ennakoivia kehityksellisiä tekijöitä. Dysleksian ennusmerkkien kartoittamisen lisäksi tutkimushankkeessa kehitetään ja kokeillaan varhaisia tukitoimia, sekä sovitetaan suomalaiseen käyttöön lapsen kognitiivisen, erityisesti kielen kehityksen arviointimenetelmiä.



Tutkimukseen on kyselyin valittu Keski-Suomen äitiysneuvoloiden kautta vuosina 1993-1996 synnyttämään tulleista äideistä ne, jotka perheensä kanssa halusivat osallistua lapsensa kehityksen seurantaan syntymästä kouluikään saakka. Tähän joukkoon kuuluu 106 indeksiperhettä, joista toisella tai molemmilla vanhemmalla on diagnosoitu lukemisen vaikeus, ja kyseisen vanhemman /vanhempien lähisuvussa on myös esiintynyt vastaavia hankaluuksia lukemisen oppimisessa. Tämän ns. riskiryhmän lapsilla on suurempi todennäköisyys kärsiä vastaavan tyyppisistä vaikeuksista myöhemmässä kehityksessään, sillä dysleksian on osoitettu olevan perinnöllisesti välittyvä vaikeus. Lisäksi tutkimukseen osallistuu vertailuryhmä (N = 97), joka on vertaistettu riskiryhmään äidin koulutuksen ja lapsen sukupuolen mukaan.



Tutkimuksessa on koottu monipuolista tietoa vanhempien lukemistaidosta kyselyin, haastatteluin ja yksityiskohtaisin taitotestein. Lasten seurannassa keskitytään erityisesti kielen ja kognition kehitykseen, mutta myös mm. motoriaan virstanpylväisiin ja temperamentin kehitykseen. Menetelminä vauvaikäisten kehityksen tutkimuksissa on käytetty psykofysiologisia rekisteröintejä, neurologista arviointia, käyttäytymisen havainnointia (esim. puheen kategorisen havaitsemisen ja tunnistamismuistin tutkimusta jne.) sekä vanhempien päiväkirjamerkintöjä. Myöhempien kielellisten ja kognitiivisten taitojen arvioinnissa ovat olleet mukana myös psykologiset ja neurokognitiiviset testit, sekä lukemisen oppimisen varhaisvaiheita kartoittavat menetelmät. Vanhimpien lasten aloittaessa ensimmäisen luokan syksyllä 2000 on havainnointi oppimista myös kouluympäristöissä. Tutkimusprojektista on valmistunut kolme väitöskirjaa.



Psykofysiologiset herätevastetutkimukset

Lapsen kehityksen varhaisimmat laboratoriset tutkimusvaiheet ajoittuivat syntymän jälkeisiin päiviin ja puolen vuoden ikään. Menetelmänä käytettiin mm. aivosähkökäyrään eli EEG:hen (elektroenkefalografiaan) perustuvia aivojen herätevastemittauksia (ERP, *event-related potentials*). ERP-tutkimuksella pyrittiin saamaan tietoa aivojen sensorisen järjestelmän perusprosesseista, joiden voidaan ajatella olevan lähtökohtana lukemaan oppimisen kannalta tärkeille



fonologisille taidoille. Herätevasteilla saadaan havaintoja kuuloinformaation käsittelystä aivoissa tavalla, joka heijastaa mm. puheen havaitsemisessa lähtökohtana olevia erotteluprosesseja (ks. tarkemmin esim. *Lyttinen & Leppänen*, 2000).

Herätevastetutkimuksessa samaa ääni- tms. ärsykettä toistetaan lukuisia kertoja ja keskiarvoistamisen kautta ärsykkeestä riippumaton eli satunnainen aivosähköinen reagointi summautuu pois. Keskiarvostettu herätevaste koostuu toisiaan seuraavista positiivisista ja negatiivisista jänniteheilauksista, jotka tapahtuvat millisekuntien nopeudella. Näin herätevasteet tarjoavat mahdollisuuden tutkia aivoprosessin ajoitusta ja vaiheita. Käyttämällä useaa mittapistettä eri puolella päälakea saadaan tietoa myös eri aivoalueiden roolista ärsykkeen prosessoimisessa.


Aiemmat ERP-aineistosta raportoidut tulokset on koottu Paavo Leppäsen väitöskirjaan, jossa tutkittiin aivojen reaktioita muutoksiin äänivirrassa sekä vastasyntyneillä että puolen vuoden ikäisillä. Erityisen kiinnostuksen kohteena näissä tutkimuksissa oli ERP-komponentti, jota kutsutaan ns. poikkeavuusnegatiivisuus-vasteeksi (MMN; *mismatch negativity*, ks. *Näätänen* 1992). Se esiintyy vasteena äänisarjassa harvoin esitettävään ja äänisarjan muista usein toistetuista ärsykkeistä poikkeavaan ääneen. MMN:n ajatellaan heijastavan auditiivista erotteluprosessia, joka perustuu sensorisen muistin toimintaan.

Ärsykeinä vastasyntyneiden tutkimuksissa käytettiin korkeudeltaan vaihtelevia siniääniä sekä tavuja, jotka poikkesivat toisistaan vokaalin keston suhteen (*/kaa/* vs. */ka/*). Lisäksi kuuden kuukauden iässä (*Leppänen* ym., painossa) mukana oli kaksois-konsonantin erottelua mittaava koeasetelma, jossa käytettiin hiljaisuuden kestoltaan vaihtelevia epäsanonoja (*/ata/* vs. */atta/*). Kyseiset ääniteiden keston eli kvantiteetin erot ovat kriittisiä suomen kielessä, ja epätarkkuus niiden havaitsemisessa voi johtaa sanan merkityksen vääryyden tulkintaan (esim. tuli-tuuli, tuli-tulli). Suomen kielen kirjoitus- ja lukemisvirheissä juuri kestoerot ovatkin lukihäiriöissä poikkeuksellisen yleisiä. ERP-tutkimuksissamme auditiivisen temporaalisen informaation (tässä tapauksessa sekä vokaalien että konsonantin pidentymisen havaitsemisen edellyttämän tauon kestoero) synnyttämät ERP:t erosivat riski- ja kontrolliryhmän välillä: vastasyntyneiden tutkimuksissa ärsyke- ja koetilannemuutosten aiheuttamat erot kontrollilasten herätevasteissa olivat johdonmukaisempia vasemmalla aivopuoliskolla, kun taas koeryhmässä erot olivat selkeimpiä oikealla puolella. Puolen vuoden iässä ryhmät erosivat toisistaan vasemman aivopuoliskon vasteissa äänisarjan ärsykeeseen, joka poikkesi ainoastaan konsonantin yhteyteen lisätyn 160 millisekuntia pidemmän tauon perusteella (kaksoiskonsonantti).


Behavioraaliset tutkimuksemme kategorisesta havaitsemisesta (*/ata/* vs. */atta/*) osoittivat, että aikuiset dyslektitot ja puolen vuoden ikäiset dysleksiariskilapset vaativat merkittävästi pidemmän keston (eli pidemmän hiljaisen tauon) verrattuna kontrolliryhmään erottaakseen konsonantin pitkäksi (*Richardson* ym., painossa). Sekä behavioraaliset että ERP-tulokset viittaavat mahdollisiin vaikeuksiin temporaalisessa perusprosessoinnissa.

Aivojen prosessointierot


Omassa väitöskirjassani tutkin mm. konsonantti-vokaali-tavujen erottelua vastasyntyneillä (*Guttorm, Leppänen, Richardson & Lyttinen*, painossa). Vastasyntyneiden tutkimisen yhtenä motiivina oli selvittää perinnöllisten tekijöiden roolia mahdollisissa aivojen prosessointieroissa ennen kuin laajempi kielellinen ja sosiaalinen ympäristö vaikuttavat aivojen organisoitumiseen. Yhdessä väitöskirjani tutkimuksessa vauvoille esitettiin */ba/*, */da/*, */ga/* ärsykeitä esitettiin samalla todennäköisyydellä satunnaisesti 3-7 sekunnin välein 1-7 päivän iässä. Yhteistyökumppanimme Dennis Molfo on kyennyt samankaltaisella tutkimusasetelmalla ennustamaan vastasyntyneiden herätevasteista lasten myöhempää kielellistä suoritustasoa kolmen, viiden ja kahdeksan vuoden iässä. Tutkimuksessamme tilastollisesti merkitsevät ($p < .05$) ryhmäerot olivat selkeimmät herätevasteissa noin 600 millisekunnin latenssilla, jolloin riskiryhmän vasteet */ga/*:han erosivat muiden ärsykeiden vastaavista selkeimmin oikealla



aivopuoliskolla. Tässä ärsykkeessä konsonantti-vokaali-transitio (toisen formantin taajuus) oli suunnaltaan laskeva ja kestoaltaan pisin. On siis mahdollista, että nämä ärsykkeiden ominaisuudet (etenkin transition pitempi kesto) aiheuttivat riskiryhmän aivojen reagoinnissa sen, että polariteetiltään positiivinen heräteväste palautui negatiiviseksi myöhemmin kuin muiden ärsykkeiden (/ba/, /da/) vastaavat. Yhtenä mahdollisena syynä tähän voidaan olettaa olevan riskiryhmän synkronisen aktivaation synnyttämän hermoverkkojen hitaampi palautuminen ei-aktiiviseksi, joka näkyy /ga:/n vasteiden "päälle jäämisenä" kyseisellä aikavälillä (näky riskiryhmän oikean aivopuoliskon herätevästeissa).




Samankaltainen puheäänten erottelu oikeassa aivopuoliskossa riskiryhmällä näkyi myös aikaisemmassa tutkimuksessamme eri tutkimusasetelmalla ja eri vauvoilla samoista ryhmistä. Kielellisen informaation prosessoinnista oikeassa aivopuoliskossa on myös viitteitä vanhemmilta lukivaikeuslapsilta. Tuloksemme ovat mielenkiintoisia neuropsykologiseen teoriataustaan nähden, jonka mukaan normaali kielellisen prosessointi tapahtuu vasemmassa aivopuoliskossa, aivan kuten kontrolliryhmän vauvoilla omilla ja muissa tutkimuksissa on havaittu.




Tuloksemme siis viittaavat aivopuoliskojen toiminnallisiin eroihin ryhmien välillä jo välittömästi syntymän jälkeen. Jatkotutkimusten avulla on tarkoitus selvittää voidaanko havaintojamme (vahvistettuna muilla menetelmillä saaduilla tuloksilla) käyttää ennustamaan kielellisiä vaikeuksia. Tämä puolestaan mahdollistaisi entistä varhaisemmat kuntoutus- ja tukitoimenpiteet, joilla voidaan ennaltaehkäistä tai lieventää lukemaan oppimisen vaikeuksia.




KIRJALLISUUTTA:




Guttorm, T. K., Leppänen, P. H. T., Richardson, & Lyytinen, H. (painossa): "Event-related potentials and consonant differentiation in newborns with familial risk for dyslexia". *Journal of Learning Disabilities*.




Laakso, M. L. (1999): *Prelinguistic skills and early interactional context as predictors of children's language development*. Jyväskylä Studies in Education, Psychology, and Social research. (Väitöskirja).




Leinonen, S., Muller, K., Leppänen, P. H. T., Aro, M., Ahonen, T., & Lyytinen, H. (painossa): "Heterogeneity in adult dyslexic readers: Relating processing skills to the speed and accuracy of oral text reading." *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*.




Leppänen, P. H. T. (1999): *Brain responses to changes in tone and speech stimuli in infants with and without a risk for familial dyslexia*. Jyväskylä Studies in Education, Psychology, and Social research. (Väitöskirja).




Leppänen, P. H. T., Eklund, K. M., & Lyytinen, H. (1997): "Event-related brain potentials to change in rapidly presented acoustic stimuli in newborns." *Developmental Neuropsychology*, 13, 175-204.




Leppänen, P. H. T., & Lyytinen, H. (1997): "Auditory event-related potentials in the study of developmental language-related disorders". *Audiology & Neuro-Otology*, 2, 308-340.



Leppänen, P. H. T., Pihko, E., Eklund, K. M., & Lyytinen, H. (1999): "Cortical responses of infants with and without a genetic risk for dyslexia: II. Group effects". *NeuroReport*, 10, 901-905.



Leppänen, P. H. T., Richardson, U., Pihko, E., Eklund, K. M., Guttorm, T. K., Aro, M., & Lyytinen, H. (painossa): "Brain responses reveal speech processing differences in infants at risk for dyslexia". *Developmental Neuropsychology*.




Lyytinen, H. (1997): "In search of precursors of dyslexia: A prospective study of children at risk for reading problems". Teoksessa M. Snowling & C. Hulme (toim.), *Dyslexia: Biology, cognition and intervention* (s. 97-107). London: Whurr Publishers.




Lyytinen, H., Leinonen, S., Nikula, M., Aro, M., & Leiwo, M.






(1995): "In search of the core features of dyslexia: Observations concerning dyslexia in the highly orthographically regular Finnish language". Teoksessa V. W. Berninger (toim.), *The varieties of orthographic knowledge II: Relationships to phonology, reading, and writing* (s. 177-204). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.




Lyytinen, H., & Leppänen, P. H. T. (2000): "Lasten kielihäiriöt aivotutkimuksen näkökulmasta - esimerkinä dysleksia". *Duodecim*, 116, 449-455.




Molfese, D. L. (2000): "Predicting dyslexia at 8 years of age using neonatal brain responses". *Brain and Language*, 72, 238-245.




Näätänen, R. (1992): *Attention and brain function*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.




Pennington, B. F. (1995): "Genetics of learning disabilities". *Journal of Child Neurology*, 11, 69-77.




Pihko, E., Leppänen, P. H. T., Eklund, K. M., Cheour, M., Guttorm, T. K., & Lyytinen, H. (1999): "Cortical responses of infants with and without a genetic risk for dyslexia: I. Age effects". *NeuroReport*, 10, 901-905.




Richardson, U. (1998): *Familial dyslexia and sound duration in the quantity distinctions of Finnish infants and adults*. Jyväskylä: Studia Philologica Jyväskyläensia. (Väitöskirja).



Richardson, U., Leppänen, P. H. T., Leiwo, M., & Lyytinen, H. (painossa): "Speech perception differs in infants at familial risk for dyslexia as early as six months of age". *Developmental Neuropsychology*.



Wagner, R. K., & Torgesen, J. K. (1987): "The nature of phonological processing and its causal role in the acquisition of reading skills". *Psychological Bulletin*, 101, 192-212.



Kirjoittaja on PsM ja väitöskirjaa valmisteleva tutkijakoulutettava Jyväskylän yliopiston psykologian laitoksen Ihmisen kehitys ja sen riskitekijät - huippututkimusyksikössä. Kirjoitus perustuu esitelmään Tieteen päivillä 2001.

