

Hahmottaminen ja hahmottamisvaikeudet

Kehityksellinen näkökulma

Ulla Puolakka
PsM, neuropsykologi (ET)
Kuntoutusyksikkö Nekku, Järvenpää

PIENELLÄ AVULLA –hahmotuksen haitasta hallintaan
ITSENÄISEEN ELÄMÄÄN SOPIVIN PALVELUIN- HANKKEEN SEMINAARI 28.11.2012

TAUSTAA

- arvioiden mukaan yli 50 % aivokuoren pinta-
alasta osallistuu hahmotusprosesseihin
- hahmottamisen taitojen monimutkaisuuden ja
moniulotteisuuden vuoksi tutkimustietoa on
vielä tarjolla rajallisesti

KÄSITTEITÄ

- VISUAALINEN HAHMOTTAMINEN = kyky tulkita nähtyä ympäristöä silmien ja aivojen yhteistoiminnan vaikutuksesta
- SPATIAALINEN = avaruudellinen
- VISUOKONSTRUKTIO = kyky kopioida, piirtää ja rakentaa kohteita (vaatii havaitsemisen lisäksi tuottamista)
- VISUOSPATIAALINEN PROSESSOINTI/
VISUOSPATIAALISET TAIDOT/TOIMINNOT = laaja kirjo kykyjä jotka liittyvät nähdyn havaitsemiseen ja tulkintaan, käytetään kattoterminä hahmottamisprosesseista

RAJAUSTA

- Havaintotoimintojen systeemi voidaan karkeasti jakaa kahteen järjestelmään: perifeeriseen näköjärjestelmään (silmä ja näköhermo) ja aivokuoren visuaaliseen järjestelmään
- Ajanpuutteen vuoksi keskitymme vain jälkimmäiseen
- Lisäksi rajaamme tarkastelun kehityksellisiin hahmottamisen vaikeuksiin

ESITYKSEN SISÄLTÖ

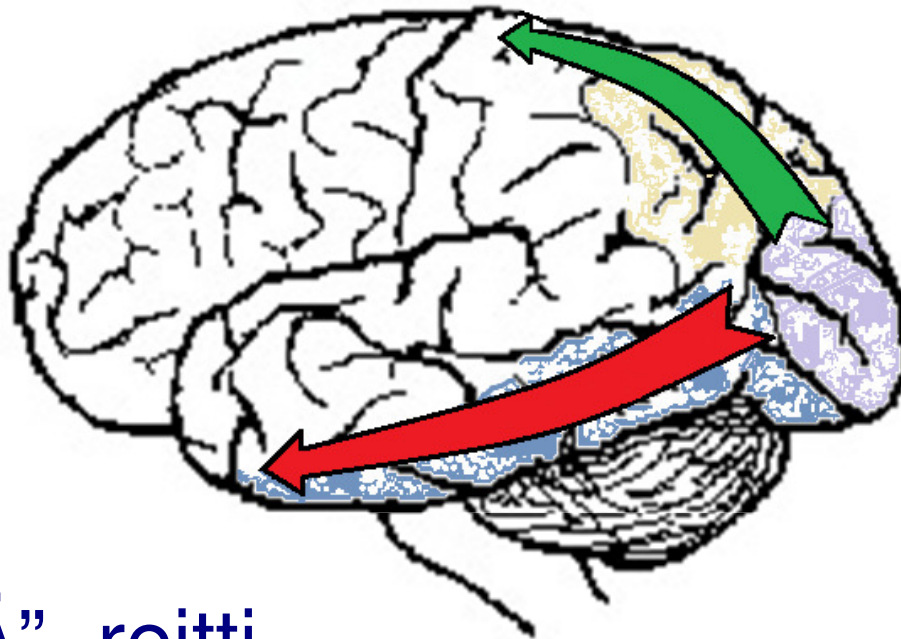
1. TEORIAM HAAMOTTAMISEEN LIITTYVISTÄ AIVOPROSESSEISTA JA VISUOSPATIAALISTEN TOIMINTOJEN JÄRJESTÄYTYMISESTÄ
2. VISUOSPATIAALISTEN TAITOJEN KEHITYS
3. HAAMOTTAMISEN VAIKEUDET KEHITYKSELLESTÄ NÄKÖKULMASTA

HAHMOTTAMISEEN LIITTYVÄT AIVOPROSESSIT

Kaksi näköinformaation käsittelyn reittiä

Ungerleider & Mischkin; Milner & Goodale

”MISSÄ” –reitti/
”MITEN” -reitti
(dorsal stream)



”MITÄ” -reitti
(ventral stream)

HAHMOTTAMISEEN LIITTYVÄT AIVOPROSESSIT "MITÄ" -reitti (ventral stream)

- Primaarilta näköaivokuorelta ohimolohkoihin kulkevien hermoverkkojen kokonaisuus
- Kohteen tunnistaminen: muoto, väri, tekstuuri, kasvot
- Osa-kokonaisuus -suhteet kuvioiden prosessoinnissa
- Yhdistyy myös kielelliseen prosessointiin

HAHMOTTAMISEEN LIITTYVÄT AIVOPROSESSIT "MISSÄ/MITEN" -reitti (dorsal stream)

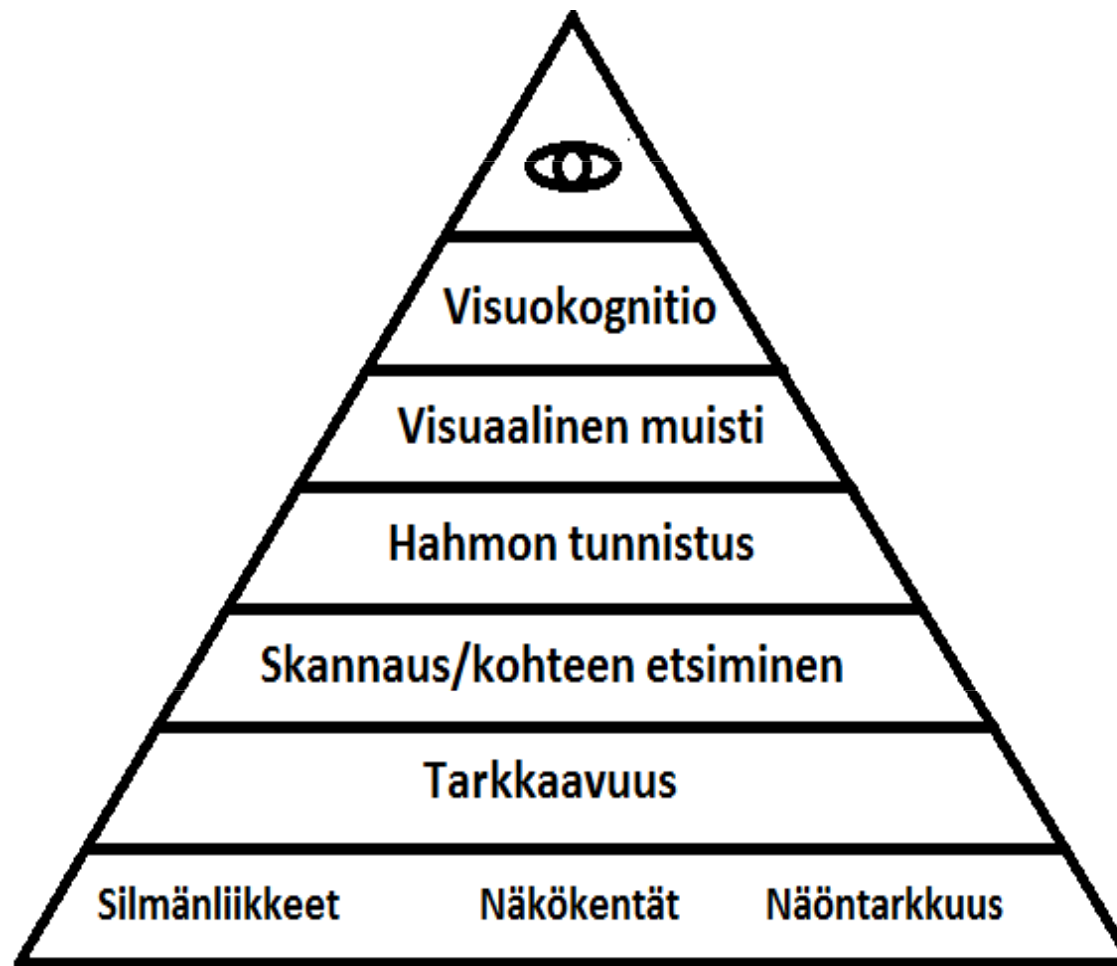
- Primaarilta näköaivokuorelta päälaenlohkon alueelle kulkevien hermoverkkojen kokonaisuus
- Tieto avaruudellisesta sijainnista, suunnasta, liikkeestä liikkeiden visuaalinen kontrolli sekä avaruudellisen tarkkaavuuden suuntaaminen ja ylläpitäminen
- Erillisiä toimintamoduuleja esim. silmäliikkeiden hallintaan (*smooth pursuit/saccades*), tarttumiseen (*grasping*) ja tavoitteluun (*reaching*)
- Uusien tutkimusten mukaan saattaisi olla jakaantunut vielä kahteen: "missä"- ja "miten" -systeemiin

HAHMOTTAMISEEN LIITTYVÄT AIVOPROSESSIT

- ”MITÄ” ja ”MISSÄ/MITEN” -reittien hermoverkot kulkevat myös aivokuoren alaisten rakenteiden kautta
- Molemmat reitit projisoivat tietoa otsalohkojen etuosiin, missä tapahtuu käyttäytymisen kontrollointi
- ”MITÄ”- ja ”MISSÄ/MITEN”-reitit ovat vahvasti yhteistoiminnallisia ja osin päällekkäisiä, myös kehittyvässä visuaalisessa systeemissä

TEORIAT VISUOSPATIAALISTEN TAITOJEN JÄRJESTÄYTYMISESTÄ

Hierarkkinen malli, Warren (1993)



TEORIAT VISUOSPATIAALISTEN TAITOJEN JÄRJESTÄYTYMISESTÄ

Hierarkkinen malli, Warren (1993)

- Periaate: alemman tason taidot muodostavat pohjan ylemmän tason toiminnoille = alemman tason ongelma vaikuttaa aina vääjäämättä ylemmän tason toimintoihin
- Korkein taso, visuaalinen kognitio = kyky muokata mielessä visuaalista informaatiota ja yhdistellä sitä sitä muuhun aistitietoon ongelmanratkaisussa, päätöksenteossa ja suunnittelussa

TEORIAT VISUOSPATIAALISTEN TAITOJEN JÄSENTYMISESTÄ

- Toiminnallinen visuospatiaalisten taitojen jäsentämisen malli, Holland, Hogg & Farmer (1997) jako Input -toimintoihin (sisään tuleva tieto)

- ◆ Näöntarkkuus, näkökentät
- ◆ Syvyyden hahmottaminen
- ◆ Visuospatiaalinen tarkkaavuus
- ◆ Kuvio-tausta -erottelu
- ◆ Spatiaalinen hahmottaminen
- ◆ Näönvarainen täydentäminen

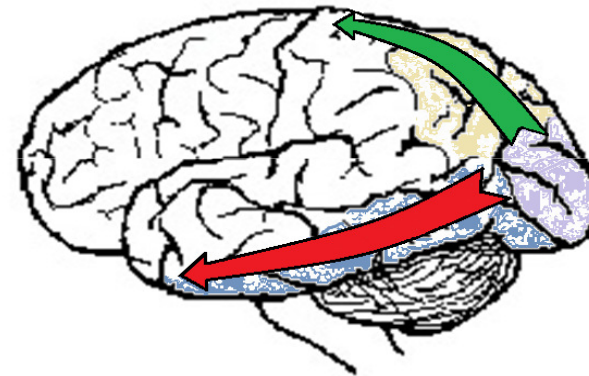
ja Output- toimintoihin (ulos näkyvä toiminta)

- ◆ Visuokonstruktio
- ◆ Avaruudellinen suuntautuminen
- ◆ Kehonkaava

VISUOSPATIAALISTEN TAITOJEN KEHITTYMINEN

Neurobiologinen malli visuospatiaalisten taitojen
varhaiskehityksestä, Atkinson & Braddick

- SYNTYMÄ => ERIKOISTUNEIDEN ALUEIDEN TOIMINTA



- VALMIINA SYNTYMÄSSÄ: Aivokuoren alaisten rakenteiden varassa tapahtuva orientaatio yksittäisiin kohteisiin, kasvot
- Värin, suunnan, liikkeen ja eroavaisuuksien havaitsemiseen liittyvät alueet
- Paikallinen/yleinen liikkeen ja muodon hahmottamisessa

VISUOSPATIAALISTEN TAITOJEN KEHITTYMINEN

Neurobiologinen malli visuospatiaalisten taitojen varhaiskehityksestä, Atkinson & Braddick

- 3 kk => TARKKAAVUUDEN SIIRTÄMINEN

- Silmän ja pään liikkeiden hallinta
- Esineiden tunnistus
- Merkitysten yhdistäminen ja esineiden osien erottelu

-5-6 kk => KÄSIEN LIIKKEIDEN JA LÄHIETÄISYYKSIEN VISUAALINEN HALLINTA

- Tarttumisen ja tavoittelun visuaalinen kontrolli
- Valikoiva tarkkaavuus

- 12 kk => LIIKKUMINEN, TARKKAAVUUDEN SÄÄTELY JA TILAN HAHMOTTAMINEN

VISUOSPATIAALISTEN TAITOJEN KEHITTYMINEN

- Vaikka tutkimustietoa vielä vähän, on tärkeää kehityksellisten vaikeuksien ymmärtämisen kannalta
- Joidenkin toimintojen osalta jo olemassa jonkin verran tutkimustietoa:
 - Avaruudellinen suuntautuminen
 - Avaruudellinen tarkkaavuus
 - Kohteiden käsittely mielikuvien varassa
 - Osa-kokonaisuus-suhteiden hahmottaminen

VISUOSPATIAALISTEN TAITOJEN KEHITTYMINEN

Avaruudellinen suuntautuminen (spatial localization)

- "MISSÄ/MITEN" -reitti
- Perustana KOHTEEN PYSYVYYDEN YMMÄRTÄMINEN (Object permanence)
=esine on olemassa riippumatta paikasta ja ajasta
- 8-12kk ikäinen lapsi ei vielä ymmärrä että esine on olemassa vaikka se olisi muualla kuin siellä missä on sen ensin nähnyt
- Kehittyy kokemuksen myötä, kokemus liikkumisesta edistää kehitystä

VISUOSPATIAALISTEN TAITOJEN KEHITTYMINEN

Avaruudellinen suuntautuminen (spatial localization)

- n. 4-vuotiaana kehittyä kyky luokitella tilaa pienempiin osiin esineen sijainnin muistamiseksi
- n. 10 -vuotiaana luotettava kategorisen informaation hienovarainen ja moniulotteinen spatiaalinen koodaus (kuten aikuisilla) ja perspektiivin muuttaminen
- Paikkaan liittyvän informaation koodaamisessa muistiin on raportoitu tapahtuvan kehitystä myöhäiseen nuoruusikään asti

VISUOSPATIAALISTEN TAITOJEN KEHITTYMINEN

Avaruudellinen tarkkaavuus

- mielletään osaksi "MISSÄ/MITEN" -reitin toimintaa
- kyky siirtää tarkkaavuutta eri kohteisiin näköavaruudessa = valikoiva visuaalinen tarkkaavuus
- n. 6 kk iästä alkaen, kypsyy 6-7 ikävuoden tienoilla

VISUOSPATIAALISTEN TAITOJEN KEHITTYMINEN

Kohteen käsittely mielikuvien varassa

(mental rotation)

- "MISSÄ/MITEN" -reitti
- Vaikuttaa muodon havaitsemiseen, spatiaaliseen päättelyyn ja ongelmanratkaisuun
- Oikea aivopuolisko dominoiva
- Jo 5 -vuotiaat lapset pystyvät käsittelemään ja kääntelemään esineitä mielessään ja käyttävät mielikuvia silloinkin kun siihen ei erikseen ohjeisteta, mutta prosessointinopeus ja tarkkuus kehittyvät nuoruusikään asti

VISUOSPATIAALISTEN TAITOJEN KEHITTYMINEN

Osa-kokonaisuus-suhteiden ymmärtäminen

- ”MITÄ” -reitti
- Alkaa vauvaiässä, ensimmäisen vuoden aikana voimakas kehitys
- Analyyttinen prosessointi kehittyy nuoruusikään asti
- Aikuisilla todettu, että vasen aivopuolisko vastaa yksityiskohtien ja osien prosessoinnista ja oikea aivopuolisko kokonaisuuden havaisemisesta

VISUOSPATIAALISTEN TAITOJEN KEHITTYMINEN

- Visuospatiaaliset perusprosessit näyttävät erikoistuvan hyvin aikaisessa vaiheessa, mutta niiden toiminta ei ole täydellistä, eikä yhtä tehokasta kuin aikuisella vielä pitkään aikaan
- Kehittyvissä aivoissa hahmottamiseen liittyvien prosessien kontrollista saattavat vastata eri hermostolliset systeemit kuin aikuisella
- Aivojen muovautuvuus vaikuttaa toimintojen kypsymiseen ja organisoitumiseen hermoverkoissa (pitkään kypsyvissä systeemeissä muovautuvuus on merkityksellisempää)

HAHMOTTAMISVAIKEUDET

Kehityksellinen näkökulma: Varhainen aivovaurio

-spatiaalisessa prosessoinnissa varhainen vaurio aiheuttaa pysyviä vaikeuksia, mutta lievemmässä määrin kuin vastaava vaurio aikuisella

- **Avaruudellinen suuntautuminen:** esineen sijainnin muistamisen tarkkuudessa nuoremmilla lapsilla eroja oikean ja vasemman puoleisen vaurion seurauksena

- 5 -vuotiaana pystyvät tarkkaan sijainnin arviointiin, mutta eivät pysty huomioimaan ja luokittelemaan ympäristön kategorista tietoa tyypillisesti kehittyvän 3-5 -vuotiaan tavoin

- **Avaruudellinen tarkkaavuus:** systeemi herkkä varhaisen päälaelohkon aivovaurion vaikutuksille: vauvaikäisillä vaikeuksia siirtää tarkkaavuutta kun ärsykkeet kilpailevat keskenään

HAHMOTTAMISVAIKEUDET

Kehityksellinen näkökulma: Varhainen aivovaurio

- **Kuvioiden osa-kokonaisuus -suhteiden prosessointi:**
myös lapsilla vasemman aivopuoliskon vaurio aiheuttaa vaikeuksia osien ja yksityiskohtien havaitsemisessa, ja oikean aivopuoliskon vaurio kokonaishahmon tunnistuksessa
- * Tarkkuuden kehittyminen vie pidemmän ajan kuin tyypillisesti kehittyvillä lapsilla
- * Käyttävät esim. jäljentämistehtävissä pidempään kehittymättömämpiä strategioita
- * Omaksuvat kehityksen myötä kompensoivia keinoja vaikeuden kiertämiseen, mutta hienoisia pulmia kuitenkin nähtävissä vielä varhaisaikuisuudessa

HAHMOTTAMISVAIKEUDET

Kehityksellinen näkökulma: Geneettinen tai kehityksellinen haavoittuvuus

- *"MITÄ" ja "MISSÄ/MITEN" -reitin kehityksessä ei ole havaittu kehityksellistä eriaikaisuutta tyypillisesti kehittyvillä lapsilla, erilaisissa kehityksellisiä häiriöitä tai riskitekijöitä omaavilla lapsilla on kuitenkin todettu suurempi haavoittuvuus "MISSÄ/MITEN" -reitin toiminnoissa*
- => Atkinsonin tutkimusryhmä: dorsal stream vulnerability
- * Williamsin syndrooma, ennen 32. raskausviikkoa syntyneet keskokset

HAHMOTTAMISVAIKEUDET

Kehityksellinen näkökulma:

Valkean aineen kehityksen häiriö

- aivojen valkean aineen, eli aivojen yhteyssäikeiden kehityshäiriön on ajateltu olevan esim. Ei-kielellisen oppimisvaikeuden taustalla (Rourke, 1989; Hardanek & Rourke, 1994)

(Ei-kielellisen oppimisvaikeuden piirteitä: Tuntoaistimusten, psykomotorisen koordinaation, visuospatiaalisen jäsentämisen, ei-kielellisen ongelmanratkaisun, uusiin ja monimutkaisiin tilanteisiin sopeutumisen, matemaattisen oppimisen ja sosiaalisen vuorovaikutuksen vaikeudet sekä pragmaattiset, kielen käyttämiseen liittyvät pulmat)

- valkean aineen kehittyminen perustuu hermosolujen yhteyssäikeiden myelinisaatioon, mikä nopeuttaa hermoimpulssien kulkua aivoissa
- valkea aine kehittyy harmaata ainetta hitaammin ja sen kehittymisen on todettu olevan yhteydessä erilaisten kognitiivisten toimintojen kehittymiseen

HAHMOTTAMISVAIKEUDET

Kehityksellinen näkökulma: Varhainen valkean aineen vaurio
Visuospatiaalisen hahmottamisen vaikeudet
spastisessa CP -oireyhtymässä

- Näönkäytön pulmat tavallisia
- Päättelytesteissä havaittu kielellisen suoriutumisen olevan vahvempaa kuin nähdynvaraiseen hahmottamiseen perustuvan, ei-kielellisen päättelyn
- Hahmottamisen vaikeuksia on havaittu mm. kohteen tunnistuksessa, suuntien havaitsemisessa ja visuomotoriikan sekä visuokonstruktion alueilla
- Lisäksi työmuistipulmia on todettu erityisesti visuospatiaalisessa työmuistissa
- Matemaattisista valmiuksista lukukäsitteen hallinnan lisäksi alle kouluikäisenä heikommat taidot nopeassa lukumäärän tunnistuksessa

HAHMOTTAMISVAIKEUDET

Kehityksellinen näkökulma: Varhainen valkean aineen vaurio

Visuospatiaalisen hahmottamisen vaikeudet Hydrokefaliassa

- Näöntarkkuuden, silmänliikkeiden kontrollin ja näkökenttien puutteet tavallisia
- Päättelytesteissä havaittu kielellisen suoriutumisen olevan vahvempaa kuin nähdynvaraiseen hahmottamiseen perustuvan, ei-kielellisen päättelyn
- Vanhempien raportoimana lapsilla todettu erilaisia visuaalisen havaitsemisen pulmia

Kehitykselliset HAHMOTTAMISVAIKEUDET

Mistä on kyse?

- Visuospatiaalinen hahmottaminen on monimutkainen, useita rinnakkaisia prosesseja sisältävä systeemi, johon yhdistyvät valikoivan tarkkaavuuden, motoristen toimintamoduulien, muistin ja lopulta toiminnanohjauksen toiminnot
- Luultavasti jollain tavoin hierarkisesti järjestäytynyt kykyjen ja taitojen kokonaisuus, jossa häiriöt alemman tason toiminnoissa aiheuttavat vääjäämättä pulmia ylemmän tason toiminnoissa
- Aikaisin erikoistuvia toimintoja sisältävä, mutta toisaalta toiminnallisesti pitkään kypsyvä ja kehityksellisille riskitekijöille altis systeemi, jolla kuitenkin suuri muovautumis- ja kompensatiokyky
- Valkean aineen eheydellä vaikuttaisi olevan merkitystä hahmottamisprosessien tehokkuuteen

Lähteet:

- Atkinson, J. & Nardini, M. (2008). The Neuropsychology of Visuospatial and Visuomotor Development. Teoksessa Reed, J. & Warner-Rogers, J. (Toim.) *Child Neuropsychology: Concepts, Theory and Practice*. UK: Wiley-Blackwell.
- Hardanek M.C.S. & Rourke B.P. (1994). Principal Identifying Features of the Syndrome of Nonverbal Learning Disabilities in Children. *Journal of Learning Disabilities*, 27, 144-154.
- Holland D., Hogg J. & Farmer J. (1997). Fostering effective team cooperation and communication: developing community standards within interdisciplinary cognitive rehabilitation settings. *Neurorehabilitation*, 8, 21-29.
- Stiles, J.; Paul, B. & Ark, W. (2008). The Development of Visuospatial Processing. Teoksessa Nelson, C.A. & Luciana, M. (Toim.) *Handbook of Cognitive Developmental Neuroscience* (2. painos). Cambridge, MA: MIT Press.
- Warren, M. (1993). A Hierarchical Model for Evaluation and Treatment of Visual Perceptual Dysfunction in Adult Acquired Brain Injury, Part I. *The American Journal of Occupational Therapy*, 47, 42-54.