

Klinische ontwikkelingsneuro-psychologie

Hanna Swaab

Hersenen-omgevinginteractie

De klinische toepassing van neuropsychologie bij kinderen en jeugdigen probeert verbanden te ontdekken tussen gedrag (in de breedste zin van het woord) en het disfunctioneren van de hersenen in ontwikkeling. Prenataal vindt de snelste groei van de hersenen plaats en in die periode kunnen allerlei verstoringen optreden, veroorzaakt door aanlegfactoren (bijvoorbeeld genetische syndromen) of omgevingsinvloeden (zoals alcohol en drugsgebruik door de moeder). Verstoringen van de postnatale ontwikkeling zijn minder zichtbaar in de morfologie van de hersenen, maar hebben hun effect op groei en differentiatie en daardoor ook invloed op de functionaliteit. De neuropsychologische diagnostiek-behandelcyclus is gebaseerd op diverse modellen van hersen-gedragrelaties en beschrijft tien stappen. In dit hoofdstuk worden daarnaast de risico- en beschermende factoren beschreven, waarbij steeds de interactie tussen omgeving en aanleg wordt belicht. De preventie richt zich op het vermijden van risico's en het stimuleren van optimale opvoedingsomstandigheden. Door de snelle ontwikkelingen in technieken om de werking van de hersenen in beeld te brengen, wordt het mogelijk om in de toekomst meer inzicht te verwerven in de interactie tussen omgevingsfactoren en aanlegfactoren en de invloed daarvan op de ontwikkeling van gedrag.

2.1 Inleiding – 59

2.2 Groei en ontwikkeling van de hersenen en mogelijke verstoring – 59

2.2.1 Prenatale hersenontwikkeling – 59

2.2.2 Postnatale hersenontwikkeling – 61

2.2.3 Functionele ontwikkeling van de hersenen – 63

2.3 Hersenen-omgevinginteractie – 67

2.4 Risicofactoren en beschermende factoren – 67

2.4.1 Mogelijkheden tot herstel bij neuropsychologische disfuncties – 68

2.5 Implicaties voor diagnostiek en behandeling – 69

2.5.1 Preventie en interventie – 74

2.6 Conclusie en toekomstperspectief – 74

Literatuur – 75

2.1 Inleiding

De neuropsychologie bestudeert de relaties tussen hersenen en gedrag. Bij de klinische toepassing van de neuropsychologie bij kinderen en jeugdigen gaat het om het leggen van verbanden tussen problemen in het gedrag in de breedste zin van het woord en het disfunctioneren van de hersenen in ontwikkeling. In dit hoofdstuk zal het met name gaan om de klinische ontwikkelingsneuropsychologie voor de leeftijd van 0 tot 18 jaar, die betrekking heeft op het diagnosticeren en behandelen van de gevolgen van hersendisfuncties op de functionaliteit van een zich snel ontwikkelend zenuwstelsel.

2.2 Groei en ontwikkeling van de hersenen en mogelijke verstoring

Tussen 0 tot 18 jaar maken de hersenen een intensieve groei door. Die groei is het sterkst in de periode voorafgaand aan de geboorte en in de eerste jaren van het leven. Maar ook daarna, in de basisschoolperiode (4-12 jaar) en op de middelbare-schoollleeftijd (12-18 jaar) zijn de hersenen volop in ontwikkeling. Door die lange periode van ontwikkeling is er ook een hoge kwetsbaarheid voor verstoringen tijdens deze periode. De ontwikkeling van de hersenen verloopt in een aantal genetisch voorgeprogrammeerde stappen, die elkaar op een grotendeels voorspelbare manier opvolgen.

2.2.1 Prenatale hersenontwikkeling

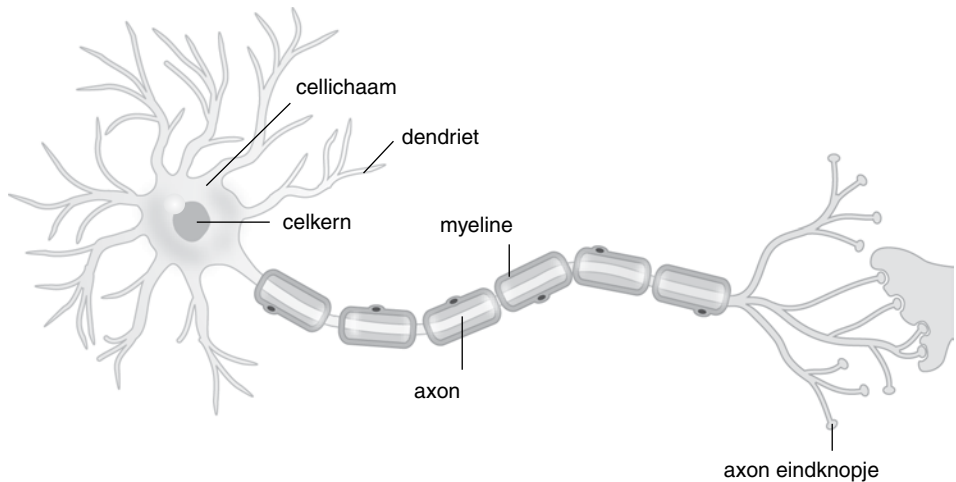
De snelste groei van de hersenen vindt prenataal plaats. De ontwikkeling van de hersenen in de prenatale periode wordt vooral gekenmerkt door de aanleg van de specifieke hersenstructuren, waarbij het beloop van neurogenese en migratie van essentieel belang zijn.

De groei van het zenuwstelsel is het gevolg van de productie van cellen, de neurogenese. Het zenuwstelsel bestaat uit twee typen cellen: neuronen en gliacellen. Neuronen zorgen voor de prikkeloverdracht, die uiteindelijk plaatsvindt binnen een complex netwerk van verbindingen met andere neuronen. Neuronen zijn opgebouwd uit een cellichaam, axonen en dendrieten (zie ■ figuur 2.1). Axonen geleiden een prikkel van het cellichaam naar een punt waar prikkeloverdracht kan plaatsvinden. Dendrieten ontvangen die prikkels en geleiden die naar het cellichaam. De synaps is het punt waar de neuronen informatie aan elkaar overdragen middels neurotransmitterstoffen. De gliacellen dienen ter ondersteuning van het functioneren van de neuronen. Zij vormen de myeline, de witte stof die de axonen bedekt en een efficiënte prikkeloverdracht mogelijk maakt.

In de prenatale periode vindt de migratie plaats: cellen bewegen zich in de richting van de uiteindelijke locatie in het zenuwstelsel, dit gebeurt vooral tussen de 8^e en 16^e week van de zwangerschap. Op hun uiteindelijke positie in het zenuwstelsel maken de cellen verbindingen zodat ze functioneel kunnen worden. Als gevolg van de migratie ontstaat de typische gelaagde structuur van de cortex. Het typische patroon van verdikkingen en groeven wordt in de vijfde maand van de zwangerschap zichtbaar. Het brein heeft zijn globale vorm na 100 dagen zwangerschap.

Verstoring van prenatale hersenontwikkeling

Tijdens de prenatale fase van sterke groei kunnen er om allerlei redenen verstoringen optreden. Zowel aanlegfactoren (bijvoorbeeld genetische syndromen) als omgevingsinvloeden (zoals al-



■ **Figuur 2.1** Een neuron.

cohol en drugsgebruik door de moeder) kunnen leiden tot afwijkende groei of suboptimale ontwikkeling. Verstoringen tijdens de periode van neurogenese en migratie komen met name tot uiting in anatomische afwijkingen. Verstoring van de migratie kan ertoe leiden dat cellen niet hun bedoelde positie bereiken en diensgevolg niet de juiste verbindingen kunnen maken. Dit kan resulteren in atypische gelaagdheid en verkeerde synaptische verbindingen. Inadequate prikkeloverdracht is hiervan het gevolg, hetgeen zich zal uiten in cognitieve disfuncties. Deze cognitieve disfuncties kunnen leiden tot ontwikkelingsstoornissen.

Prenataal is de gezondheid en de algehele conditie van de moeder een belangrijke factor in relatie tot de ontwikkeling van het zenuwstelsel van het kind. Maar ook andere factoren uit de omgeving kunnen bepalend zijn voor het beloop van de ontwikkeling (zie ook ► H. 4). Ziekten die moeder heeft of krijgt tijdens de zwangerschap kunnen gevolgen hebben voor de hersenontwikkeling van het ongeboren kind. Zo kan een infectieziekte een ontwikkelingsachterstand bij het kind tot gevolg hebben (Adams-Chapman & Stoll, 2006). Sommige infectieziekten waarvan bekend is dat zij mentale retardatie bij het ongeboren kind tot gevolg kunnen hebben (zoals rode hond), komen tegenwoordig weinig meer voor in westerse landen ten gevolge van de inentingsprogramma's. Van andere infectieziekten, zoals hiv, wordt steeds meer duidelijk wat de invloed op de ontwikkeling van de hersenen van het kind is en welke rol behandeling daarbij speelt (zie bijvoorbeeld Willen, 2006; Puthanakit, Ananworanich, Vonthanak, Kosalaraksa, Hansudewechakul, Van der Lugt e.a., 2013).

Via de moeder kunnen toxische stoffen (bijvoorbeeld drugs, alcohol, nicotine, medicijnen) het ongeboren kind bereiken en schadelijke invloed hebben op de ontwikkeling van de hersenen, met gevolgen voor het functioneren van het kind op lange termijn. Zo kan zelfs matig roken tijdens de zwangerschap en matig alcohol- of cannabisgebruik door de moeder leiden tot symptomen die passen bij Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD), zoals impulsiviteit en hyperactiviteit (Huizink & Mulder, 2006; Huizink, 2013). Ook is er een grotere kans op een lage intelligentie en op problemen in geheugenfuncties en leren. Bij 606 10-jarigen van wie de moeders marihuana en alcohol gebruikten tijdens de zwangerschap werden lagere schoolprestaties gevonden, met name bij het lezen en spellen. Bovendien was er een relatie tussen marihuana blootstelling tijdens de zwangerschap en de kans op het voorkomen van angst en

depressie bij deze kinderen (Goldsmidt, Richardson, Cornelius & Day, 2004). Alcohol- en marihuana-gebruik tijdens de zwangerschap lijken vooral effect te hebben op de ontwikkeling van de aandachtsfuncties (Williams & Ross, 2007), terwijl het uiteindelijke effect van alcohol op het ongeboren kind bovendien sterk afhangt van de mate van alcoholgebruik en de leeftijd van de moeder. Meer drinken heeft een nadeliger effect en dit effect is erger naarmate moeder ouder is. Uiteraard zijn psychosociale factoren medebepalend voor de uitkomsten op langere termijn.

De psychische gesteldheid van moeder is eveneens van invloed op de ontwikkeling van de hersenen van het kind tijdens de zwangerschap. Een hoge mate van stress bij moeder kan bijvoorbeeld de ontwikkeling van de functionaliteit van de hersenen van het kind beïnvloeden en er is een samenhang tussen stress tijdens de zwangerschap en emotionele en gedragsproblemen die het kind later in het leven kan ontwikkelen. Het is waarschijnlijk dat de verhoging van cortisolniveaus (het 'stresshormoon') bij de moeder ten gevolge van stress en angst, de aanleg voor de stresshantering bij het ongeboren kind negatief beïnvloedt (Van den Bergh, Mulder, Mennes & Glover, 2005). De stresshantering is met name afhankelijk van het functioneren van de HPA-as (hypothalamus-hypofyse-bijnier-as) en van de functionaliteit van het limbisch systeem en de prefrontale cortex, hetgeen bij kinderen van angstige moeders verstoord kan zijn. Bij een studie naar de HPA-as bij 74 tienjarige kinderen bleek dat hun cortisolniveau gerelateerd was aan angst tijdens de zwangerschap bij de moeder (O'Connor, Ben-Schlomo, Heron, Golding, Adams & Glover, 2005). Deze bevindingen suggereren dat de kwetsbaarheid voor het ontwikkelen van psychopathologie, als gevolg van een verstoorde HPA-as bij het kind, mede samenhangt met het prenatale angstniveau van moeder. Bolten, Nast, Skrudz, Stadler, Hellhammer en Meinschmidt (2013) wijzen erop dat de kwaliteit van de emotieregulatie bij jonge kinderen gerelateerd is aan de blootstelling aan stresshormonen tijdens de zwangerschap, maar dat deze relatie, geheel in lijn met de *differential susceptibility*-hypothese (Belsky & Pluess, 2013), wordt gemodereerd door andere factoren, zoals reactiviteit of temperament van het pasgeboren kind. Sterk reactieve pasgeborenen hebben veel moeite met zelfregulatie als het stressniveau van moeder hoog was tijdens de zwangerschap, terwijl zij juist een goede zelfregulatie ontwikkelen bij een laag stressniveau van moeder. Guardino en Schetter (2014) laten in een review zien dat de invloed van stress bij moeder op het kind ook samenhangt met hoe moeder met stress omgaat (stresscoping). Kinderen van moeders met vermijding bleken vaak ontwikkelingsproblemen te laten zien.

2.2.2 Postnatale hersenontwikkeling

De structuur van de hersenen is bij de geboorte in grote lijnen af en het gewicht van de hersenen neemt toe van gemiddeld 400 gram bij de geboorte tot gemiddeld 1500 gram in de volwassenheid. Toename in gewicht is het gevolg van differentiatie, verdere groei en rijping van reeds bestaande structuren. Postnataal is er een sterke toename van de connectiviteit. Dit proces bestaat uit de groei van verbindingen in de hersenen, de toename van het aantal synapsen (synaptogenese), myelinisatie en verandering van de biochemische activiteit. Groei en ontwikkeling van de hersenen gaan door tot in de volwassenheid.

Differentiatie

De cellen ontwikkelen zich verder wanneer ze hun definitieve positie in het zenuwstelsel bereikt hebben. Al vindt de meeste differentiatie postnataal plaats, deze begint al prenataal. Door de uitgroei van de axonen en dendrieten kan de prikkeloverdracht gemakkelijker verlopen. Deze uitgroei begint tussen de 25^e en 30^e week van de zwangerschap en heeft een groeispurt

2 tussen de 5^e en 21^e levensweek (Anderson, Northam, Hendy & Wrennall, 2001). In het tweede trimester van de zwangerschap is er een sterke mate van synaptogenese, het vormen van verbindingen tussen de neuronen. Dit gaat door tot in de adolescentie. Er ontstaan geleidelijk functionele circuits. Door toename van de myeline neemt de functionaliteit van de neuronen toe en verloopt de prikkeloverdracht steeds vloeiender en efficiënter. De grootste toename van de myeline vindt plaats in de eerste drie levensjaren, met een tweede groeispurt in de prepuberteit. De myelinisatie gaat door tot in de vroege volwassenheid. Specifieke celdood is het proces dat volgt op een periode van overproductie van hersencellen. Cellen die niet optimaal tot uitgroei en connectie komen sterven af. Dit draagt bij aan de efficiëntie van de prikkeloverdracht. De ontwikkeling van de hersenen verloopt volgens een tamelijk voorspelbaar patroon dat in hoge mate genetisch is vastgelegd (Anderson, Northam, Hendy & Wrennall, 2001). Perioden van sterke groei worden wel aangeduid als 'de kritische perioden' waarin omgevingsinvloeden van groot belang zijn voor de ontwikkeling. Er is dan zowel een verhoogde kwetsbaarheid voor negatieve invloeden vanuit de omgeving die tot beschadiging kunnen leiden als een verhoogde kans om te profiteren van invloeden van buitenaf om tot optimale functionaliteit te komen (Rice & Barone, 2000).

Neuroanatomisch rijpen de hersenstam en het cerebellum het eerst. Daarna rijpen de gebieden die daaromheen liggen, zoals het limbisch systeem. Als laatste rijpen de corticale gebieden. De corticale rijping gaat het snelst in de posterieure (achterste) hersengebieden, gevolgd door de anterieure (voorste) gebieden. De frontale gebieden rijpen als laatste uit, met een groeispurt in de puberteit. Synaptogenese, myelinisatie en groei van dendrieten zijn in belangrijke mate genetisch bepaald, maar het beloop van de ontwikkeling is onder meer afhankelijk van neuronale activiteit en dus van omgevingsinvloeden.

Verstoring van de postnatale hersenontwikkeling

Verstoringen van de postnatale ontwikkeling zullen minder zichtbaar worden in de morfologie van de hersenen, maar zullen effect hebben op aspecten van groei en differentiatie en langs deze weg hun invloed op de functionaliteit hebben. In de perinatale periode zijn er de risico's van geboortecomplicaties op de ontwikkeling van de hersenen. Zuurstofgebrek is daarvan de meest bekende, die kan leiden tot ernstige beschadiging. In een follow-upstudie van Lindstrom, Lagerroos, Gillberg en Fernell (2006) werden bijvoorbeeld bij adolescenten in de leeftijd tussen 15 en 19 jaar met matig zuurstoftekort rond de geboorte, hoge percentages cognitieve problemen gevonden – zoals executieve functieproblemen – met gevolgen voor het dagelijks leven.

Postnataal kunnen voedingsproblemen (denk aan voedselallergie of ondervoeding), infectieziekten (bijvoorbeeld meningitis), intoxicatie, straling of hersentraumata een risico vormen voor de hersenontwikkeling. In een review van follow-upstudies bij kinderen na een bacteriële meningitisinfectie op jonge leeftijd bleek dat een groot deel van deze kinderen later problemen heeft bij het leren en in het dagelijks functioneren (Chandran, Herbert, Misurski & Santosham, 2011).

Bij de stapsgewijze ontwikkeling van het zenuwstelsel heeft elk stadium invloed op het volgende stadium van de ontwikkeling. Beschadigingen die vroeg in de ontwikkeling plaatsvinden hebben dan ook een globaal en diffuus effect. Vroege verstoringen van de ontwikkeling kunnen tot een breed spectrum van stoornissen leiden, zoals epilepsie, motorische problemen, aandachts- en geheugenproblemen en mentale retardatie. De invloed van een vroege beschadiging wordt overigens vaak pas duidelijk op latere leeftijd, wanneer bepaalde ontwikkelingsstappen niet of onvoldoende gemaakt kunnen worden omdat de hersenen hier niet voldoende voor zijn uitgerust. Dit fenomeen staat bekend onder de term: *growing into deficit*.

2.2.3 Functionele ontwikkeling van de hersenen

De functionele ontwikkeling van de hersenen en de ontwikkeling van mogelijkheden in cognitieve functies en gedragsuitingen die hier het gevolg van zijn, is uiteraard afhankelijk van de neuroanatomische rijping en verloopt dan ook parallel daaraan min of meer voorspelbaar.

In de dieper gelegen structuren van de hersenen die als eerste uitrijpen (de hersenstam en het cerebellum), worden basale en essentiële functies geregeld, zoals de lichaamstemperatuurregeling, de ademhaling, de grove motorische coördinatie en het slaap-waakritme. De rijping van de gebieden die daaromheen liggen, zoals het limbisch systeem, is belangrijk voor emotionele en geheugenprocessen. Ten slotte rijpen de corticale gebieden die de bewuste cognitieve processen besturen, zoals de taalfuncties, het probleemoplossend vermogen en het sociale functioneren.

De hiërarchische stapsgewijze cognitieve ontwikkeling werd voor het eerst beschreven door Piaget (1963). Hij beschreef zijn ontwikkelingstheorie echter zonder expliciet te verwijzen naar de ontwikkeling van het zenuwstelsel. In de neuropsychologie wordt het uitgangspunt gehanteerd dat ontwikkeling van de cognitieve functies wordt ondersteund door de ontwikkeling van informatieverwerking die door processen van differentiatie (als synaptogenese en voortgaande myelinisatie) mogelijk worden gemaakt. Vanuit een neuropsychologisch perspectief is het relevant zich bezig te houden met de ontwikkeling van de perceptuele functies, de motoriek, de taalfuncties, de aandacht, de executieve functies, de emotieregulatie, de sociale cognitie en het geheugen, waardoor bijvoorbeeld de 'objectconstantie', zoals door Piaget gedefinieerd, mogelijk wordt.

Informatieverwerking

Het verwerken van informatie verloopt globaal in een aantal stappen, waarbij aandacht en geheugen een grote rol spelen. Informatie moet opgemerkt en waargenomen worden en vervolgens in het geheugen opgeslagen worden. Na betekenisverlening aan de binnenkomende informatie moet er vervolgens een reactie volgen. Het regelen van de focus van de aandacht en het organiseren van efficiënte strategieën voor de optimale verwerking en opslag van de informatie die binnenkomt is de taak van het executieve systeem. De snelheid waarmee informatie wordt verwerkt kan worden beschouwd als een maat voor de efficiëntie van het gehele systeem. Bij hoge snelheid wordt er meer informatie verwerkt in kortere tijd en kunnen dus vaardigheden en kennis sneller worden opgebouwd. De snelheid van informatieverwerking stijgt snel tijdens de kinderjaren en is met name gerelateerd aan de toename van myeline (Scantlebury, Cunningham, Dockstader, Laughlin, Gaetz, Rockel, Dickson e.a., 2014). Bij jonge kinderen is bijvoorbeeld duidelijk te herkennen dat het tot stand komen van vloeiend en met tempo uitspreken van zinnen zich nog moet ontwikkelen als functie van de rijping van het zenuwstelsel. Bij verschillende groepen kinderen wordt een trage informatieverwerking gevonden in relatie met problemen in het gedrag. Weiler, Bernstein, Bellinger en Waber (2002) vonden bijvoorbeeld bij kinderen met ADHD een tragere verwerking van visuele informatie dan bij zich volgens de norm ontwikkelende controles. In een onderzoek van Weiler, Harris, Marcus, Belinger, Kosslyn en Waber (2000) werd een relatie gevonden tussen tempo van informatieverwerking en succes bij het leren op school. Dat het tempo van informatieverwerking kan worden beïnvloed door ongunstige omgevingsfactoren wordt geïllustreerd door de bevindingen van een onderzoek naar de effecten van prenatale blootstelling aan hoge doseringen alcohol: bij een groep van ruim 300 kinderen bleek een trage verwerking van informatie op de schoolleeftijd (Burdon, Jacobson & Jacobson, 2005).

Aandacht

Het vermogen tot het richten en vasthouden van de aandacht bij het verwerken van informatie is afhankelijk van het functioneren van een complex neurale systeem. Jonge kinderen hebben een beperkte aandachtscapaciteit. Sommige aspecten van aandacht, zoals de alertheid, zijn al op jonge leeftijd waar te nemen, als het kind nog maar enkele maanden oud is. Het aandachtsysteem dat de actieve organisatie van informatieverwerking regelt komt veel later tot ontwikkeling. Aandachtregulatie is uiteraard een belangrijke voorwaarde voor andere aspecten van het functioneren zoals de sociale ontwikkeling en het vermogen te leren van ervaring.

Bij het meten van de aandacht wordt de intensiteit van de aandacht vaak beschreven aan de hand van de aspecten alertheid, volgehouden aandacht en vigilantie (Van Zomeren & Eling, 2004). Alertheid verwijst naar het vermogen van het zenuwstelsel om te reageren op veranderingen in de omgeving. Volgehouden aandacht verwijst naar het vermogen om langere tijd achter elkaar controle te hebben over het uitvoeren van cognitieve taken. Vigilantie betreft de volgehouden aandacht onder saaie omstandigheden waarbij waakzaamheid gevraagd wordt. Daarnaast worden selectieve aspecten van de aandacht beschreven door het in kaart brengen van gerichte en verdeelde aandacht. Selectieve informatieverwerking is nodig omdat een individu een beperkte verwerkingscapaciteit heeft en dus moet selecteren uit het informatieaanbod. Met 'gerichte aandacht' wordt het vermogen bedoeld om op een informatiebron gericht te zijn uit vrije wil en zonder afgeleid te worden. Men doet een beroep op de 'verdeelde aandacht' als tegelijkertijd informatie uit meerdere bronnen moet worden verwerkt.

De groei in snelheid en controle bij het richten en verdelen van de aandacht is groot tijdens de kinderleeftijd. Selectieve aandacht is mogelijk voor kinderen bij aanvang van de basisschool, terwijl volgehouden aandacht zich pas later in de basisschoolleeftijd, zo rond het 11^e levensjaar, sterk ontwikkelt. Stoornissen in de regulatie van aandacht kunnen gevolgen hebben voor vrijwel alle domeinen in het functioneren. In de klinische zorg wordt daarom veel aandacht besteed aan het meten van aandachtsprocessen. Aandachtsregulatieproblemen worden gevonden bij veel vormen van psychopathologie, zowel bij aangeboren hersendysfuncties als bij verworven hersenletsel. Problemen in de volgehouden aandacht worden bijvoorbeeld gevonden bij kinderen met externaliserende problemen, zoals bij ADHD en oppositioneel gedrag, maar ook bij kinderen met internaliserende problemen, zoals angst en depressie, en bij kinderen met pervasieve ontwikkelingsstoornissen (een diagnose binnen het autistisch spectrum) (Swaab-Barneveld, De Sonneveld, Cohen-Kettenis, Gielen, Buitelaar & Van Engeland, 2000).

Executieve functies

Het executieve systeem betreft de vaardigheden die het een persoon mogelijk maken om onafhankelijk, doelgericht gedrag te laten zien. Het gaat om planmatig denken, waarvoor het nodig is om verschillende perspectieven in te kunnen nemen. Door de ontwikkeling van executieve functies, zoals redeneren, mentale flexibiliteit, planning en organisatie, wordt probleemoplossend denken mogelijk. Onder het executief functioneren vallen ook functies als doelen stellen, initiatie, zelfinhibitie, zelfmonitoring, het vermogen om af te wijken van een vast schema en de mogelijkheid tot strategisch handelen (Ylvisaker, 1998). Rond het zevende levensjaar begint een kind stapsgewijs probleemoplossend vermogen te ontwikkelen, waarbij redeneervermogen en mentale transformaties de meerdere perspectieven mogelijk maken (Anderson, 2001).

De vaardigheid tot executief functioneren groeit tijdens de kinderleeftijd en gaat samen met een groeispurt in met name de frontaalgebieden. Ook de ontwikkeling van taalfuncties is van belang bij de toenemende controle over de bovengenoemde processen, net als de snelheid van informatieverwerking, het geheugen en de aandachtsregulatie. In de groei van de frontaalgebieden zijn er verschillende perioden te onderscheiden van stapsgewijze intensieve

ontwikkeling. Al rond de leeftijd van 12 maanden kan doelgericht gedrag worden geobserveerd bij kinderen. Rond de leeftijd van 6 jaar ontwikkelt het vermogen bij een kind om zich af te kunnen sluiten voor afleiding. De leeftijd waarop de meeste kinderen succesvol hun impulsen kunnen onderdrukken ligt rond de 10 jaar, terwijl adequaat planmatig gedrag pas rond de leeftijd van 12 jaar verwacht kan worden.

Beschadiging van de frontaalgebieden tijdens de vroege ontwikkeling kan algehele retardatie tot gevolg hebben. Met recent ontwikkelde technieken zoals *diffusion tensor imaging* (DTI) is het mogelijk geworden om via *magnetic resonance imaging* (MRI) de witte stof in de hersenen in beeld te brengen. In een studie van Warner e.a. (2006) wordt bijvoorbeeld aangetoond dat de ontwikkeling van de witte stof in de frontaalgebieden bij kinderen minder goed is wanneer er tijdens de zwangerschap alcohol en drugs werden gebruikt door de moeder. Deze kinderen presteren dan ook minder goed op taken die om executieve functies vragen dan de meeste van hun leeftijdgenoten.

Geheugen

De modellen die geheugen beschrijven gaan veelal uit van de stadia waarin informatie wordt verwerkt. Er wordt onder meer onderscheid gemaakt tussen opslag (encoderen), bewaren (retentie) en actief terugzoeken (*recall*), of passief herkennen (recognitie) van informatie in het geheugen. Encoderen heeft dan betrekking op het proces waarbij met de zintuigen waargenomen informatie vrij letterlijk wordt opgeslagen in het informatieverwerkingssysteem. Bij het bewaren, terugzoeken en herkennen van informatie is de executieve controle essentieel. In het algemeen wordt er onderscheid gemaakt tussen 'bewust toegankelijke feitenkennis' (aangeduid met declaratief, expliciet of direct geheugen) en 'niet bewust toegankelijke informatie en vaardigheden' (aangeduid met procedureel, impliciet of indirect geheugen) (Berg & Deelman, 2004). Binnen het declaratief geheugen wordt onderscheid gemaakt tussen het semantische geheugen: algemene kennis van de wereld, los van tijd en plaats, en het episodisch geheugen: persoonlijke, specifieke, aan tijd en plaats gebonden informatie.

Door rijping van de hersenen gaat de snelheid van informatieverwerking omhoog en daarmee gaat het geheugen steeds beter functioneren als het kind opgroeit. Behalve de frontale gebieden spelen de basale ganglia en de hersenstam een rol bij de opslag van informatie. De temporale gebieden en met name de hippocampus zijn van belang in de encoding en het bewaren van informatie en meer van belang voor het declaratieve aspect van geheugen. Dit deel van de hersenen rijpt later, waardoor ook deze functies relatief later tot ontwikkeling komen. De ontwikkeling van objectpermanentie is een aanwijzing dat geheugenfuncties al binnen het eerste levensjaar functioneel worden. Pasgeboren kinderen verliezen al snel de interesse in herhaalde presentatie van informatie en hebben een voorkeur voor nieuwe prikkels. Deze gevoeligheid voor *novelty* laat zien hoe vroeg het geheugen al functioneel is. Recognitie ontwikkelt zich snel in de eerste jaren en is al op een heel hoog niveau ontwikkeld rond het vierde levensjaar. In de recall (actief oproepen) van informatie lijkt met de toename van de leeftijd steeds meer strategie toegepast te worden. Men veronderstelt dat bij oudere kinderen, naast snelle informatieverwerking en toegenomen controle over de aandachtsprocessen, er meer zicht ontstaat op hoe de eigen cognities werken (metacognitie), waardoor meer efficiëntie mogelijk wordt door bewust strategiegebruik.

Bij kinderen met een hersendisfunctie bestaat er een groot risico op geheugenproblemen, uiteraard afhankelijk van de aard, de omvang en lokalisatie van de beschadiging. Geheugenproblemen blijken frequent voor te komen na traumatisch hersenletsel, zoals blijkt uit de langetermijnfollow-up van een cohort van kinderen na een hersentrauma (Van Heugten, Hendriksen, Rasquin, Dijks, Jaeken & Vles, 2006). Geheugenproblemen worden bijvoorbeeld ook

2 vaak gevonden nadat kinderen ernstig zuurstofgebrek hebben gehad tijdens de geboorte (bijvoorbeeld De Haan, Wyatt, Roth, Vargha-Khadem, Gadian & Mishkin, 2006). Bij kinderen met een groeivertraging tijdens de zwangerschap worden op de langere termijn allerlei cognitieve problemen gevonden, waaronder geheugenproblemen die bijvoorbeeld resulteren in leerproblemen (bijvoorbeeld Geva, Eshel, Leitner, Fatall-Valevski & Harel, 2006). In een meta-analyse van Martinussen, Hayden, Hogg-Johnsen en Tannock (2006) blijkt dat bij ADHD geheugenproblemen veelvuldig voorkomen. Ook bij autisme zijn er aanwijzingen voor het voorkomen van geheugenproblemen (bijvoorbeeld Barendse, Hendriks, Jansen, Backes, Hofman, Thoonen e.a., 2013).

Sociale cognitie en emotie

De mentale processen die nodig zijn om sociaal relevante informatie waar te nemen, te interpreteren en daar adequaat op te reageren, worden aangeduid met sociale cognitie. Meer specifiek gaat het dan om vaardigheden als het herkennen van gezichten, begrijpen van emotionele gezichtsuitdrukkingen, interpreteren van lichaamshoudingen, betekenis verlenen aan intonatie en het vermogen zich in te leven in de ander. Ook de vaardigheid het eigen gedrag te reguleren in reactie op sociaal betekenisvolle signalen van de ander is belangrijk om zich doelgericht af te kunnen stemmen op de sociale omgeving. Sociale afstemming is daarom niet alleen afhankelijk van sociaal-cognitieve vaardigheden, maar ook van cognitieve controle, zoals aandacht, werkgeheugen, inhibitie en planmatig handelen (executieve functies). Sociaal functioneren wordt bovendien mede bepaald door het vermogen om affectieve signalen van anderen te signaleren en daaraan betekenis te verlenen. De invloed van de eigen emotie op gedrag van zichzelf en van anderen is eveneens bepalend voor het verloop van sociale interacties. Het sociale-informatieverwerkingsmodel van Crick en Dodge (1994) schetst de mentale stappen die ten grondslag liggen aan sociaal adequaat gedrag. In het *socio-cognitive integration of abilities model* van Beauchamps en Anderson (2010) wordt sociale ontwikkeling beschreven als afhankelijk van de rijping van de hersenen en van de invloed daarop vanuit de omgeving.

Pasgeborenen hebben al een voorkeur voor sociaal betekenisvolle stimuli, zoals gezichten boven patronen – teken van een biologische aanleg om zich op sociaal relevante signalen te richten. Jonge kinderen ontwikkelen in het eerste levensjaar al de vaardigheid om op basis van gezichtsuitdrukkingen sociale betekenis aan een situatie te verlenen. Om intenties van een ander te begrijpen is het belangrijk dat kinderen de kijkrichting van een ander kunnen koppelen aan de betekenis van de emotionele toestand van de ander. Het vermogen om zich te kunnen verplaatsen in gedachten, gevoelens en bedoelingen van anderen en daarmee het gedrag van een ander te kunnen voorspellen is zichtbaar rond de leeftijd van 4 jaar, dit is belangrijk in de ontwikkeling van het mentaliseren dat meestal goed kan worden aangesproken rond het 6^e levensjaar. Complexe vormen van sociale-informatieverwerking ontwikkelen zich tot ver in de puberteit, mede afhankelijk van de verdergaande ontwikkeling van de executieve functies.

Bij het sociaal functioneren zijn veel gebieden uit de hersenen betrokken. Zo zijn de amygdala, het striatum, de ventromediale prefrontale cortex, de insula en de superieure temporale cortex van belang bij het wegen van de emotionele waarde van een stimulus en het reageren daarop. Hersengebieden in de frontale cortex zijn betrokken bij het begrijpen van intenties van anderen en het afstemmen van het gedrag op contextfactoren. Bij de stoornissen die vallen binnen het autistisch spectrum is sociaal disfunctioneren het kernsymptoom dat kan worden herleid naar problemen in de sociale cognitie (bijvoorbeeld Pelphrey, Yang & McPartland, 2014).

Handboek klinische ontwikkelingspsychologie

Prins, P.J.M.; Braet, C. (Eds.)

2014, XVII, 494 p. 45 illus., Softcover

ISBN: 978-90-368-0494-3