

VEEL MEER MEESTER!

Sekseverschillen in breinontwikkeling


Hoewel verschillen in breinontwikkeling tussen jongens en meisjes tot nu toe beperkt aandacht hebben gekregen in neurologisch onderzoek is er evidentie dat de ontwikkeling van het brein van jongens in diverse opzichten verschilt van de ontwikkeling van het brein van meisjes (Jolles, 2012). Deze verschillen tekenen zich al vóór de geboorte af. Jolles (2012) geeft aan dat dit gebeurt onder invloed van biochemische factoren. Na de geboorte heeft cultuur natuurlijk ook invloed op de ontwikkeling van het jongens- of meisjes brein maar het is Jolles's (2012) overtuiging dat cultuur biologische verschillen slechts tot op bepaald hoogte kan moduleren.

Hieronder volgt een inventarisatie van sekse-gerelateerde verschillen in breinontwikkeling en daaraan gerelateerd gedrag. Bij interpretatie van deze informatie is de nodige terughoudendheid gepast omdat:

- De omvang en de structuur van de hersenen niet 'zomaar' direct te relateren zijn aan gedrag. (Mentale) functies kunnen veelal niet worden herleid tot bepaalde gebieden, structuren of stoffen in het centrale zenuwstelsel. Gedeelten, substructuren of biochemische stoffen fungeren bijna altijd in interactie met andere delen of structuren of stoffen. (Jolles, 2012). Deze complexe interacties maken het heel lastig om verschillen in functionele modaliteiten (en dus verschillen tussen jongens en meisjes) scherp te duiden. Brysbaert (2011) stelt terecht dat één-op-één relaties als het gaat om brein en gedrag gevaarlijk zijn en geen recht doen aan de neurologische complexiteit.
- Hersenen bij uitstek plastisch zijn. Ze ontwikkelen zich voortdurend in interactie met de omgeving (Jolles, 2012). Een inventarisatie van verschillen leidt mogelijk tot een beeld dat te statisch is. Dit beeld voldoet geenszins aan de complexiteit en veranderlijkheid van de neurale werkelijkheid.
- Veel van de verschillen die zijn onderkend niet zozeer verschillen in het brein als wel verschillen in tempo van ontwikkeling van het brein. Zo zijn er kinderen en jongeren die wat betreft bepaalde vaardigheden jaren in ontwikkeling voor- of achterlopen. In veel gevallen geldt dat die achterstanden uiteindelijk wel worden ingelopen.
- In het algemeen wordt aangenomen dat 1/5 deel van de meisjes een brein heeft/ ontwikkelt dat sterk lijkt het op het brein van een jongen en dat 1/7 van de jongens een brein heeft/ ontwikkelt dat sterkt lijkt op het brein van een meisje. Typering van verschillen mag dan ook nooit leiden tot een ongeoorloofd zwart-wit denken.
- Er een enorme individuele variatie is in hersenontwikkeling zelf. Deze verschillen zijn zelfs groter dan altijd is gedacht. (Jolles, 2012). Gezien het grote aantal factoren dat van invloed is op (de ontwikkeling van) het brein ligt de enorme individuele variabiliteit voor de hand.

VEEL MEER MEESTER!

Kort overzicht van belangrijke verschillen

	Neuronen	Maken vroeger functionele verbindingen aan	Neuronen	Vanaf adolescentie: compensatie door efficiëntere geleiding
	Hormonen	Oestrogeen	Hormonen	Testosteron.....Dopamine
	Neurotransmitters	Meer oxytocine	Neurotransmitters	Minder oxytocine
	Brein	20 % Sterkere doorbloeding	Brein	12% meer massa
		sterkere activering linker hersenhelft		sterkere activering rechter hemisfeer
		verhoogde activiteit limbisch systeem		verhoogde activiteit hersenstam
	Cortex	Arculate fasciculus	Cortex	Motorische cortex

verschil in ontwikkeling prefrontale cortex

Hieronder wordt bovenstaand overzicht kort toegelicht. Eerst worden de verschillen genoemd die kunnen worden geduid als het gaat om de grove anatomie. Onderscheiden worden verschillen in het 'brein', de 'hersenstam en het limbisch systeem' en de 'neocortex'. Daarna komen verschillen vanuit een meer fijn-anatomisch perspectief ter sprake. In dit licht worden 'neuronen en verbindingen tussen neuronnen' en 'neurotransmitters' onderscheiden

Het brein

Woltring (www.laukwoltring.nl) stelt, in navolging van Gurrian, dat het mannelijke brein gemiddeld 12% meer massa heeft dan het vrouwelijke brein. Daarbij geldt dat de cerebrale cortex bij mannen in het algemeen rechts wat dikker is terwijl deze bij vrouwen in het algemeen links wat dikker is. Mogelijk gevolg (en ook oorzaak!) is dat bij mannen de rechter hersenhelft wat sterker lijkt te worden geactiveerd terwijl bij vrouwen de linker hersenhelft wat dominantier lijkt. Dit zou mede kunnen verklaren dat jongens en mannen vaak wat sterker zijn in ruimtelijke taken en relaties terwijl meisjes en vrouwen in het algemeen wat sterker zijn in alle leren dat gebaseerd is op taal.

Een ander opvallend verschil is dat de doorbloeding van de hersenen van meisjes 20% sterker is dan de doorbloeding van de hersenen bij jongens (Maréchal-van Dijken, De Loor, Sanders & Vliegthart, 2012). Gevolg is dat meisjes zichzelf gemakkelijker kunnen activeren ('opladen') dan jongens. Mannelijke hersenen hebben de neiging om, als ze geen taak moeten uitvoeren, over te schakelen naar een rusttoestand: de zgn 'stopmodus'. Waar jongens geneigd zijn min of meer in slaap te vallen als niet direct om actie wordt gevraagd zijn meisjes gemakkelijker in staat 'bij de les te blijven'. Dit kan zelfs letterlijk worden genomen: meisjes zijn beter in staat hun ogen open te houden en zelfs actief aantekeningen te maken, ook al duurt een les te lang en is de stof te saai.

VEEL MEER MEESTER!

Een volgende verschil dat Woltring (www.laukwoltring.nl), in navolging van Gurrian benoemt, is dat het mannelijk brein meer gelateraliseerd is dan het vrouwelijk brein. Lateralisatie wijst op het fenomeen dat sommige functies meer gebonden zijn aan één hersenhelft. Mogelijk is dit verschil in mate van lateralisatie gekoppeld aan het gegeven dat het corpus callosum (verbinding tussen linker en rechterhersenhelft) in het vrouwelijke brein groter is dan het corpus callosum in het mannelijke brein.

Hersenstam en limbisch systeem

Een opmerkelijk verschil tussen jongens en meisjes is dat de hersenstam en de basale ganglia bij het mannelijk brein in stationaire status een enigszins verhoogde activiteit laat zien. Dit geldt niet voor het vrouwelijk brein. Voor het vrouwelijk brein geldt dat het limbisch systeem in stationaire status, relatief gezien, meer activiteit laat zien. Dit verschil leidt tot het gegeven dat het mannelijk brein sensorische informatie eerder naar de hersenstam transporteert terwijl het vrouwelijke brein, meer dan het mannenbrein, geneigd is sensorische data naar de neocortex te zenden. Gevolg is dat jongens eerder geneigd zijn impulsief te reageren terwijl meisjes in staat zijn 'eerst te denken' en dan pas te doen. De verhoogde activiteit in de basale ganglia verklaren dat jongens, sneller dan meisjes, afgeleid zijn. Ze zijn, sneller dan meisjes, geneigd te reageren op iets wat in hun fysieke omgeving aandacht vraagt.

Een ander opmerkelijk verschil tussen het mannelijke en het vrouwelijke brein is dat de hippocampi bij vrouwen groter zijn dan bij mannen. Het aantal en de snelheid van neurale transmissies zijn in de vrouwelijke hippocampi groter dan in de mannelijke hippocampi. Dit heeft, voor vrouwen, positieve effecten als het gaat om de opslag van informatie in de initiële fase van het lange termijn geheugen.

Een derde belangrijk verschil dat in deze hersenregio wordt geconstateerd is dat de vrouwelijke hypothalamus lijkt te functioneren om hormoonniveaus te laten variëren. De mannelijke hypothalamus is met name gericht op het gelijk houden van deze niveaus. Wellicht komt dit verschil in het functioneren van de hypothalamus voort uit het feit dat mannelijke hormonen, meer dan vrouwelijke hormonen, geneigd zijn onrust te brengen in het hormonale systeem. Een 'correctie' daarop zou bij mannen daardoor mogelijk meer noodzakelijk kunnen zijn.

Neocortex

De cortex (hersenschors) is onderverdeeld in verschillende te onderscheiden gebieden: de occipitaal kwab, de temporale kwab, de pariëtale kwab en de frontaalkwab. In deze verschillende gebieden zijn sekseverschillen waarneembaar.

Occipitaal kwab

De occipitaal kwab is, zoals bekend, gesitueerd in het achterste gedeelte van de hersenen. Een primaire functie van dit deel van de hersenen heeft betrekking op 'zicht'. Er zijn duidelijke verschillen tussen mannen en vrouwen als het gaat om sensitiviteit voor licht. Vrouwen zien beter bij gedempt licht. Mannen nemen beter waar bij helder licht.

VEEL MEER MEESTER!

Temporaalkwab

Voor wat betreft de temporaalkwab geldt dat meisjes in het algemeen eerder en sterkere neurale verbindingen opbouwen dan jongens. Dit zou de superioriteit in talige taken bij meisjes kunnen verklaren. Een belangrijke structuur namelijk in dit deel van de hersenen wordt gevormd door een gebogen zenuwbundel, de arcuate fasciculus, die aan de linkerkant van de hersenen, het Broca's gebied verbindt met Wernicke's gebied. De vroegere ontwikkeling van de arcuate fasciculus, de hogere activiteit in het gebied van Broca én de (waarschijnlijk) hogere activiteit in het gebied van Wernicke in het vrouwelijke brein zorgt ervoor dat meisjes, in eerste aanzet, talig en communicatief (zowel op terrein van spreken als op terrein van luisteren) vaak sterker zijn dan jongens. Dit verschil manifesteert zich al vroeg in de ontwikkeling. Woltring (www.laukwoltring.nl) verwijst in dit verband naar het feit dat meisjes op driejarige leeftijd reeds voor 99% verstaanbaar zijn. Jongens zijn pas op de leeftijd van 4,5 jaar voor 99% verstaanbaar.

Pariëtale kwab

De sterkere en meer uitgebouwde neurale verbindingen bij meisjes in de pariëtale kwab zou aan de basis kunnen liggen van het gegeven dat meisjes en vrouwen in het algemeen meer tactiel en sensitief zijn dan mannen.

Frontaal kwab

Het achterste gedeelte van de frontale cortex, met name de primaire motorische cortex, ontwikkelt zich bij jongens vroeger en sterker dan bij meisjes. Dit verklaart in belangrijke mate de grotere beweeglijkheid van jongens, zeker in bepaalde leeftijdsfasen. Het is niet toevallig dat de groep hyperactieve kinderen voor 95% uit jongens bestaat en slechts voor 5% uit meisjes (www.laukwoltring.nl).

Verschillen in de ontwikkeling van het voorste gedeelte van de frontale cortex (de prefrontale cortex) leidt tot sekse-verschillen in toepassing van executieve functies. Gazzaniga e.a. (2009) laten zien dat dit, gekoppeld aan de onderscheiden deelgebieden van de prefrontale cortex, onder meer gevolgen heeft voor verschillen in vermogens op het terrein van realisatie van doelgericht gedrag (dorsolaterale prefrontale cortex), monitoring van doelgericht gedrag (mediale winding van prefrontale cortex en vorming van (onrealistische) zelfbeelden (mediale winding van de prefrontale cortex en orbitofrontale cortex) en het toepassen van sociaal gedrag in gegeven contexten, het inschatten van gevolgen van gedrag op de langere termijn en het leren van mislukkingen (orbitofrontale cortex).

Neuronen en verbindingen tussen neuron

Er is evidentie dat de grijze stof (cellichamen) bij meisjes toeneemt tot ongeveer elf jaar (Jolles 2012). Daarna is er sprake van een afname. Bij jongens valt dit omslagpunt in het algemeen wat later, namelijk rond het twaalfde levensjaar (Jolles, 2012). Deze afname van grijze stof wordt geassocieerd met 'het gereed maken van de hersenen voor optimaler en efficiënter gebruik van het brein'. Het gaat hier om het proces van 'pruning' dat elders in dit weblog is vergeleken met het terugsnoeien van fruitbomen of rozenstruiken. Het moment van afname van grijze stof varieert overigens voor verschillende delen van de hersenen. Duidelijk is dat de frontaalkwab zich als laatste gereed maakt 'voor efficiënt gebruik'. Ook in dit deel van de hersenen ligt het omslagpunt bij jongens later dan meisjes (Jolles, 2012).

VEEL MEER MEESTER!

De relatief vroegere ontwikkeling van bruikbare veelzijdige verbindingen in hersenen bij meisjes verklaart de 'zekere voorsprong' die meisjes lijken te hebben op jongens. Jongens compenseren die achterstand later in de adolescentie. Dit doen ze hoofdzakelijk door meer witte stof aan te maken. Er is evidentie dat met name vanaf de adolescentie, de toename van witte stof in de hersenen bij jongens sterker is dan de toename van witte stof bij meisjes (Jolles, 2012).

Neurotransmitters (en hormonen)

Niet alleen wat betreft grijze en witte stof zijn er verschillen te constateren tussen jongens en meisjes. Ook wat betreft neurotransmitters worden verschillen zichtbaar. Sommige neurotransmitters zijn meer actief bij meisjes. Andere neurotransmitters zijn meer actief bij jongens. Een sprekend en betekenisvol voorbeeld wordt gevonden in de neurotransmitter oxytocine. Deze neurotransmitter verhoogt het verlangen om een band met anderen te creëren en anderen te plezieren. Oxytocine is veel actiever bij meisjes dan bij jongens (Maréchal-van Dijken e.a., 2012). Jongens daarentegen hebben minder oxytocine en meer testosteron. Dit maakt dat zij meer neigen naar strijd lustig optreden en een grotere impulsiviteit. Zij doen in het algemeen minder of minder zorgvuldig wat van hen wordt gevraagd.

Hoewel verschillen in neurotransmitters verschillen tussen jongens en meisjes voor een deel verklaren zijn er andere chemische stoffen die zo mogelijk nog grotere invloed hebben op sekseverschillen. Het gaat dan om hormonen. De meest pregnante verschillen in de hormonale huishouding van jongens en meisjes worden veroorzaakt door de zogenoemde geslachtshormonen. Het vrouwelijk geslachtshormoon oestrogeen ligt aan de basis van verminderde agressie, verminderde competitie, verminderde zelfverzekerdheid en verminderd zelfvertrouwen. Het versterkt daarentegen het (vermogen tot) leren. Het mannelijk geslachtshormoon testosteron zorgt er juist voor dat jongens agressiever kunnen zijn, meer gericht zijn op competitie en op zelfhandhaving. Testosteron verhoogt ook het zelfvertrouwen. Eén van de gevolgen voor onderwijs is dat jongens in het algemeen positiever reageren op competitieve leersituaties (Maréchal-van Dijken e.a., 2012) dan meisjes. Er is evidentie dat de grotere concentraties testosteron bij jongens ook effect hebben op hun voorkeur voor leren. Leren volgens 'trial-and-error' past meer bij jongens dan bij meisjes.

Genoemde geslachtshormonen hebben een directe uitwerking op gedrag. Ze beïnvloeden echter ook andere hormonen. Een voorbeeld daarvan is de uitwerking van oestrogeen en testosteron op de aanmaak c.q. remming van het hormoon dopamine. Bekend is dat oestrogeen de werking van dopamine remt. Testosteron doet dit juist niet. Omdat dopamine 'nieuw gedrag' beloont verklaart de invloed van geslachtshormonen op aanmaak c.q. remming van dopamine dat jongens, in het algemeen meer dan meisjes, geneigd zijn meer risicovol gedrag te laten zien. Dopamine stimuleert namelijk het zogenoemde 'go-systeem' in de hersenen. Dit systeem ontwikkelt zich bij jongens (in vergelijking met meisjes) sterker en ook eerder dan hun 'stop-systeem'. De eerdere ontwikkeling van het 'stop-systeem' bij meisjes zorgt ervoor dat meisjes ondernemend en risicovol gedrag eerder af remmen.