

Breinzicht

Wouter Lambrecht
Noortje Hermans

Breinzicht

Toegepaste neuropsychologie
bij niet-aangeboren hersenletsel



ACADEMIA
PRESS

© Academia Press
P. Van Duyseplein 8
9000 Gent
Tel. 09 233 80 88
info@academiapress.be www.academiapress.be

Uitgeverij Academia Press maakt deel uit van Lannoo Uitgeverij,
de boeken- en multimediat divisie van Uitgeverij Lannoo nv.

Vormgeving en opmaak: Press Point, tel. 09 362 52 50
Coverbeeld: Bram Deryckere

Wouter Lambrecht en Noortje Hermans
Breinzicht. Toegepaste neuropsychologie bij niet-aangeboren hersenletsel
Gent, Academia Press, 2015, 321 p.

ISBN 978 90 382 2497 8
D/2015/4804/118
NUR 770
U 2359

Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of vermenigvuldigd door middel van druk,
fotokopie, microfilm of op andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming
van de uitgever.

Contents

Woord vooraf	V
Inleiding	IX
Deel A: Algemene principes en inleiding	1
Hoofdstuk 1 De hersenen: structuur, functie en studie	3
1.1 Inleiding op de werking van de hersenen	3
1.1.1 Indeling van het zenuwstelsel: een aantal begrippen	3
1.1.2 Het zenuwstelsel op microscopisch niveau	7
1.2 Wat zijn de hersenen?	10
1.3 Beeldvormingstechnieken	18
Hoofdstuk 2 Wat is een niet-aangeboren hersenletsel (NAH)?	29
2.1 NAH: een definitie	29
2.2 Epidemiologie	31
2.3 Mogelijke oorzaken van NAH	34
2.3.1 Traumatisch hersenletsel	34
2.3.2 Niet-traumatisch hersenletsel	37
2.3.3 Neurodegeneratieve aandoeningen	47
2.4 De verschillende fases na NAH	53
2.5 Diagnostiek en classificatie	58
2.5.1 Diagnostiek	58
2.5.2 International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)	62
2.6 Revalidatie/hulpverlening	66
2.6.1 Prigatano's dertien principes	66
2.6.2 Algemene principes rond revalidatie	67
Hoofdstuk 3 Een aantal mogelijke gevolgen na een niet-aangeboren hersenletsel	69
Deel B: Cognitieve stoornissen na NAH	
Theoretisch kader, neuroanatomische achtergrond, diagnostische en therapeutische mogelijkheden	81
Hoofdstuk 4 Aandacht en informatieverwerking	83
4.1 Theoretische achtergrond	83
4.2 Mogelijke problemen	90
4.3 Betrokken hersenstructuren	91
4.4 Diagnostiek	94
4.5 Revalidatie en behandeling	96
4.5.1 Functietraining	97

4.5.2	Compensatietraining	97
4.5.3	Hulpmiddelen	98
4.5.4	Strategietraining	98
4.5.5	Aanpassingen aan de omgeving	99
4.5.6	Psycho-educatie	100
Hoofdstuk 5	Geheugen	103
5.1	Theoretische achtergrond	103
5.2	Mogelijke problemen	114
5.3	Betrokken hersenstructuren	115
5.4	Diagnostiek	117
5.5	Therapeutische mogelijkheden	120
5.5.1	Functietraining	121
5.5.2	Compensatietraining en hulpmiddelen	122
5.5.3	Strategietraining	124
5.5.4	Aanpassingen aan de omgeving	127
5.5.5	Psycho-educatie	128
Hoofdstuk 6	Executieve functies	131
6.1	Theoretische achtergrond	131
6.2	Betrokken hersenstructuren	134
6.3	Mogelijke problemen	138
6.4	Diagnostiek	141
6.5	Therapeutische mogelijkheden	144
6.5.1	Functietraining	145
6.5.2	Compensatietraining en hulpmiddelen	145
6.5.3	Strategietraining	145
6.5.4	Aanpassingen aan de omgeving	151
6.5.5	Psycho-educatie	152
Hoofdstuk 7	Taal en spraak	153
7.1	Theoretische achtergrond	153
7.1.1	Wat is taal? Enkele definities	153
7.1.2	Modellen voor taal	156
7.2	Mogelijke problemen	164
7.2.1	Mogelijke stoornissen	164
7.2.2	Afasietypes	165
7.3	Diagnostiek	176
7.4	Therapeutische mogelijkheden	177
7.4.1	Functietraining	177
7.4.2	Hulpmiddelen	178
7.4.3	Psycho-educatie en omgangstips	179
Hoofdstuk 8	Praxis	183
8.1	Theoretische achtergrond	183

8.2	Mogelijke problemen	184
8.2.1	Historiek	185
8.2.2	Heden	187
8.2.3	Verschillende types apraxie	188
8.2.4	Prevalentie en impact op ADL	192
8.3	Betrokken hersenstructuren & neuropsychologische modellen	193
8.4	Diagnostiek	203
8.5	Revalidatie en behandeling	205
8.5.1	Inleiding	205
8.5.2	Gesture training	207
8.5.3	Strategietraining	208
8.5.4	Directe training	211
8.5.5	Exploratieve training	211
8.5.6	Toekomstmogelijkheden	212
Hoofdstuk 9	Neglect	213
9.1	Theoretische achtergrond	213
9.1.1	Visuele perceptie	213
9.1.2	Neuropsychologische verklaringsmodellen en betrokken hersenstructuren	216
9.2	Diagnostiek	222
9.3	Therapeutische mogelijkheden	224
9.3.1	Contralesionale ledematenactivatie	226
9.3.2	Sensorische stimulatie	226
9.3.3	Transcutane Elektroneurale Stimulatie	227
9.3.4	Prisma-adaptatie	227
9.3.5	Visuele scanningstraining	228
9.3.6	Tips aan de omgeving	229
Deel C:	Emotionele en gedragsmatige gevolgen van NAH	
	Theoretisch kader, neuroanatomische achtergrond, diagnostische en therapeutische mogelijkheden	231
Hoofdstuk 10	Verwerking van het niet-aangeboren hersenletsel	233
10.1	Inleiding	233
10.2	Theoretische achtergrond	233
10.2.1	Verwerking tijdens de verschillende fases na NAH	234
10.2.2	Copingstrategieën	235
10.2.3	Emotionele reacties op het NAH	236
10.2.4	Modellen voor rouwverwerking	236
10.2.5	Depressie na NAH	239
10.3	Diagnostiek	240
10.3.1	Diagnostiek naar rouwfase	240
10.3.2	Diagnostiek naar depressie	241

10.4	Behandeling	243
10.4.1	Begeleiding en adviezen bij rouwverwerking	243
10.4.2	Behandelingsadviezen bij depressie	246
Hoofdstuk 11	Verstoord ziekte-inzicht (anosognosie)	249
11.1	Definitie en theoretische achtergrond	249
11.2	Betrokken hersenstructuren	258
11.3	Diagnostiek	259
11.4	Therapeutische mogelijkheden	261
11.4.1	Therapeutische suggesties op basis van het model van Prinsen (2009)	261
11.4.2	Algemene klinische richtlijnen (Prigatano & Morrone-Strupinsky, 2010)	262
11.4.3	Inzichttraining	263
11.4.4	Cognitieve training (Klonoff, 2010)	264
11.4.5	Adventure therapie (Lorent, Peeters & Debaenst, 2004)	265
11.4.6	Hippotherapie	266
Hoofdstuk 12	Gedragsveranderingen	267
12.1	Inleiding	267
12.2	Theoretische achtergrond en betrokken hersenstructuren	268
12.2.1	Stoornissen in drive en stoornissen in controle	268
12.2.2	Agressie	271
12.3	Diagnostiek	273
12.4	Therapeutische mogelijkheden	276
12.4.1	Inleiding	276
12.4.2	Cognitieve (gedrags)therapie	276
12.4.3	Gedragstherapie	278
12.4.4	Farmacologische behandeling	279
12.4.5	Psycho-educatie	280
Hoofdstuk 13	Seksualiteit	283
13.1	Theoretische achtergrond	283
13.2	Betrokken hersenstructuren	289
13.3	Diagnostiek	291
13.4	Therapeutische mogelijkheden	291
13.4.1	Psycho-educatie	291
13.4.2	Interventies op basis van de seksuele responscyclus	292
13.4.3	Surrogaattherapie	293
	Bibliografie	297
	Illustratieverantwoording	309
	Trefwoorden	313

Woord vooraf

Het oplopen van een niet-aangeboren hersenletsel (NAH) is een dramatische gebeurtenis met vaak heel nefaste consequenties tijdens het hele verdere leven. Niet alleen de persoon wordt getroffen, maar ook in uitgesproken mate het hele gezin.

Een NAH veroorzaakt een breuk in de levenslijn en naderhand is de levenskwaliteit nooit meer wat ze was of had kunnen worden. NAH is als ziektebeeld in onze maatschappij erg verbreid en vormt een aanzienlijke bron van gestoorde sociale participatie.

Gelukkig raken onze inzichten omtrent diagnostiek en behandeling in een stroomversnelling waarbij wetenschap en gezondheidszorg elkaar toenemend de hand reiken om te zorgen voor een geïndividualiseerde behandeling, revalidatie en reïntegratie.

We verheugen ons dan ook om het verschijnen van “Breinzicht: Toegepaste neuropsychologie bij niet-aangeboren hersenletsel” van Wouter Lambrecht en Noortje Hermans. Het werk vormt een prima synthese van de basiskennis en van veel recente verworvenheden specifiek ten behoeve van al wie als professional of ervaringsdeskundige in contact komt met de klinische en sociale consequenties van NAH.

Een mooie state of the art voor al wie in de Lage Landen op een inzichtelijke manier wil participeren aan het lenigen van dit menselijk leed.

In 1678 zei La Rochefoucauld al: “Niets is zo aanstekelijk als een toonbeeld.” Dat is zeker waar, maar men is zich heden ten dage meer dan ooit ervan bewust dat dergelijk toonbeeld maar heilzaam is wanneer het wetenschappelijk onderbouwd en menselijk verantwoord is. Daarvoor is kennis nodig en die wordt op een bevattelijke manier door de auteurs geboden.

Het begrip NAH (in hoofdstuk 2 wordt uitgebreid hierop ingegaan) dekt een heterogene groep ziekte-entiteiten die uit medisch en psychosociaal oogpunt terecht onder die ene hoofding werden geplaatst.

Inderdaad, door die vele ziekten te bundelen en ze onder één noemer te brengen, kon gericht gezondheidszorg op gang komen. Vroegere therapeutische inspanningen waren vaak te eng, te fragmentarisch en te tijdelijk. Het invoeren van een unifiërend begrip liet en laat ons nu toe samen te werken rond heel diverse themata gaande van preventie tot economische implicaties. De maatschappij krijgt de kans de krachten te bundelen om zowel diagnostisch als therapeutisch intens en continu in te staan voor al wie een hersenaandoening opliep.

De eerste stappen die werden gezet in de richting van een door wetenschappelijk onderzoek ondersteunde diagnostiek dateren van de jaren 50 van de vorige eeuw. Het is ook in die periode dat alom de term klinische neuropsychologie begon gehanteerd te worden om het werkgebied te benoemen dat de relatie legt tussen gedragsproblematiek en hersenletsel.

Een aantal vorsers uit die tijd blijven onze leermeester. Hans-Lucas Teuber voerde het begrip dubbele dissociatie in en droeg er aldus toe bij de relatie tussen hersenlocalisatie en symptomatologie aanzienlijk toe te spitsen. Hij wordt dan ook als de vader gezien van de syndromale diagnostiek.

Norman Geschwind legde met zijn disconnectie theorie de basis voor het inzicht dat gedragsstoornissen bij hersenletsels niet enkel optreden wanneer de stoornis bepaalde kritische regionen treft, maar ook wanneer door de pathologie twee of meer gedragssturende structuren hun onderlinge connecties verliezen.

Aleksander Luria stelde dat elke psychomentele functie de werking weerspiegelt van de hersenen, die begrepen dienen te worden als een complex functioneel systeem. Eenzelfde psychomentele capaciteit zal op diverse wijze gestoord raken in het licht van de plaats waar het substraat door de onderliggende pathologie wordt getroffen. Zijn credo was dan ook dat een grondig en gesystematiseerd neuropsychologisch onderzoek precieze diagnostische informatie daaromtrent verschaft.

Op deze diagnostische kennis die gaandeweg ook in de Lage Landen zijn voortrekkers vond, entte zich midden de jaren 80 van de vorige eeuw een wetenschappelijk gefundeerd therapeutisch luik onder de vorm van neurorevalidatie en meer recent van cognitieve en emotionele neurorevalidatie.

McKay Moore Sohlberg en Catherine Matteer worden terecht als grondleggers gezien. Eén van de grote verdiensten van Barbara Wilson is dat ze het werkgebied van de neurorevalidatie opentrekt naar de psychosociale zorg, naar de blijvende nood de persoon met NAH maatschappelijk en indien mogelijk professioneel te reintegreren.

Het is dan ook bijzonder fijn dat in voorhanden werk zo duidelijk de klemtoon komt te liggen op die brede visie op diagnostiek evenals op behandeling en begeleiding. Het blijkt ook het credo van de auteurs te zijn dat wij allen dienen te steunen op de wetenschappelijke verworvenheden om een veilige toekomst tegemoet te gaan bij de aanpak van de prangende NAH-problematiek.

Vele belangwekkende, actuele diagnostische en therapeutische visies komen in dit boek, uitgebreider of korter, aan bod wat meteen een aanzet inhoudt tot verdere studie of zelfstudie. Ook weten de auteurs hun werk af te bakenen. Ze hebben het niet over onderliggende fysiopathologische mechanismen als neuroplasticiteit. Daarover bestaan andere werken en die mechanismen doen vanuit hun klinische optiek niet meteen iets ter zake.

Een gehavend brein lokt cognitieve stoornissen uit, ze worden punt voor punt diagnostisch en therapeutisch besproken. Maar elk hersenletsel brengt ook een aantal emotionele en gedragsmatige gevolgen met zich mee. Het is een grote verdienste van dit werk deze aspecten en in het bijzonder verwerking, coping, rouw en depressie uitgebreid aandacht te verschaffen en helder te bespreken. Zulks ligt trouwens volledig in de lijn van de actuele visie de soms heel complexe pathologie van de persoon met NAH te proberen ontrafelen en aldus beter te behandelen vanuit een interactieve bio-psychosociale aanpak.

Leermeesters als Lance Trexler en actuele vorsers als Gerard Riley leggen er immers steeds weer de klemtoon op dat NAH-zorg een pluridisciplinaire zorg is waarbij je of in groep of alleen werkt maar steeds in de optiek van en in interactie met een verzorgend netwerk van professionelen.

Ik leerde de auteurs van dit boek in die context kennen. Ik ontmoette Wouter Lambrecht herhaaldelijk tijdens zijn revalidatiewerk en werd getroffen door zijn creatieve aanpak. Noortje Hermans leerde ik kennen toen ze stage liep in de neuropsychologische dienst van onze Universiteit en meteen overtuigde ze me van haar diagnostische en pedagogische vaardigheden.

Wat het werk van deze beide auteurs kenmerkt, is een bijzondere leesbaarheid dankzij een duidelijke structuur, een voorkeur voor het essentiële en het hanteren van case reports die de theorie tot leven brengen en ons diep menselijk aanspreken.

Het boek “Breinzicht: Toegepaste neuropsychologie bij niet-aangeboren hersenletsel” van Wouter Lambrecht en Noortje Hermans bevat dertien hoofdstukken en wordt aangevuld met nuttige referentie- en trefwoordenlijsten. De hoofdstukken worden gebundeld tot drie delen. Een introductief deel dat begripsverhelderend is, een tweede deel dat de neurocognitieve stoornissen na NAH bespreekt en een derde deel waarbij de emotionele en gedragsmatige gevolgen van NAH worden belicht en waarin een laatste hoofdstuk zelfs, en gelukkig maar, de problematiek van seksualiteit na hersenletsel niet uit de weg gaat.

Heel velen zullen hun gading vinden bij de lectuur of bij de studie van deze gedegen introductie tot de leefwereld van en het werkveld ten behoeve van de persoon met NAH.

Zoals de term NAH door zijn overkoepelende kracht de zorg voor de omvangrijke groep personen met een breinletsel vooruit hielp, zo dragen de auteurs van dit boek door hun analytische approach er zeker toe bij een meer geïndividualiseerde NAH aanpak op gang te brengen.

Prof. Dr. Evert Thiery
Universiteit Gent

Inleiding

No two brains are identical,
Similarly no two brains are damaged in exactly the same way.
(Mateer & Ruff, 1990)

Het menselijk brein krijgt steeds meer aandacht, ook in de populaire en sociale media. En niet onterecht! Ons brein is een ongelooflijk belangrijk orgaan; het regelt zowat alles wat we doen en niet doen, bewust en onbewust. De hersenen zijn echter ook ongelooflijk complex; de neurowetenschappen staan al heel ver, en toch tasten we rond een groot aantal zaken nog in het duister. Het is niet evident om de werking van dit complexe orgaan te onderzoeken, laat staan te begrijpen. Nochtans is het wellicht ons meest belangrijke orgaan. Daarom is het ook goed beschermd, maar ondanks deze degelijke bescherming, komt letsel of schade aan het brein toch heel vaak voor. Iedereen van ons kent wel iemand in de dichte of ruimere omgeving die een aandoening of ziekte aan de hersenen heeft. De gevolgen van een aandoening in het brein zijn enorm, en dit voor allen in de ruime omgeving. Nochtans zijn er een heel aantal gevolgen van een hersenaandoening die, zowel voor de professionele hulpverlener als voor de mantelzorger, vriend of kennis, niet zo zicht- of herkenbaar zijn. Dat brengt ons dan ook meteen bij de doelstelling van voorliggende tekst: de lezer meer kennis verschaffen over een aantal mogelijke gevolgen van een niet-aangeboren hersenletsel.

Dit boek bestaat uit drie verschillende delen, waarbij in een eerste deel, een algemene inleiding wordt gegeven over de werking van de hersenen. Vervolgens wordt toegelicht hoe de werking van dit complexe orgaan kan verstoord worden als gevolg van een niet-aangeboren hersenletsel (NAH) en wat de oorzaken hiervan kunnen zijn. Er wordt toegelicht hoe de gevolgen bij een patiënt kunnen worden in kaart gebracht en welke algemene principes er gehanteerd kunnen worden om de patiënt te helpen revalideren. Tenslotte wordt ook een groot aantal frequent voorkomende gevolgen van een hersenletsel kort besproken in een alfabetische lijst.

In het tweede deel is er telkens een hoofdstuk gewijd aan de verschillende belangrijke cognitieve functies (zoals aandacht en informatieverwerking, geheugen, executieve functies, taal en spraak, praxis, neglect). Telkens wordt van start gegaan met een theoretische bespreking van het normale functioneren, waarbij ook uitgelegd wordt welke structuren in de hersenen betrokken zijn bij die werking. Aan de hand daarvan wordt een aantal mogelijke problemen besproken, alsook hoe ze vast te stellen (diagnostiek) en te behandelen of ermee om te gaan.

In een derde deel wordt dieper ingegaan op de emotionele en gedragsmatige gevolgen van een NAH. Deze gevolgen hebben dikwijls een even grote impact op de re-integratie als de cognitieve of fysieke gevolgen. Daarom achtten we het heel belangrijk om hier ook een aantal hoofdstukken aan te wijden. Ook hierbij wordt opnieuw vertrokken van-

uit hoe deze functies normaal gezien werken om toe te kunnen lichten waar er mogelijke veranderingen kunnen optreden. Ook wordt er een aantal richtlijnen gegeven naar diagnostiek, behandeling en omgang.

In de meeste handboeken wordt er slechts op één van de drie delen gefocust. Wij vonden het echter juist belangrijk om dit drieluik samen te brengen. Ze kunnen niet los van elkaar worden gezien, ze beïnvloeden elkaar wederzijds en continu.

Over de verschillende delen heen is geprobeerd om de theoretische inzichten aan de hand van voorbeelden (in blauwe tekstkaders) te verduidelijken en te vertalen naar dagdagelijkse situaties die wij allemaal wel eens tegenkomen. Voor de geïnteresseerde lezer worden soms ook meer complexe zaken beschreven, aangegeven in oranje tekstvakken. Deze kunnen voor hulpverleners en studenten zeker een meerwaarde zijn. In dit boek wordt steeds over 'hij' gesproken, waar ook 'zij' kan gelezen worden. Ook wordt heel vaak de term 'patiënt' gebruikt, waar ook bv. 'cliënt' kan gelezen worden. We hebben echter telkens voor één term gekozen, wat de leesbaarheid ten goede komt.

We hopen dat mede dankzij dit boek mensen meer gesensibiliseerd worden voor deze – vaak nog niet (h)erkende – doelgroep. Tegelijk wensen we hiermee ook het begrip te vergroten voor de vaak complexe gevolgen van een hersenletsel en alvast een eerste aanzet te geven naar een kwaliteitsvolle behandeling. Dit alles vanuit de hoop het welzijn en de kwaliteit van leven voor zowel de patiënt met een hersenaandoening als de context te helpen optimaliseren.

Voor de totstandkoming van dit boek hebben we beroep kunnen doen op verschillende mensen. Daarom zouden we graag patiënten, collega's en familie bedanken voor hun input en steun.

Wouter Lambrecht & Noortje Hermans
Gent, juli 2015.

DEEL A
ALGEMENE PRINCIPES
EN INLEIDING

De hersenen: structuur, functie en studie

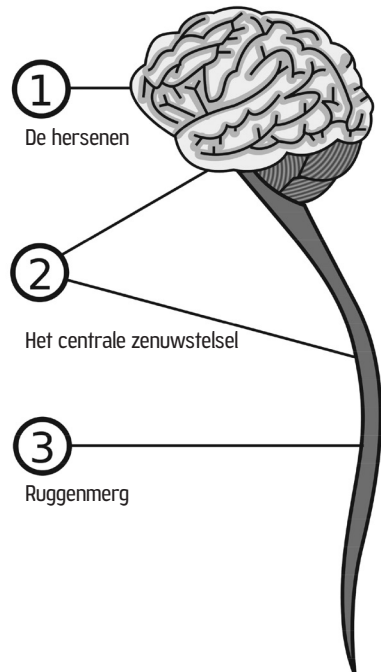
1.1 Inleiding op de werking van de hersenen

1.1.1 Indeling van het zenuwstelsel: een aantal begrippen

Om te begrijpen hoe de hersenen functioneren, is het aangewezen eerst een beetje inzicht te krijgen in de verschillende structuren en hoe die met elkaar samenwerken. Het is niet de bedoeling om hier een cursus neuroanatomie te geven, we geven enkel de basisinformatie die belangrijk is om de volgende hoofdstukken goed te kunnen begrijpen.

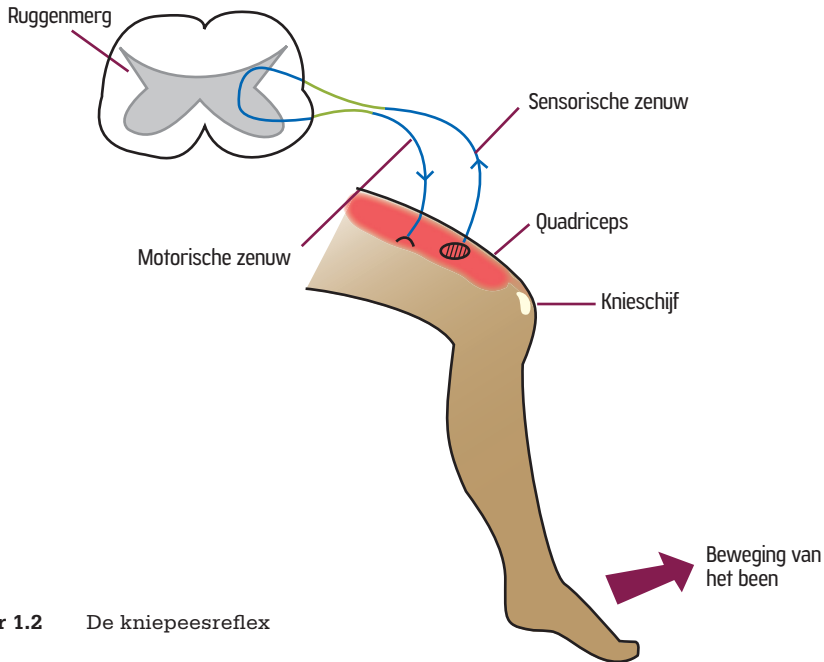
Ons zenuwstelsel wordt onderverdeeld in twee delen, het centrale en het perifere zenuwstelsel. Het centrale zenuwstelsel bestaat uit de hersenen en het ruggenmerg (zie figuur 1.1).

Het ruggenmerg heeft een aantal belangrijke functies, zoals het ontvangen en verwerken van sensorische informatie uit de huid, de gewrichten en de spieren van de ledematen, de borst, de buik en de rug. Het stuurt ook de bewegingen hiervan aan. Daarnaast heeft het een belangrijke functie bij een aantal reflexen, zoals de kniepeesreflex (zie figuur 1.2), of de reflex waardoor je je hand terugtrekt als je met je hand per ongeluk een hete pan aanraakt. Dan wordt die informatie van de sensoriek niet eerst naar de hersenen gestuurd om daar verwerkt te worden, maar direct (nl. de reflex) vanuit het ruggenmerg beantwoord. Voor meer complexe zaken is tussenkomst van de hersenen wel noodzakelijk, waarover later meer.



Figuur 1.1 Het centrale zenuwstelsel

Het perifere zenuwstelsel omvat eenvoudig alle zenuwcellen die niet in de hersenen of het ruggenmerg gelegen zijn. Dit perifere zenuwstelsel staat hoofdzakelijk in voor het overbrengen van informatie uit het lichaam naar de hersenen (via sensorische neuronen) en van het centrale zenuwstelsel naar spieren en andere organen (via de motorische neuronen).



Figuur 1.2 De kniepeesreflex

De ontwikkeling van het menselijke zenuwstelsel verloopt over de tijd heen verschillend. Enerzijds wordt ze gekenmerkt door een (over)productie van hersencellen. Tijdens de eerste twee jaar worden die cellen volwassen en worden de axonen gemyeliniseerd. Door een toenemende synapsvorming (synaptogenese), maar ook door een enorme groei van het aantal dendrietten worden bovendien tussen verschillende hersencellen steeds meer verbindingen gemaakt. Afhankelijk van de tijd zijn er in verschillende hersenregio's zelfs een aantal 'groeisputten' waar te nemen.

De ontwikkeling van hersenen vindt in eerste instantie voornamelijk plaats in de occipitaalkwab, waardoor in de eerste plaats de waarneming sterk ontwikkeld wordt (de primaire sensorische gebieden). Daarna ontwikkelen zich ook de sensorimotorische gebieden (plannen en uitvoeren van bewegingen), waarna de associatiegebieden volgen, die belangrijk zijn voor de integratie en verwerking van de informatie die via de zintuigen binnenkomt. Als laatste regio ontwikkelen zich de prefrontale regio's (o.a. belangrijk voor planning en organisatie, motivatie, ...), die in de adolescentie een tweede 'groeisput' kennen.

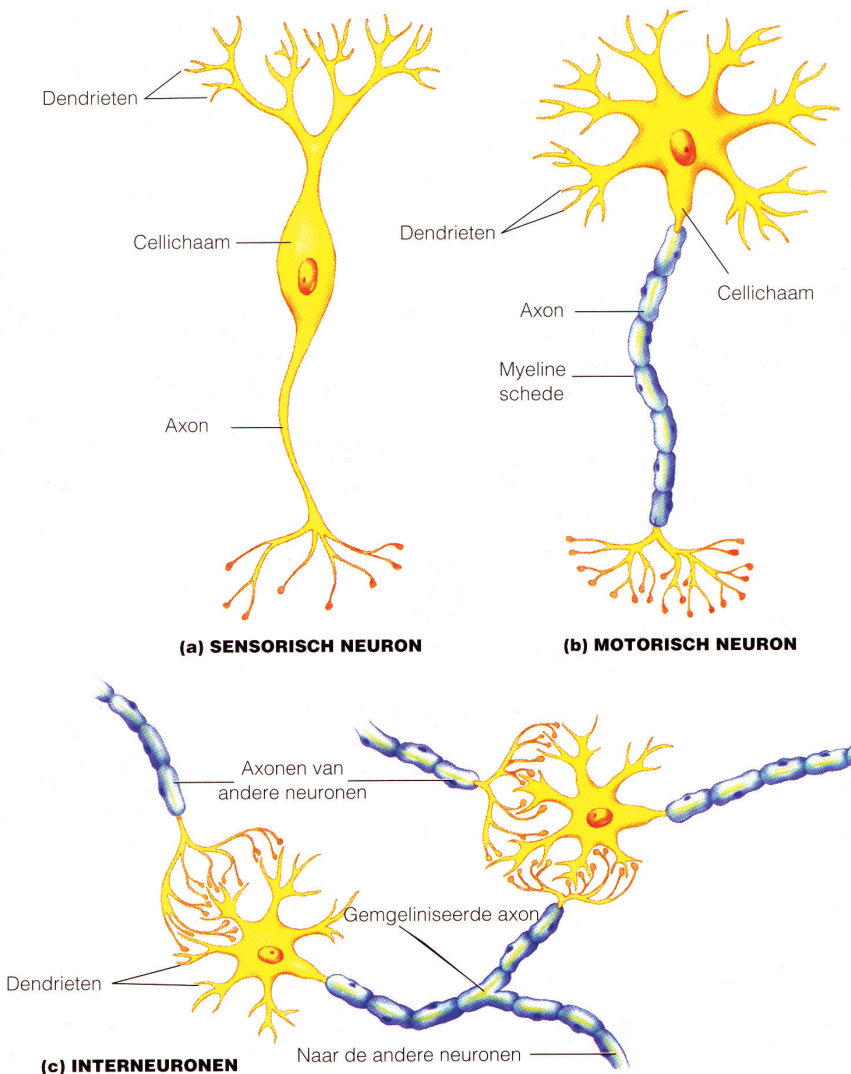
Anderzijds zijn er tijdens de ontwikkeling van de hersenen processen die weinig of niet gebruikte verbindingen opnieuw weghalen. Dit heet *pruning*, wat in het Engels het snoeien van planten betekent. De idee hierachter is dat, net als bij planten, de bestaande takken (verbindingen) beter zullen doorgroeien en beter tot hun recht zullen komen als ze gesnoeid worden. Tegelijkertijd sterven bepaalde neuronen af (apoptose of geprogrammeerde celdood). Ook die processen horen bij de ontwikkeling, om op die manier tot een efficiënt georganiseerd zenuwstelsel te komen.

De ontwikkeling van de hersenen vertaalt zich ook in een toename van het gewicht. Bij de geboorte wegen de hersenen ongeveer 350 tot 400 gram. Na een half jaar wegen ze al nagenoeg de helft van een volwassen brein (ongeveer 650 gram), na een jaar ongeveer 60%, na zes jaar ongeveer 90% en tegen het tiende levensjaar ongeveer 95% van het volwassen gewicht. De hersenen van een volwassen vrouw wegen gemiddeld 1250 gram, van een man 1350 gram. Het gewicht van de hersenen is echter geen aanduiding van het intellect of de cognitieve vermogens. Het is het aantal verbindingen dat hiervoor belangrijk is.

Hoewel het gewicht van de hersenen na de adolescentie ongeveer gelijk blijft, vindt er synaptogenese bij mensen van alle leeftijden plaats, in tegenstelling tot wat tot het midden van de vorige eeuw werd gedacht. Als mensen in uitdagende situaties worden geplaatst, worden er nieuwe verbindingen aangemaakt, wat wijst op de plasticiteit van onze hersenen. Van die plasticiteit kunnen we dan ook binnen de revalidatie van personen met een niet-aangeboren hersenletsel gebruikmaken om bepaalde verloren gegane vaardigheden opnieuw aan te leren.

Dat het verder blijven ontwikkelen van onze hersenen een noodzaak is om te leven en te leren, lijkt logisch. Indien onze hersenen op een gegeven ogenblik 'af' zouden zijn, zouden we niet meer in staat zijn om bijvoorbeeld nieuwe zaken te onthouden. Indien onze beeldvormingstechnieken ('hersenscans') nog beter zouden zijn en we voor en na het lezen van dit boek een scan zouden nemen, dan zouden we in principe een aantal structurele veranderingen kunnen zien op het vlak van bijvoorbeeld verbindingen. Het is dankzij die 'neuroplasticiteit' dat revalidatie na het oplopen van bijvoorbeeld een niet-aangeboren hersenletsel mogelijkheden biedt op (gedeeltelijk) herstel.

Het perifere zenuwstelsel kan verder worden onderverdeeld in een willekeurig (soma-tisch) en een onwillekeurig (autonoom) zenuwstelsel. Het somatische zenuwstelsel staat in voor interacties met de buitenwereld. Enerzijds gebeurt dit om informatie uit de buitenwereld naar de hersenen te voeren, zoals zaken die we horen, zien, voelen, ... Die informatie wordt door de sensorische neuronen doorgegeven. Anderzijds zorgt het somatische zenuwstelsel er via de motorneuronen, die het signaal vanuit de hersenen versturen zodat we een bepaalde beweging maken of onze houding aanpassen, voor dat we bijvoorbeeld de ogen bewegen om iets beter te kunnen waarnemen, of onze houding aanpassen om iets beter te kunnen horen.



Figuur 1.3 De verschillende neuronen: sensorisch neuron, motorisch neuron en interneuron.