

Brein & zorg

Dé verpleegkundige uitdaging

Brein & zorg: dé verpleegkundige uitdaging

Brein & zorg richt zich tot (toekomstige) verpleegkundigen die in de dagelijkse praktijk te maken hebben met patiënten met een neurologische aandoening. Daarbij denken we in de eerste plaats aan verpleegkundigen op afdelingen Neurologie en Neurochirurgie of beroerte-units. Maar dé patiënt met een neurologische aandoening is overal, en bij voorkeur thuis.

Neurologische ziekten onderscheiden zich van elk ander ziektebeeld omdat ze simpelweg ons zenuwstelsel, waaronder de hersenen, aantasten. Maar precies onze hersenen maken ons tot wie we zijn. De impact bij een aantasting van ons zenuwstelsel is dan ook enorm. Denk bijvoorbeeld maar een rolstoelafhankelijkheid bij een dwarslaesie of een halfzijdige verlamming, respiratoire insufficiëntie bij ALS, communicatiemoelijkheden door afasie of dementie, persoonlijkheidsveranderingen na een hersentrauma ... Patiënten met een neurologische aandoening zijn vaak getroffen in hun autonomie en worden, naargelang het ziektebeeld, steeds meer afhankelijk van anderen. Het is zowel voor de patiënt als de omgeving een uitdaging om zoveel mogelijk die autonomie te behouden en toch te leren leven met een toenemende afhankelijkheid. In dat proces speelt de verpleegkundige een belangrijke rol.

Naarmate de afhankelijkheid van patiënten toeneemt, groeit ook hun kwetsbaarheid, zeker wanneer er sprake is van een cognitieve aantasting. Die kwetsbare patiënten verdienen een zo goed mogelijke zorg, die rekening houdt met mogelijkheden, voorkeuren en omgeving. De verpleegkundige staat in kritieke fasen van het ziekteproces het dichtst bij de patiënt, de klok rond, elke dag van de week. Als lid van het interdisciplinaire team behartigt hij of zij de belangen van de patiënt en zijn omgeving, gebaseerd op dialoog. Aan de basis van die dialoog ligt een grondige kennis van het brein en zijn ziekten en zorg. Dé uitdaging voor neuroverpleegkundigen is om, naast het verlenen van zorg, die kennis op een begrijpbare wijze te delen met de patiënt en zijn omgeving, zodat zij goed geïnformeerd keuzes kunnen maken.

Het hoofddoel van dit boek is de basis bieden om *op een deskundige wijze* in dialoog te gaan. Daarom focust de inhoud op kennis over het brein en de meest voorkomende neurologische ziektebeelden. Maar om goede zorg te geven is kennis op zich niet voldoende. *Communicatie* is het sleutelwoord waarmee een deskundige neuroverpleegkundige het verschil kan maken. Communiceren is een kunst die je op verschillende manieren kunt leren. Enkele mogelijkheden hebben we meteen toegepast in het boek.

De belangrijkste communicatie is die met de patiënt zelf. Leven met een chronische en soms degeneratieve ziekte is niet eenvoudig. Een schouderklopje, een luisterend oor en een motiverende gespreksvoering vormen dan ook een rode draad bij de begeleiding van patiënten met een neurologische aandoening. Goed kunnen communiceren met de patiënten, hun familieleden en naasten en kennis delen hebben een positieve impact op de zorg en steun voor patiënten met een neurologische aandoening. Een handvat voor motiverende gespreksvoering vind je op het digitale leerplatform Sofia (bij 'Multiple sclerose').

Voor veel patiënten met een cognitieve aantasting is het moeilijk om het gesproken of geschreven woord te begrijpen. Beelden zijn vaak duidelijker en sterker. Daarom hebben we een aantal cartoons opgenomen. Die brengen een duidelijke boodschap en kunnen je ertoe aanzetten om ook in de praktijk met beelden en pictogrammen aan de slag te gaan. Sommige patiënten kunnen enkel nog non-verbaal communiceren, waarbij hun gedrag hun emoties of behoeften vertaalt. Hoe je daarmee als verpleegkundige omgaat, lees je in het hoofdstuk 'Dementie'. Het digitale leerplatform Sofia biedt je daarvoor een ruimer kader.

Als verpleegkundige word je ook geconfronteerd met *ethische dilemma's*. Dat geldt zeker binnen de neurologie, waar we te maken hebben met een kwetsbare patiëntengroep. Je wilt zo graag die goede zorg geven, maar om verschillende redenen lukt dat niet. Daarover in dialoog gaan met collega's en andere zorgprofessionals is van een onschatbare waarde. Door de drukte, en ook een beetje door onze cultuur, passen we dat nog veel te weinig toe. Dat vraagt immers moed en maakt je als verpleegkundige kwetsbaar. Wij zien kwetsbaarheid als een kracht en hopen met dit boek een aanzet te geven om vaker in dialoog te gaan. Daarom hebben we drie waargebeurde cases opgenomen. Bij elke case hoort een zorgvraag. We hebben die cases besproken met zowel zorgverleners uit de praktijk als enkele zorgethici, en daarbij stond de dialoog centraal, niet het antwoord. Samen in beraad gaan over en mét de patiënt ondersteunt de kwalitatieve zorg die verpleegkundigen willen bieden. Of hoe moreel beraad onze communicatie en onze zorg kan versterken.

Sofia

We hebben al enkele keren naar Sofia verwezen. Sofia is het digitale leerplatform dat Acco aanbiedt aan de lezers van hun handboeken. Via de unieke code in dit boek heb je toegang tot dat platform. Sofia geeft je de antwoorden op je vragen die je in het boek niet gevonden hebt. Het handboek bevat de essentie over de werking van het brein en de ziektebeelden. Sofia biedt meer achtergrondinformatie, verpleegkundige handvatten, beeldmateriaal en kennistests. We hopen zo de honger van de nieuwsgierige neuroverpleegkundige te stillen. Maar dan toch ook niet helemaal, want meer nog dan andere disciplines zijn de neurowetenschappen in volle ontdekking. Nieuwe inzichten in de werking van het brein zullen we op de nieuwspagina plaatsen. Dat kunnen we realiseren dankzij de medewerking van heel wat prominente experts binnen de neurowetenschappen uit België en Nederland: artsen, verpleegkundigen, neurolinguïsten, ethici, ... Wie ze zijn en wat ze doen, vind je achteraan in dit boek. Allemaal waren ze bereid om hun kennis en expertise, gebaseerd op de recentste wetenschappelijke inzichten, in een begrijpbare tekst te delen. Tref je toch een moeilijk woord aan? Sofia biedt je ook een neuroverpleegkundig woordenboek dat je steeds kunt raadplegen. Zo is *Brein & zorg* niet zomaar een handboek, het is een geüpdatet naslagwerk voor elke (toekomstige) verpleegkundige die als lerende en communicatieve professional garant wil staan voor deskundigheid en kwaliteit in de zorg.

Veel leesplezier.

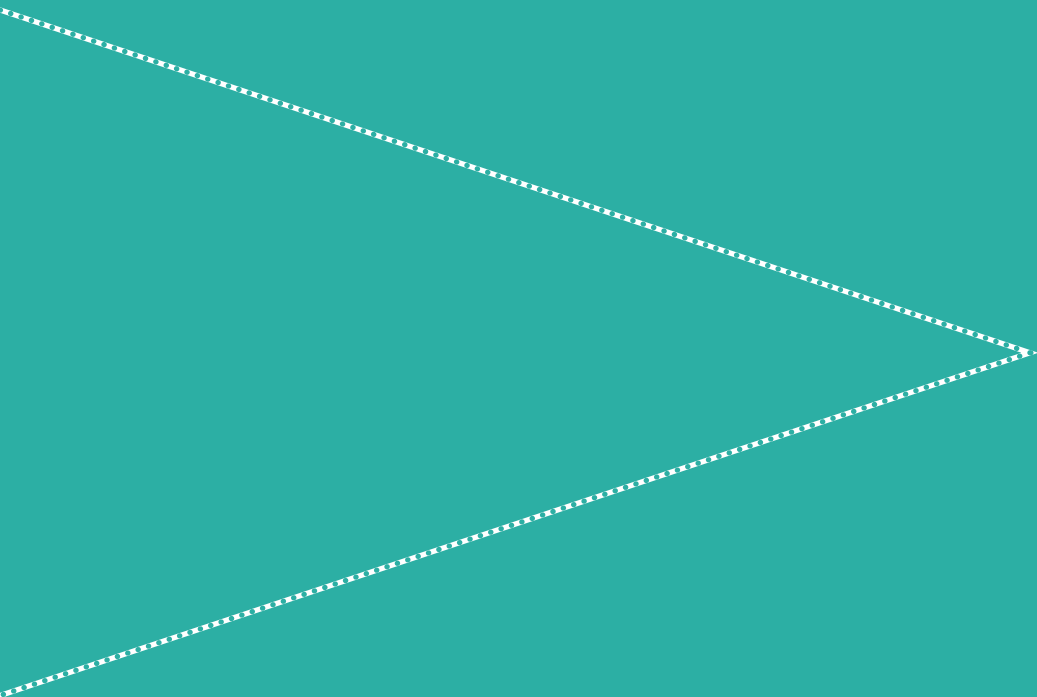
RUDY BAUMANS EN KATRIN GILLIS



Anatomie en fysiologie van het zenuwstelsel

Rudy Baumans

In dit eerste hoofdstuk, over de anatomie en fysiologie van het zenuwstelsel, wordt de basis gelegd voor de volgende hoofdstukken in dit boek. Een goede kennis van de anatomie en fysiologie maakt het niet alleen eenvoudiger om neurologische ziektebeelden te begrijpen, maar ook om ze uit te leggen. De verpleegkundige in de praktijk is het eerste aanspreekpunt bij vragen van patiënten en mantelzorgers. In die vragen schuilt vaak de behoefte naar meer en vooral duidelijke informatie. Een verpleegkundige die de anatomie en fysiologie van het zenuwstelsel grondig beheerst, voelt zich niet alleen zelfzekerder, maar straalt dat ook uit en wint hiermee meer vertrouwen van de patiënt en zijn mantelzorger. Dat vertrouwen voelt als een veilig houvast in de onzekere periodes die zo kenmerkend zijn in het leven met een neurologische aandoening.



1.1 Wij zijn onze hersenen

Zonder onszelf te overschatten mogen we stellen dat de mens meer dan elk ander levend wezen – plant of dier - in staat is om zichzelf aan te passen aan de omgeving en die omgeving aan ons. Net als elk ander organisme op deze aarde zijn we in staat ons leefmilieu adequaat waar te nemen. Dat doen we via uitstekende ‘ontvangers’ die ons informatie verschaffen, wat finaal leidt tot een zo goed mogelijke *waarneming* of *sensoriek*. Daarop reageren we vrijwel steeds met een gericht *motorisch* antwoord, een gerichte *output* als reactie op de ontvangen *input*. Dat doen we voortdurend, de hele dag door. Opstaan nadat we de wekker hebben gehoord, pas doorrijden als het licht op groen flitst, je collega-verpleegkundige de hand schudden als je zijn uitgestoken hand hebt opgemerkt, op een perfecte wijze je laptop openen voor de medicatieronde, vlekkeloos ‘aanvoelen’ hoeveel kracht je nodig hebt om de eerste patiënt op zijn zijde te draaien, even bij de kamergenoot gaan zitten op ooghoogte omdat je opmerkt dat hij aan het wenen is, ...

Daar houdt het niet op. We *zien* de allergische reactie op een pas gestoken infuus, we *horen* met de stethoscoop de darmfunctie heropstarten op dag 1 na een operatie, we *ruiken* dat we beter een stoelgangstaal afnemen, we *proeven* dat de soep alweer iets te flets is. Op het einde van diezelfde maaltijd geeft onze maag wel aan wanneer het tijd is om te stoppen (= *enterocepie*), en op weg terug naar onze afdeling voelen we ondanks de vermoeidheid nog perfect aan hoe we mooi recht moeten lopen (= *proprioceptie*). Als we op het einde van de loodzware shift toch even moeten gaan zitten, is dat waarschijnlijk om onze pijnlijke voeten (= *exteroceptie*) wat te ontlasten. Moe maar voldaan, heet dat dan. Voldaan omdat we alweer een antwoord hebben gegeven op al die fysieke, psychische en cognitieve problemen bij onze neurologische patiënten. De hele dag heeft men een beroep gedaan op onze emoties, ons inlevingsvermogen en ons geheugen. Stuk voor stuk zaken die hun thuishaven hebben in onze hersenen. Als een tevreden patiënt je voorbij wandelt net voordat je naar huis vertrekt en stilletjes in je oor fluistert dat je een goede verpleegkundige bent, dan zegt hij niets over je ‘goed hart’ (want dat is maar een spier), maar wel alles over je goed functionerende hersenen, je mooi uitgebalanceerde brein.

Van Cranenburgh (2008) omschrijft het als volgt: “Onze hersenen en zenuwstelsel zijn onmisbaar voor ons dagelijks functioneren. De hersenen leggen de verbinding tussen ons geestelijk en lichamelijk functioneren. Onze wil wordt omgezet in zinvol handelen, prikkels uit de omgeving worden ontcijferd tot betekenisvolle taferelen. De hersenen leggen een, voor ieder individuele unieke, relatie tussen de subjectieve ervaring en de objectieve werkelijkheid.” Kortom: wij *zijn* onze eigen, specifieke hersenen.

1.2 Indeling van het zenuwstelsel

Het is mogelijk om het zenuwstelsel vanuit verschillende invalshoeken te bekijken en in te delen. Anatomisch gezien, wordt het zenuwstelsel ingedeeld in het *centrale* en *perifere*

zenuwstelsel. Het centrale zenuwstelsel omvat de hersenen en het ruggenmerg, het perifere zenuwstelsel bestaat uit de vele perifere zenuwen die als een uitgebreid netwerk in heel het lichaam verspreid zijn en de perifere structuren met hun receptoren (spieren, pezen, huis, inwendige organen ...) in verbinding brengen met het ruggenmerg en finaal met de hersenen.

Functioneel wordt onderscheid gemaakt tussen het *somatische zenuwstelsel* (vroeger ook willekeurig of animaal zenuwstelsel genoemd) en het *autonome zenuwstelsel* (ook vegetatief of onwillekeurig zenuwstelsel genoemd). Het somatische zenuwstelsel regelt de wisselwerking tussen onszelf en de omgeving (cf. 1.1), hetzij bewust (motoriek en sensibiliteit), hetzij onbewust (reflexmatig). Het autonome zenuwstelsel regelt diezelfde wisselwerking, maar eerder via de homeostase, die het intern vlekkeloos functioneren van onze organen, ons lichaam in zijn geheel coördineert met bijvoorbeeld het regelen van de hartfunctie, de ademhaling, het maag-darmstelsel, enzovoort.

Het zenuwstelsel functioneert altijd als een geheel, als een netwerk, en vooral volgens een hiërarchisch model dat die complexiteit aan diverse taken zo goed mogelijk vervult.

Als er morgen een nieuwe, niet-onaardig ogende jonge dokter-stagiair op je afdeling verschijnt, weet dan dat je hem niet alleen perfect zult begroeten zoals het hoort (welkom heten, handen schudden, aankijken tijdens verwelcoming ... = je somatische zenuwstelsel), maar dat je mogelijk ook begint te blozen, klamme handen krijgt en een polsslag hebt die misschien iets sneller begint te slaan (= je autonome zenuwstelsel). Helemaal geen probleem, want je hebt 'geleerd' hoe je daarmee om moet gaan, welke normen en waarden gehanteerd worden bij zo'n eerste contact. Daarmee hebben we al de kern van die hiërarchische opbouw van ons brein, het *fylogenetische model*, aangeraakt. We komen er verder in dit hoofdstuk en het volgende hoofdstuk nog op terug.

1.3 De ontwikkeling van het zenuwstelsel tijdens de zwangerschap

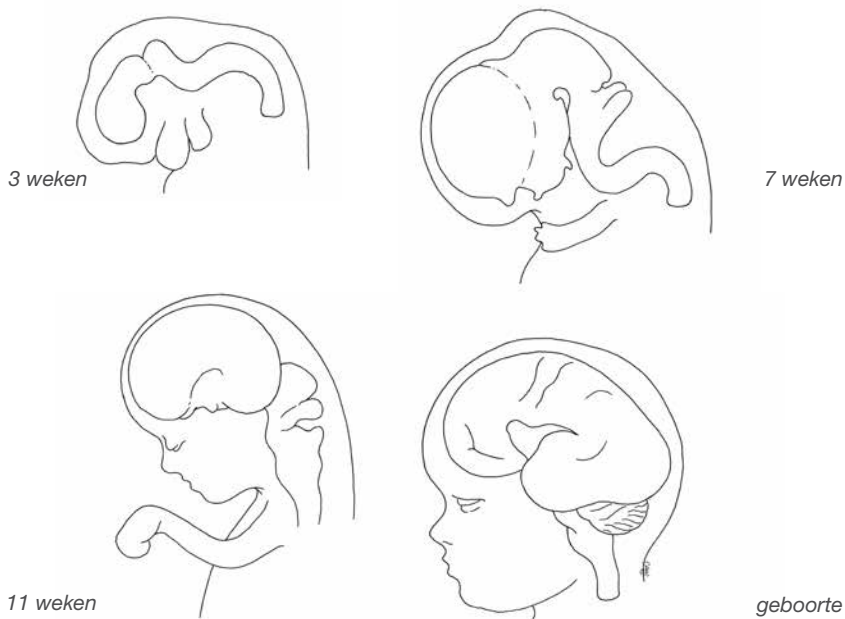
De embryonale en foetale hersenontwikkeling is misschien niet meteen het belangrijkste kennisonderdeel voor een verpleegkundige, maar het mag zeker niet ontbreken in een boek als dit. Om de hiërarchische opbouw van ons zenuwstelsel te kennen en heel wat alledaagse neurofysiologische en neurologische processen te begrijpen, is de evolutieve gelaagdheid van het brein bijzonder belangrijk.

De zwangerschap kent twee ontwikkelingsfasen: de *embryonale fase* (= eerste 8 weken) en de *foetale fase* (van week 9 tot de geboortedag) (zie figuur 1.1). Vanaf ongeveer de derde week van de zwangerschap begint de ontwikkeling van het zenuwstelsel. In het prille embryo vormen zich snel drie lagen: het endoderm, het mesoderm en het ectoderm. Het ectoderm is de buitenste laag waarvan een deeltje stilaan een uitstulping naar binnen vormt. Dat is de neurale plaat, die langzaam maar zeker inzakt in het mesoderm en finaal een buis vormt, de neurale buis. Uit het onderste caudale deel van die neurale buis ontstaat finaal het latere ruggenmerg. Langs het bovenste craniële deel ontwikkelen zich eerst drie

hersensblaasjes. Na het ontubbelen van het eerste en derde blaasje tijdens de vijfde week van de zwangerschap ontstaan er uiteindelijk vijf hersensblaasjes die de basis vormen van de latere hersenen:

- ◆ myelencefalon (latere medulla oblongata of verlengd merg);
- ◆ metencefalon (latere pons en ook het cerebellum of de kleine hersenen);
- ◆ mesencefalon (blijft het mesencefalon, het bovenste deel van de hersenstam);
- ◆ diëncefalon (vormt samen met het laatste blaasje de grote hersenen, het cerebrum);
- ◆ telencefalon (hieruit vormen zich de grote hersenen of het cerebrum met de twee hemisferen).

Van die vijf termen horen we tijdens onze dagelijkse praktijk vrijwel alleen de anatomische term ‘mesencefalon’, het bovenste onderdeel van onze hersenstam.



Figuur 1.1. Ontwikkeling van het zenuwstelsel tijdens de zwangerschap.

In elk hersensblaasje zit een klein kanaaltje, het *neurale kanaal*, dat het prille begin is van de latere ventrikels. Uit de hersensblaasjes ontwikkelen zich de verschillende delen van de hersenen. Zo zien we in de zesde week stilaan de twee hersenhemisferen ontstaan en begint de uitbouw van de hersenzenuwen, de hersenstam en de kleine hersenen. Eén week later wordt de plexus choroideus gevormd, de structuur in onze ventrikels waar het cerebrospinale vocht wordt aangemaakt vanuit het bloed. Dat betekent dat vanaf dan het hersenvocht effectief gaat circuleren door de aanwezige ventrikelruimtes. Hier sluit

ongeveer de embryonale fase af: de primaire anatomische ontwikkeling van de hersenen is grotendeels voltooid. Tijdens de daaropvolgende foetale fase is het alle hens aan dek voor de opbouw van de diverse neuronen, alsook het ontstaan van de synaptische verbindingen. Gedurende de derde en vierde maand van de zwangerschap worden de verschillende cerebrale kwabben zichtbaar, en neemt de cortex duidelijk in massa toe. De temporale kwab komt tijdens de vierde maand als eerste in beeld, gevolgd in de zesde maand door de pariëtale kwab, de occipitale kwab en de frontale kwab. De *plooien (gyri en sulci)* krijgen stilaan vorm, waardoor er meer oppervlakte gerealiseerd kan worden dan de schedel op het eerste gezicht toelaat. Nu groeit het brein van de baby tegen een sneltrein tempo aan tot 250.000 zenuwcellen ... per minuut! Tot slot worden tijdens de laatste drie maanden van de zwangerschap de banen gevormd die de twee hersenhelften met elkaar verbinden.

Zo heeft een baby na negen maanden zwangerschap maar liefst miljarden zenuwcellen en connecties; zijn hersenen wegen ongeveer 350 gram, voorzien van haast al zijn zenuwcellen. De verdere uitbouw van de gliale cellen en vooral van de myelinisatie gaat dan als een sneltrein van start. Na zes maanden is het gewicht van het jonge brein al toegenomen tot 650 gram, wat ongeveer 50% van het volwassen hersengewicht is. Op de tiende verjaardag bereiken de hersenen al 95% van het gewicht van een volwassen brein.

Naast de neurogenese, de uitbouw van de gliale cellen en de fameuze myelinisatie zorgt vooral de toename van het aantal synapsen per neuron voor het lerend brein of de plasticiteit bij het opgroeiende kind. Wat start bij de geboorte met 2500 synapsen per neuron, klimt pijlsnel op naar 15.000 synapsen per neuron rond de leeftijd van 3 jaar. Deze synaptogenese maakt onze peuters schoolrijp.

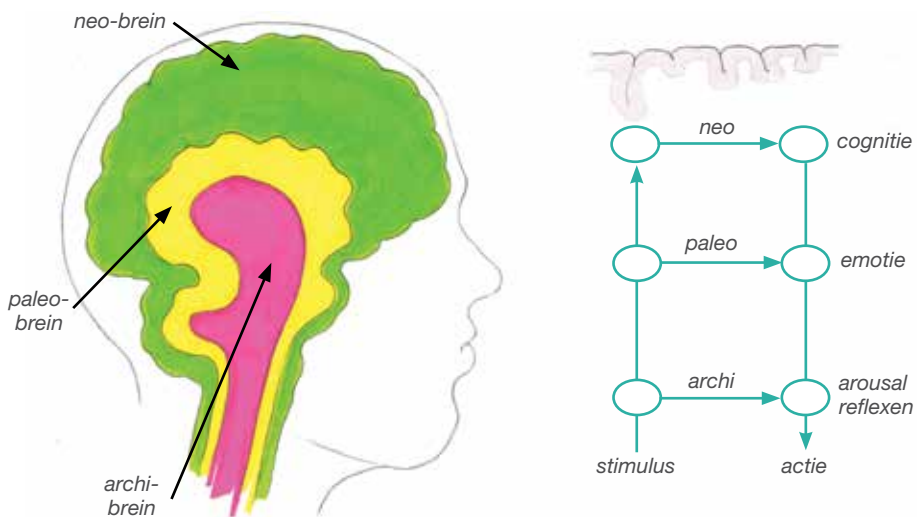
De laatste twee miljoen jaar hebben de menselijke hersenen een spectaculaire evolutie doorgemaakt. Het volume is bijna verdubbeld: van 800 gram bij onze vroegste homo-voorouders, tot 1250 à 1450 gram nu. Vooreerst was dat vooral het gevolg van een toename in lichaamsgrootte. De laatste 500.000 jaar evolueerde het brein echter grotendeels onafhankelijk van de lichaamsgrootte. De oplossing die in de loop van de evolutie tot stand is gekomen, heet gyrificatie: het ontstaan van diepe plooien (sulc) in de hersenschors waardoor de oppervlakte van de hersenschors enorm toenam zonder het totale volume van de hersenen te vergroten. Zodra de fontanellen gesloten zijn, vormt de schedel immers een mooi afgesloten ruimte, die elke vorm van volumetoename met uitzetting onmogelijk maakt. Die enorme toename in hersenmassa had wel een belangrijk nadeel. Hersenen zijn namelijk een energetisch duur weefsel. Ze verbruiken zowat 20% van ons basale metabolisme, terwijl ze nog geen 2% van ons lichaamsgewicht vertegenwoordigen. Op dat terrein zijn de hersenen dus enorm kwetsbaar.

1.4 Evolutie tot het huidige brein

De menselijke hersenen zijn het resultaat van miljoenen jaren evolutie. Zonder het te beseffen loopt de neuroverpleegkundige hier tijdens het werk vrijwel dagelijks tegenaan. Reden genoeg om hier een eerste keer even stil te staan bij de theorie over de evolutie van het zenuwstelsel. Op **Sofia** wordt in een notendop de lange weg uitgelegd die de hersenen gedurende miljoenen jaren hebben afgelegd, vertrekkende van een vis – amfibie – reptiel – vogel – zoogdier – finaal evoluerend vanuit aapachtige voorouders, uitgegroeid tot het huidige

menselijke stadium. Het is dus niet verwonderlijk dat de menselijke hersenen nog bepaalde kenmerken vertonen van die verre neven en nichten in het dierenrijk. Zo lijken bepaalde basismechanismen van de meer eenvoudige hersenfuncties (objectherkenning, het plannen van bewegingen ...) redelijk dezelfde gebleven. Evolutief oudere hersenstructuren die zo goed functioneerden dat ze de tand des tijds perfect hebben doorstaan, zijn behouden gebleven, maar daarbovenop zijn extra hersenlagen ontstaan met een typisch menselijke structuur. Het menselijke brein is dus niet zozeer een grotere versie van de hersenen van apen, maar wel een *ander* samengesteld brein met een aantal specifieke zones die in de loop van de evolutie disproportioneel zijn toegenomen, terwijl andere gebieden net niet zijn uitgebreid (bv. het reukgebied). Eigenlijk is het zenuwstelsel anatomisch en functioneel opgebouwd uit evolutionaire lagen die respectievelijk het wakker zijn van de emoties en de cognitie vertegenwoordigen. Tegenwoordig spreken we over het *fylogenetische opbouwmodel* (figuur 1.2), met de volgende drie lagen (zie ook hoofdstuk 2):

- ◆ het *archi-brein* is evolutionair gezien de oudste structuur en omvat het ruggenmerg, de hersenstam (formatio reticularis) en een deel van de kleine hersenen; dit is van levensbelang door zijn arousal- (= wakker zijn, alert zijn) en reflexfunctie;
- ◆ het *paleo-brein* omvat het limbische systeem en de basale kernen, alsook een deel van de kleine hersenen; dit is evenzeer onmisbaar door zijn emotionele en automatische of routinematige functie;
- ◆ het *neo-brein*, of de neocortex, de hersenschors en een laatste deel van onze kleine hersenen, is evolutionair de jongste en buitenste laag waar we voortdurend een beroep op doen voor onze cognitieve functies; vaak splitsen neurowetenschappers dat neobrein nog verder op in de achterste (derde laag) en voorste (vierde laag) neocortex (zie hoofdstuk 2).



Figuur 1.2. Het fylogenetische opbouwmodel.

Je rijdt elke ochtend met de wagen naar je patiënten in het ziekenhuis of bij hen thuis. Toen je 18 jaar was en leerde autorijden, gebruikte je voortdurend het neo-brein. Had je de rijvaardigheid perfect onder de knie en werd het een routine of automatisme, dan kwam het autorijden onder controle van het paleo-brein. Daardoor kan je neo-brein zich nu met andere dagelijkse beslommeringen en gedachten tijdens deze ochtendrit bezighouden, zoals nadenken over de evaluatie die je later die dag zult geven aan de stagiair-verpleegkunde die een eindbeoordeling verwacht.

Volgens dit fylogenetische model werden er gedurende de miljoenen jaren evolutie steeds nieuwe structuren en functies toegevoegd aan de oude goed werkende hersenonderdelen. Die nieuwe structuren hebben een *sturende, modulerende impact* op de oudere structuren. Van Cranenburgh (2008) beschrijft het alsof de jongere structuren de oudere structuren in het gareel houden.

“Denk maar eens aan het fameuze frontaal gedrag bij patiënten met een letsel van de frontale kwab, bijvoorbeeld na een auto-ongeval. Daarbij valt de corrigerende werking van de frontale neocortex, met zijn normen en waarden, tijdelijk weg. Hier neemt het limbisch systeem, de onderliggende hersenzone die tot het paleo-brein behoort, het gebeuren over waarbij het gedrag en de emoties niet meer onderhevig zijn aan de in de neocortex opgeslagen normen en waarden. Met alle bijbehorende gevolgen ...”

 **Sofia** Meer informatie over de evolutie van het brein vind je op [Sofia](#).

1.5 Microscopische anatomie: de cellen binnen het zenuwstelsel

De functionele eenheid, de voornaamste cel binnen ons zenuwstelsel, is ongetwijfeld het *neuron* of, vrij vertaald, de zenuwcel. Een mens heeft naar schatting 100 miljard van die cellen, waarvan meer dan 99% zich geheel *in* het centrale zenuwstelsel (hersenen en ruggenmerg) bevindt. Die zenuwcellen noemt men de *schakelneuronen*. De resterende 1% neuronen verlaten het centrale zenuwstelsel om informatie van buitenaf op te halen via de perifere zenuw. Dat sensorische signaal wordt langs het *sensorische neuron* naar de hersenen geleid, waar de schakelneuronen overgaan tot een integratie van die binnenkomende informatie. Met andere woorden: de informatie krijgt er een betekenis, de sensatie wordt bewust. Heel vaak volgt hierop een motorisch antwoord, afdalend ditmaal, via de *alfa-motorneuronen* waarlangs de motorische impuls verloopt van de hersenen naar de periferie, meer bepaald naar de spieren. De neuronen zijn dus de informatie- en signaalverwerkers van het zenuwstelsel.

Het specifieke kenmerk van zenuwcellen is dat ze prikkelbaar zijn, dat ze signalen kunnen ontvangen en doorgeven zonder verlies van signaalsterkte.