

OSTEOPATHIE EN EMOTIE



Auteur: Esther van Ballegooijen
Promotor: Sacha Prins D.O.
Datum: Oktober 2013

VOORWOORD

De afgelopen 6 jaar stonden in het teken van mijn opleiding tot osteopaat. Ik kijk terug op een zeer bewogen tijd waarin ik ontzettend veel geleerd heb en waarbij ik op het persoonlijke en professionele vlak een mooie ontwikkeling heb doorgemaakt. Ik ben iedereen dankbaar die op wat voor wijze dan ook hier een bijdrage in heeft gehad.

Allereerst wil ik graag mijn patiënte en haar ouders bedanken voor het vertrouwen dat zij hebben gehad in mijn osteopathisch handelen en de toestemming die ze mij hebben gegeven om de gegevens te gebruiken voor deze casestudy.

Daarnaast gaat mijn grote dank uit naar Sacha Prins, mijn promotor, voor het vertrouwen, de hulp en de sturing bij het schrijven van deze casestudy.

Het docententeam van het College Sutherland Amsterdam wil ik bedanken voor de inspirerende lessen die altijd met groot enthousiasme zijn gegeven. Zij hebben mede gezorgd voor een gedegen basis, welke voor mijn verdere ontplooiing binnen het osteopaatschap van groot belang zal zijn.

Tenslotte wil ik hier graag de ruimte nemen om een aantal voor mij zeer bijzondere personen in mijn directe omgeving te bedanken. Zonder hun steun was het volgen van de opleiding tot osteopaat en het schrijven van deze casestudy niet mogelijk geweest.

Guido, mijn partner, die mij in aanraking heeft gebracht met het mooie vak osteopathie en al 6 jaar lang met zijn kennis, enthousiasme en inzicht mij steeds een stapje verder helpt.

Mijn ouders en zussen, voor hun vertrouwen in mijn capaciteiten en de grammaticale hulp bij het schrijven van deze casestudy.

Mijn vrienden en vriendinnen, die me wegens de vele studie uren vaak wat minder zagen, maar hier altijd begrip voor hebben getoond.

Anne, Alex, Allie, Ilse, Jeroen en Maaïke mijn klasgenoten. We waren een kleine klas maar samen oersterk. De afgelopen 6 jaar hebben we lief en leed gedeeld en nu staan we tezamen voor de finish, we hebben het gehaald!

Honselersdijk, oktober 2013

Esther van Ballegooijen

INHOUDSOPGAVE

VOORWOORD

1 INLEIDING	4
2 BESCHRIJVING CASUS	
2.1 Inleiding	6
2.2 Consult I	6
2.3 Consult II	8
2.4 Consult III	9
2.5 Differentiaal diagnostiek	10
3 DE FYSIOLOGIE VAN EMOTIES	
3.1 Inleiding	11
3.2 Wat zijn emoties?	11
3.3 Waar worden emoties gereguleerd?	12
<i>Frontale cortex</i>	14
<i>Limbisch systeem</i>	16
3.4 Welke neurotransmitters, neuropeptiden en hormonen hebben invloed op emoties?	19
<i>Serotonine</i>	19
<i>Dopamine</i>	21
<i>Endorfine</i>	23
<i>Noradrenaline en adrenaline</i>	26
4 DE EMOTIONELE ONTWIKKELING VAN HET SCHOOLGAANDE KIND	
4.1 Inleiding	28
4.2 De sociale en emotionele ontwikkeling	28
5 HET MECHANISME VAN DE SLAAP	
5.1 Inleiding	30
5.2 Het slaapmechanisme	30
6 OS OCCIPITALE	
6.1 Inleiding	32
6.2 Anatomie	32
6.3 Vascularisatie	33
<i>Veneuze afvoer</i>	33
<i>Arteriële aanvoer</i>	35
6.4 Embryologie	35
7 OS FRONTALE	
7.1 Inleiding	38
7.2 Anatomie	38
7.3 Vascularisatie	38
7.4 Embryologie	39
8 DUNNE DARM	
8.1 Inleiding	40

8.2 Anatomie	40
8.3 Vascularisatie	42
8.4 Innervatie	42
8.5 Embryologie	43
8.6 Fysiologie	44
<i>Eiwitvertering</i>	44
<i>Koolhydraatvertering</i>	45
<i>Vetvertering</i>	45
<i>Enterohepatische kringloop</i>	46
9 MOGELIJKE VERKLARINGSMODELLEN	
9.1 Inleiding	48
9.2 Neurologisch	48
9.3 Circulatoir	49
9.4 Fysiologisch	51
9.5 Embryologisch	52
9.6 Myofasciaal	52
9.7 Membraneus	53
9.8 Anatomisch	53
9.9 Psychologisch	53
10 CONCLUSIE	55
LITERATUURLIJST	57
BIJLAGEN	
Bijlage I	TACQOL CF NL ingevuld door R. 16-12-2012
Bijlage II	TACQOL CF NL ingevuld door R. 26-03-2013
Bijlage III	TACQOL CF NL ingevuld door R. 28-05-2013
Bijlage IV	TACQOL PF NL ingevuld door ouders 16-12-2012
Bijlage V	TACQOL PF NL ingevuld door ouders 26-03-2013
Bijlage VI	TACQOL PF NL ingevuld door ouders 28-05-2013
SAMENVATTING	

INLEIDING

Deze casestudy is gekoppeld aan de co-therapie die ik van september 2012 tot en met juni 2013 heb gelopen in het Integraal Medisch Centrum Amsterdam. Daarvóór heb ik de vijfjarige opleiding Osteopathie aan het College Sutherland Amsterdam afgerond. De aanleiding voor het schrijven van deze casestudy is het behalen van het Diploma Osteopathie (D.O.).

Tijdens de co-therapie periode heb ik verschillende patiënten met verscheidene klachten en aandoeningen behandeld. De reden waarom ik voor het onderwerp van deze casestudy heb gekozen, is het feit dat ik altijd al erg geïnteresseerd ben geweest in kinderen. Ik vind het leuk om met kinderen te werken en hun manier van zijn intrigeert mij.

Een tweede motivatie voor dit onderwerp is mijn interesse in de interactie tussen lichamelijke dysfuncties en het psychische functioneren.

Omdat mijn co-therapie jaargroep maar klein was, was de begeleiding extra intensief en heb ik de behandelingen onder het toezicht van de co-therapie begeleiders kunnen uitvoeren. Ik heb het als een unieke kans ervaren om tijdens de co-therapie een schoolgaand kind te mogen behandelen.

Het onderwerp in deze casestudy is een jonge patiënte met buikpijn klachten en niet in slaap kunnen komen. Deze patiënte is in het Integraal Medisch Centrum drie keer door mij behandeld. Naast het feit dat er al snel een verbetering in het slaappatroon optrad en ze vrijwel geen last meer had van buikpijn, was er volgens de ouders ook een sterke emotionele vooruitgang geboekt. Ze vonden hun dochter vrolijker, minder snel geïrriteerd en ze speelde aardiger met vriendjes.

Daar ik mij erg interesseer in het psychisch functioneren van de mens, heb ik ervoor gekozen om deze verandering in het emotioneel functioneren van de patiënte centraal te stellen in mijn casestudy. Het literatuur onderzoek dat ik heb verricht, is hier dan ook het meest op gericht. Om de verandering in de emotionele gesteldheid van de patiënte inzichtelijk te krijgen, is ervoor gekozen om een deel uit de wetenschappelijk onderzochte Quality of Life Questionnaire van TNO te gebruiken. Het gaat hierbij om een vragenlijst voor kinderen tussen de 8 en 15 jaar, die dient te worden ingevuld door het kind zelf, en een vragenlijst voor de ouders / verzorgers ⁶⁶. Deze vragenlijsten zijn als bijlage opgenomen.

Uit het osteopatisch onderzoek kwamen diverse dysfuncties naar voren. Daarbij was de meest dirigerende de dysfunctie van de dunne darm.

Na bovenstaande in ogenschouw te hebben genomen, is de volgende probleemstelling geformuleerd:

Wat is een mogelijk psychobiologisch verklaringsmodel om de relatie weer te geven tussen de gevonden dysfuncties van de dunne darm en het cranio-sacraal systeem en een verandering in het emotioneel functioneren van een schoolgaand kind?

De subvragen hierbij waren:

- *Wat is de invloed van neurotransmitters, hormonen en neuropeptide op emoties?*
- *Wat is de relatie tussen de dunne darm, het cranio-sacraal systeem en neurotransmitters/ hormonen/ neuropeptiden?*

Om antwoord te kunnen geven op de probleemstelling en subvragen is de casestudy als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2

Dit hoofdstuk geeft een beschrijving van de casus, het osteopathisch onderzoek, de behandelingen en de differentiaal diagnostiek.

- Hoofdstuk 3

In dit hoofdstuk is beschreven wat emoties zijn en waar ze worden gereguleerd binnen de hersenen. Bij deze regulatie spelen verschillende neurotransmitters, peptiden en hormonen een belangrijke rol. Hun werkingsmechanisme komt tevens in dit hoofdstuk aan bod.

- Hoofdstuk 4

Dit hoofdstuk geeft een korte beschrijving van de emotionele ontwikkeling van het schoolgaande kind tussen de 6 en 12 jaar oud.

- Hoofdstuk 5

In dit hoofdstuk is beschreven via welke neurotransmitters en hormonen het slaapmechanisme wordt gereguleerd en waar in de hersenen dit plaatsvindt.

- Hoofdstuk 6

Dit hoofdstuk geeft een uitgebreide beschrijving van het os occipitale aan de hand van de anatomie en embryologie.

- Hoofdstuk 7

In dit hoofdstuk vindt er een gelijkende beschrijving plaats van het os frontale op het gebied van de anatomie en embryologie.

- Hoofdstuk 8

In dit hoofdstuk wordt er ingegaan op de anatomische bouw van de dunne darm en de fysiologische processen die plaatsvinden in de dunne darm zoals de vertering van eiwitten en vetten. Tevens wordt de embryologie van de dunne darm beschreven.

- Hoofdstuk 9

Met de informatie verkregen uit de voorgaande hoofdstukken worden er in hoofdstuk 9 mogelijke verklaringsmodellen weergegeven op het gebied van onder andere de fysiologie, anatomie en neurologie. Op deze wijze wordt er antwoord gegeven op de probleemstelling.

- Hoofdstuk 10

In dit hoofdstuk wordt er kort teruggekeken op de gehele casestudy en een conclusie getrokken op basis van de informatie uit alle hoofdstukken.

2 BESCHRIJVING CASUS

2.1 Inleiding

Personalia

Naam	: R.W.
Geboortedatum	: 26 januari 2005
Geboorteplaats	: Nieuw Vennep
Geslacht	: vrouw
Leeftijd	: 8 jaar
Sport	: trampoline springen
Medicijngebruik	: geen

Reden van consultatie

R. heeft iedere avond last van buikpijn. Dit vindt voornamelijk plaats rondom het tijdstip van naar bed gaan, welke rond 19u30 ligt. R. heeft dan veel moeite met in slaap komen, dit duurt vaak 2 uur, ze komt in die tijd regelmatig uit haar bed en vraagt dan om haar ouders. Dit gebeurt gemiddeld 3 keer per avond, tussen het naar bed gaan en het in slaap vallen.

De buikpijn klachten treden heel soms ook op als R. op school zit, maar ze kan niet goed aangeven op welk tijdstip of bij welke vakken.

Bijkomende klachten

- Snel geïrriteerd, ontvlambaar en emoties niet de baas, deze klachten verminderen na het eten
- Buikpijn, overgeven en diarree na het eten van patat en pannenkoeken

2.2 Consult I

15 december 2012

Anamnese:

- Buikpijn bij het slapengaan
- 2 uur nodig om in slaap te vallen en komt daarvoor vaak 3 keer haar bed uit
- Soms ook buikpijn op school, maar in mindere mate
- R. is altijd al erg gefixeerd geweest op de buik
- Klachten bestaan al zeker twee jaar, maar wanneer en hoe het is begonnen is niet duidelijk
- R. wordt door de ouders omschreven als verlegen en emotioneel
- R. wordt snel boos en raakt geïrriteerd, dit patroon is wisselend maar wel vaak na school en bij weinig eten
- Zwangerschap van R. ging goed, wel sprake van hyperemesis en veel rugpijn bij de moeder
- Bevalling van R. verliep moeizaam; weeënstorm van 5 uur, maar wel een makkelijke uitdrijving via baarkruk
- R. heeft alle vaccinaties gehad, waar ze over het algemeen goed op reageerde.

Osteopatische onderzoeksgegevens

Notatie:

- Geen spanning: 0
- Lichte spanning: +
- Matige Spanning: ++
- Hoge spanning: +++

Inspectie:

- Lopen: linker arm zwaait niet mee tijdens het lopen en de zwaafase van het rechter been.
- Stand: depressie positie van linker schoudergordel
- Zit: depressie positie van linker schoudergordel
- Ruglig: depressie positie van linker schoudergordel

Myofasciale testen:

- Stand: Craniale, thoracale en abdominale cilinder verminderde rotatie naar rechts
Axiale extensie en regressie test: a-dynamisch tussen T10 en L3
Verhoogde spanning op het posterieure myofasciale systeem (+++)
- Zit: Craniale, thoracale en abdominale cilinder verminderde rotatie naar rechts
- Ruglig: Geen bijzonderheden

Pariëtaal	Visceraal	Craniaal
Elevatie linker schoudergordel verminderd	Verhoogde spanning infra-umbilicaal regio (++) Dunne darm alle 4 hoeken (++) Dunne darm pakket in IR Caecum IR Sigmoid IR Omentum minus (+++) Lever IR	SSB sidebending rotation rechts Occiput verhoogde densiteit (+++) Frontale verhoogde densiteit (+++) Basis crani verhoogde spanning (++) CRI amplitude verminderd CRI frequentie 5

Inhibitie testen:

- Sigmoid is dirigerend over caecum, occiput en os frontale
- Caecum is dirigerend over SSB
- Dunne darm richting counter clockwise is dirigerend over het gehele cranium, linker ATS en linker schoudergordel
- Lever is niet dirigerend maar wordt ook niet door andere dysfuncties beïnvloed, dit lijkt een op zichzelf staande dysfunctie te zijn of een compensatie.

Behandeling:

- Sigmoid: via directe mobilisaties

- Dunne darm: alle lussen via directe techniek en vervolgens het gehele dunne darm pakket via indirecte techniek
- Cranium: vergroten van de amplitude van het gehele cranium richting ER en IR

2.3 Consult II

24 maart 2013

Anamnese:

- R. heeft minder geklaagd over buikpijn
- R. voelt zelf ook dat ze minder buikpijn heeft gehad
- Het in slaap vallen duurt nu 30 minuten tot 1 uur
- Op school geen buikpijn meer gehad
- R. voelt zich blijer
- De ouders van R. hebben opgemerkt dat zij veel vrolijker is, minder humeurig. R. is geduldiger geworden en speelt leuker met leeftijdsgenootjes.

Inspectie:

- Lopen: normaal looppatroon
- Stand: lichte depressie positie van linker schoudergordel
- Zit: geen bijzonderheden
- Ruglig: geen bijzonderheden

Myofasciale testen:

- Stand: Verhoogde spanning op het posterieure statische kettingsysteem (+++)
- Zit: geen bijzonderheden
- Ruglig: linker scapula tendens naar cranio-lateraal
Rechter scapula tendens naar caudaal

Pariëtaal	Visceraal	Craniaal
Geen bijzonderheden	Dunne darm: renale hoek (+) sigmoidale hoek (+) caecale hoek (++) Caecum IR Sigmoid IR Omentum minus (++) Mediastinum translatie rechts dysf.	Occiput verhoogde densiteit (+) Frontale verhoogde densiteit (+) Basis cranii verhoogde spanning (++) CRI frequentie 7 Ritme en richting van CRI tussen cranium en sacrum verloopt niet synchroon

Inhibitie testen:

- Omentum minus is dirigerend over mediastinum
- Dunne darm is dirigerend over omentum minus, occiput, frontale en basis cranii

Behandeling:

- Dunne darm: de lussen via directe techniek en vervolgens het gehele dunne darm pakket via indirecte techniek
- Cranium: synchroniseren van cranium en sacrum met twee osteopaten

2.4 Consult III**26 mei 2013***Anamnese:*

- R. heeft geen buikpijn meer in de avond
- Het in slaap vallen duurt nu 20 tot 30minuten
- R. voelt zich vrolijk
- De ouders van R. vinden haar ontzettend veranderd in haar emoties. R. is een gezelliger en vrolijker kind dan voorheen.

Inspectie:

- Lopen: normaal looppatroon
- Stand: geen bijzonderheden
- Zit: geen bijzonderheden
- Ruglig: geen bijzonderheden

Myofasciale testen:

- Stand: Verhoogde spanning op het posterieure statische kettingsysteem (++)
- Zit: geen bijzonderheden
- Ruglig: geen bijzonderheden

Pariëtaal	Visceraal	Craniaal
Geen bijzonderheden	Dunne darm: sigmoïdale hoek (+) caecale hoek (+) Omentum minus (+)	Rechter os frontale IR CRI frequentie 9 CRI verminderde amplitude Sacrum heeft meer CRI uitdrukking dan cranium

Inhibitie testen:

- Dunne darm dirigerend over os frontale
- Omentum minus heeft geen invloed op de andere dysfuncties

Behandeling:

- Omentum minus: via indirecte techniek
- Dunne darm: openen van de hoeken
- Cranium: Synchroniseren van cranium en sacrum met twee osteopaten
Optimaliseren van CRI amplitude

2.5 Differentiaal diagnostiek**Buikpijn:**

Ontsteking / appendicitis, (chronische) obstipatie, intolerantie, overmatig eten (of drinken), prikkelbaar darm syndroom, niet lekker in haar vel zitten, problemen thuis of op school, op het psychologische of sociale vlak. Kinderen projecteren tot een leeftijd van ongeveer 6 jaar veel van de somatische gevoelens op de buik, dus moeten we ook bedacht zijn op aandoeningen elders in het lichaam zoals een middenoorontsteking of urinewegontsteking.

Overgeven:

Gastro-enteritis, galkoliek, dumping syndroom, braken door een irritatie van het keelslijmvlies, allergie, reuk- en smaakprikkeling, een hekel ergens aan hebben, vegetatieve overprikkeling.

Diarree:

Allergie / overgevoeligheid / intolerantie, prikkelbaar darm syndroom, gastro-enteritis, ontsteking / morbus Crohn, malabsorptie- of maldigestie syndroom, spruw.

Emoties:

Problemen thuis of op school op het psychologische of sociale vlak, te weinig slaap, lichamelijke ongemakken of pijnen, sterke schommeling in bloed glucose spiegel als gevolg van bijvoorbeeld diabetes.

Niet kunnen slapen:

Problemen thuis of op school op het psychologische of sociale vlak, lichamelijke ongemakken of pijnen.

3 DE FYSIOLOGIE VAN EMOTIES

3.1 Inleiding

In het voorgaande hoofdstuk is een beschrijving gegeven van de patiënte en haar klachten. Tevens zijn de drie consulten besproken met daarbij de bevindingen uit het osteopathische onderzoek en de uitgevoerde behandeling.

Uit de anamnese kwam naar voren dat de ouders van R. van mening waren dat, sinds de osteopathische behandelingen, hun dochter vrolijker, minder snel geïrriteerd en haar emoties beter de baas was.

In dit hoofdstuk wordt dieper ingegaan op de fysiologie van emoties. In eerste instantie wordt besproken wat emoties zijn en waar ze worden gereguleerd. Er wordt ingegaan op verschillende gebieden van de hersenen, zoals het limbisch systeem, die van belang zijn bij het handhaven van emoties. Na het lezen van dit hoofdstuk zal ook duidelijk worden dat onder andere neurotransmitters een grote rol spelen binnen het reguleren van emoties en gedrag, daar deze invloed uitoefenen op bijvoorbeeld het limbisch systeem.

3.2 Wat zijn emoties?

Het woord 'emotie' is afgeleid van het Latijnse *emovere*, waarin de *e* staat voor 'uit' en *movere* voor 'beweging'. Een emotie wordt vaak omschreven als een innerlijke beleving of gevoel van bijvoorbeeld vreugde, angst, boosheid of verdriet. Een dergelijk gevoel kan spontaan optreden maar wordt ook vaak door een bepaalde situatie opgeroepen. Verschillende woordenboeken hanteren uiteenlopende definities. Er is een medisch woordenboek die emoties omschrijft als 'intense of pijnlijke psychische reacties die een sterke invloed heeft op vele organen'.⁶⁹ Hier wordt dus al een relatie gelegd tussen emoties en organen.

In een meer biologische zin kan een emotie echter ook gedefinieerd worden als een reactie van onze hersenen op een affectieve prikkel. Dit komt vrijwel automatisch tot uiting in een bepaald patroon van gedrag, bijvoorbeeld vluchten of toenadering zoeken, en fysiologische reacties.

Emoties kunnen als leidraad dienen wanneer we geconfronteerd worden met problemen of situaties die te belangrijk zijn om alleen aan het intellect over te laten: dreigend gevaar, een pijnlijk verlies, het aangaan van relaties etc.

Ze kunnen gebruikt worden als drijfveer om een bepaald doel te bereiken. Iedere emotie biedt een kenmerkende bereidheid tot actie: ze wijzen ons in een richting die in voorgaande situaties goed heeft gewerkt om bijvoorbeeld beslissingen te nemen of daden te stellen. Emoties staan in relatie met het fight-flight mechanisme, welke dient als verdediging en optreedt als reactie op een acuut gevaar, hevige angst of stress. Het lichaam zal als antwoord hierop grote hoeveelheden adrenaline en cortisol vrijgeven. Hierdoor stijgt de bloeddruk en hartslag, de spieren worden gespannen, de zintuigen worden scherper en de pijngevoeligheid daalt, door het vrijkomen van endorfine, naar een zeer laag niveau. Hierdoor is het lichaam voorbereid op een gevecht of om op de vlucht te slaan.

We hebben emoties ook nodig als communicatie middel. Via emoties kunnen we belangrijke informatie uitwisselen. Bijvoorbeeld iemand waarschuwen voor gevaar. Maar ook kunnen we ze gebruiken om uit te drukken hoe we ons voelen. Emoties zijn op te merken in iemand zijn

stengeluid, gezichtsuitdrukking en vaak ook gehele lichaamshouding. Het is een essentieel onderdeel binnen het contact maken met andere soortgenoten.

Onderzoekers en wetenschappers zijn het er nog steeds niet over eens welke emoties primair zijn; emoties van waaruit de overige emoties zouden ontstaan. De vraag is zelfs of een indeling in primaire emoties wel gemaakt kan worden. Wel wordt er een aantal basisemoties onderscheiden, maar wederom is niet iedereen het hier over eens.

Door Paul Ekman is er uitvoerig onderzoek gedaan naar kernemoties. Het gaat hierbij om vrees, woede, verdriet, walging, verrassing en vreugde. Volgens de bevindingen van Ekman worden door mensen uit culturen verspreid over de hele wereld deze kernemoties herkend. Dus ook door mensen die geen geschrift kennen en niet beïnvloed zijn door film en televisie. Kinderen die zowel doof als blind zijn geboren uit hun emoties ook door middel van deze universele mimiek. Dit wijst erop dat het hier gaat om universele emoties.¹⁰

Hieronder volgt een kort overzicht van de belangrijkste groepen en hun verwanten.

- **Woede:** verontwaardiging, wrok, ergernis, irritatie, bitterheid, gewelddadigheid
- **Verdriet:** rouw, vreugdeloosheid, eenzaamheid, wanhoop, depressie
- **Vreugde:** geluk, plezier, genot, verrukking, opluchting
- **Vrees:** bezorgdheid, nervositeit, wantrouwen, angst, paniek
- **Walging:** afkeer, weerzin, minachting, aversie
- **Verrassing:** verbijstering, schok, verbazing, verwondering

Een andere manier van kijken naar emoties en gevoelens werd geïntroduceerd door A. R. Damasio, een neuroloog. Eén van zijn thema's is het voelen; pijn en genot zijn de essentiële bestanddelen van alle gevoelens. Er wordt vaak vanuit gegaan dat men eerst gevoelens heeft en dat daarna pas het gedrag volgt om uiting te geven aan deze gevoelens. Damasio draait deze theorie juist om: volgens hem komen de uiterlijk waarneembare emoties eerst. Daarna volgen pas de innerlijke gevoelens.

Volgens Damasio valt het onderscheid tussen emotie en gevoel in dezelfde categorie als het verschil tussen lichaam en geest. Emoties zijn geheel lichamelijk en pas bij het beleven ervan komen we uit bij de geest. Op deze manier zijn gevoelens 'mentale gebeurtenissen', want voelen betekent 'weet hebben van de toestand van het lichaam en de veranderingen die daarin plaatsvinden'. Dankzij het zenuwstelsel kunnen er neurale patronen worden aangelegd om een idee te krijgen van het lichaam en deze in kaart brengen. Deze patronen zijn lichamelijk, maar worden omgezet in mentale patronen en beelden, waardoor gevoelens ontstaan. Gevoelens leveren op deze manier een vorm van kennis; over het eigen lichaam maar ook over de buitenwereld via de zintuigen. Dit vormt volgens Damasio weer de basis van het denken. Ook Spinoza had deze theorie deels al ontwikkeld, waarna Damasio deze verder is gaan onderzoeken.²³

3.3 Waar worden emoties gereguleerd?

In de jaren '90 ontdekte Damasio via PET-scans dat positieve en negatieve emoties ieder in een ander gebied van de hersenen worden voortgebracht en verwerkt. Daarnaast bleek dat de linker en rechter hemisfeer ieder op een andere manier reageerde op een zelfde emotie. Vreugde,

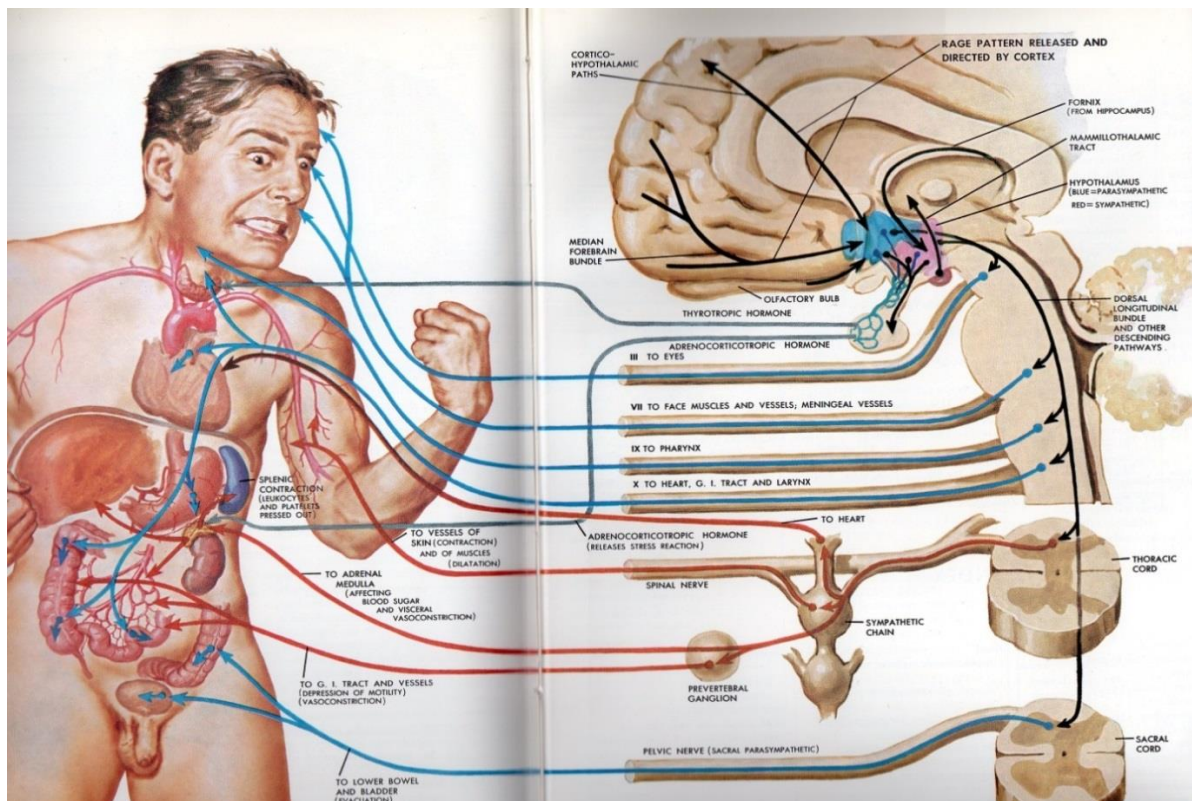
bijvoorbeeld, activeerde de rechter gyrus cingularis posterior, de linker insula en de rechter secundaire sensomotorische cortex. Bedroefdheid verminderde de activatie van deze gebieden. Ook werd er aangetoond dat droefenis veranderingen veroorzaakte in de ventrale prefrontale cortex, de cortex cingularis en de insula. De bovengenoemde gebieden zijn tevens de hersenregio's waarvan eerder is aangetoond dat deze een rol spelen bij de regulatie van emoties.²¹

Inmiddels zijn er vele studies gedaan over emoties gerelateerd aan verschillende hersengebieden. Nog altijd is er geen eenduidige consensus over welke specifieke gebieden actief zijn bij welke emoties.

Hieronder zijn regio's beschreven waarvan wel is aangetoond dat deze een rol spelen bij emoties, gevoelens en gedrag, maar volledig zal deze lijst niet zijn.

- (Orbito)frontale cortex
- hypothalamus
- limbisch systeem
- arteriën van de huid
- hartspier
- sympathische en parasympatische delen van het autonome zenuwstelsel
- de n.facialis (VII) voor de mimische musculatuur en de n.trigeminus (V)

Iedere component neemt op zijn eigen specifieke manier deel aan het proces; door excitatie of inhibitie, constrictie of dilatatie, activatie of onderdrukking van activiteit.



Uit: Netter, The Ciba Collection, vol. 1. De complexe mix van neurale, neuro-endocriene en systemische factoren bij emoties en de vele gaten in de kennis van de werking van het centrale zenuwstelsel en chemische transmitters, sluiten een volledige verklaring van gedrag (bijv. bij boosheid) uit. Bovenstaand figuur toont, in schematische vorm, een aantal van de talrijke neurale structuren, endocriene klieren en doel organen of orgaan-systemen die deelnemen aan een woede uitbarsting.

Om antwoord te geven op de vraag wat binnen het lichaam er nu daadwerkelijk verantwoordelijk is voor het ontstaan en ervaren van emoties, zijn de hersenen het beginpunt van nader onderzoek. Emoties lijken lastig wetenschappelijk te onderbouwen, maar toch: wat vindt er in de hersenen en de rest van het lichaam plaats in het proces van ontstaan, tot het eventueel uiten van emoties? Daar zijn best wat zinnige dingen over te zeggen.

Frontale cortex

Uit onderzoek blijkt dat de lobus frontalis op cortex niveau veelal betrokken is bij emotionele functies als sociaal gedrag en impulsbeheersing.⁴

In het voorste deel van deze lobus is de cortex prefrontalis gelegen, welke is onder te verdelen in een dorsaal en ventraal deel en de orbito-frontale cortex. De cortex prefrontalis, en dan met name de cortex orbito-frontalis, maakt deel uit van het limbisch systeem.

Over het algemeen beschouwd, kan er worden gezegd dat de cortex prefrontalis verantwoordelijk is voor de hogere cognitieve functies zoals de planning en sturing van gedrag, zelfcontrole en het richten van aandacht. Hieronder valt ook de wijze van reageren op de omgeving en het handelen adequaat aanpassen aan de omgevings situatie. Meer specifiek worden de functies van de cortex prefrontalis vaak geassocieerd met controle van emoties.⁵

De cortex orbito-frontalis is direct achter de oogkassen gelegen. Het maakt deel uit van een affectief netwerk in de hersenen, dat verantwoordelijk is voor de verwerking en controle van emotionele prikkels.⁶ Laesies van de orbito-frontale cortex blijken samen te gaan met veranderingen van de oordeelfunctie en van sociaal gedrag.¹²

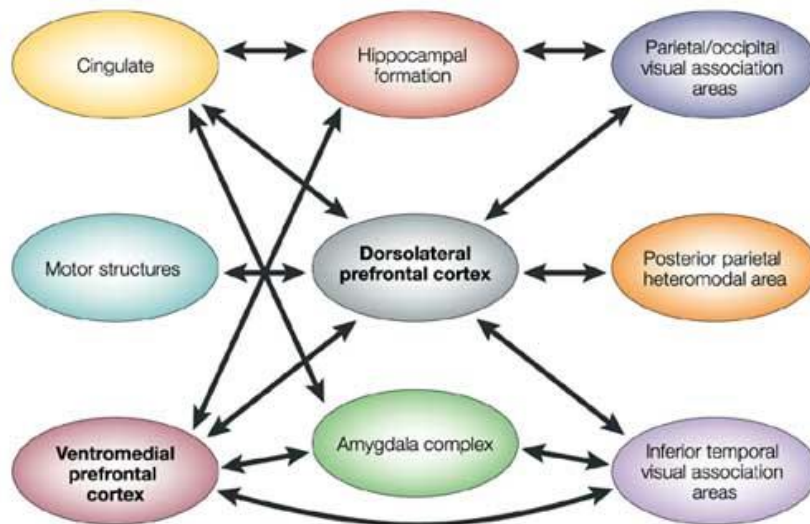
Om al deze taken goed te kunnen uitvoeren is de cortex prefrontalis nauw verbonden met verschillende corticale en subcorticale structuren:

- Thalamus:* is het belangrijkste sensorische schakelstation, maar krijgt ook motorische informatie binnen. De sensibele informatie vanuit het lichaam stijgt in het ruggenmerg op via de fasciculus gracilis en cuneatus en het anterolaterale systeem. De thalamus filtert de binnenkomende informatie en projecteert deze via de thalamo-corticale neuronen op de cortex cerebri en dus ook op de prefrontale cortex.
- Hersenstam:* De axonen van de serotonerge cellen gelegen in de raphe nuclei, hebben hun uitlopers naar de cortex prefrontalis. Deze cortex projecteert op zijn beurt weer terug naar de raphe nuclei om deze van feedback te voorzien aangaande de controle en concentratie van serotonine.¹⁵
- Basale kernen:* De basale ganglia ontvangen input van alle delen van de cortex cerebri en hebben via de thalamus outputverbindingen met onder andere de prefrontale gebieden. De basale ganglia spelen een centrale rol in de regulatie van normaal doelbewust gedrag via de parallelle fronto-striatale circuits. Binnen deze circuits functioneert de prefrontale cortex als in- en outputgebied, waarbij de basale ganglia, via de thalamus, een modulerende rol spelen. Onder normale fysiologische omstandigheden is er binnen deze circuits een balans tussen de twee antagonistische routes, de directe en de indirecte route, die onder sterke invloed staan van het dopaminerge systeem.¹⁸

Formatio Reticularis: Neuronen van de formatio reticularis hebben een diffuse projectie naar verschillende gebieden in het centrale zenuwstelsel. De activatie van de cortex wordt vooral geregeld door het reticulo-thalamo-corticale- en het buiten-thalamisch corticale circuit. Bij de werking van het eerste circuit zijn vooral de niet-specifieke thalamuskernen betrokken die de informatiestroom van de zintuigen naar de cortex regelen. Het buiten-thalamische corticale circuit is een meer direct circuit en berust op de afgifte van neurotransmitters in de kerngebieden van de hersenstam: noradrenaline (locus caeruleus), dopamine (substantia nigra) en serotonine (raphe nuclei). Noradrenaline en serotonine hebben diffuse projecties verspreid over de cortex. Ze zijn beide betrokken bij de regulatie van het slaap-waakritme. Dopamine projecteert naar meer specifieke gebieden, zoals de dorsale en ventrale delen van het striatum en de prefrontale cortex.

Limbisch systeem: De prefrontale cortex maakt deel uit van het limbisch systeem. In het volgende hoofdstuk wordt hier verder op ingegaan.

Cortex cerebri: Er bestaan eveneens vele verbindingen tussen de prefrontale cortex en andere gebieden in de cortex cerebri. Zo bestaan er vele inputverbindingen tussen het dorsaal laterale deel en de cortex pariëtalis posterior, en tussen het ventraal laterale deel en de temporale schors. Het is niet de bedoeling hier nu verder op in te gaan.



Nature Reviews | Neuroscience

Uit: Nature reviews Neuroscience, vol. 4 februari 2003. De complexe relaties, schematisch weergegeven, tussen de prefrontale cortex en andere delen van de hersenen

De cortex prefrontalis komt pas als laatste deel van de hersenen tot volledige ontwikkeling en is zich tijdens de adolescentie nog aan het reorganiseren.

Bij beschadiging van het granulaire deel (premotorische, polaire en orbitale cortex) van de frontale cortex kunnen er zich veranderingen in de persoonlijkheid afspelen.¹³ Uit onderzoek is gebleken dat wijzigingen van de regionale perfusie in de hersenen wordt geassocieerd met een verminderde activiteit van het linker frontale gebied in relatie met een overactiviteit van het limbische systeem.⁷

Deze overactiviteit resulteert onder andere in vegetatieve verschijnselen zoals bloeddrukstijging, zweten, hyperventilatie en hartritme stoornissen, viscerale effecten zoals bijvoorbeeld hyperperistaltiek en beïnvloeding van de houdingsmotoriek. Een ontregeling in de limbische gebieden kan de adaptieve interacties tussen de mentale activiteit en de viscerale toestand verstoren en zo tot psychosomatische verschijnselen leiden.¹² Deze beschreven ontregeling kan ook in gang worden gezet door stress en angst, daar deze gevoelens en emoties ook direct effect hebben op het limbisch systeem.

Limbisch systeem

Het limbisch systeem wordt ook wel de emotionele hersenen genoemd, wat de functie al aangeeft. Het is betrokken bij emoties, motivatie, genot, stemmingen, leren en onbewust, instinctief gedrag. Ook is het van belang voor het tot stand komen van de affectieve component van de sensorische gewaarwording van de motoriek. Het limbisch systeem is bij uitstek de plaats waar 'primitievere' hersenfuncties zoals instinctief gedrag geïntegreerd worden met 'complexere' hersenfuncties zoals het bijsturen van emotionele reacties.

Het limbisch systeem bestaat uit een groep structuren die in een ring-vorm rond de hersenstam en het corpus callosum liggen. Het voorste deel van het limbisch systeem ligt ingebed in de lobus frontalis. Het is het fylogenetisch oudste deel van het telencephalon en werd vroeger ook wel het rhinencephalon genoemd vanwege de bij de meeste dieren bestaande directe relatie met het reukorgaan.

Het concept van het limbisch systeem berust op een functionele samenhang. Daarom is het lastig de eraan ten grondslag liggende anatomische structuren duidelijk te definiëren. Toch kan er wel gezegd worden dat de belangrijke onderdelen van het limbisch systeem zijn:

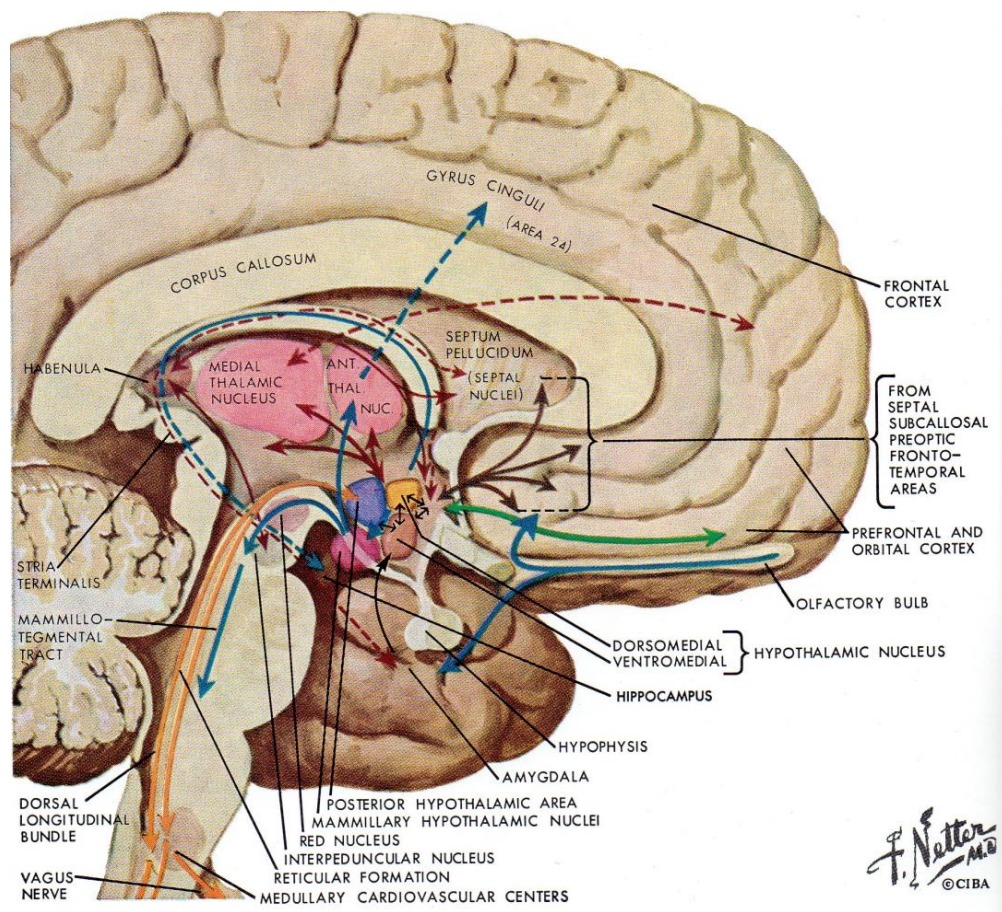
<i>Hippocampus:</i>	is gelegen in de temporale kwab en betrokken bij het korte termijn geheugen.
<i>Fornix:</i>	verbindt de hippocampus met de hypothalamus.
<i>Hypothalamus:</i>	draagt zorg voor het handhaven van de homeostase van het lichaam. Hij reguleert het autonome zenuwstelsel en hormonale processen door de aanmaak van hormonen en via beïnvloeding van de hypofyse, die ook hormonen aanmaakt. Hij ontvangt informatie vanuit andere structuren van het limbisch systeem, de hersenschors en, via opstijgende banen van het ruggenmerg, de extero-, intero-, en propriosensoren. Het mediale deel van de hypothalamus ontvangt rechtstreeks informatie met betrekking tot de toestand van het milieu intérieur. De hypothalamus geeft informatie af aan de formatio reticularis.
<i>Gyrus cinguli:</i>	is verbonden met de reukschors, hypothalamus, frontale schors, orbitale schors en de insula schors. Beïnvloedt het vegetatief systeem, is betrokken bij de verwerking van het aversieve karakter van pijnprikkels en bij de evaluatie van beloning en straf.
<i>Amygdala:</i>	is betrokken bij het signaleren van gevaar, het gaat hierbij om zowel gevaar van buiten het lichaam als intrinsiek gevaar zoals chemische en immunologische bedreigingen. Daarnaast reguleert de amygdala het herkennen, benoemen en invoelen van emoties en gevoelens van het individu zelf en van anderen.

De amygdala projecteert naar onder andere de hypothalamus, de pons en de medulla oblongata en kent output connecties met het striatum en de dorsaal-mediale kern van de thalamus, via laatst genoemde zijn er ook verbindingen met de orbito-frontale cortex. Dit gebied vormt, samen met de hypothalamus en de cortex de cingularis anterior; het netwerk dat verantwoordelijk is voor de controle van affectieve processen.

Orbito-frontale cortex: is betrokken bij het nemen van beslissingen en affectieve leerprocessen en is verantwoordelijk voor de verwerking en controle van emotionele prikkels.

Thalamus: functioneert als schakelstation tussen de sensorische en motorische informatie vanuit het gehele lichaam en de cortex cerebri. Vrijwel alle delen van de cortex cerebri zenden ook vezels terug naar de thalamus, zo kan de cortex zelf de informatiestroom via de verschillende thalamuskernen beïnvloeden.

Bulbus olfactorius: heeft één bron van input: de axonen afkomstig van de geurreceptoren. Heeft één bron van output: de axonen van de mijtercellen die de reukinformatie naar verschillende delen in de hersenen sturen, zoals de cortex olfactorius, de hypothalamus en de amygdala. De bulbus olfactorius schakelt als enige sensibele modaliteit niet over in de thalamus.



Uit: Netter, The Ciba Collection, vol. 1. In deze afbeelding zijn de complexe projecties te zien van het limbisch systeem naar andere delen van het centraal zenuwstelsel.

In 1937 heeft J. Papez onderzoek gedaan naar het limbisch systeem en zijn circuits, hieruit kwam het circuit van Papez voort. Het beschrijft het circuit tussen de hypothalamus en het limbisch systeem dat bij de corticale controle van emotie en het gebruik van het geheugen betrokken is. Het staat in verbinding met vele delen van de neocortex, met name de frontale en temporale lobi. Via associatiegebieden van de prefrontale cortex komen impulsen binnen in de gyrus cinguli. Van hieruit bestaat er een verbinding naar de hippocampus.⁹ De nucleus amygdala en nucleus accumbens vormen kleinere verbindingen binnen het grote circuit.

Het initiële circuit was als volgt beschreven¹¹:

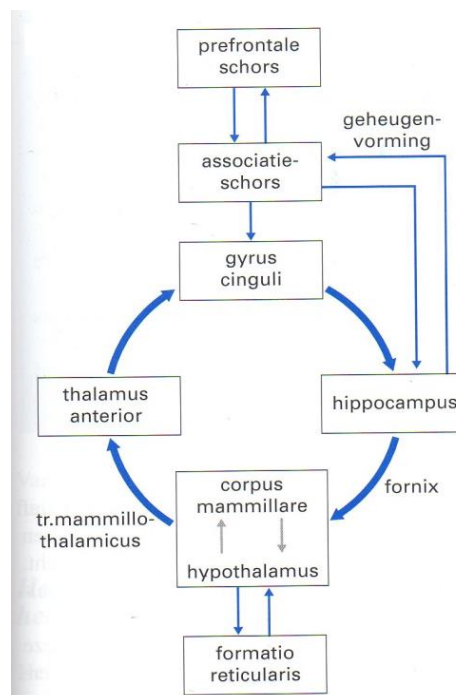
Hippocampus → fornix → corpora mamillaria

Corpora mamillaria → tractus mamillo-thalamicus → nucleus anterior thalami

Nucleus anterior thalami → genu capsulae internae → gyrus cinguli

Gyrus cinguli → cingulum → gyrus parahippocampalis

Gyrus parahippocampalis → hippocampus



Uit: Boddeke, Bouman, Bernards, Medische fysiologie. De belangrijkste corticale en subcorticale onderdelen van het limbische systeem en hun onderlinge verbindingen. De dikke lijn markeert het circuit van Papez.

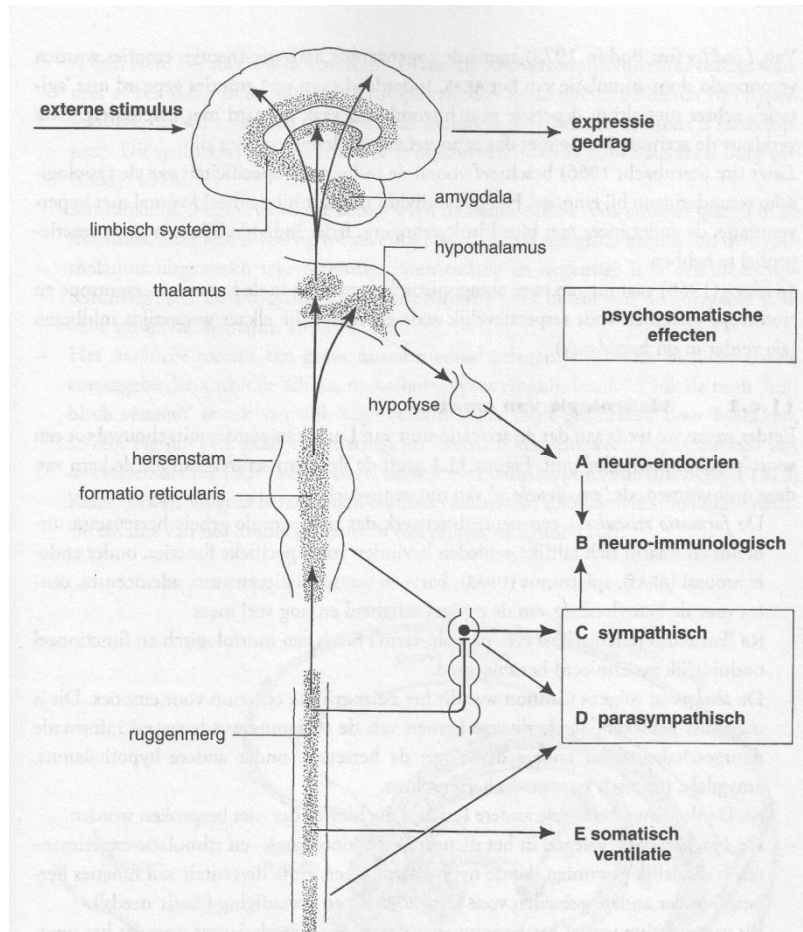
Het limbisch systeem ontvangt dus informatie uit het lichaam (spieren, viscera) en het brein (cognities, percepties) en geeft gedrag en emotie terug.

Pijn en emotie zijn nauw met elkaar verbonden en kunnen via twee affectsystemen verlopen.¹²

Het mediale aversieve systeem: projecteert vanuit de centrale delen van de hersenstam op de hypothalamus en de amygdala. Dit systeem is verbonden met het nociceptie systeem welke pijn reguleert via de tractus spinoreticularis/ spinothalamicus anterior naar de hersenstam en projecteert op het limbisch systeem. De verbinding van deze twee systemen zorgt ervoor dat er een onlust component aan de pijn wordt toegevoegd. In het limbisch systeem wordt de pijn vastgelegd als leerervaring voor later.

Het lateraal beloningssysteem: projecteert vanuit de hersenstam op de laterale hypothalamus en de orbito-frontale cortex. Dit beloningssysteem kan op de nociceptie

blokkeren. Op limbisch niveau is dit echter niet het geval, anti-nociceptieve effecten zijn afhankelijk van de situatie en van de verwachting.¹² Denk bijvoorbeeld aan het kind dat om een kusje vraagt op de knie om de pijn te stillen nadat het is gevallen.



Uit: B. van Cranenburg, neurowetenschappen. De psychosomatische eenheid. Grijs: gebieden in het centrale zenuwstelsel die belangrijk zijn voor het slaan van een brug tussen psychische en somatische functies (de emotionele as). Psychische veranderingen (emoties, cognitie, alertheid) kunnen worden uitgelokt door externe stimuli, kunnen tot uiting komen in gedrag en gaan samen met neuro-endocriene, neuro-immunologische, autonome en somatische veranderingen.

3.4 Welke neurotransmitters, hormonen of moleculen hebben invloed op emoties?

Serotonine

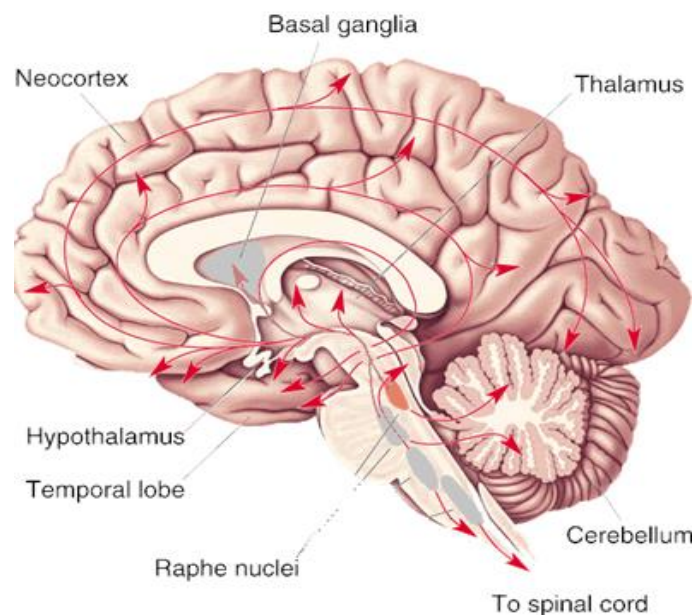
Serotonine is een neurotransmitter en heeft een voornamelijk inhiberende werking op de impulsoverdracht; het postsynaptische neuron wordt geremd in het tot ontlading komen. In het zenuwstelsel komt het op grote schaal voor dat ongewenste exciterende impulsen binnenkomen of ontstaan die door inhibitie moeten worden onderdrukt. Deze impulsen kunnen alleen op het niveau van de synaps worden onderdrukt, er bestaat geen mogelijkheid de actiepotentiaal tijdens zijn verloop nog te onderdrukken.

De biochemische aanduiding van serotonine is 5-hydroxytryptamine (5-HT). Serotonine is een monoamine die door het lichaam zelf gesynthetiseerd wordt. Hiervoor is het volledig afhankelijk van de aanvoer van het essentiële aminozuur L-tryptofaan. Serotonerge neuronen bevatten het enzym dat de hydroxylering veroorzaakt van L-tryptofaan tot 5-hydroxytryptofaan, de precursor van serotonine. Slechts 2% van de dagelijkse inname van L-tryptofaan wordt gebruikt voor de vorming van serotonine.¹⁷

Serotonine wordt zowel in de darmen als in de hersenen gemaakt. Het kan de bloed-hersenbarrière niet passeren, daarom is de productie van serotonine in de hersenen zelf van essentieel belang voor een goed functioneren. Toch bevindt maar 1 tot 2% van alle serotonine in het lichaam zich in de hersenen. 90% komt voor in het gastro-intestinale systeem en 8 tot 9% wordt gevonden in het bloed.¹⁷

De axonen van de serotonerge neuronen beginnen in de nucleus raphe, gelegen in de hersenstam en vertakken zich van daaruit naar alle delen van de hersenen. Serotonine in zijn actieve vorm is opgeslagen in vesikels in de presynaptische eindknopjes. De uitstoot vindt plaats aan het eind van de axonen in de synaps spleet. Daar diffundeert het naar de postsynaptische membraan en bindt aan receptoren om te worden opgenomen door een monoamine transporter. De werking van serotonine kan ook worden beëindigd middels de afbraak ervan door monoamine-oxidase.

De uitstoot van serotonine kan dus overal in de hersenen plaatsvinden. Echter, in sommige hersengebieden bevinden zich meer serotonerge en dopaminerge-axonen dan in andere gebieden. De frontale gebieden vertonen meer van deze axonen.⁸ De circuits die belangrijk zijn voor transport van de neurotransmitters serotonine en dopamine hebben uitlopers naar de prefrontale cortex.⁵



Uit: www.grenswetenschap.nl. Een schematisch overzicht van het serotonine systeem en zijn projecties naar verschillende delen van de hersenen.

Bij stress zal de cortisolproductie stijgen, in de lever wordt hierdoor een enzym gestimuleerd het tryptofaan af te breken. Het tryptofaan is dan niet meer beschikbaar om tot in de hersenen door te dringen en daar als grondstof voor serotonine te dienen.

Onderzoek heeft aangetoond dat een te lage serotonine spiegel een emotionele dysbalans tot gevolg heeft en agressief gedrag hier een uiting van kan zijn. De gebieden die het meest te lijden hebben onder een te lage serotonine spiegel, zijn het interne circuit van de frontale cortex; tussen de cortex cingularis anterior en de ventrale prefrontale cortex, en het prefrontale cortex-amygdala circuit. De functionele verbinding en communicatie tussen deze gebieden wordt minder effectief bij een te lage serotonine spiegel.¹⁹

Serotonine zorgt ervoor dat negatieve emoties, welke in de amygdala worden gegenereerd, worden onderdrukt in de prefrontale cortex. Deze negatieve emoties worden geassocieerd met woede en ander emotioneel gedrag. Het onderliggende moleculaire mechanisme wordt door de wetenschap nog niet geheel begrepen. Toch wordt er sterk van uit gegaan dat een verstoorde heropname of verwerking van serotonine de controle van de prefrontale cortex over de amygdala verstoort, wat resulteert in een emotionele dysbalans.¹⁹

Daarnaast spelen ook de cortex cingularis anterior en de ventrale prefrontale cortex een rol bij de modulatie van de amygdala functies. De cortex cingularis anterior heeft een sleutel rol in het reguleren van emotioneel gedrag en heeft sterke relaties met de amygdala en de hersenstam kernen welke verantwoordelijk zijn voor de viscerale en endocriene aansturing. De ventrale prefrontale cortex heeft verbindingen met zowel de cognitieve als limbische gebieden van de hersenen. Dit zorgt voor een integratie van de uitvoerende functies (cognitie) met affectieve stimuli (limbisch systeem).

Deze verbindingen en communicatiestroom geven een mogelijke manier weer waarop emoties de cognitie kunnen beïnvloeden en vice versa. Omdat serotonine deze neurale interacties sterk beïnvloedt, is het mogelijk dat een te lage serotonine spiegel gevolgen heeft voor de controle van emotionele reacties en het proces van keuzes-maken, gezien hiervoor een hoog niveau van integratie van affectieve en abstracte informatie nodig is.

Dopamine

De biochemische aanduiding van dopamine is 2-(3,4-dihydroxyfenyl)ethylamine. Dopamine is een catecholamine die fungeert als neurotransmitter en hormoon op verschillende plaatsen in het lichaam. Catecholamines zijn chemische verbindingen, afgeleid van het aminozuur tyrosine. Ze zorgen voor een verhoogde hartfrequentie, bloeddruk, bloedsuikerspiegel en stimuleren het orthosympatisch zenuwstelsel.

Dopamine ontstaat door decarboxylatie uit L-dopa, dat in het lichaam wordt geproduceerd uit de aminozuren L-fenylalanine en L-tyrosine door de enzymatische activiteit van tyrosine hydroxylase. Tyrosine is een niet-essentieel aminozuur en komt ook voor als een precursor van de hormonen adrenaline en noradrenaline, dat daaruit door hydroxylering kan ontstaan. Adrenaline en noradrenaline vallen ook onder de catecholamines.

Afhankelijk van het aanbod tyrosine in de voeding, vindt aanvulling plaats vanuit het aminozuur fenylalanine, dit is wel een essentieel aminozuur. Tussen de 67 en 90% van de fenylalanine in de voeding wordt in tyrosine omgezet. Bij onvoldoende aanvoer van fenylalanine wordt tyrosine essentieel.

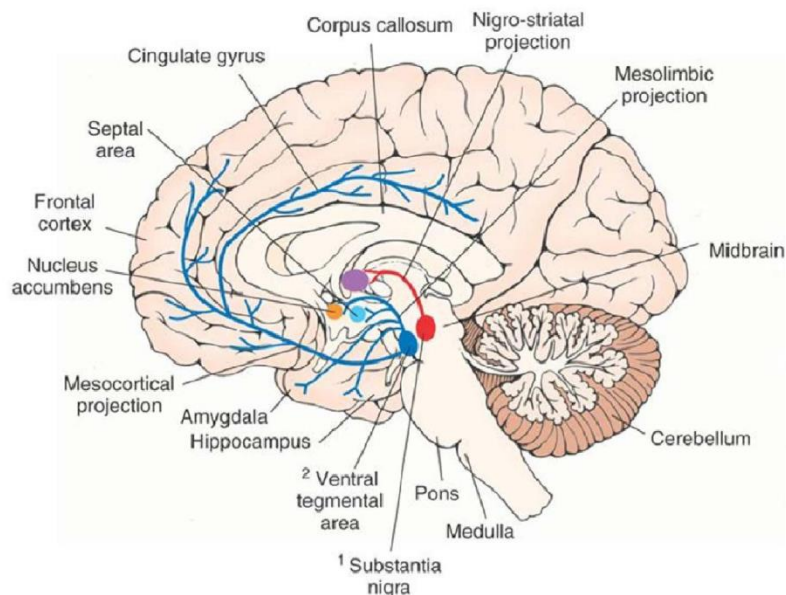
Het kunstmatig opwekken van een tekort aan tyrosine en fenylalanine leidt tot een verminderde activiteit van catecholamines in de hersenen. Dit gaat onder meer gepaard met een verminderde

stresstolerantie en verminderde stemming.^{38,39} Dopamine is betrokken bij verschillende functies, van motivatie tot beloning en wordt geassocieerd met positieve emoties en gevoelens. In de hersenen is een zogenaamd beloningscircuit aanwezig. Wanneer de cortex een beloningsstimulus ontvangt, zendt deze een signaal naar de 'ventral tegmental area', die op zijn beurt dopamine vrijgeeft aan de nucleus accumbens, het septum, de amygdala en de prefrontale cortex. Stimulatie van de nucleus accumbens resulteert in een gevoel van vreugde.²¹ Wanneer er iets zoets wordt gegeten, reageren de hersenen hierop met een verhoogde aanmaak van dopamine. Hierdoor wordt het gevoel van blijdschap en plezier gestimuleerd. Wanneer het dopamine niveau in de hersenen weer op het normale peil is, zal de behoefte aan het eten van iets zoets weer sterker worden. Wordt er niet aan deze behoefte voldaan, dan kan een persoon zich prikkelbaar, onrustig en chagrijnig gaan voelen.

Dopamine kan, net als serotonine, de bloed-hersen barrière niet passeren en zal daarom in de hersenen zelf aangemaakt moeten worden.

Dopamine wordt voornamelijk geproduceerd in het ventrale mesencephalon, specifiek in de 'ventral tegmental area' en de pars compacta van de substantia nigra.

De axonen van de dopaminerge neuronen vertrekken vanuit de 'ventral tegmental area' en lopen naar de ventrale delen van het striatum, de prefrontale cortex en de amygdala. De substantia nigra projecteert voornamelijk op de nucleus caudatus en het putamen. Ook liggen er in de hypothalamus, de bulbus olfactorius en de retina dopamine bevattende cellichamen. Op deze manier oefent dopamine niet alleen controle uit op de motoriek en de cognitie maar ook op motivationele- en emotionele processen en daarmee het gedrag.



Uit: Rodney A Rhoades & David R Bell, Medical Physiology. De projecties van het dopamine systeem naar andere delen van het centrale zenuwstelsel.

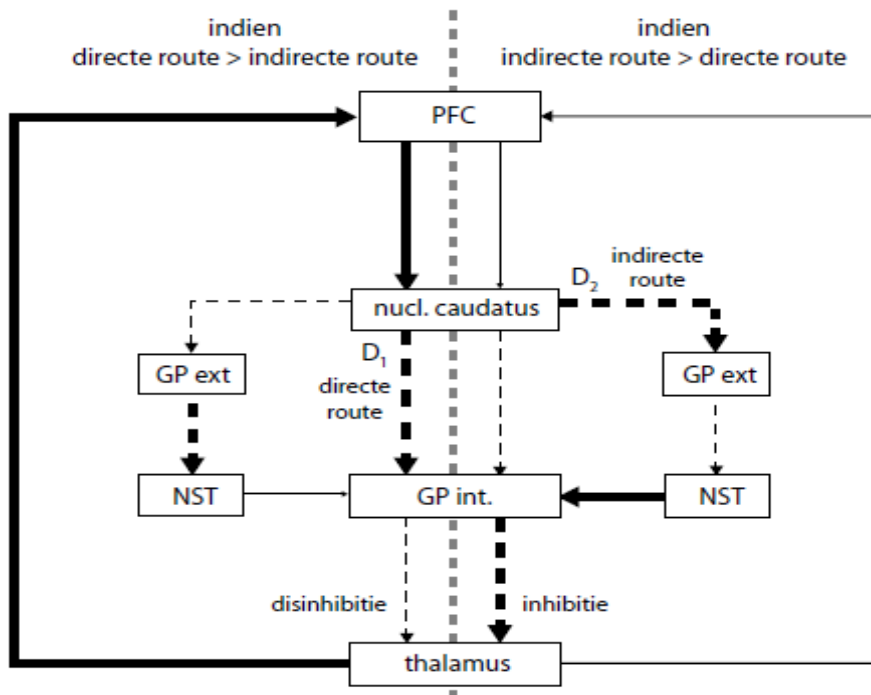
De basale ganglia hebben cognitieve, affectieve en motorische functies en zijn sterk afhankelijk van het dopaminerge systeem. Ze spelen een centrale rol in de regulatie van normaal doelbewust gedrag via de parallelle striato-thalamo-corticale circuits, ook wel fronto-striatale circuits genoemd.¹⁸ Binnen ieder van de parallelle fronto-striatale circuits is er onder fysiologische

omstandigheden een balans tussen deze twee antagonistische routes: de directe en de indirecte route.

Activatie van de directe route resulteert in disinhibitie van de thalamus en daardoor een positief feedbackmechanisme, nodig voor het initiëren en continueren van gedrag. Activatie van de indirecte route daarentegen zorgt voor inhibitie van de thalamus en daardoor negatieve feedback op het circuit, hetgeen van belang is voor het afremmen van gedrag en het schakelen tussen gedragingen. In normale toestand zorgt een goede afstemming tussen de directe en indirecte routes van het fronto-striatale circuit voor een juiste balans tussen remming en ontremming.

Er zijn twee soorten dopaminereceptoren, dopamine D1 (D1- en D5 receptoren) en dopamine D2 receptorfamilies (D3- en D4 receptoren). In het striatum heeft dopamine een exciterende werking op de directe route via de dopamine D1 receptoren en een inhiberende werking op de indirecte route via de dopamine D2 receptoren.

De directe en indirecte routes binnen de frontostriatale circuits; de directe route zorgt voor een zichzelf bekrachtigend positief feedbackmechanisme en draagt bij aan het initiëren en continueren van gedrag, terwijl de indirecte route middels een mechanisme van negatieve feedback verantwoordelijk is voor het remmen van gedrag en schakelen tussen gedrag; doorgetrokken lijnen staan voor excitatoire projecties, onderbroken lijnen voor inhibitorische projecties; D1 = dopamine 1-receptoren; D2 = dopamine 2-receptoren; GP ext = externe gedeelte globus pallidus; GP int = intern gedeelte globus pallidus; nucl. caudatus = nucleus caudatus; NST = nucleus subthalamicus; PFC = prefrontale cortex



Uit: tijdschrift voor de psychiatrie 53 (2011) 4. De directe en indirecte dopaminerge routes.

Endorfinen

Endorfinen vallen onder de neuropeptiden. Neuropeptiden hebben een ander werkingsmechanisme dan de klassieke neurotransmitters zoals de monoaminen waar dopamine en serotonine onder vallen. Neurotransmitters kunnen in ieder deel van het neuron worden aangemaakt met behulp van enzymatische processen. Peptiden, echter, worden uitsluitend in

het cellichaam geproduceerd door m-RNA- gestuurde aanmaak van precursor eiwitten. Vervolgens worden door peptidasen de relevante neuropeptiden afgesplitst. Als de precursor eiwitten erg groot zijn, worden ze, verpakt in blaasjes, in het cytoplasma opgeslagen. Wanneer ze nodig zijn, worden ze getransporteerd naar de zenuwuiteinden.

Een bepaald type neuropeptiden wordt gevormd door de opioïde peptiden. Dit zijn endogene stoffen waarvan sommige een morfine-achtige werking hebben. Hieronder vallen de endorfinen. De drie bekendste endorfinen zijn enkefaline, dynorfine en β -endorfine.

Neuropeptiden komen in het gehele zenuwstelsel voor, maar een verhoogde concentratie wordt gevonden rondom het ventrikel systeem.²⁰ De ventrikels staan in open verbinding met de subarachnoïdale ruimte. Het vocht dat door de ventrikels stroomt, 'wast' en ondersteunt de hersenen en helpt bij het handhaven van de juiste temperatuur. Tevens zorgt het voor een elektrolytische en metabole balans van het extracellulair vocht van de hersenen.

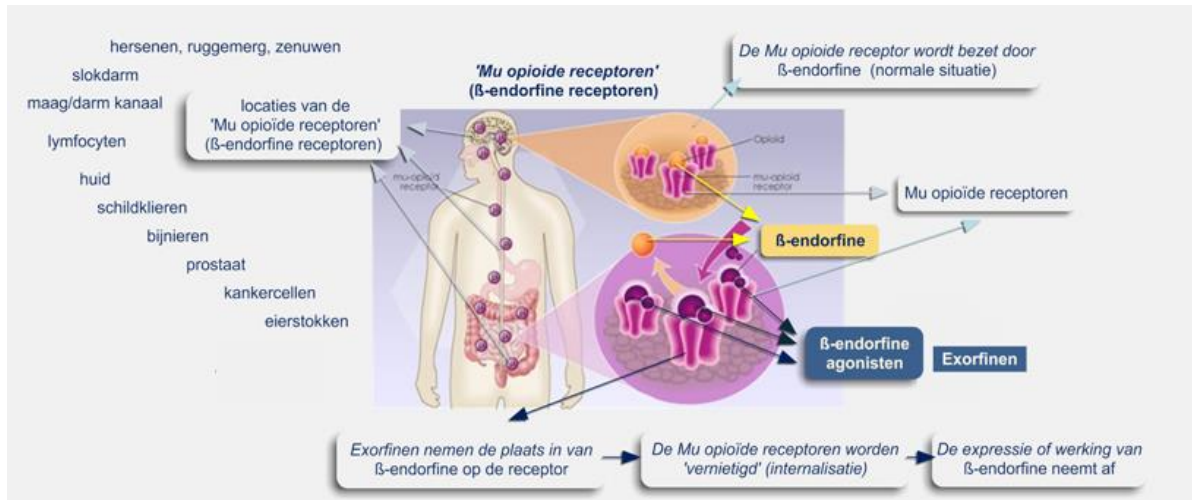
Ook het limbisch systeem, het striatum, de hypothalamus, de centrale grijze stof in het mesencephalon en de pons en de nucleus solitarius en nuclei nervus vagus zijn erg rijk aan neuropeptiden.

Neuropeptiden hebben een neuro-modulerende rol, de transmissie ervan speelt een belangrijke rol in neuronale systemen die reageren op stress, zoals het hypothalamus- hypofysesysteem en de systemen die te maken hebben met pijntransmissie of met controle van de cardiovasculaire functies.

Endorfine wordt vrij gemaakt vanuit de pancreas, de hypofyse en de neuronen in de hypothalamus door onder andere aangename gevoelens die gecombineerd worden met een activiteit zoals lachen, aanraken, meditatie, zingen, etc. Maar ook pijn stimuleert de aanmaak van endorfine. Het vrijkomen van endorfine verhoogt en activeert het vrijkomen van dopamine, serotonine en insuline, onderdrukt pijnprikkels en is mede verantwoordelijk voor een gelukkig gevoel. Het heeft een rustgevendende invloed op stressgevoelens en werkt als natuurlijk antidepressivum en angstremmer.

Endorfinen spelen in de achterhoorn een belangrijke rol bij de modulatie van de transmissie van pijnprikkels naar hoger gelegen delen van het zenuwstelsel. Ze disinhiberen de afdalende banen vanuit de grijze stof, exciteren de afdalende banen vanaf de raphe nuclei en inhiberen zowel de primaire afferente als de projectieneuronen in de achterhoorn.

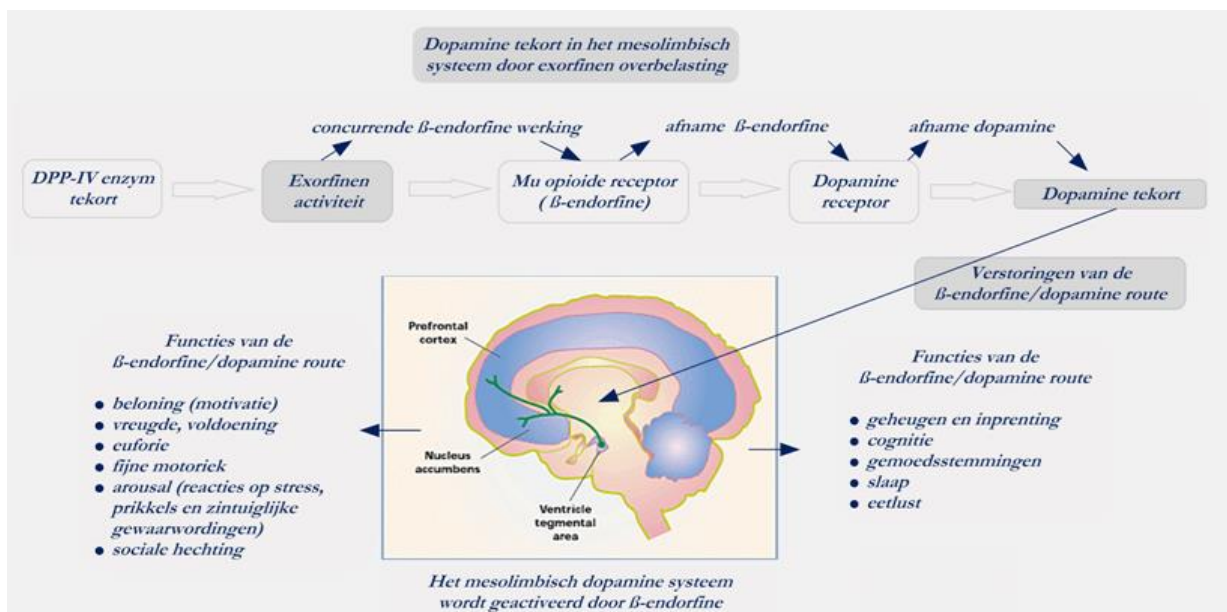
In het gehele lichaam bevinden zich endorfine receptoren, ook wel mu-opioïde receptoren genoemd. Exorfinen zijn stoffen die zich óók kunnen binden aan de mu-opioïde receptoren. Exorfinen zijn opiaatachtige voedingsstoffen uit onder andere gluten, zuivel en soja maar worden ook geproduceerd door een aantal micro-organismen en belasten de werking van het endorfinesysteem. Ze worden in de dunne darm geactiveerd. Vervolgens komen de exorfinen in de bloedbaan terecht waarna ze zich aan de mu-opioïde receptoren kunnen binden. De bindingsaffiniteit van exorfinen met de mu-opioïde receptoren ligt hoger dan de bindingsaffiniteit van endorfinen. Exorfinen kunnen op deze manier de endorfinen verdrukken.



Uit: BrainQ de Poort neuro-consulting. De locaties van de mu-opioïde receptoren in het lichaam waar zowel de enorfinen als de exorfinen zich aan hechten.

Het lichaam beschikt over het DPP-IV enzym. Dit is een groep van enzymen die ieder een specifieke exorfine kunnen neutraliseren door ze om te zetten in aminozuren. Een tweede functie ervan is het reguleren van de immuniteit op mucus producerende weefsels zoals de slokdarm, maagwand, darmwand en luchtwegen. Andere functies van het DPP-IV enzym zijn: DNA en cel herstel, immuun regulatie en bescherming tegen histamine en allergieën. Zodra exorfinen in de bloedbaan terecht komen worden ze door het DPP-IV enzym direct onschadelijk gemaakt, in principe nog voordat ze de kans krijgen zich aan een mu-opioïde receptor te binden.

Het DPP-IV enzym is erg gevoelig voor stress en kan onder invloed van verschillende agressors (zoals vaccins, smaakversterkers, fluor, organofosfaten, fosforzuur in frisdranken en bepaalde eiwitten van bacteriën) in zijn activiteit worden geremd. Wanneer het DPP-IV enzym niet meer goed zijn functie kan uitvoeren, kan er een overbelasting van exorfinen optreden waardoor de werking van β-endorfine en daarmee de afgifte van dopamine en serotonine wordt geremd.



Uit: BrainQ de Poort neuro-consulting. Een exorfinen overbelasting kan resulteren in een afname van endorfinen en daarmee een afname van de dopamine productie. Dit verstoort de dopamine route.

Ook kan er een wijziging optreden in de arousal waardoor de stress- en prikkel drempel vermindert. Exorfinen belasten namelijk de locus caeruleus, dat de fysiologische respons met betrekking tot de regulatie van de 'fight, flight en freeze' en de reactie op prikkels en stress reguleert.

Klachten die kunnen ontstaan bij een verhoogde exorfinen belasting zijn onder andere slapeloosheid, prikkelbaarheid, allergieën, prikkelbare darm syndroom en eczeem.²²

Noradrenaline en adrenaline

Noradrenaline wordt ook wel norepinefrine of levarterenol genoemd en valt onder de catecholamines. Het heeft een functie als hormoon en neurotransmitter. Het fungeert als neurotransmitter in alle sympatische postganglionaire vezels, behalve de vezels naar de zweetklieren. Noradrenaline brengt niet slechts één reactie van het lichaam teweeg. Het bindt zich aan de adrenerge receptoren van een doel cel. Het type receptor van de cel bepaalt het uiteindelijke effect. Omdat iedere cel een andere functie heeft en het type receptor de reactie bepaalt, heeft noradrenaline dus zeer uiteenlopende effecten op het lichaam.

In de hersenen zijn de noradrenerge neuronen voornamelijk geconcentreerd in de locus caeruleus, welke is gelegen in het dorsale deel van de pons in de laterale bodem van het vierde ventrikel. Vanuit de locus caeruleus projecteren de noradrenaline bevattende vezels naar vrijwel alle delen van het centrale zenuwstelsel waaronder het limbisch systeem en de hypothalamus. De projecties van de locus caeruleus vormen een onderdeel van het Ascenderend Reticulair Activatie Systeem (ARAS) van de formatio reticularis. De cellen van de locus caeruleus zijn betrokken bij de regulatie van aandacht, opwinding, slaap- waakritme, leren en geheugen, angst, pijn, stemming en het hersenmetabolisme. Bij stimulatie van de noradrenerge neuronen heeft noradrenaline het effect de respons te versterken.

De productie van noradrenaline is afhankelijk van de productie van dopamine uit L-DOPA, welke uiteindelijk weer afhankelijk is van het aminozuur L-fenylalanine voor de productie van tyrosine. Nog even op een rijtje:

- L- fenylalanine wordt gehydroxyleerd → tyrosine
- Tyrosine wordt gehydroxyleerd → L-DOPA
- L-DOPA wordt gedecarboxyleerd → dopamine
- Dopamine wordt gehydroxyleerd → noradrenaline

Wanneer noradrenaline gemethyleerd wordt, ontstaat de catecholamine adrenaline. De productie van adrenaline vindt plaats in het bijniermerg en in de sympatische postganglionaire vezels. Bij onder andere angst, stress en woede wordt adrenaline in grote hoeveelheden vrijgegeven en komt in de bloedbaan terecht. De hoeveelheid adrenaline die in een bepaalde situatie afgegeven wordt, varieert per persoon. In het lichaam zorgt het voor verschillende reacties op de viscerale, cardiovasculaire en respiratoire centra, wederom afhankelijk van de receptor waaraan het zich bindt.

Adrenaline en noradrenaline grijpen aan op dezelfde receptoren: α - en β -adrenerge receptoren. Deze receptoren komen zowel in het centraal als perifeer zenuwstelsel voor, maar de β -receptoren komen in het centraal zenuwstelsel in grotere getalen voor.

- Wanneer adrenaline of noradrenaline zich hechten aan de α -receptoren, verandert de doorlaatbaarheid van de celmembraan voor ionen. Bij binding aan α 1-receptoren wordt

de membraan gehyperpolariseerd. Dit heeft een verslapping van het desbetreffende gladde spierweefsel, onder andere van de maag en darm, tot gevolg. Bij andere gladde spieren wordt de membraan gedepolariseerd door binding aan α_2 -receptoren, wat leidt tot een spiercontractie van onder meer de bloedvaten in de huid en ingewanden, maar niet de bloedvaten voor vascularisatie van het hart- en skelet spierweefsel, waarvan juist een verwijding optreedt.

- Wanneer adrenaline zich hecht aan β -receptoren van orgaancellen, vindt door deze binding binnen de cel een cascade aan metabole reacties plaats. Binding aan de β -receptoren leidt waarschijnlijk ook tot verslapping van de gladde spieren van de ingewanden en tot verhoogde activiteit van de hartspier. Door dit alles is het organisme in een optimale conditie gebracht om op korte termijn een zeer hoge inspanning te leveren.

Doordat het gladde spierweefsel van de ingewanden verslapt en de afscheiding van spijsverteringssappen en enzymen vermindert, wordt de vertering vrijwel stop gezet. Op deze manier wordt het lichaam in een fight-flight modus gebracht. Dit is dus een toestand van stress die vooral niet te lang dient te duren omdat dit een uitputting van het organisme tot gevolg kan hebben.

In de organen wordt adrenaline snel afgebroken onder invloed van een aantal enzymen, onder andere monoamino-oxidase. In voorgaande paragrafen zijn serotonine, dopamine en endorfine aan bod gekomen. Ook zij worden allen afgebroken door dit enzym.

Er kan gesteld worden dat noradrenaline, adrenaline en serotonine het centrale zenuwstelsel en daarmee voornamelijk de orthosympathicus activeren. Terwijl dopamine en fenylalanine die opwinding inhiberen. De verhouding van deze amines bepaalt in welke mate en hoe vlug we geïrriteerd raken. De juiste verhouding creëert een verhoogde emotionele stabiliteit.

Monoamine-oxidase breekt bovenstaande amines af en is dus voor een groot deel bepalend voor de activiteit van deze amines. Monoamine-oxidase type A zorgt voor de afbraak van adrenaline, noradrenaline en serotonine. Type B neemt dopamine en fenylalanine voor zijn rekening. Een hoge concentratie type A en een lager gehalte aan type B is dus het meest ideaal voor een emotioneel stabiele toestand.

Aminozuren die in de voeding aanwezig zijn, kunnen als precursors dienen voor de aanmaak van amines. Deze omzetting wordt geregeld door een decarboxylase-enzym, waarvan de activiteit voor het grootste deel gecontroleerd wordt door de actieve vorm van vitamine B6. Voor de activering van vitamine B6 is magnesium en vitamine B2 vereist. Tekorten aan magnesium en vitamine B zorgen tevens voor een lagere productie van dopamine. Wanneer er suiker wordt genuttigd, transporteert het lichaam tryptofaan vanuit de bloedstroom naar de hersenen, waar het in serotonine wordt omgezet. Door regelmatig grote hoeveelheden suiker in te nemen kan er een serotonine overschot ontstaan, wat kan leiden tot een dopamine gebrek. Hierdoor kan men sneller geïrriteerd raken.

4 DE EMOTIONELE ONTWIKKELING VAN HET SCHOOLGAANDE KIND

4.1 Inleiding

Het voorgaande hoofdstuk gaf een uiteenzetting van de fysiologie van emoties. Er is ter sprake gekomen wat emoties zijn en waar ze worden gereguleerd. Neurotransmitters en hormonen zoals serotonine en dopamine spelen hierin een grote rol. Zij zorgen voor een optimale communicatie tussen de verschillende gebieden van de hersenen.

In feite is een dysfunctie, waar dan ook in het lichaam, een vorm van intrinsieke stress. Onder andere stress kan het systeem van communicatie middels neurotransmitters verstoren. Dit heeft direct invloed op de emotionele gesteldheid van een persoon.

Patiënte R. is gedurende de behandelingsperiode 8 jaar oud. Voor deze casestudy is het van belang om inzicht te hebben in het emotioneel functioneren van een kind. Daarom is ervoor gekozen om in dit hoofdstuk de emotionele ontwikkeling van een kind tussen de 6 en 12 jaar te beschrijven.

4.2 De sociale en emotionele ontwikkeling

In het middelpunt van belangstelling staat vaak de motorische ontwikkeling van een kind. Een kind maakt echter ook een belangrijke sociale, cognitieve en emotionele ontwikkeling door. Dit proces verloopt in stadia, omgevingsfactoren kunnen hier wel hun invloed op hebben.

Tussen de 6 en 12 jaar leren kinderen dat andere mensen eigen gevoelens en gedachten hebben, ze krijgen steeds meer inzicht in de persoonlijkheid van anderen. Kinderen komen los van het egocentrische wereldbeeld en gaan vanaf 6 à 7 jaar beseffen dat iemand een bepaalde situatie of gebeurtenis anders kan ervaren dan hijzelf, al snappen ze vaak nog niet hoe de ander dat beleeft. In hoeverre een kind zich kan voorstellen dat iemand anders een ander gevoel of waarneming kan hebben dan hijzelf, heet ook wel 'sociaal perspectief'.

Het inzicht in wát die ander dan waarneemt en ervaart, komt rond het 8^e à 9^e levensjaar. Het kind snapt dan ook dat een ander kan begrijpen wat hij voelt. Daardoor begint hij ook te begrijpen dat iemand over hem kan denken, zoals hij over iemand anders denkt. Hij kan zich soms ook al voorstellen wát die ander dan over hem denkt. Het kind begint dus emoties van zichzelf en van de ander beter te begrijpen en kan vanaf ongeveer het 10^e levensjaar steeds beter inschatten hoe iemand anders zich voelt, ook als dit gaat om een situatie waar het kind zelf nog geen ervaring mee heeft.

Vanaf het zesde levensjaar ontwikkelt een kind vriendschappen en worden de relaties met leeftijdgenoten belangrijker en sterker. Deze vormen een belangrijke basis voor de verdere sociale en emotionele ontwikkeling van het kind. In groepsverband leren kinderen zich aan te passen aan de groepsregels, met elkaar te onderhandelen, verantwoordelijkheid te nemen en met elkaar conflicten aan te gaan en op te lossen.

Het is net iets vóór de leeftijd van 8 jaar dat het kind ook gevoelens van spijt en (beginnende) schaamte kan ervaren. Dit kan samen gaan met angst om niet geaccepteerd of gewaardeerd te worden door belangrijke anderen, wat de mogelijkheid geeft tot het ontwikkelen van faalangst. Kinderen in de basisschoolleeftijd die bang zijn, laten dat over het algemeen merken

door lichamelijke klachten of via gedrag. Bange kinderen kunnen hun angst ook uiten door overdreven druk te zijn of door juist heel stil te worden. Zij kunnen ook moeite krijgen met in- en/of doorslapen of hun eetlust kan verminderen.⁵²

Ook de persoonlijkheid van een kind maakt een ontwikkeling door. Onder persoonlijkheid wordt het geheel van eigenschappen en karaktertrekken verstaan die bepalen hoe iemand zich in verschillende situaties gedraagt, hoe hij denkt en wat hem motiveert. De persoonlijkheidskenmerken liggen nog niet vast bij de geboorte, maar ontwikkelen zich op basis van aanleg en onder invloed van de omgeving.

Op basis van onderzoek onderscheiden psychologen 5 hoofdgroepen van persoonlijkheidskenmerken bij kinderen. Deze komen overeen met de zogenaamde 'Big Five': de 5 dimensies waarmee de persoonlijkheid bij volwassenen wordt beschreven.

categorie 1: Extraversie

toenadering zoeken: ondernemend, vrij in de omgang, niet verlegen
 positieve emotionaleiteit: vrolijk, enthousiast, opgewerkt
 sociabiliteit: populair, heeft graag mensen om zich heen, energiek

categorie 2: Vriendelijkheid

dominantie: wil de baas spelen, is nadrukkelijk aanwezig, wil winnen bij sport en spel
 altruïsme: zorgzaam, vriendelijk, trouw
 genegenheid: gevoelig, aanhankelijk, heeft behoefte aan warmte en genegenheid
 meegaandheid: eerlijk, accepteert grenzen, niet agressief

categorie 3: Zorgvuldigheid

zorgvuldigheid: neemt taken serieus, heeft doorzettingsvermogen, niet gemakzuchtig
 impulsiviteit: wil allerlei dingen tegelijk doen, druk, kan zichzelf moeilijk vermaken

categorie 4: Emotionele stabiliteit

stabiliteit: past zich in nieuwe situaties goed aan, heeft weinig tijd nodig om emoties te verwerken
 zelfvertrouwen: zelfverzekerd, nergens bang voor, kan van zich af bijten
 hanteerbaarheid: gemakkelijk, gehoorzaam, blijft niet doordrammen

categorie 5: Ontwikkeling

nieuwsgierigheid: interesseert zich overal voor, leergierig, denkt na over de dingen die hij meemaakt
 schoolgerichtheid: kan op school goed meekomen, is voor op leeftijdgenoten, doet zijn best voor werk op school
 creativiteit: fantasierijk, handig in het maken van dingen, probeert veel dingen uit
 autonomie: regelt zijn zaakjes zelf, vraagt zelden anderen om hulp, kan goed alleen werken

Als voorgaande ontwikkelingsfasen goed doorlopen zijn (niet alleen bovenstaande fasen, maar alle fasen vanaf de geboorte waar in deze casestudy niet verder op in wordt gegaan), heeft het kind in toenemende mate zelfvertrouwen en voldoende eigenwaarde en zal interesse en belangstelling tonen voor zijn omgeving. In dit geval zal het kind gemakkelijker aansluiting vinden bij andere kinderen. Ook zullen teleurstellingen gemakkelijker geaccepteerd kunnen worden; hun frustratietolerantie is toegenomen.⁵²

5 HET MECHANISME VAN DE SLAAP

5.1 Inleiding

In het vorige hoofdstuk is de sociale en emotionele ontwikkeling van een kind tussen de 6 en 12 jaar oud ter sprake gekomen.

R. had, naast buikpijn, ook problemen met de slaap, het duurde vaak 2 uur voordat ze in slaap viel. Na de derde behandeling viel R. na 20 tot 30 minuten in slaap, gerekend vanaf het moment dat ze naar bed werd gebracht.

Om het mechanisme van de slaap beter te begrijpen wordt in dit hoofdstuk onder andere de werking van de formatio reticularis beschreven. Deze speelt namelijk een centrale rol binnen het slaap- waakritme. Ook wordt er ingegaan op de functie en werking van melatonine. Dit hormoon wordt vrijgemaakt onder invloed van een daling van de lichtsterkte en zorgt voor een slaperig gevoel.

5.2 Het slaapmechanisme

Onder de slaap wordt een actieve, georganiseerde en noodzakelijke rusttoestand van het centrale zenuwstelsel alsmede van het gehele organisme bedoeld dat wordt gekenmerkt door het ontbreken van de bewuste waarneming, een sterk verminderde motorische activiteit en een verminderde responsiviteit op externe prikkels.^{20,37}

Het slaap- waakcentrum ligt in de formatio reticularis in de hersenstam. Wanneer er een actieve inhibitie plaatsvindt van het ARAS, gelegen in het rostrale deel van de formatio reticularis, door meer caudaal in de pons gelegen delen van de formatio reticularis, zal het bewustzijn dalen en de slaap intreden. Dit heeft een verandering van de (elektrische) activiteit van de voorhersenen tot gevolg.

Voor het in stand houden van de slaap zijn de interacties tussen de zojuist genoemde rostrale en caudale delen van groot belang.

Vanuit de formatio reticularis stijgen zenuwvezels op die de cortex activeren, dit zijn over het algemeen diffuse projecties. Dit systeem wordt het ARAS genoemd. De activiteit hiervan bepaalt voor een groot deel de alertheid, aandacht en concentratie van een persoon. Neurofysiologisch betekent dit dat er een constante prikkeling of facilitatie van de cortex neuronen plaatsvindt. Op deze wijze ontstaat er een algehele alertheid waarbij alle schorsgebieden betrokken zijn en dus ook alle sensorische systemen zoals die van het zien, horen, ruiken en voelen. Dit zorgt er op zijn beurt voor dat er signalen worden gestuurd naar het slaap-waakcentrum om dit wakker te houden.

Binnen het ARAS zijn er twee grote circuits te onderscheiden die de activatie van de cortex regelen.

- Een reticulo-thalamo-corticaal circuit. De werking hiervan berust op de aansturing van de poorten in de thalamus, die de informatiestroom van de zintuigen naar de cortex regelen en zo de arousal toestand van de cortex beïnvloeden. Hierbij zijn vooral niet-specifieke thalamuskernen betrokken.

- Het buiten thalamisch corticaal circuit berust daarentegen op de afgifte van neurotransmitters in kerngebieden van de hersenstam, die de prikkelbaarheid van corticale zenuwcellen moduleren via banen die rechtstreeks naar de cortex gaan. De voornaamste neurotransmitters die hierbij zijn betrokken zijn noradrenaline, serotonine, acetylcholine en dopamine. Zoals eerder te lezen was, worden deze neurotransmitters in diverse delen en kernen van de hersenstam geproduceerd en bereiken vervolgens, via deels diffuse en deels meer gelokaliseerde circuits, gebieden in de cortex.

Daarnaast speelt het hormoon melatonine een belangrijke rol binnen de slaap. Melatonine wordt in de epifyse geproduceerd uit serotonine, waar dus het aminozuur tryptofaan voor nodig is. De productie van melatonine wordt gereguleerd door het ganglion cervicale superior en de nucleus suprachiasmaticus. De nucleus suprachiasmaticus ontvangt signalen van de retinale ganglioncellen die het lichtgevoelige pigment melanopsine bevatten.

De productie van melatonine is direct gekoppeld aan de blootstelling aan licht op deze retinale ganglioncellen. Neemt de blootstelling of lichtsterkte af, dan komt de productie van melatonine door de epifyse op gang en wordt het aan het bloed en Liquor Cerebro Spinalis (LCS) afgegeven. Het lichaam zal zich gaan voorbereiden op de nacht en dus de slaap.

Melatonine heeft tevens receptoren in het maag- darmstelsel, het hart- en vaatstelsel, de nucleus suprachiasmaticus en in de cellen van het immuunsysteem.⁵⁹

Vanaf de formatio reticularis dalen er tevens banen af die de neuronen van het ruggenmerg kunnen activeren, hier spreekt men van het Descenderend Reticulair Activerend Systeem (DRAS) of het reticulo-spinaal circuit. Dit systeem regelt voornamelijk motorische functies zoals de spieronus, reflexen en autonome functies als ademhaling en hartslagfrequentie. Ook hier geldt weer: zijn de spieren geactiveerd dan worden signalen naar het slaap-waakcentrum gestuurd om dit wakker te houden.

Veranderingen in de arousal toestand kunnen diverse oorzaken hebben. Stimulatie van buitenaf zoals geluid, maar ook visuele en tastprikkelers, kunnen voor een verhoogd arousal zorgen. Deze kunnen via het eerder genoemde reticulo-thalamo-corticale circuit de cortex activeren. Cognitief inspannende taken en denkprocessen gaan gepaard met een verhoogd arousal, net zoals stress. Sterke emoties, tenslotte, kunnen ook gepaard gaan met een arousal toename. Mogelijk speelt hierbij de terugkoppeling van structuren in het limbisch systeem naar de formatio reticularis een rol.

Uit onderzoek is gebleken dat de slaap een belangrijke rol speelt binnen het emotionele circuit. Tijdens de slaap wordt het emotionele circuit en het beloningscircuit geactiveerd, met name de amygdala en de mesolimbische dopaminerge regio's. Via de activatie van deze circuits wordt er gedurende de slaap een neurologische basis gelegd voor de verwerking van emoties en gedrag. Dit resulteert in een verbetering van het geheugen, sociale skills, creativiteit en emotie regulatie overdag.⁴⁶

Wanneer de slaap om wat voor reden dan ook niet optimaal verloopt, treedt er een verstoring op in bovenstaande circuits. Dit kan stemmingswisselingen of stoornissen, compulsief gedrag en verminderde mogelijkheid tot de regulatie van emoties en gedrag tot gevolg hebben.

Bij kinderen is aangetoond dat zij tijdens periodes van slechts slapen minder groei vertonen dan in periodes waarin zij goed slapen.²⁰

6 OS OCCIPITALE

6.1 Inleiding

In het voorgaande hoofdstuk is het mechanisme van de slaap beschreven. De formatio reticularis met het ARAS en DRAS systeem spelen hier, samen met het hormoon melatonine, een centrale rol in.

Tijdens het osteopathisch onderzoek kwam een dysfunctie van het os occipitale naar voren. Na het lezen van dit hoofdstuk zal duidelijk worden dat een optimale functie van het os occipitale van groot belang is voor de drainage van endocranieel gelegen venen. Na het lezen van hoofdstuk 9 zal tevens blijken dat het os occipitale via de Reciproke Tensie Membraan (RTM) invloed heeft op de communicatie van verschillende hersengebieden via de eerder beschreven neurotransmitters. In hoofdstuk 9 zal dan, via deze weg, ook blijken dat een dysfunctie van het cranium invloed kan hebben op het emotioneel functioneren van een persoon.

Om dit mechanisme te kunnen begrijpen zal in het nu te lezen hoofdstuk de anatomie en embryologie van het os occipitale worden beschreven.

6.2 Anatomie

Het os occipitale vormt samen met het os sphenoidale de synchondrosis spheno-basilaris (SSB). De SSB stuurt de mobiliteit aan van alle craniale botstukken; het os sphenoidale doet dit voor het voorste kwadrant, het occipitale voor de botstukken behorende tot het achterste kwadrant. Het os occipitale bestaat uit de pars basilaris, twee partes condylares en de squama occipitalis. Zij vormen het foramen magnum, van waaruit de hersenstam overgaat in het ruggenmerg, welke naar caudaal verloopt in het canalis vertebralis.

Het os occipitale vormt aanhechtingsplaatsen voor de RTM. Intracraniaal bestaat de RTM uit:

- Dura mater cranialis
 - falx cerebri
 - falx cerebelli
 - tentorium cerebelli links en rechts
- Arachnoidea cranialis
- Pia mater cranialis

De RTM heeft als functie de richting en de amplitude van de craniale botstukken te begeleiden in hun mobiliteit. Het zijn vooral de inserties van de falx cerebri en het tentorium cerebelli die zorg dragen voor een normale amplitude van de bewegingen ter hoogte van de craniale articulaties behorende tot de basis cranii.⁷⁰

Daarnaast is het zo dat de hersenen onvrijwillig en ritmisch bewegen binnen in het cranium. Dit zorgt voor een contractie en dilatatie van het ventrikelsysteem, wat van invloed is op de stroming van het LCS. Op zijn beurt heeft de stromingsactiviteit van het LCS invloed op de bewegingen van de RTM en dus tevens op de mobiliteit van de craniale botstukken.⁷⁰

De dura mater bestaat uit een periostaal blad, de dura mater pariëtalis en een visceraal blad, de dura mater viscerale.

De dura mater pariëtalis vindt zijn aanhechting op de botten van de schedel, bijzonder sterk is de verbinding van de dura mater pariëtalis met het periost ter hoogte van de suturae en de schedelbasis.

De dura mater visceralis is vrijwel niet verbonden met de dura mater pariëtalis, hierdoor ontstaat de epiduraalruimte. Dit creëert op verschillende plaatsen ruimten voor de grote veneuze bloedvaten die in het cranium liggen.

Op enkele plaatsen komt de dura mater visceralis van de ene kant samen met de dura mater visceralis van de andere kant. Hier ontstaat een dubbelblad van dura mater visceralis en vormt zo de falx cerebri, de falx cerebelli en het tentorium cerebelli links en rechts.

- De falx cerebri heeft zijn aanhechting op de crista galli van het os ethmoidale, de crista frontalis van het os frontale, de beide ossa pariëtalia en eindigt bij de protuberantia occipitalis interna van het os occipitale.
- De falx cerebelli is eigenlijk een voortzetting van de falx cerebri naar inferior, richting het foramen magnum. Hij vindt zijn aanhechting op de confluens sinuum, de crista occipitalis interna en het foramen magnum. Allen maken deel uit van het os occipitale.
- Het tentorium bestaat uit een circumferentia major en minor. De circumferentia major vertrekt vanaf de confluens sinuum en sinus rectus en verloopt met een boog naar anterior en volgt de sulcus sinus transversus van het os occipitale, de angulus mastoideus van het os pariëtale en de sulcus sinus petrosi superior van het os temporale. Vervolgens hecht hij aan op de processus clinoïdeus posterior. De circumferentia minor heeft zijn aanhechting op de processus clinoïdeus anterior.

6.3 Vascularisatie

Veneuze afvoer

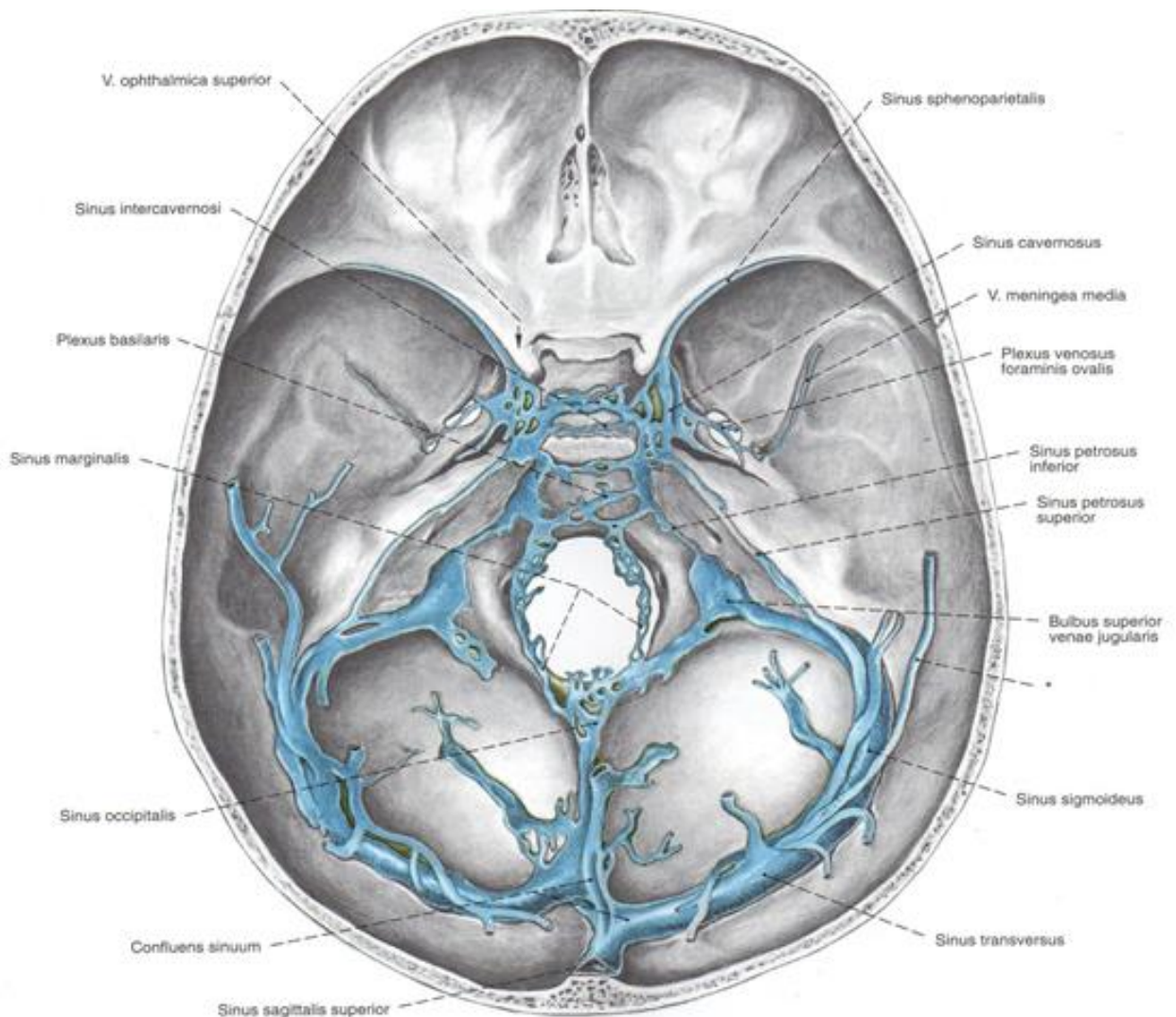
De voornaamste drainage van de endocranieel gelegen venen verloopt via de vena jugularis interna. Deze komt, samen met onder andere de nervus vagus, exocranieel via het foramen jugulare en verloopt verder naar inferior in de hals. Net onder de clavicula kan de vena jugularis draineren in de vena brachiocephalica dextra en sinistra.

De bulbus superior vena jugularis draineert in de vena jugularis en ligt endocranieel op het foramen jugulare. Het foramen jugulare wordt gevormd door het os occipitale en het os temporale en ligt tussen de fissura petrooccipitalis en de sutura occipitomastoidea.

De vena jugularis interna is zeer belangrijk voor de veneuze drainage van de endocranieel gelegen venen, 95% van het veneuze bloed verlaat het cranium via de vena jugularis.⁶

- De sinus sagittalis superior verloopt vanaf de frontale regio via de sulcus sinus sagittalis superioris tussen beide ossa pariëtalis richting de occipitale regio. Hij volgt daarmee de bovenste rand van de falx cerebri. Aan het eind draineert hij in de confluens sinuum welke gelegen is ter hoogte van het protuberantia occipitalis interna.
- De sinus sagittalis inferior heeft hetzelfde verloop van anterior naar posterior, maar ligt lager dan de sinus sagittalis superior, hij volgt namelijk de onderste rand van de falx cerebri. Meer naar posterior gaat deze over in de sinus rectus waarna ook deze draineert in de confluens sinuum.
- De plexus basilaris ligt op het pars basilaris van het os occipitale. De plexus basilaris kan via de sinus petrosus inferior direct draineren in de bulbus superior vena jugularis, maar staat ook in contact met de sinus marginalis.

- De sinus marginalis ligt om het foramen magnum heen en ligt tussen de plexus basilaris en de sinus occipitalis in.
- De sinus occipitalis volgt de crista occipitalis interna en komt uit in de confluens sinuum. Hij staat tevens in contact met de bulbus superior vena jugularis. Maar de belangrijkste drainage van de sinus occipitalis vindt samen met de sinus marginalis plaats in de venen van het foramen magnum. Ter hoogte van het foramen verlopen zij samen door de dura heen en vormen de plexus venosus vertebralis interna anterior en posterior.
- Vanaf de confluens sinuum liggen links en rechts in het squama occipitalis de sulcus sinus transversus waarin de sinus transversus loopt. Net na de sutura occipitomastoidea maakt deze een bocht en heet vanaf daar de sulcus sinus sigmoïdeus voor de sinus sigmoïdeus. Deze verloopt richting het foramen jugulare waar hij draineert in de bulbus superior vena jugularis. Tevens vindt er drainage plaats vanaf de confluens sinuum naar inferior richting de sinus occipitalis en dus richting het foramen magnum.



Uit: Sobotta, Atlas van de menselijke anatomie deel 1. Veneuze stelsel van het harde hersenvlies, sinus durae matris.

Arteriële aanvoer

De arteriële bloedvoorziening van de hersenen verloopt niet in de sinussen zoals hierboven beschreven voor de veneuze drainage het geval is. De belangrijkste aanvoer van arterieel bloed komt vanuit de linker en rechter arteria carotis interna en de linker en rechter arteria vertebralis, die overgaat in één arteria basilaris, gelegen aan de ventrale zijde van de hersenstam.

De Cirkel van Willis waarborgt de vascularisatie van de hersenen; hij geeft de mogelijkheid tot collaterale circulatie. Hij omringt het chiasma opticum, de hypofyse en een deel van de hypothalamus. Deze cirkel wordt gevormd door:

- Arteria cerebri anterior dextra en sinistra
- Arteria communicans anterior
- Arteria carotis interna dextra en sinistra, deze komen endocranieel via het foramen lacerum
- Arteria cerebri posterior dextra en sinistra, zij ontspringen uit de arteria basilaris, die vanuit de rechter en linker arteria vertebralis wordt gevormd en endocranieel komt via het foramen magnum.
- Arteria communicans posterior dextra en sinistra verbindt het carotis systeem met het vertebrobasilaire systeem.

De arteriële vascularisatie van de occipitale kwab wordt verzorgd door de arteria cerebri posterior. Deze kan zowel uit de arteria carotis als uit de arteria basilaris ontstaan.

6.4 Embryologie

Het os occipitale kent een zowel desmale als enchondrale verbening omdat het meedoet aan de vorming van zowel het schedeldak als de basis cranii.

De leptomeninx en de pachymeninx ontwikkelen zich in de 4^e intra-uterine week vanuit de capsulaire mesenchymale membraan. De leptomeninx ligt aan de binnenzijde hiervan en ontwikkelt zich vanuit de neuraallijst. Aan de buitenkant ontwikkelt zich de pachymeninx uit zowel het paraxiale mesoderm als uit het materiaal van de neuraallijst.

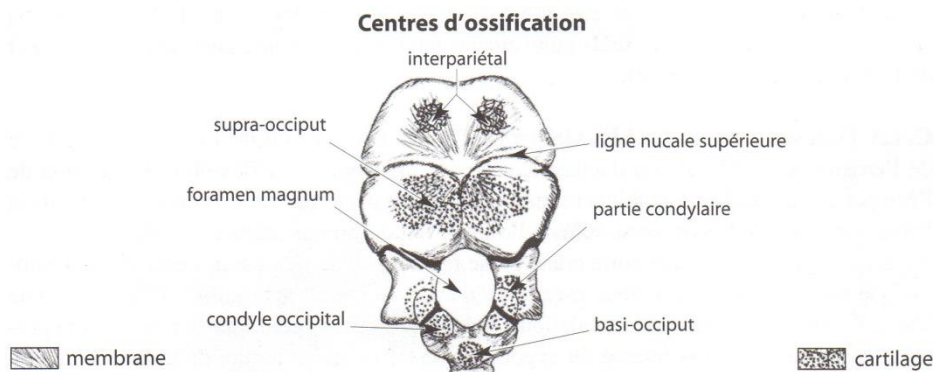
De pia mater en het arachnoid ontstaan uit de leptomeninx. Uit de pachymeninx ontstaat de dura mater welke zich weer splitst in een interne en externe dura. De hersenen worden bekleed door de interne dura, die dus later dura mater visceralis wordt. Vanuit de externe dura ontstaan drie lagen omdat zich in de externe dura de schedelbotten ontwikkelen. De meeste buitenste laag wordt het extern periost, in de middelste laag ontstaan de botten en de binnenste laag wordt de dura mater pariëtalis.

Uit de buitenste laag van de pachymeninx, de externe dura, ontwikkelen zich het schedeldak en de schedelbasis. Het schedeldak heeft een membraneuze oorsprong en kent dus een desmale verbening. De schedelbasis kent juist een kraakbenig voorstadium en heeft daarmee een enchondrale verbening.

De pars basilaris, de beide partes condylares en het inferiore deel van de pars squamosa zijn intra-uterien nog van elkaar gescheiden kraakbeenstukjes. Ze behoren tot de schedelbasis en kennen dus een enchondrale verbening. De pars basilaris ontstaat uit de lamina basalis en heeft vaak één verbeningskern. Net caudaal daarvan ontstaan 4 occipitale sclerotomen. De linker en

rechter pars condylaris ontstaan ieder uit één verbeningskern. Het inferiore deel van de pars squamosa ontstaat uit twee verbeningskernen voor het supraocciput. Ter hoogte van de achterste boord van het foramen magnum is er een extra verbeningskern van Kerckring te vinden. Zodra al deze delen met elkaar vergroeien is de schedelbasis gevormd.

Slechts het bovenste deel van de pars squamosa behoort tot het schedeldak en ontwikkelt zich uit het mesenchym dat de hersenen omgeeft, dit kent dus een desmale verbening. Het gaat hier om het pars interpariëtalis welke ontstaat uit twee verbeningskernen. Vanuit deze kernen groeien botbalkjes alle richtingen uit. De uiteindelijke ossificatie van het pars interparietalis voltrekt zich in de 9^e week intra-uterien.



Uit: The Osteopathic Cranial Association (Magoun H.I.), Ostéopathie dans le champ crânien. De ossificatiekernen van het occiput.

In de 12^e week intra-uterien versmelten het supraocciput en het pars interparietalis op de midline, maar blijven aan de laterale zijden gescheiden door de sutura mendosa. De verbening van het supraocciput verloopt iets sneller dan van het pars interparietalis. In de 14^e week intra-uterien versmelten het supraocciput en pars interparietalis verder met elkaar en daarmee is de verbening van de sutura mendosa, die zich bevindt ter hoogte van de latere linea nuchalis superior, compleet. Het kan voorkomen dat kleine stukjes van de membraan van het pars interparietalis niet geheel met elkaar verbenen. Dit kan later nog verbenen, of blijft zo bestaan.²⁹

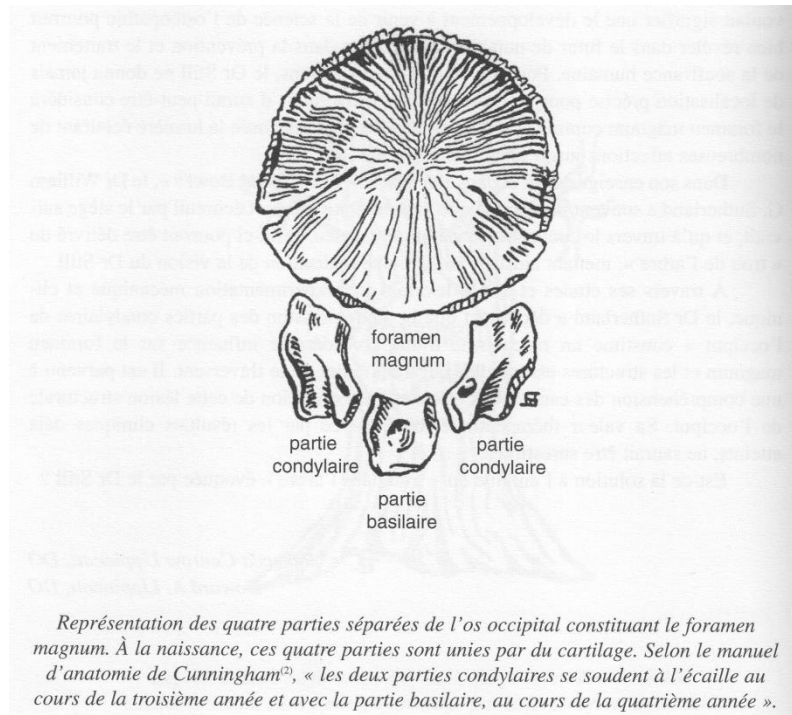
Bij de geboorte bestaat het os occipitale uiteindelijk uit 4 delen, te weten het pars basilaris, het linker en rechter pars condylaris en het grote pars squamosa.

Onderling zijn zij verbonden door kraakbeen:

- De synchondrosis intraoccipitalis anterior ligt tussen het pars basilaris en het linker en rechter pars condylaris. Het pars basilaris vormt het anteriore 1/3 deel van de condylen, het pars condylaris het posteriore 2/3 deel. Tevens vindt hier de aanleg van het canalis hypoglossus plaats. Over het moment van verbening van de synchondrosis intraoccipitalis anterior is de literatuur niet eenduidig, deze is uiteenlopend tussen het 2^e en 6^e levensjaar en in sommige gevallen pas op de leeftijd van 10 jaar.^{29, 31, 32, 71}
- De synchondrosis intraoccipitalis posterior bevindt zich tussen het linker en rechter pars condylaris en het pars squamosa. Deze verbeent tussen het 2^e en 5^e levensjaar.^{29, 31, 32, 71}

De ossificatie van de SSB begint tussen de leeftijd van 6 tot 16 jaar, bij meisjes vaak wat eerder dan bij jongens. De verbening is vaak pas volledig na het 20^e levensjaar, in sommige gevallen verbeent hij echter nooit en blijft er dus een echte synchondrosis aanwezig.

Vanaf ongeveer het zesde levensjaar heeft het foramen magnum een afmeting bereikt die niet meer zal veranderen. Dit is tevens het geval voor de rest van het basis cranii. Vanaf zevenjarige leeftijd tot aan de puberteit zal de rest van het cranium nog slechts een trage groei doormaken.⁷¹



Uit: Sutherland W.G. *Textes fondateurs de l'ostéopathie dans le champ crânien*. De vier delen waar het occiput uit bestaat bij de geboorte.

7 OS FRONTALE

7.1 Inleiding

De anatomie en embryologie van het os occipitale werd in het vorige hoofdstuk beschreven. Dit is noodzakelijk om de mogelijke verklaringsmodellen, te lezen in hoofdstuk 9, te kunnen begrijpen.

Tijdens het osteopathische onderzoek kwam een dysfunctie van het os frontale aan het licht. Via zijn directe relatie met het sphenoidale heeft het os frontale indirect relatie met het os occipitale. Ook de dura mater speelt hierbij weer een rol. De lobus frontalis, die, zoals eerder bleek, een rol speelt bij emoties en gedrag, ligt in de concaviteit van het os frontale. De functie van het os frontale is dus van belang voor een optimaal functioneren met de frontale lobus.

Op eenzelfde wijze als in het voorgaande hoofdstuk zal nu worden ingegaan op de anatomie en embryologie van het os frontale.

7.2 Anatomie

Het os frontale ligt in het voorste kwadrant van het cranium en wordt in zijn beweging dus sterk beïnvloed door het os sphenoidale. Het staat in contact met in totaal 7 craniale botstukken, te weten het os sphenoidale, os ethmoidale, os parietale, os zygomaticum, os nasale, os lacrymale en het maxilla.

Aan het os frontale zijn een lamina verticalis of squama en een lamina horizontalis te onderscheiden. Het pars horizontalis bestaat uit een lateraal gelegen pars orbitalis en een centraal gelegen pars nasalis.

De squama frontalis bezit aan de exocraniele zijde links en rechts een tuber frontale. Dit is de plek waar tijdens het intra-uteriene stadium zich de botkern bevindt. Exocranieel is ook een linea temporalis te onderscheiden, voor de aanhechting van de sterke m. temporalis. Net boven de orbita bevindt zich de scherpe margo supraorbitalis met de incisura supraorbitalis. In sommige gevallen kan deze incisura ook als foramen supraorbitale voorkomen. Deze geeft doorgang aan de nervus en arterie supraorbitalis.

Aan de interne zijde van het os frontale vindt op de crista frontalis de aanhechting plaats van de eerder besproken falx cerebri. De sinus sagittalis superior vindt ter hoogte van het os frontale in het dubbelblad van de falx zijn oorsprong.

Het pars orbitalis wordt in tweeën gedeeld door de incisura ethmoidalis, waarin het superiore oppervlak van het os ethmoidale past. Samen vormen zij doorgangen voor de arterie en vena ethmoidalis anterior en posterior. Het foramen caecum ligt tussen de crista frontalis en de crista galli van het os ethmoidale. Dit foramen bevat een slip van de dura mater en geeft in de embryonale fase doorgang aan een vena emissaria, deze is echter niet altijd aanwezig. De interne zijde van het os frontale vormt mede de fossa cranii anterior waarin de lobus frontalis is gelegen.

7.2 Vascularisatie

De veneuze afvoer van de craniale venen is uitvoerig beschreven in hoofdstuk 6.3.

De arteriële bloedvoorziening van de lobus frontalis wordt verzorgd door de arteria cerebri anterior. Deze ontspringt uit de arteria carotis.

Voor verdere informatie omtrent de vascularisatie wordt er verwezen naar hoofdstuk 6.3.

7.3 Embryologie

Het os frontale doet mee aan de vorming van het schedeldak en kent dus een desmale verbening, welke onder invloed staat van de expansiekrachten van de sterk groeiende hersenen.

In de 7^e à 8^e week intra-uterien verschijnen er twee primaire ossificatiecentra welke later overeenstemmen met de beide tuber frontales. Er wordt in de literatuur ook gesproken over secundaire ossificatiecentra. De twee belangrijkste daarvan liggen ter hoogte van de spina nasalis. Dit deel behoort echter tot de schedelbasis en kent daarom een enchondrale verbening.

Bij de geboorte is het os frontale een parig botstuk, want de linker en rechter hemifrontales worden nog van elkaar gescheiden door de sutura metopica. In de regel verbeent deze sutuur tussen het 6^e en 8^e levensjaar, maar in 10% van de gevallen kan het voorkomen dat een gedeelte of de gehele sutuur blijft bestaan. In dat geval wordt er gesproken van metopismus.

De anteriore fontanel of fonticulus bregmaticus ligt superior aan het eind van de sutura metopica op het kruispunt van de sutura sagittalis en coronalis. Het is de grootste fontanel en sluit pas als laatste in de loop van het 2^e levensjaar, in 90% van de gevallen tussen de 7^e en 19^e maand.³⁶ Deze fontanel staat in relatie tot de postnatale ontwikkeling van het viscerocranium.

Wederom anterior, zijn er nog twee kleinere fontanellen, links en rechts van het hoofd te vinden. Dit is de sphenoidale fontanel en vormt de verbinding tussen het os sphenoidale, os frontale, os temporale en os parietale. Deze fontanel sluit gemiddeld in de 6^e maand na de geboorte.

Tevens bestaat er een posteriore fontanel, de fonticulus lambdoiea, gelegen tussen de beide ossa pariëtalis en het os occipitalis. Deze sluit 2 tot 3 maanden na de geboorte.

De posterolaterale fontanel, later bekend als asterion, sluit na 6 tot 18 maanden na de geboorte.

In het os frontale bevinden zich in de squama frontalis, maar soms ook in het dak van de orbita, links en rechts de frontale sinussen. Vaak verschillen de sinussen links en rechts van vorm. Bij een baby zijn ze vrijwel niet aanwezig omdat ze zich pas later ontwikkelen. Tegen de leeftijd van 6 jaar beginnen ze meer zichtbaar te worden en zullen zich verder ontwikkelen tot in de puberteit. De groei van deze sinussen staat in relatie tot de groei van het aangezicht en de ontwikkeling van de definitieve tanden.

8 DUNNE DARM

8.1 Inleiding

Na de anatomie en embryologie van het os occipitale en os frontale zal er nu worden ingegaan op de dunne darm.

Uit het osteopathische onderzoek bleek een dysfunctie van de dunne darm. Na het lezen van dit hoofdstuk zal duidelijk zijn welke fysiologische processen plaatsvinden in de dunne darm. Ook zal blijken dat een storing in de vertering aanleiding kan geven tot buikklachten. Na tevens hoofdstuk 9 te hebben gelezen zal duidelijk zijn op welke wijze een dysfunctie van de dunne darm invloed kan hebben op het emotioneel functioneren.

8.2 Anatomie

De dunne darm ligt tussen de maag en de dikke darm en bestaat uit drie onderdelen: het duodenum, het jejunum en het ileum. Van proximaal naar distaal wordt de diameter van de dunne darm alsmaar kleiner, namelijk van 3 à 4 centimeter ter hoogte van het duodenum naar zo'n 2 à 3 centimeter richting de valva ileocaecalis.

De overgang van duodenum naar jejunum ligt ter hoogte van de tweede lumbale wervel en wordt de flexura duodeno-jejunalis (FDJ) genoemd, deze wordt gefixeerd door de musculus van Treitz of ligamentum suspensorium duodeni die richting aorta en crus sinistrum diafragmaticum verloopt. Op dit niveau komt het duodenum intra-peritoneaal te liggen en gaat van een vrij immobiel naar een sterk mobiel karakter over. Achter de FDJ ligt de arterie en vena mesenterica inferior.

De lengte van het jejunum bedraagt ongeveer drie meter. Op het jejunum volgt het ileum met ook een gemiddelde lengte van drie meter. De totale lengte van de dunne darm zorgt voor een langdurig contact van de voedselbrij met de verteringsenzymen en de resorberende cellen.

De tien darmlussen van het jejunum liggen in het horizontale plan en zijn met name geconcentreerd in het mediaan en linker gedeelte van het abdomen. Het jejunum heeft een nauwe relatie met het colon transversum, net boven de dunne darm verlopend en het colon descendens.

Het proximale deel van het jejunum oriënteert zich linksboven in het abdomen. Deze is sterk gerelateerd aan het opstijgen van de fascia peri-renalisis ten opzichte van het peritoneum pariëtale posterior. Uiteindelijk wordt het jejunum gestabiliseerd door de linker nier. Dit wordt de renale hoek van het jejunum genoemd.

De sigmoïdale hoek heeft een sterke relatie met het sigmoïd. Het sigmoïd vormt een steunpunt voor zowel het jejunum als het ileum.

Het ileum heeft in totaal zes, meer verticaal verlopende, lussen die het bovenste gedeelte van de pelvis beslaan. Via de vesicale hoek heeft het ileum een nauwe relatie met de infra-peritoneale organen waaronder de blaas. De laatste hoek van de dunne darm is de caecale hoek, waarbij het caecum een steunpunt vormt voor het ileum.

De dunne darm is een zeer mobiel orgaan die intra-peritoneaal gelegen is. Wel heeft de dunne darm enkele aanhechtings- en fixatie punten. Zo wordt hij gefixeerd door de musculus van Treitz of ligamentum suspensorium duodeni. Op deze manier heeft de dunne darm ook een relatie met onder andere het diafragma abdominalis. De radix mesentericum is een andere belangrijke aanhechtingsplaats voor de dunne darm. De radix verloopt van de FDJ naar de ileo-caecale valvule en is verbonden met het peritoneum pariëtale posterior. Het vormt de aanhechting voor het mesenterium; het dubbelgelaagd peritoneaal blad dat de dunne darm omgeeft. In de radix mesentericum verloopt de arteriële en veneuze bloedvoorziening en de lymfe afvoer van de dunne darm. Tevens liggen hierin de zenuwen voor de ortho- en parasympatische innervatie van het jejunum en ileum.

De valvula ileo-caecalis van Bauhin (ICV) is een spleetvormige sfincter en een voortzetting van de circulaire en longitudinale spiervezels van het ileum. De ICV behoort een reflux van de darminhoud van het caecum terug naar ileum te voorkomen en tegelijk ervoor te zorgen dat er niet een te snelle passage plaatsvindt van het ileum naar het caecum. Tevens bewaakt de ICV het zuur-base, metabool en neuro-vegetatief evenwicht van de darmen. Om deze functies goed uit te kunnen voeren staat hij, onder invloed van het sympatische zenuwstelsel, onder tonische contractie.

Opbouw

De opbouw is gelijkend aan de rest van de tractus gastro-intestinalis.

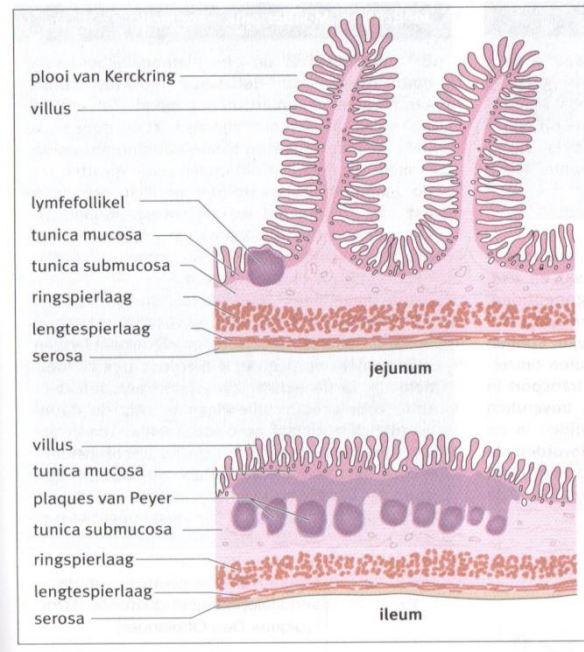
- Tunica serosa is in continuïteit met het peritoneum viscerale.
- Tela subserosa is een laag van los bindweefsel
- Tunica muscularis
 - externe longitudinale laag met daaronder de plexus van Auerbach
 - interne circulaire laag met daaronder de plexus van Meissner.
- Tela submucosa is een bindweefsel laag
- Tunica mucosa
 - lamina epithelialis
 - lamina propria
 - lamina muscularis mucosa

De tunica mucosa zorgt voor oppervlakte vergroting middels plooiën, vlokken en microvilli. De plooiën van Kerckring ontstaan door het plooiën van de tunica mucosa en submucosa samen. Op de plooiën van Kerckring ontstaan kleinere uitstulpingen; de villi intestinalis. Dit zijn uitstulpingen van de lamina epithelialis en de lamina propria van de tunica mucosa. In een villi ligt een vasa recta, een lymfevat en myofibroblasten, oftewel bindweefsel. De villi intestinalis produceren onder andere serotonine, wat de darmbeweeglijkheid stimuleert.

De ruimten tussen de villi intestinalis worden de crypten van Lieberkühn genoemd, zij scheiden klierproducten af. In de crypten vindt voortdurend nieuwvorming van darmepitheel cellen plaats. Uit het onderste deel van de crypten schuiven de nieuwe cellen naar de top van de darmvlokken op. Ondertussen differentiëren zij zich tot enterocyt of slijmbekercel. Na twee tot vier dagen sterven deze cellen af en vormen zo een deel van de ontlasting.

Microvilli zijn plooiingen van de epitheelcellen die zorgen voor resorptie. Tussen de microvilli liggen slijmvormende cellen.

Van proximaal naar caudaal neemt de hoogte van de plooiën van Kerckring steeds verder af tot ze aan het eind van het ileum zelfs helemaal zijn verdwenen, terwijl juist de crypten van Lieberkühn alsmaar dieper worden. Het lymfatisch weefsel neemt richting de ICV steeds meer toe en vormt de plaques van Peyer of folliculi lymphatici aggregati.



Uit: van den Berg, toegepast fysiologie. Wandopbouw van de dunne darm.

8.3 Vascularisatie

De arteriële bloedvoorziening van het jejunum en ileum wordt verzorgd door de arterie mesenterica superior. Deze verloopt in de radix mesentericum en vertakt zich in vasculaire bogen voor de 16 ileo-jejunale lussen. Deze bogen vertakken zich nog enkele keren waardoor er arcaden ontstaan. De laatste, de arcade van Dwight, gaat over in de vasa recta welke zijn verloop heeft in de villi intestinalis.

De veneuze afvoer ligt vóór de arteriële arcaden en gaat over in de vena mesenterica superior en vervolgens naar de vena porta.

De lymfe vertrekt vanuit het centrale chylusvat in de villi intestinalis, verloopt via de lymfe ganglia langs de arcaden naar de cisterna chyli en van hieruit naar de ductus thoracicus.

8.4 Innervatie

De wand van de dunne darm bezit een goed ontwikkeld zenuwstelsel, de zogenoemde plexus entericus. Dit zenuwstelsel bestaat uit een intrinsieke en extrinsieke innervatie.

De intrinsieke innervatie bestaat uit de plexus van Meissner; een verzameling van zenuwen en ganglioncellen in de submucosa en de plexus van Auerbach; een verzameling van zenuwen en ganglioncellen in de binnenste circulaire en buitenste longitudinale spieraag.

De plexus van Meissner wordt ook wel de plexus submucosa genoemd en reguleert de villi intestinalis, de afscheiding van maag- en darmsap en de bloedstroom naar de darm.

De plexus van Auerbach of plexus mesentericus is verantwoordelijk voor de contracties van de darm en werkt ook op de ICV. Bij stimulatie van de plexus mesentericus nemen de contracties van de darm in frequentie en kracht toe en ontspant de ICV zich.

De enterische zenuwen werken via de afgifte van neurotransmitters.

Afgezien van dit enterisch zenuwstelsel wordt de darm ook door het autonome zenuwstelsel gereguleerd via de plexus mesentericus superior en de plexus aorto-renalis. Dit extrinsieke systeem omvat de autonome input van preganglionaire parasympatisch cholinerge zenuwvezels die het enterische zenuwstelsel stimuleren en postganglionaire orthosympatisch adrenerge zenuwvezels die de activiteit van de enterische plexus remmen.

Slechts 10% van de innervatie bevat efferente informatie voor de gladde spiervezels. De overige 90% bevat de sensibele informatie; het omzetten van chemische informatie naar de plexussen.

8.5 Embryologie

Aan het begin van de derde week bestaat het embryo uit een driebladige kiemschijf. Het mesoderm zal zich differentiëren in een axiaal en een lateraal mesoderm. Uit de laatst genoemde ontstaat onder andere het laterale platenmesoderm waarbinnen een kleine holte ontstaat; het intra-embryonaal coelom. Deze holte breidt zich tussen dag 19 en 21 uit en deelt het laterale platenmesoderm in twee lagen:

- Het somatopleura ligt direct tegen het ectoderm aan.
- Het splanchnopleura ligt direct tegen het entoderm aan.

Het embryo zal zich plooien om een cephalo-caudale as waardoor de laterale zijden van het embryo zich naar ventraal omplooien. Er vindt een afsluiting plaats binnen zowel het ectodermale als in het mesodermale en entodermale weefsel. Deze afsluiting vindt nog niet plaats in het gebied van de toekomstige umbilicaal regio. Door deze rotatie wordt de tractus gastro-intestinalis gevormd, het entoderm vormt hier de binnenbekleding van.

Door de plooiing om de cephalo-kaudale as en de rotaties om de transversale as, wordt de dooierzak naar het maag-darmkanaal omgeschakeld. In het bovenste en onderste deel van de tractus gastro-intestinalis gebeurt dit volledig, hierdoor wordt de voor- en achter darm gevormd. Het middelste gedeelte, dat nog niet afgesloten is, vormt de middendarm. Tegen het eind van de zesde week intra-uterien is de verbinding tussen de middendarm en de dooierzak slechts nog een smalle ductus vitellinus.

De splanchnopleura zal de viscerale bindweefsel bekleding vormen van de organen. De overgang van de viscerale bekleding in de somatopleura wordt door een dubbel gelaagde verbinding van het orgaan, het meso, met de achterkant van de buikholte gekenmerkt. De organen die intra-peritoneaal gelegen zijn, worden dus omgeven door de splanchnopleura. De dunne darm is een duidelijk intra-peritoneaal orgaan.

De middendarm bestaat uit één primaire darm lus en is via het mesenterium met het peritoneum pariëtale posterior verbonden. Er vindt een snelle lengtegroei plaats en mede door de uitgroei van de lever wordt de buikholte te klein. In de 6^e week intra-uterien dringt de primaire darmlus daarom de navelstreng binnen en maakt daarbij een draaiing van 90° counter-clockwise. De primaire darmlus blijft groeien en zorgt voor de ontwikkeling van de jejunale en ileale darmlussen en het colon. Bij de 11^e week intra-uterien trekken de darmlussen zich terug de buikholte in, waarbij een tweede rotatie van 180° counter-clockwise optreedt. Bij dit terugtrekken zal als eerst het proximale deel van het jejunum zich gaan positioneren en oriënteert zich linksboven in de buikholte (renale hoek). Vervolgens komen ook de andere lussen terug, welke zich steeds meer

naar de rechterkant zullen oriënteren. Als laatste komt de caecale zwelling terug in de buikholte. Deze ligt dan nog in de regio epigastrica, maar groeit via de regio lateralis naar de regio inguinalis dextra. Hier ontstaat de ileo-caecale hoek met de ICV.

8.6 Fysiologie

De zure voedselbrij komt vanuit de maag via de sfincter pylori het pars superior van het duodenum in en prikkelt daar de glyco-calix van de darmwand receptoren. Twee belangrijke mediators komen hierdoor vrij:

- Secretine bereikt via de bloedbaan de maag, de pancreas en de galblaas. De pancreassap productie- en secretie worden gestimuleerd, de galconcentratie neemt toe en de motriciteit en zuurvorming van de maag worden geremd.
- Cholecystokinine-pancreozymine (CCK-PZ) bereikt via de bloedbaan de pancreas, de galblaas en het pars ascendens duodenum. De pancreas ducti, de galwegen en galblaas worden geledigd en de sfincter van Oddi zal zich ontspannen zodat de sappen het duodenum in kunnen vloeien.

De aanwezigheid van lipiden in de voedselbrij zorgt voor de release van twee mediators:

- Secretine (effect zie boven).
- Enterogastron bereikt via de bloedbaan de maag en zorgt voor een sterke remming van de maagmotoriek en een stimulatie van de pylorusmotoriek, dus een sluiting van de pylorus.

De voedselbrij gaat verder in de richting van het jejunum naar het terminaal ileum. Onderweg worden er verschillende stoffen opgenomen.

Eiwitvertering

In de maag worden sommige proteïnes onder invloed van het maagzuur al afgebroken tot polypeptide ketens, maar de grote vertering van eiwitten vindt pas plaats onder invloed van de pancreas proteïnasen. In de darmwand stimuleren enterokinase, secretine en CCK-PZ de pancreas tot afscheiding van deze pancreas proteïnasen. De gezamenlijke actie van alle pancreas enzymen reduceert de polypeptide ketens tot dipeptiden. Deze worden in de darmwand door amino- en dipeptidasen omgezet tot aminozuren en vervolgens opgenomen.

DNA en RNA dat in de meeste cellen en dus ook in voeding aanwezig is, worden door de pancreasenzymen DNA-ase en RNA-ase afgebroken tot nucleotiden.

Bij een normale vertering zijn er in het ileum geen aminozuren of nucleotiden meer aanwezig.

Wanneer de vertering van eiwitten en de opname van aminozuren en nucleotiden vanuit de dunne darm niet optimaal is, komen deze in het colon terecht. Het colon heeft een vochtig en warm milieu waar ook de voor ons minder goede darmflora goed in gedijt. Deze dis-symbionten voeden zich graag met onverteerde peptiden en aminozuren, maar scheiden daarmee wel een reeks van toxische afvalstoffen zoals ammonium en cadaverine uit. Dit gaat gepaard met winderigheid en slappe tot diarree achtige ontlasting. Deze afvalproducten komen echter ook in het bloed terecht. De liposolubele stoffen zoals ammonium kunnen door de blood brain barrier diffunderen en zijn sterk (neuro)toxisch. Daarnaast vormt dit ook een belasting voor de lever aangezien het veneuze bloed van de vena mesenterica superior in de vena porta draineert.

Tyrosine en tryptofaan zijn beide aminozuren die een essentiële rol spelen in de aanmaak van respectievelijk dopamine en serotonine. Wanneer beide in één maaltijd genuttigd worden, verdringt de tyrosine de tryptofaan bij de strijd om een plaatsje in de hersenen. Pas wanneer het tyrosine-aanmakend voedsel is verteerd komt tryptofaan aan de beurt. Het tyrosine-aanmakend voedsel is vaak wel sneller verteerbaar en dus zal tryptofaan uiteindelijk ook aan de beurt komen.

Koolhydraatvertering

Koolhydraten zijn opgebouwd uit koolstof, waterstof en zuurstof. De tweevoudige of meervoudige suikers worden afgebroken tot enkelvoudige suikers onder invloed van het speeksel, enzymen en pancreassap. De polysacharide ketens komen in het duodenum terecht.

Er bestaan links- en rechts draaiende suikers. De linksdraaiende suikers zijn niet verteerbare gluciden die zorgen voor het volume van de voedselbrij. Zo rekken zij de darmwand om de intramurale reflexen op te wekken en ze schuren de dode epitheelcellen van de toppen van de villi.

De rechtsdraaiende suikers kunnen wel worden verteerd. Het pancreas α -amylase zal de polysachariden verder afbreken tot disachariden, die op hun beurt via de enterocyt wand in contact komen met hun specifieke enzymen. Uiteindelijk worden de monosachariden opgenomen door de celwand van het duodenum. In principe behoren er in het jejunum niet veel monosacharide resten meer voor te komen.

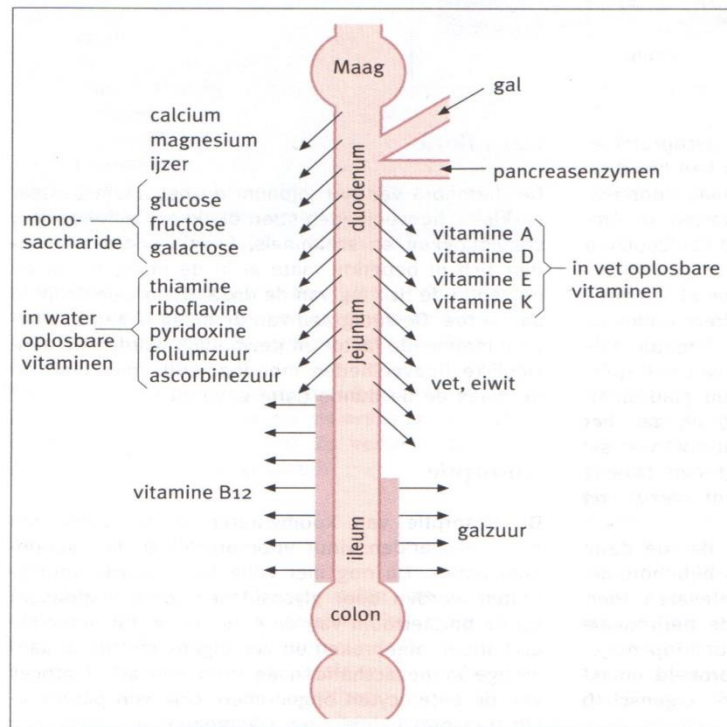
Bij een dysfunctioneren van de dunne darm komen de niet verteerde gluciden in het colon terecht en in contact met de aldaar aanwezige flora. De anaërobe bacteriën gaan onder andere gasontwikkeling provoceren wat leidt tot geurloze winderigheid. De aanwezigheid van gluciden in het colon zorgen voor het aantrekken van water, terwijl de taak van het colon onder andere juist het onttrekken van water uit de faeces is. Deze toegenomen hoeveelheid van water in het colon kan diarree en buikkrampen tot gevolg hebben.

Vetvertering

De meeste lipiden komen in de vorm van grote vetdruppels in het duodenum terecht. De eventueel nog ongeschonden adipocyten worden gesplitst in vrije vetzuren en glycerol door de pancreas fosfolipasen en lysozymen.

Door de lipiden komen ook de galzuren en galzouten vrij in het duodenum. Deze gaan zich vermengen met de voedselbrij, door hun tensioactieve kenmerken splitsen ze de vetdruppels op in micellen. Samen met de vetmicellen worden de vet oplosbare vitamines A, D en E opgenomen. Vitamine K is ook een vet oplosbare vitamine, maar wordt pas in het caecum aangemaakt. De korte vetzuurketens worden via de vena porta naar de lever vervoerd, de lange ketens worden via de lymfe afgevoerd. Als de gal- en pancreaslipasen functie goed verloopt, zijn er na het jejunum geen lipiden meer in de darm aanwezig.

Bij gal- en/of pancreas problematiek zullen de vetten niet of in beperkte mate worden opgenomen. Een tekortschietende vetvertering heeft een verhoogd vetgehalte in de faeces tot gevolg. Het colon kan de vetzuren niet opnemen, hun aanwezigheid aldaar zal de colon motriciteit stimuleren terwijl de ionenopname vermindert en dus ook de wateropname. Dit kan weer leiden tot diarree.



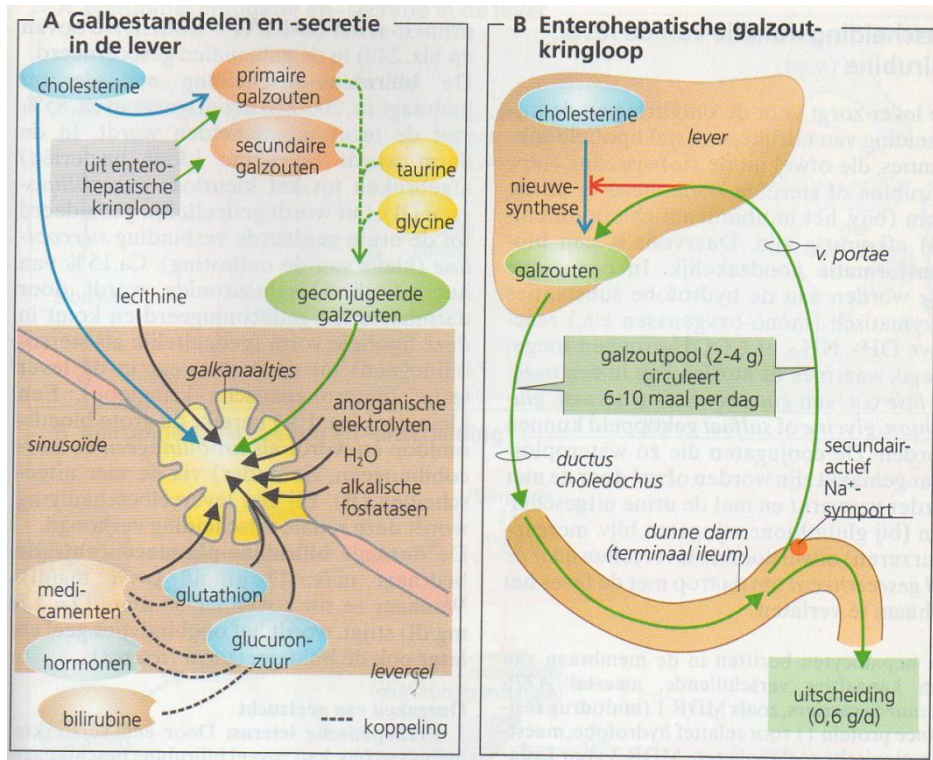
Uit: van den Berg, *Toegepaste Fysiologie*. Schematisch overzicht van voedselopname in de dunne darm.

Enterohepatische kringloop

Een aantal lichaamseigen stoffen wordt geabsorbeerd uit de darm en weer opgenomen in de bloedbaan. De fysiologische betekenis hiervan is dat het lichaam hiermee een aantal waardevolle endogene verbindingen kan behouden zoals vitaminen, steroïden en galzouten. Zo gaat er slechts 5% van de circulerende galzouten per dag verloren via de faeces; 95% wordt via de enterohepatische kringloop heropgenomen.

De galzuur moleculen worden niet samen met de micellen door de darmwand cellen opgenomen. Hun concentratie zal dus richting het terminaal ileum steeds verder stijgen. Een functie van het terminaal ileum is dan ook de heropname van deze galzuren. De opname geschiedt via een actief proces door de enterocyten, gekoppeld aan de actieve Na⁺ opname. Deze stoffen worden vervolgens via de vena porta naar de lever getransporteerd waar ze geëxtraheerd worden en zo terug in de galkanaaltjes terechtkomen. Deze cyclus herhaalt zich gemiddeld 6 tot 8 keer per dag. Op deze manier hoeft de lever per dag slechts 1 mmol nieuwe galvloeistof te produceren.

Deze enterohepatische kringloop draait goed wanneer er voldoende terugresorptie van galzuren plaatsvindt. Bij een dysfunctionerend terminaal ileum kan het voorkomen dat de heropname niet optimaal verloopt. Er blijft dan een verhoogde concentratie galzuren achter in de ontlasting die naar het colon gaat. Dit leidt meestal tot irritatie van het colon en daarmee tot diarree. Ook zal de lever meer zijn best moeten doen in de productie van galvloeistof om het tekort in heropname te compenseren.



Uit: Silbernagl S., Despopoulos A., Sesam Atlas van de Fysiologie.

A: bestanddelen van de gal zijn elektrolyten, zouten van galzuren, cholesterine, lecithine, bilirubine, steröïd hormonen, medicamenten, etc.

B: de enterohepatische kringloop.

9 MOGELIJKE VERKLARINGSMODELLEN

9.1 Inleiding

Voorgaande hoofdstukken bestonden vooral uit een theoretische uiteenzetting op anatomisch, embryologisch en fysiologisch vlak. Er zijn nog weinig relaties gelegd met de klachten van R. en de verandering in het emotioneel functioneren. De theoretische achtergrond was echter van belang om de volgende verklaringsmodellen te kunnen begrijpen en te onderbouwen.

Na het lezen van dit hoofdstuk zal namelijk duidelijk zijn op welke wijze de dysfuncties van de dunne darm, het os frontale en het os occipitale aan elkaar gerelateerd zijn. Maar nog belangrijker, zal tevens worden begrepen hoe deze dysfuncties een rol spelen binnen de regulatie van emoties en dus het emotioneel functioneren van R.

9.2 Neurologisch

- De nervus vagus ontspringt vanuit de hersenstam en heeft zijn verloop door het cranium, de hals, de thorax en het abdomen. Er is tijdens het osteopathisch onderzoek een sidebending rotation dysfunctie geconstateerd ter hoogte van het cranium. Dit kan een verandering van de durale spanning op het foramen jugulare veroorzaken, waar de nervus vagus doorheen loopt.
Uit het onderzoek bleek ook een verminderde mobiliteit en een depressie van de linker schoudergordel. Een depressie van de schoudergordel geeft via de clavicula een laagstand van de eerste rib. De musculus scalenus medius vindt zijn aanhechting op de eerste rib. Via de fascia cervicalis media kan er tractie ontstaan op de vagina carotica, waarin de nervus vagus is gelegen.
Het dunne darm pakket functioneerde in een interne rotatie dysfunctie. Via de flexura duodeno-jejunalis kan dit een tractie uitoefenen op de musculus van Treitz en daarmee op de "hilmuskel". Deze vindt zijn aanhechting op de hiatus oesophageus, die de doorgang vormt voor de nervus vagus om van de thorax in de buikholte te komen.
Als gevolg van deze dysfuncties kan er in het verloop van de nervus vagus een mobiliteitsverlies en daarmee een functieverlies optreden. Mogelijkerwijs kan dit een dysfunctie van het dunne darm systeem veroorzaken of in stand houden.
- De nervus vagus heeft via zijn neuronale uitlopers relatie met de prefrontale cortex. Zoals eerder beschreven speelt de prefrontale cortex een belangrijke rol binnen de regulatie van emoties. Er is onderzoek gedaan naar de beïnvloeding van depressiviteitsklachten via stimulatie van de vagus. Wanneer de nervus vagus gestimuleerd wordt, treedt er een verandering van het hersenmetabolisme op, met name in de prefrontale cortex.⁵⁴ Bij een dysfunctie in het verzorgings- of verloop gebied van de nervus vagus, kan dit een functie verlies van deze zenuw tot gevolg hebben. Mogelijkerwijs verloopt de communicatie met de prefrontale cortex dan niet optimaal, wat invloed kan hebben op de emotionele gesteldheid.
- Vanuit de nucleus dorsalis nervus vagus vindt er innervatie plaats van onder andere de dunne darm. Er is een dysfunctie van de dunne darm geconstateerd. De mucosa van het ileum wordt zowel para- als orthosympatisch geïnnerveerd. De parasympatische zenuwcellen hebben hun kernen in de hersenstam liggen. Uit onderzoek is gebleken dat de mesenteriale afferente zenuwen met name op chemische stimulatie reageren via spinale trajecten van de nervus Vagus.⁵³ Op deze manier kan er gezegd worden dat de

chemische processen in de dunne darm via de nervus vagus invloed kunnen uitoefenen op de prefrontale cortex.

- R. gaf aan last van buikpijn te hebben tijdens het slapen gaan. Sensorische informatie komt via afferente zenuwbanen binnen in de formatio reticularis. Het slaap-waak centrum en de cortex cerebri zullen hierdoor geprikkeld worden, het arousal wordt verhoogd, wat het moeilijk zal maken tot slapen te komen.
- De nervus vagus maakt onderdeel uit van het parasympatische systeem. In een normale toestand is er een evenwicht tussen het ortho- en parasympatische systeem. Wanneer de nervus vagus niet optimaal zijn functie kan uitvoeren, kan dit evenwicht verstoord worden. Men zou kunnen zeggen dat tegenover een hypofunctie van de nervus vagus een hyperfunctie van het orthosympatisch systeem kan ontstaan. Deze sympaticotonie zou een verklaring kunnen zijn voor het niet in slaap kunnen vallen.
- De laagstand van de linker schouder veroorzaakt een tractie op de musculus sternocleidomastoideus en de musculus trapezius. Deze hebben via de fascia cervicales superficialis, de fascia masseterica en de fascia temporalis relatie met de galea aponeurotica, welke in verbinding staat met de dura mater.⁵⁸ Via deze weg bestaat er een mogelijkheid tot een verandering in spanning van de canalis caroticus. Hierin is de plexus caroticus internus gelegen met de truncus sympathicus en het ganglion cervicale superius. Hierdoor is een verhoging van de orthosympathische activiteit mogelijk met tevens een verandering in de productie van melatonine (zie hoofdstuk 5). Dit kan het in slaap vallen bemoeilijken.
Aan de verandering in spanning op de canalis caroticus met bovenstaande gevolgen van dien, zou ook de sidebending rotation dysfunctie van het SSB ten grondslag kunnen liggen.

9.3 Circulatoir

Bij een verminderde vascularisatie is er een directe invloed op de functie van het gevasculariseerde weefsel, in dit geval het hersenweefsel.⁵⁷ Zoals eerder besproken, kan dit invloed hebben op de emotionele gesteldheid van een persoon. Maar dit zou ook de slaap kunnen beïnvloeden wegens prikkeling van het slaap- waakcentrum in de formatio reticularis. De nuclei van de nervus vagus zijn gelegen in de hersenstam. Verminderde vascularisatie kan de afferente informatie vanuit de buik verstoren, dit zou een verklaring kunnen zijn voor de buikpijn. Een goede vascularisatie is zowel afhankelijk van voldoende arteriële aanvoer als een optimale veneuze afvoer. Dit zijn voorwaarden voor een optimaal functionerend bio-basis- regulatie systeem (BBRS) en wash-out fenomeen.

Hieronder worden de mogelijke wegen weergegeven welke kunnen leiden tot een verminderde vascularisatie.

- Een dysfunctie van het SSB heeft direct invloed op de spanning van de RTM 6. In hoofdstuk 6.1 is de nauwe relatie tussen de veneuze sinussen en de RTM beschreven. We kunnen ons voorstellen dat een verandering van spanning op de RTM, de veneuze afvoer zou kunnen belemmeren.
- De plexus venosus vertebralis internus anterior en posterior liggen tussen de dura visceralis en pariëtalis en zijn verantwoordelijk voor de drainage van de binnenzijde van het wervelkanaal van zowel de meningen als het botweefsel. In het cranium is dit de sinus duralis, dit is de verzamelnaam voor alle sinussen in het cranium. Dit systeem is via venae emissariae en diploicae verbonden met exocranieel verlopende venen. Bij een stuwung in dit veneuze systeem zal de drainage via de venae emissariae niet optimaal

- verlopen. Hierdoor zal de drainage van het botweefsel ook verminderd zijn. Dit kan een verhoging van de densiteit van het botweefsel tot gevolg hebben.
- Er is een dysfunctie van het os occipitale geconstateerd. Het os occipitale doet mee aan de vorming van het foramen jugulare, een belangrijk punt voor de drainage van het endocranium via de vena jugulare. Bij een dysfunctie van het occiput kan er een verandering in de doorgang van het foramen jugulare ontstaan, wat aanleiding kan geven tot stuwings.⁶
 - Dit kan een vermindering van het wash-out fenomeen tot gevolg hebben, waardoor de communicatie tussen de verschillende hersengebieden via onder andere het neurotransmittersysteem niet optimaal meer verloopt.
 - De perfusie van de hersenen in het algemeen kan door stuwings verminderen. In hoofdstuk 3.2 is te lezen dat wijzigingen van regionale perfusie in de hersenen, geassocieerd worden met een verminderde activiteit van het linker frontale gebied in samenhang met de overactiviteit van het limbisch systeem. Dit met alle gevolgen van dien voor het emotionele systeem.
 - Bij een stuwingsprobleem kan het BBRS zijn functie niet optimaal uitvoeren. Dit heeft invloed op de signaal overdracht tussen neuronen en het neurotransmittersysteem binnen de hersenen en dus ook het emotionele circuit.
 - De SSB functioneerde in een sidebending rotation rechts. Dit zorgt voor een verandering in spanning van de RTM en de foraminae, zo ook voor het foramen lacerum en de canalis caroticus. Dit heeft gevolgen voor de doorbloeding van de arteria carotis interna.⁶
 - Deze verhoogde weerstand, gecombineerd met een veneuze stuwings zoals hierboven beschreven, kan op zowel het wash-out fenomeen als op het BBRS van de hersenen een negatieve invloed hebben.
 - Wanneer de arteria carotica interna gecompriëerd wordt of beknelde raakt, kan dit prikkeling van de plexus caroticus interna geven. Dit kan een verstoring in het orthosympatisch zenuwstelsel tot gevolg hebben, wat zijn invloed heeft op het viscerale systeem.⁶ Dit kan aanleiding geven tot buikpijn.
 - De frontale lobus wordt gevasculariseerd door takken uit de arteria carotis interna. De frontale lobus verzorgt niet alleen de regulatie van emoties maar speelt ook een belangrijke rol in de motoriek van armen en benen. Tijdens het osteopathische onderzoek was er een verminderde zwaai fase van de linker arm tijdens het lopen geconstateerd. Mogelijk speelt hierin de doorbloeding van de arteria carotis interna een rol.
 - Vanuit de sidebending rotation dysfunctie van het SSB kan er zich een zelfde fenomeen voordoen van de arteria vertebralis die zijn verloop heeft door het foramen magnum.
 - Een verminderde arteriële doorstroming gecombineerd met een veneuze stuwings zoals hierboven beschreven, kan op zowel het wash-out fenomeen als op het BBRS van de hersenen een negatieve invloed hebben.
 - De arteria vertebralis, welke endocranieel overgaat in de arteria basilaris, verzorgt de arteriële vascularisatie van de hersenstam waar tevens de formatio reticularis met zijn slaap-waak centrum is gelegen. Een verminderde vascularisatie kan prikkeling geven van dit centrum, waardoor een verhoogd arousal ontstaat van de cortex. Het waak centrum wordt geactiveerd, waardoor een persoon niet in slaap kan komen.
 - In de hersenstam liggen tevens de nuclei van de nervus vagus, die het viscerale systeem, waaronder de dunne darm, innerveert. Een verminderde vascularisatie en wash-out kan zorgen voor prikkeling van de nervus vagus. Dit kan de

innervatie van de dunne darm verstoren en wellicht op die wijze buikpijn veroorzaken.

- R. heeft last van buikpijn. Er is een interne rotatie dysfunctie gevonden ter hoogte van het dunne darm pakket. Een dergelijke dysfunctie heeft gevolgen voor de visco-elasticiteit van het mesentericum. Dit heeft gevolgen voor de zenuwen, bloedvaten en lymfe die daar in zijn gelegen. Tevens kan een dergelijke dysfunctie zorgen voor een verminderde vertering en opname. Zoals in hoofdstuk 8.2 beschreven, kunnen hierdoor toxische stoffen vrijkomen. Dit kan prikkeling van het mesentericum en peritoneum tot gevolg hebben. Buikpijn kan dan op deze manier verklaard worden. Dezelfde toxische stoffen kunnen ook via de bloedbaan verstoringen in het zenuwstelsel veroorzaken. Wanneer dit bijvoorbeeld op de nervus vagus gebeurt, dan kan door prikkeling van deze nervus vagus de informatieoverdracht naar de darmen verstoord raken, wat buikpijn tot gevolg kan hebben.

9.4 Fysiologisch

Zowel een tekort aan bouwstoffen als een teveel aan neuro-toxische stoffen kunnen het gevolg zijn van de dunne darm dysfunctie. Dit leidt ter hoogte van het cranium tot verstoorde communicatie tussen neurotransmitters, hormonen en verschillende delen van de hersenen. Hieronder worden de verschillende fysiologische wegen nader beschreven.

- Serotonine en dopamine zijn hormonen die de bloed- hersen barrière niet kunnen passeren. Ze worden aangemaakt in de darmen en in de hersenen zelf, maar voor de productie ervan zijn de hersenen geheel afhankelijk van de aanvoer van aminozuren en andere bouwstoffen, zoals onder andere vitamine B (zie hoofdstuk 3.3). Bij een dysfunctioneren van de dunne darm bestaat de mogelijkheid dat niet alle voedingsstoffen voldoende worden opgenomen. Daarnaast bestaat er de kans van het creëren van een exorfine overbelasting. De productie van serotonine, dopamine, melatonine en andere hormonen zal dan niet optimaal zijn. Dit heeft zijn invloed op het emotionele brein, zoals eerder beschreven in hoofdstuk 3 en op de slaap zoals beschreven in hoofdstuk 5. Daarnaast is het enterisch zenuwstelsel, voor een optimaal functioneren van de darmen, ook afhankelijk van verschillende neurotransmitters (zie hoofdstuk 8.1).
- Cytokinen spelen een belangrijke rol bij de immuunrespons op weefselschade. Als gevolg van dysfuncties ter hoogte van de dunne darm, kan er een irritatie van het darmslijmvlies optreden met daarbij behorende weefselschade. De hersengebieden die een rol spelen bij de generatie van emoties, staan onder directe invloed van de receptoren in de darm. Dit gebeurt via het vrijmaken van cytokinen in de bloedbaan, via interoceptoren in het darmslijmvlies en de nervus vagus die de productie van cytokinen in de hersenen stimuleert.⁵³ Via onderzoek vanuit de psycho- neuro- immunologie heeft men ontdekt dat een verhoogde hoeveelheid cytokinen invloed heeft op het serotonerge en noradrenerge centrale neurotransmitter systeem en dat dit depressie klachten tot gevolg kan hebben.⁵⁵
- Ter hoogte van de dunne darm vindt een integratie plaats van de metabole informatie. Vele neurotransmitters en weefselhormonen die in het darmsysteem voorkomen, zijn ook terug te vinden in het limbisch systeem. Bij een afname in functie van de dunne darm als gevolg van een dysfunctie, zal er ook een neurofysiologische verandering plaatsvinden in het neurotransmittersysteem ter hoogte van de hersenen.⁵⁶

- Bij een dysfunctie van de dunne darm kunnen er door maldigestie verschillende neurotoxische stoffen vrijkomen die meegevoerd worden in de bloedbaan. Deze stoffen zijn neurotoxisch omdat ze de bloed- hersen barrière kunnen passeren. Zij kunnen een verandering in de neurochemie in de hersenen veroorzaken, waardoor de communicatie middels onder andere neurotransmitters niet meer optimaal verloopt.

9.5 Embryologisch

- Mesenchym is embryonaal bindweefsel en omvat alle weefsels die uit het mesoderm ontstaan. De dura mater, het arachnoïd en de pia mater ontstaan respectievelijk uit de pachymeninx en de leptomeninx. Deze ontwikkelen zich uit de mesenchymale membraan, die zich om de ontwikkelende hersenen vormt. De leptomeninx ontstaat uit materiaal van de neuraallijst. De pachymeninx ontstaat zowel uit materiaal van de neuraallijst als uit het paraxiale mesoderm. Het paraxiaal mesoderm vindt zijn oorsprong in het lateraal mesoderm. De organen van de buikholte worden bekleedd met visceraal peritoneum. Zij zijn via hun meso met het peritoneum pariëtale posterior verbonden. Het meso en het peritoneum zijn allen afkomstig van het lateraal mesoderm. Hieruit blijkt dus dat zowel de abdominale viscerale bekleding als bepaalde delen van het RTM afkomstig zijn van hetzelfde embryonale weefsel, namelijk het (lateraal) mesoderm. Een dysfunctie van de dunne darm zou via deze relatie een dysfunctie ter hoogte van het cranium en de core link tussen sacrum en cranium kunnen veroorzaken.

9.6 Myofasciaal

- Ter hoogte van het viscerale pakket was onder andere een dysfunctie vastgesteld van de dunne darm en het sigmoïd. De dunne darm is via zijn radix mesentericum verbonden met het peritoneum pariëtale posterior. Eenzelfde verbinding geldt voor het sigmoïd via zijn mesosigmoïd. Het peritoneum staat richting craniaal in verbinding met het diafragma, welke via het perikard doorloopt in de fascia pharyngobasilaris. Deze vindt uiteindelijk zijn verbinding met de dura mater ter hoogte van de schedelbasis. Ter hoogte van het cranium was een verhoogde spanning vastgesteld van het basis cranii. Mogelijkerwijs zou een dysfunctie van het dunne darm pakket en/of het sigmoïd via deze weg invloed kunnen uitoefenen op het functioneren van het cranium.
- Het mediastinum functioneerde in een translatie naar rechts. Deze translatie zou via de fascia transversalis en het peritoneum een gevolg kunnen zijn van de dysfunctie ter hoogte van de abdominale viscerae.
- In het geval van het posterieur recht systeem kan tevens een viscerale dysfunctie via het peritoneum pariëtale posterior een verhoogde spanning in deze spierketting doen veroorzaken. Het peritoneum pariëtale posterior staat in verbinding met de renale loge, welke direct contact heeft met de fascia van de musculus quadratus lumborum die op zijn beurt deel uit maakt van het posterior myofasciale systeem. Dit systeem heeft zijn aanhechting op het protuberantia occipitalis externa. Via het myofasciale systeem is er op deze wijze een relatie tussen de viscerale en craniale dysfuncties.

9.7 Membraneus

- De bewegingsrichting van het Cranial Rhythmic Impuls (CRI) tussen het occiput en het sacrum verliep niet synchroon. Het mesosigmoid vindt zijn aanhechting op het sacrum, mogelijk heeft een dysfunctie van het sigmoïd invloed op de synchroniciteit tussen sacrum en occiput via de dura mater spinalis.
- Wanneer de flexie en extensie van het Primair Respiratoir Mechanisme (PRM) tussen sacrum en occiput niet in overeenstemming zijn met elkaar, kan dit invloed hebben op de afvoer van de LCS. Deze wordt opgenomen door de lymfevaten die ter hoogte van de spinale ganglia liggen.
Bij een dysfunctie ter hoogte van het cranium kan tevens de productie en de flow van de LCS worden beïnvloed.⁷⁰
Daarnaast is door W.G. Sutherland aangetoond dat een veranderde spanning van de RTM de doorstroming van de vena jugularis vermindert. Een direct gevolg hiervan is een verhoogde druk in het ventrikelsysteem.⁷⁰
We hebben gezien dat verschillende hormonen en neurotransmitters aan het LCS worden afgegeven. Op deze wijze zouden we de relatie kunnen leggen naar de regulatie van emoties en de slaapproblematiek.
- Intracraniaal kunnen we alle vasculaire en neurologische oorzaken die het hersenmetabolisme beïnvloeden, herleiden tot de dysfuncties van de RTM en de sidebending rotation dysfunctie ter hoogte van de SSB.
- Bij een verhoogde spanning op de RTM zal de tractie ter hoogte van de aanhechting op het bot toenemen. Een verhoogde tractiespanning op botweefsel heeft een verharding van dit botweefsel tot gevolg. Op deze wijze is de verhoogde densiteit ter hoogte van het occiput en het frontale te verklaren.

9.8 Anatomisch

- Het sigmoïd functioneerde in een interne rotatie dysfunctie. Dit voert een tractie uit via het colon descendens, de flexura colica sinstra, het ligamentum phrenicocolicum op de achtste rib. Via de fascia endothoracica van de hemi thorax kan er vervolgens een relatie worden gelegd met de depressie positie van de linker schouder en via de hals met de dysfuncties ter hoogte van het cranium.
- Het dunne darm pakket functioneerde in een interne rotatie dysfunctie. Via de flexura duodeno-jejunalis kan dit een tractie uitoefenen op de musculus van Treitz en daarmee op de "hilmuskel". Deze vindt zijn aanhechting op de hiatus oesophageus van het diafragma abdominalis. Een verhoogde spanning aldaar kan resulteren in een verminderde mobiliteit van de thoracolumbale overgang, zoals gevonden tijdens het osteopathisch onderzoek.

9.9 Psychologisch

- Zoals in hoofdstuk 5 is beschreven, speelt de slaap een belangrijke rol binnen het emotionele circuit. Wanneer de slaap dus niet optimaal verloopt, kan dit leiden tot stemmingswisselingen of stoornissen en een verminderde mogelijkheid tot de regulatie van emoties en gedrag.

- Kinderen zijn vooral in hun eerste levensjaren erg gefocust op de buik. Denk hierbij aan darmkrampjes of een hongergevoel, waarna ze dit vaak met gehuil kenbaar zullen maken aan de ouders. In principe zal de ouder hierop reageren door middel van troosten en het geven van voeding.
In de latere ontwikkeling zien we vaak dat kinderen veel van de somatische afferente informatie blijven projecteren op de buikregio. Kinderen met een otitis media kunnen klagen over buikpijn in plaats van pijn aan het oor. Er moet dus rekening gehouden worden met het feit dat er wellicht geen sprake is van buikpijn, maar dat er andere lichamelijke of psychische ongemakken een rol spelen.
- Lichamelijke ongemakken, zoals de buikpijn bij R., kunnen ervoor zorgen dat een persoon minder lekker in zijn vel zit. Dit kan zich uiten in een verandering van de emotionele gesteldheid. Buikpijn kan op die manier dus direct invloed hebben op het emotioneel welbevinden van een persoon.^{1,45,52}

10 CONCLUSIE

In deze casestudy is het neurofysiologische mechanisme rondom emoties nader onderzocht. Daarbij is er een relatie gelegd tussen de dirigerende dysfunctie van de dunne darm, de dysfuncties ter hoogte van het cranio-sacraal systeem en een verandering in het emotioneel functioneren.

In voorgaande hoofdstukken werden al regelmatig relaties gelegd tussen bijvoorbeeld een verstoord slaappatroon en een verminderd emotioneel functioneren. Of tussen een verminderde functie van de dunne darm en het niet optimaal produceren en functioneren van verschillende neurotransmitters. Aan de hand van de verzamelde informatie beschreven in hoofdstuk drie tot en met acht, zijn er verschillende verklaringsmodellen opgesteld.

Terugkomend op de probleemstelling:

„ Wat is een mogelijk psychobiologisch verklaringsmodel om de relatie weer te geven tussen de gevonden dysfuncties van de dunne darm en het cranio-sacraal systeem en een verandering in het emotioneel functioneren van een schoolgaand kind?“

Het antwoord hierop luidt dat het niet mogelijk is slechts één verklaringsmodel op te stellen. Diverse verklaringsmodellen kunnen de mogelijke relaties weergeven tussen dysfuncties van de dunne darm en het cranio-sacraal systeem enerzijds en een verandering in het emotioneel functioneren anderzijds. De verklaringsmodellen staan uitgebreid beschreven in hoofdstuk 9, maar de belangrijkste relaties worden hieronder nog eens kort belicht.

De subvragen aansluitend op de probleemstelling waren:

„ Wat is de invloed van neurotransmitters, hormonen en neuropeptide op emoties?“

„ Wat is de relatie tussen de dunne darm, het cranio-sacraal systeem en neurotransmitters/hormonen/neuropeptiden?“

Het antwoord op de eerste vraag is uitvoerig besproken in hoofdstuk 3.3. Kort herhaald dragen serotonine, dopamine, endorfine, adrenaline en noradrenaline zorg voor de communicatie tussen verschillende gebieden van de hersenen, waar de regulatie van emoties plaatsvindt. Een optimale werking van deze boodschapperstoffen, zorgt voor een evenwichtige situatie in de hersenen en daarmee voor een balans in emotionele controle en gedrag.

Het antwoord op de tweede vraag wordt hieronder nog eens kort belicht. Voor een uitgebreide uitleg van onder andere anatomische en fysiologische relaties wordt er verwezen naar hoofdstuk 9.

De regulatie van emoties vindt met name plaats ter hoogte van de frontale cortex. Ook het limbisch systeem speelt een belangrijke rol binnen het emotionele circuit. Neurotransmitters, hormonen en neuropeptiden spelen een rol binnen de communicatie en signaaloverdracht tussen verschillende delen van de hersenen. Het zijn vooral serotonine, dopamine, endorfine, adrenaline en noradrenaline die van grote invloed zijn op de communicatie tussen de hersenregio's die betrokken zijn bij emoties.

- Wanneer het darmsysteem als gevolg van een dysfunctie zijn functie niet optimaal kan uitvoeren, dan heeft dit gevolgen voor de opname van voedingsstoffen. De aanmaak van

neurotransmitters en hormonen is afhankelijk van de aanvoer van bouwstoffen zoals bijvoorbeeld de aminozuren tryptofaan en tyrosine. Wanneer deze stoffen niet goed kunnen worden aangemaakt, omdat er bijvoorbeeld een tekort is aan bouwstoffen, dan heeft dit dus direct invloed op het functioneren van de hersenen en daarmee op de regulatie van emoties.

- Een teveel aan neuro-toxische stoffen kan tevens het gevolg zijn van de dunne darm dysfunctie. Ook dit leidt ter hoogte van het cranium tot een verstoring in de communicatie tussen neurotransmitters, hormonen en verschillende delen van de hersenen.
- De nervus vagus kan door verschillende oorzaken (zie hoofdstuk 9) geprikkeld worden. Hierdoor kan hij zijn functie niet meer optimaal uitvoeren. De nervus vagus innerveert het darmstelsel en heeft uitlopers naar de prefrontale cortex. Een functieverlies van de nervus vagus heeft dus direct invloed op het functioneren van deze gebieden.
- Zoals in hoofdstuk 9 is beschreven, kunnen verschillende systemen invloed hebben gehad op het cranium en daar een dysfunctie hebben veroorzaakt. Als gevolg van een craniale dysfunctie, zal de spanning van het RTM veranderen. Dit heeft direct gevolgen voor de vascularisatie van de endocranieel gelegen structuren. Een verminderde veneuze afvoer heeft negatieve invloed op het BBRs en zorgt voor een verminderd wash out fenomeen. Ook de stromingsactiviteit van het LCS wordt hierdoor beïnvloed. Als gevolg hiervan kan er een verstoring optreden in de communicatie via neurotransmitters en hormonen tussen de verschillende hersengebieden.
- Cytokinen komen vrij als reactie op weefselschade. Een dysfunctie van de dunne darm kan weefselschade veroorzaken. Een verhoogde hoeveelheid cytokinen heeft invloed op het serotonerge en noradrenerge systeem en daarmee op de regulatie van emoties.

Daarnaast moeten we niet vergeten dat R. vrijwel iedere dag last had van buikpijn en dat ze moeite had met in slaap komen. Beide klachten zijn niet bevorderlijk voor het emotioneel welbevinden.

Uit voorgaande hoofdstukken en met name hoofdstuk 9, blijkt ook de verbondenheid tussen de verschillende weefsels en systemen. Het lichaam is een eenheid en een verandering in bijvoorbeeld positie of fysiologie heeft direct invloed op andere delen en systemen van het lichaam. Eigenlijk zou men niet eens kunnen spreken van systemen, want alles is één en dus één systeem.

Concluderend kan er dus worden opgemerkt dat er een grote neurofysiologische en dus biologische samenhang is tussen dysfuncties ter hoogte van het dunne darm pakket, dysfuncties ter hoogte van het cranio-sacraal systeem en het emotioneel functioneren.

LITERATUURLIJST:

1. Candace B. Pert, PH.D.
Molecules of emotion, Simon & Schuster Inc., 1997
2. Goleman D.
Emotionele intelligentie, Emoties als sleutel tot succes, Dwarsligger, 2011
3. Goleman D.
Sociale intelligentie, Relaties als sleutel tot geluk, Contact, 2008
4. Hoste R.
Neurologie Vegetatief zenuwstelsel, 2002
5. Roberts A.C., Robbins T.W. & Weiskrantz L.
The Prefrontal Cortex. Executive and Cognitive functions, 2000
6. Liem T.
Cranial osteopathy, principles and practice, Elsevier, 2004
7. Lui S., Parkes M., Huang X., Zou K.
Depressive disorders: focally altered cerebral perfusion measured with arterial spin-labeling MR imaging, Radiology, 2009 May; 251(2): 476-84
8. Cranenburg B. van
Schema's fysiologie, Elsevier, 2003
9. Boddeke H.W.G.M., Bouman L.N., Bernards J.A.
Medische fysiologie, Bohn Stafleu Van Loghum, 2008
10. Ekman P., Sauter D. A., Eisner F., Scott S.K.
Cross cultural recognition of basic emotions through nonverbal emotional vocalizations, PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences), 2010 vol. 107 no. 6; 2408–2412
11. Shah A., Jhavar S.S., Goel A.
Analysis of the anatomy of the Papez circuit and adjoining limbic system by fiber dissection techniques, Clinical Neuroscience 2012 Feb;19(2):289-98.
12. Klaver M.M., Baart J.C.
Het limbische systeem, een mogelijke verklaring voor onbegrepen lichamelijke klachten, Huisarts en Wetenschap, 2003, 11: 611-613
13. Frotscher M., Kahle W.
Sesam atlas van de anatomie, deel 3: Zenuwstelsel en zintuigen, Bosch & Keuning, 2006
14. Strien van J.
De neuropsychologie van emoties, Neuropraxis 5, 2000
15. Puig M.V., Gullledge A.T.
Serotonin and Prefrontal Cortex Function: Neurons, Networks and Circuits, Molecular Neurobiology, 2011 December ; 44(3): 449–464.
16. Cranenburg B.
Neurowetenschappen een overzicht, Elsevier, 1998
17. Kempen van G.M.J.
Serotonine in de neurologie en de psychiatrie, Nederlands tijdschrift voor Geneeskunde, 1995; 139:2084-8
18. Heuvel van den O.A., Werf van der Y.D., Groenewegen H.J., Foncke E.M.J., Berendse H.W.
Impulscontrolestoornissen bij de ziekte van Parkinson en de relatie tot andere stoornissen binnen het impulsieve-compulsieve spectrum, Tijdschrift voor Psychiatrie 53 (2011) 4
19. Passamonti L., Crockett M. J., Apergis-Schoute A. M., Clark L., Rowe J. B., Calder A. J., Robbins T. W.

- Effects of Acute Tryptophan Depletion on Prefrontal-Amygdala Connectivity While Viewing Facial Signals of Aggression, *Biological Psychiatry*, 2012 Januari 1; 71(1): 36–43.
20. Wolters E. Ch., Groenewegen H.J.
Neurologie; structuur, functie en dysfunctie van het zenuwstelsel, Quintessens, 2001
 21. Cardoso S.H.
Hardwired for Happiness, 2006
 22. Xu G.P., Bockstaele van E., Reyes B., Bethea T., Valentino R.J.
Chronic Morphine Sensitizes the Brain Norepinephrine System to Corticotropin-Releasing Factor and Stress, *The Journal of Neuroscience*, September 22, 2004, 24(38):8193–8197
 23. A.R. Damasio
De vergissing van Descartes, gevoel, verstand en het menselijk brein, Wereldbibliotheek, 1998
 24. Felten D.L., Józefowicz R.F.
Atlas de neurosciences humaines de Netter, Neuroanatomie, Neurophysiologie, Masson, 2003
 25. Larsen W.J.
Embryologie Humaine, De Boeck & Larcier, 2000
 26. Putz R., Pabst R.
Atlas van de menselijke anatomie Sobotta deel 1, Bohn Stafleu Van Loghum, 2001
 27. Boyle M.P., Brewer J.A., Funatsu M., Wozniak D.F., Tsien J.Z., Izumi Y, Muglia L.J.
Acquired deficit of forebrain glucocorticoid receptor produces depression-like changes in adrenal axis regulation and behavior, *PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences)*, januari 2005, vol. 102, no. 2, 473–478
 28. Darwin C.
The expression of the emotions in man and animal, Harpercollins Publishers, 1999
 29. Shapiro R., Robinson F.
Embryogenesis of the human occipital bone, *American Journal of Roentgenology (AJR)*, 126: 1063-1066, 1976
 30. Bergmans C., Hoste R., Prins S.
Cranium Embryologie, College Sutherland Amsterdam, 2011
 31. Bergmans C., Prins S., Hoste R.
Cranium Os Occipitale, College Sutherland Amsterdam, 2012
 32. Sadler T.W.
Langman's Medical Embryology, Lippincott Williams & Wilkins, 2006
 33. Netter F.H.
The Ciba Collection of Medical Illustrations, volume 1 Nervous System, Ciba, 1975
 34. Carpenter M.B.
Core Text of Neuroanatomy, Williams & Wilkins, 1991
 35. Drews U.
Atlas de poche d'embryologie, Flammarion Médecine-Sciences, 2002
 36. Aisenson M.R.,
Closing of the anterior fontanelle, *Pediatrics* 1950; 6:2 223-226
 37. Van den Berg F.
Toegepaste fysiologie, fysiologie van de organen, Lemma, 2001
 38. Harmer C.J., McTavish S.F., Clark L., Goodwin G.M., Cowen P.J.
Tyrosine depletion attenuates dopamine function in healthy volunteers, *psychopharmacology*, 2001, februari 154(1):105-11
 39. Leyton M., Young S.N., Pihl R.O., Etezadi S., Lauze C., Blier P., Baker G.B., Benkelfat C.
Effects on mood of acute phenylalanine/tyrosine depletion in healthy women, *Neuropsychopharmacology*, 2000, januari; 22(1):52-63

40. Ree J.M.
Algemene farmacologie, Reed Business, 2006
41. Silbernagl S., Despopoulos A.
Sesam Atlas van de Fysiologie, Sesam, 2001
42. Muts R.K.
Embryologie Caviteiten, College Sutherland Amsterdam, 2007
43. Kolenberg J., Girardin M.
Fysiologie TGI intestinum tenue, College Sutherland Amsterdam, 2006
44. Jüngen IJ., Zaagman-van Buuren M.J.
Algemene Ziekteleer, Bohn Stafleu van Loghum, 2007
45. Birbaumer N., Schmidt R.F.
Biologische Psychologie, Springer, 2007
46. Perogamvros L., Dang-Vu T.T., Desseilles M., Schwartz S.
Sleeping and dreaming are for important matters, *Frontiers in Psychology*, 2013; 4: 474.
47. Markarian S.A., Pickett .S.M., Deveson D.F., Kanona B.B.
A model of BIS/BAS sensitivity, emotion regulation difficulties, and depression, anxiety, and stress symptoms in relation to sleep quality, *Psychiatry Research*, 2013
48. Ryff C.D., Singer B.H., Dienberg Love G.
Positive health: connecting well-being with biology, *Philosophical Transactions B of the Royal Society*, 2004, 359, 1383–1394
49. Gourley S.L., Swanson A.M., Jacobs A.M., Howell J.L., Mo M., DiLeone R.J., Koleske A.J., Taylor J.R.
Action control is mediated by prefrontal BDNF and glucocorticoid receptor binding, *PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences)*, 20714–20719, december 2012, vol. 109, no. 50
50. Hashemi P., Dankoski E.C., Lama R., Wood K.M., Takmakov P, Wightman R.M.
Brain dopamine and serotonin differ in regulation and its consequences, *PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences)*, 11510–11515, juli 2012, vol. 109, no. 29
51. Biló R.A.C., Voorhoeve H.W.A.
Kind in ontwikkeling, een handreiking bij de observatie van jonge kinderen, Elsevier, 2008
52. Kohnstamm R.
Kleine ontwikkelingspsychologie deel 2: de schoolleeftijd, Bohn Stafleu van Loghum , 2010
53. Wichers M., Maes M.
The psychoneuroimmuno-pathophysiology of cytokine-induced depression in humans, *International Journal of Neuropsychopharmacology*, 2002 Dec; (5):375-388
54. Pardo J.V., Sheikh S.A., Schwindt G.C., Lee J.T., Kuskowski M.A., Surerus C., Lewis S.M., Abuzzahab F.S., Adson D.E., Rittberg B.R.
Chronic vagus nerve stimulation for treatment-resistant depression decreases resting ventromedial prefrontal glucose metabolism, *NeuroImage*, 2008 Aug 15;42(2):879-89
55. Van West D., Kenis G., Maes M.
Cytokines en de depressieve stoornis: een psycho-immunologische kijk op de etiologie van de depressieve stoornis, *Tijdschrift voor Psychiatrie*, 47 (2005)
56. Muts R.k.,
Visceraal: Intestinum, College Sutherland Amsterdam, 2010
57. De Morree J.J.
Dynamiek van het menselijk bindweefsel, functie, beschadiging en herstel, Bohn Stafleu Van Loghum, 2008
58. Paoletti S.

- Faszien, Anatomie, Structuren, Techniken, Spezielle Osteopathie, Elsevier Urban & Fischer, 2001
59. Herichová I., Monosíková J., Zeman M.
Ontogeny of melatonin, Per2 and E4bp4 light responsiveness in the chicken embryonic pineal gland, *Comparative Biochemistry and Physiology - Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 2008 Jan;149(1):44-50
 60. Putz R., Pabst R.
Atlas van de menselijke anatomie Sobotta deel 2, Bohn Stafleu Van Loghum, 2001
 61. Busquet L.
Les chaînes musculaires tome 1, tronc, colonne cervicale et membres supérieurs, Frison-Roche, 2005
 62. Busquet- Vanderheyden M.
Les chaînes musculaires tome 6, la chaîne viscérale, Editions Busquet, 2004
 63. Netter F.H.
The Ciba Collection of Medical Illustrations, volume 3 Digestive System Part I, II & III, Ciba, 1975
 64. Kamina P., DeMarino V.
Abdomen (8), Tome 1 Paroi et Appareil Digestif, Maloine, 1998
 65. Kamina P., DeMarino V.
Abdomen (8), Tome 2 Appareil Digestif et Rien, Maloine, 1998
 66. Beemen van L.
Ontwikkelingspsychologie, Noordhoff Uitgevers, 2009
 67. Tuchmann-Duplessis H., Auroux M., Haegel P.
Embryologie Fascicule trois: Organogenèse, Système Nerveux, Organes des Sens, Intégration, Neuro-endocrinienne, Masson, 1982
 68. Still A.T.
Philosophie de l'Ostéopathie, Sully, 2003
 69. Barral J.P.
Signalen van je lichaam, Uitgeverij Ankh-Hermes bv, 2008
 70. Sutherland W.G.
Textes fondateurs de l'ostéopathie dans le champ crânien, Sully, 2002
 71. The Osteopathic Cranial Association (Magoun H.I.)
Ostéopathie dans le champ crânien, édition originale 1951, Sully, 2004
 72. Carreiro J.E.
An Osteopathic Approach te Children, Churchill Livingstone, 2003

BIJLAGE I

TACQOL CF NL INGEVULD DOOR R. OP 16-12-2012

De omgang met andere kinderen en je ouders, de afgelopen weken.
Denk telkens even na hoe je de afgelopen weken was.

Ik kon met andere kinderen prettig spelen of praten. ja te weinig nooit

38

Ik voelde me daarbij:
 (heel) goed niet zo goed vrij slecht slecht

Ik kon bij andere kinderen voor mezelf opkomen. ja te weinig nooit

39

Ik voelde me daarbij:
 (heel) goed niet zo goed vrij slecht slecht

Andere kinderen vroegen me om mee te doen met spelen. ja te weinig nooit

40

Ik voelde me daarbij:
 (heel) goed niet zo goed vrij slecht slecht

Ik was bij andere kinderen op mijn gemak. ja te weinig nooit

41

Ik voelde me daarbij:
 (heel) goed niet zo goed vrij slecht slecht

Ik kon met mijn ouders prettig spelen of praten. ja te weinig nooit

42

Ik voelde me daarbij:
 (heel) goed niet zo goed vrij slecht slecht

Tegenover mijn ouders was ik zwijgzaam en stil. nooit soms vaak

43

Ik voelde me daarbij:
 (heel) goed niet zo goed vrij slecht slecht

Ik was onrustig of ongeduldig tegenover mijn ouders. nooit soms vaak

44

Ik voelde me daarbij:
 (heel) goed niet zo goed vrij slecht slecht

Ik was opstandig tegenover mijn ouders. nooit soms vaak

45

Ik voelde me daarbij:
 (heel) goed niet zo goed vrij slecht slecht

Aleen als je de afgelopen weken niet altijd goed kon opschieten met andere kinderen of je ouders: Wat denk je, waardoor kwam dat?

46 Omdat ik mij boos voelde soms

Ik voelde me de afgelopen weken

Vrolijk 47	<input type="checkbox"/> nooit	<input checked="" type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak	Ontspannen 55	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak
Verdrietig 48	<input type="checkbox"/> nooit	<input checked="" type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak	Agressief 56	<input type="checkbox"/> nooit	<input checked="" type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak
Opgawekt 49	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak	Gelukkig 57	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak
Boos 50	<input type="checkbox"/> nooit	<input checked="" type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak	Driftig 58	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak
Tevreden 51	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak	Zeker van mezelf 59	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak
Bezorgd 52	<input checked="" type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak	Jaloers 60	<input checked="" type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak
Enthouslast 53	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak	Bij 61	<input type="checkbox"/> nooit	<input checked="" type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak
Somber 54	<input type="checkbox"/> nooit	<input checked="" type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak	Angstig 62	<input checked="" type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak

Als je je de afgelopen weken niet altijd prettig voelde:
Wat denk je, waardoor kwam dat?

63 dat weet ik niet

**Dit is het einde van de vragenlijst.
Hartelijk bedankt voor het invullen!**

BIJLAGE II

TACQOL CF NL INGEVULD DOOR R. OP 26-03-2013

De omgang met andere kinderen en je ouders, de afgelopen weken.
Denk telkens even na hoe je de afgelopen weken was.

<p>Ik kon met andere kinderen prettig spelen of praten.</p> <p>38</p>	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<p><input type="checkbox"/> te weinig <input type="checkbox"/> nooit</p> <p>Ik voelde me daarbij:</p> <p><input type="checkbox"/> (heel) goed <input type="checkbox"/> niet zo goed <input type="checkbox"/> vrij slecht <input type="checkbox"/> slecht</p>
<p>Ik kon bij andere kinderen voor mezelf opkomen.</p> <p>39</p>	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<p><input type="checkbox"/> te weinig <input type="checkbox"/> nooit</p> <p>Ik voelde me daarbij:</p> <p><input type="checkbox"/> (heel) goed <input type="checkbox"/> niet zo goed <input type="checkbox"/> vrij slecht <input type="checkbox"/> slecht</p>
<p>Andere kinderen vroegen me om mee te doen met spelen.</p> <p>40</p>	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<p><input type="checkbox"/> te weinig <input type="checkbox"/> nooit</p> <p>Ik voelde me daarbij:</p> <p><input type="checkbox"/> (heel) goed <input checked="" type="checkbox"/> niet zo goed <input type="checkbox"/> vrij slecht <input type="checkbox"/> slecht</p>
<p>Ik was bij andere kinderen op mijn gemak.</p> <p>41</p>	<input type="checkbox"/> ja	<p><input checked="" type="checkbox"/> te weinig <input type="checkbox"/> nooit</p> <p>Ik voelde me daarbij:</p> <p><input type="checkbox"/> (heel) goed <input type="checkbox"/> niet zo goed <input type="checkbox"/> vrij slecht <input type="checkbox"/> slecht</p>
<p>Ik kon met mijn ouders prettig spelen of praten.</p> <p>42</p>	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<p><input type="checkbox"/> te weinig <input type="checkbox"/> nooit</p> <p>Ik voelde me daarbij:</p> <p><input type="checkbox"/> (heel) goed <input type="checkbox"/> niet zo goed <input type="checkbox"/> vrij slecht <input type="checkbox"/> slecht</p>
<p>Tegenover mijn ouders was ik zwijgzaam en stil.</p> <p>43</p>	<input checked="" type="checkbox"/> nooit	<p><input type="checkbox"/> soms <input type="checkbox"/> vaak</p> <p>Ik voelde me daarbij:</p> <p><input type="checkbox"/> (heel) goed <input checked="" type="checkbox"/> niet zo goed <input type="checkbox"/> vrij slecht <input type="checkbox"/> slecht</p>
<p>Ik was onrustig of ongeduldig tegenover mijn ouders.</p> <p>44</p>	<input type="checkbox"/> nooit	<p><input checked="" type="checkbox"/> soms <input type="checkbox"/> vaak</p> <p>Ik voelde me daarbij:</p> <p><input type="checkbox"/> (heel) goed <input type="checkbox"/> niet zo goed <input type="checkbox"/> vrij slecht <input type="checkbox"/> slecht</p>
<p>Ik was opstandig tegenover mijn ouders.</p> <p>45</p>	<input type="checkbox"/> nooit	<p><input checked="" type="checkbox"/> soms <input type="checkbox"/> vaak</p> <p>Ik voelde me daarbij:</p> <p><input type="checkbox"/> (heel) goed <input checked="" type="checkbox"/> niet zo goed <input type="checkbox"/> vrij slecht <input type="checkbox"/> slecht</p>
<p>Aleen als je de afgelopen weken niet altijd goed kon opschieten met andere kinderen of je ouders: Wat denk je, waardoor kwam dat?</p> <p>46</p>		

Ik voelde me de afgelopen weken

Vrolijk 47	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak	Ontspannen 55	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak
Verdrietig 48	<input type="checkbox"/> nooit	<input checked="" type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak	Agressief 56	<input checked="" type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak
Opgewekt 49	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak	Gelukkig 57	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak
Boos 50	<input type="checkbox"/> nooit	<input checked="" type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak	Dristig 58	<input type="checkbox"/> nooit	<input checked="" type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak
Tevreden 51	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak	Zeker van mezelf 59	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak
Bezorgd 52	<input checked="" type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak	Jaloers 60	<input checked="" type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak
Enthousiast 53	<input checked="" type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak	Blij 61	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak
Somber 54	<input checked="" type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak	Angstig 62	<input checked="" type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak

*Als je je de afgelopen weken niet altijd prettig voelde:
Wat denk je, waardoor kwam dat?*

63

Dit is het einde van de vragenlijst.
Hartelijk bedankt voor het invullen!

BIJLAGE III

TACQOL CF NL INGEVULD DOOR R. OP 28-05-2013

De omgang met andere kinderen en je ouders, de afgelopen weken.
Denk telkens even na hoe je de afgelopen weken was.

Ik kon met andere kinderen prettig spelen of praten.

ja

te weinig nooit

38

Ik voelde me daarbij:

(heel) goed niet zo goed vrij slecht slecht

Ik kon bij andere kinderen voor mezelf opkomen.

ja

te weinig nooit

39

Ik voelde me daarbij:

(heel) goed niet zo goed vrij slecht slecht

Andere kinderen vroegen me om mee te doen met spelen.

ja

te weinig nooit

40

Ik voelde me daarbij:

(heel) goed niet zo goed vrij slecht slecht

Ik was bij andere kinderen op mijn gemak.

ja

te weinig nooit

41

Ik voelde me daarbij:

(heel) goed niet zo goed vrij slecht slecht

Ik kon met mijn ouders prettig spelen of praten.

ja

te weinig nooit

42

Ik voelde me daarbij:

(heel) goed niet zo goed vrij slecht slecht

Tegenover mijn ouders was ik zwijgzaam en stil.

nooit

soms vaak

43

Ik voelde me daarbij:

(heel) goed niet zo goed vrij slecht slecht

Ik was onrustig of ongeduldig tegenover mijn ouders.

nooit

soms vaak

44

Ik voelde me daarbij:

(heel) goed niet zo goed vrij slecht slecht

Ik was opstandig tegenover mijn ouders.

nooit

soms vaak

45

Ik voelde me daarbij:

(heel) goed niet zo goed vrij slecht slecht

Aileen als je de afgelopen weken niet altijd goed kon opschieten met andere kinderen of je ouders: Wat denk je, waardoor kwam dat?

46

Ik voelde me de afgelopen weken

Vrolijk 47	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak	Ontspannen 55	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak
Verdrietig 48	<input checked="" type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak	Agressief 56	<input checked="" type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak
Opgewekt 49	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak	Gelukkig 57	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak
Boos 50	<input type="checkbox"/> nooit	<input checked="" type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak	Driiftig 58	<input checked="" type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak
Tevreden 51	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak	Zeker van mezelf 59	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak
Bezorgd 52	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak	Jaloers 60	<input checked="" type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak
Enthousiast 53	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak	Bij 61	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak
Somber 54	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak	Angstig 62	<input checked="" type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak

Als je je de afgelopen weken niet altijd prettig voelde:
Wat denk je, waardoor kwam dat?

63

Dit is het einde van de vragenlijst.
Hartelijk bedankt voor het invullen!

BIJLAGE IV

TACQOL CF NL INGEVULD DOOR DE OUDERS OP 16-12-2012

De omgang met andere kinderen en met u, in de afgelopen weken.
Denkt u telkens even na hoe het de afgelopen weken was.

<p>Mijn kind kon met andere kinderen prettig spelen of praten. <input type="checkbox"/> ja</p> <p>38</p>	<input checked="" type="checkbox"/> te weinig <input type="checkbox"/> nooit	<p>Mijn kind voelde zich daarbij: <input type="checkbox"/> (heel) goed <input checked="" type="checkbox"/> niet zo goed <input type="checkbox"/> vrij slecht <input type="checkbox"/> slecht</p>
<p>Mijn kind kon bij andere kinderen voor zichzelf opkomen. <input type="checkbox"/> ja</p> <p>39</p>	<input checked="" type="checkbox"/> te weinig <input type="checkbox"/> nooit	<p>Mijn kind voelde zich daarbij: <input type="checkbox"/> (heel) goed <input checked="" type="checkbox"/> niet zo goed <input type="checkbox"/> vrij slecht <input type="checkbox"/> slecht</p>
<p>Andere kinderen vroegen mijn kind om mee te doen met spelen. <input type="checkbox"/> ja</p> <p>40</p>	<input checked="" type="checkbox"/> te weinig <input type="checkbox"/> nooit	<p>Mijn kind voelde zich daarbij: <input type="checkbox"/> (heel) goed <input checked="" type="checkbox"/> niet zo goed <input type="checkbox"/> vrij slecht <input type="checkbox"/> slecht</p>
<p>Mijn kind was bij andere kinderen op zijn gemak. <input type="checkbox"/> ja</p> <p>41</p>	<input checked="" type="checkbox"/> te weinig <input type="checkbox"/> nooit	<p>Mijn kind voelde zich daarbij: <input type="checkbox"/> (heel) goed <input checked="" type="checkbox"/> niet zo goed <input type="checkbox"/> vrij slecht <input type="checkbox"/> slecht</p>
<p>Mijn kind kon met ons, ouder(s) prettig spelen of praten. <input checked="" type="checkbox"/> ja</p> <p>42</p>	<input type="checkbox"/> te weinig <input type="checkbox"/> nooit	<p>Mijn kind voelde zich daarbij: <input type="checkbox"/> (heel) goed <input type="checkbox"/> niet zo goed <input type="checkbox"/> vrij slecht <input type="checkbox"/> slecht</p>
<p>Tegenover ons, ouder(s) was mijn kind zwijgzaam en stil. <input checked="" type="checkbox"/> nooit</p> <p>43</p>	<input type="checkbox"/> soms <input type="checkbox"/> vaak	<p>Mijn kind voelde zich daarbij: <input type="checkbox"/> (heel) goed <input type="checkbox"/> niet zo goed <input type="checkbox"/> vrij slecht <input type="checkbox"/> slecht</p>
<p>Mijn kind was onrustig of ongeduldig tegenover ons, ouder(s). <input type="checkbox"/> nooit</p> <p>44</p>	<input checked="" type="checkbox"/> soms <input type="checkbox"/> vaak	<p>Mijn kind voelde zich daarbij: <input type="checkbox"/> (heel) goed <input checked="" type="checkbox"/> niet zo goed <input type="checkbox"/> vrij slecht <input type="checkbox"/> slecht</p>
<p>Mijn kind was opstandig tegenover ons, ouder(s). <input type="checkbox"/> nooit</p> <p>45</p>	<input type="checkbox"/> soms <input checked="" type="checkbox"/> vaak	<p>Mijn kind voelde zich daarbij: <input type="checkbox"/> (heel) goed <input type="checkbox"/> niet zo goed <input checked="" type="checkbox"/> vrij slecht <input type="checkbox"/> slecht</p>
<p>Aleen als het niet altijd goed ging in de omgang met andere kinderen of met u: Waardoor kwam dat, naar uw mening?</p> <p>46</p>		<p>Dat is ons niet geheel duidelijk, wellicht ook karakter en te weinig slaap</p>

Mijn kind voelde zich de afgelopen weken....

Vrolijk 47	<input type="checkbox"/> nooit	<input checked="" type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak	Ontspannen 55	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak
Verdrietig 48	<input type="checkbox"/> nooit	<input checked="" type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak	Agressief 56	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak
Opgewekt 49	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak	Gelukkig 57	<input type="checkbox"/> nooit	<input checked="" type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak
Boos 50	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak	Driftig 58	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak
Tevreden 51	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak	Zeker van zichzelf 59	<input type="checkbox"/> nooit	<input checked="" type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak
Bezorgd 52	<input type="checkbox"/> nooit	<input checked="" type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak	Jaloers 60	<input checked="" type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak
Enthousiast 53	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak	Blij 61	<input type="checkbox"/> nooit	<input checked="" type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak
Somber 54	<input type="checkbox"/> nooit	<input checked="" type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak	Angstig 62	<input type="checkbox"/> nooit	<input checked="" type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak

Als uw kind zich de afgelopen weken niet altijd prettig voelde:
 Waardoor kwam dat dan?
 63

Hartelijk dank voor het invullen van deze lijst! Als er nog iets is dat wij vergeten zijn en u vindt dat wel belangrijk, dan kunt u dat hieronder opschrijven.

BIJLAGE V

TACQOL CF NL INGEVULD DOOR DE OUDERS OP 26-03-2013

De omgang met andere kinderen en met u, in de afgelopen weken.
Denkt u telkens even na hoe het de afgelopen weken was.

<p>Mijn kind kon met andere kinderen prettig spelen of praten.</p> <p>38</p>	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> te weinig <input type="checkbox"/> nooit	<p>Mijn kind voelde zich daarbij:</p> <input type="checkbox"/> (heel) goed <input type="checkbox"/> niet zo goed <input type="checkbox"/> vrij slecht <input type="checkbox"/> slecht
<p>Mijn kind kon bij andere kinderen voor zichzelf opkomen.</p> <p>39</p>	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> te weinig <input type="checkbox"/> nooit	<p>Mijn kind voelde zich daarbij:</p> <input type="checkbox"/> (heel) goed <input type="checkbox"/> niet zo goed <input type="checkbox"/> vrij slecht <input type="checkbox"/> slecht
<p>Andere kinderen vroegen mijn kind om mee te doen met spelen.</p> <p>40</p>	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> te weinig <input type="checkbox"/> nooit	<p>Mijn kind voelde zich daarbij:</p> <input type="checkbox"/> (heel) goed <input type="checkbox"/> niet zo goed <input type="checkbox"/> vrij slecht <input type="checkbox"/> slecht
<p>Mijn kind was bij andere kinderen op zijn gemak.</p> <p>41</p>	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> te weinig <input type="checkbox"/> nooit	<p>Mijn kind voelde zich daarbij:</p> <input type="checkbox"/> (heel) goed <input checked="" type="checkbox"/> niet zo goed <input type="checkbox"/> vrij slecht <input type="checkbox"/> slecht
<p>Mijn kind kon met ons, ouder(s) prettig spelen of praten.</p> <p>42</p>	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> te weinig <input type="checkbox"/> nooit	<p>Mijn kind voelde zich daarbij:</p> <input type="checkbox"/> (heel) goed <input type="checkbox"/> niet zo goed <input type="checkbox"/> vrij slecht <input type="checkbox"/> slecht
<p>Tegenover ons, ouder(s) was mijn kind zwijgzaam en stil.</p> <p>43</p>	<input checked="" type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms <input type="checkbox"/> vaak	<p>Mijn kind voelde zich daarbij:</p> <input type="checkbox"/> (heel) goed <input type="checkbox"/> niet zo goed <input type="checkbox"/> vrij slecht <input type="checkbox"/> slecht
<p>Mijn kind was onrustig of ongeduldig tegenover ons, ouder(s).</p> <p>44</p>	<input type="checkbox"/> nooit	<input checked="" type="checkbox"/> soms <input type="checkbox"/> vaak	<p>Mijn kind voelde zich daarbij:</p> <input type="checkbox"/> (heel) goed <input type="checkbox"/> niet zo goed <input type="checkbox"/> vrij slecht <input type="checkbox"/> slecht
<p>Mijn kind was opstandig tegenover ons, ouder(s).</p> <p>45</p>	<input type="checkbox"/> nooit	<input checked="" type="checkbox"/> soms <input type="checkbox"/> vaak	<p>Mijn kind voelde zich daarbij:</p> <input type="checkbox"/> (heel) goed <input checked="" type="checkbox"/> niet zo goed <input type="checkbox"/> vrij slecht <input type="checkbox"/> slecht
<p>Aleen als het niet altijd goed ging in de omgang met andere kinderen of met u: Waarvoor kwam dat, naar uw mening?</p> <p>46</p>			

Mijn kind voelde zich de afgelopen weken....

Vrolijk 47	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak	Ontspannen 55	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak
Verdrietig 48	<input type="checkbox"/> nooit	<input checked="" type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak	Agressief 56	<input checked="" type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak
Opgewekt 49	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak	Gelukkig 57	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak
Boos 50	<input type="checkbox"/> nooit	<input checked="" type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak	Driftig 58	<input type="checkbox"/> nooit	<input checked="" type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak
Tevreden 51	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak	Zeker van zichzelf 59	<input type="checkbox"/> nooit	<input checked="" type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak
Bazorgd 52	<input checked="" type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak	Jaloers 60	<input checked="" type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak
Enthousiast 53	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak	Bij 61	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak
Somber 54	<input checked="" type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak	Angstig 62	<input checked="" type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak

Als uw kind zich de afgelopen weken niet altijd prettig voelde:
 Waardoor kwam dat dan?

63

Hartelijk dank voor het invullen van deze lijst! Als er nog iets is dat wij vergeten zijn en u vindt dat wel belangrijk, dan kunt u dat hieronder opschrijven.

BIJLAGE VI

TACQOL CF NL INGEVULD DOOR DE OUDERS OP 28-05-2013

De omgang met andere kinderen en met u, in de afgelopen weken.
Denkt u telkens even na hoe het de afgelopen weken was.

<p>Mijn kind kon met andere kinderen prettig spelen of praten.</p> <p>38</p>	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> te weinig <input type="checkbox"/> nooit <hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> <p>Mijn kind voelde zich daarbij:</p> <input type="checkbox"/> (heel) goed <input type="checkbox"/> niet zo goed <input type="checkbox"/> vrij slecht <input type="checkbox"/> slecht
<p>Mijn kind kon bij andere kinderen voor zichzelf opkomen.</p> <p>39</p>	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> te weinig <input type="checkbox"/> nooit <hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> <p>Mijn kind voelde zich daarbij:</p> <input type="checkbox"/> (heel) goed <input type="checkbox"/> niet zo goed <input type="checkbox"/> vrij slecht <input type="checkbox"/> slecht
<p>Andere kinderen vroegen mijn kind om mee te doen met spelen.</p> <p>40</p>	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> te weinig <input type="checkbox"/> nooit <hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> <p>Mijn kind voelde zich daarbij:</p> <input type="checkbox"/> (heel) goed <input type="checkbox"/> niet zo goed <input type="checkbox"/> vrij slecht <input type="checkbox"/> slecht
<p>Mijn kind was bij andere kinderen op zijn gemak.</p> <p>41</p>	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> te weinig <input type="checkbox"/> nooit <hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> <p>Mijn kind voelde zich daarbij:</p> <input type="checkbox"/> (heel) goed <input type="checkbox"/> niet zo goed <input type="checkbox"/> vrij slecht <input type="checkbox"/> slecht
<p>Mijn kind kon met ons, ouder(s) prettig spelen of praten.</p> <p>42</p>	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> te weinig <input type="checkbox"/> nooit <hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> <p>Mijn kind voelde zich daarbij:</p> <input type="checkbox"/> (heel) goed <input type="checkbox"/> niet zo goed <input type="checkbox"/> vrij slecht <input type="checkbox"/> slecht
<p>Tegenover ons, ouder(s) was mijn kind zwijgzaam en stil.</p> <p>43</p>	<input checked="" type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms <input type="checkbox"/> vaak <hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> <p>Mijn kind voelde zich daarbij:</p> <input type="checkbox"/> (heel) goed <input type="checkbox"/> niet zo goed <input type="checkbox"/> vrij slecht <input type="checkbox"/> slecht
<p>Mijn kind was onrustig of ongeduldig tegenover ons, ouder(s).</p> <p>44</p>	<input checked="" type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms <input type="checkbox"/> vaak <hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> <p>Mijn kind voelde zich daarbij:</p> <input type="checkbox"/> (heel) goed <input type="checkbox"/> niet zo goed <input type="checkbox"/> vrij slecht <input type="checkbox"/> slecht
<p>Mijn kind was opstandig tegenover ons, ouder(s).</p> <p>45</p>	<input type="checkbox"/> nooit	<input checked="" type="checkbox"/> soms <input type="checkbox"/> vaak <hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> <p>Mijn kind voelde zich daarbij:</p> <input type="checkbox"/> (heel) goed <input type="checkbox"/> niet zo goed <input type="checkbox"/> vrij slecht <input type="checkbox"/> slecht
<p>Aleen als het niet altijd goed ging in de omgang met andere kinderen of met u: Waardoor kwam dat, naar uw mening?</p> <p>46</p>		

Mijn kind voelde zich de afgelopen weken....

Vrolijk 47	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak	Ontspannen 55	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak
Verdrietig 48	<input checked="" type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak	Agressief 56	<input checked="" type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak
Opgewekt 49	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak	Gelukkig 57	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak
Boos 50	<input type="checkbox"/> nooit	<input checked="" type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak	Driftig 58	<input checked="" type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak
Tevreden 51	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak	Zeker van zichzelf 59	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak
Bezorgd 52	<input checked="" type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak	Jaloers 60	<input checked="" type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak
Enthousiast 53	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak	Blij 61	<input type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input checked="" type="checkbox"/> vaak
Somber 54	<input checked="" type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak	Angstig 62	<input checked="" type="checkbox"/> nooit	<input type="checkbox"/> soms	<input type="checkbox"/> vaak

Als uw kind zich de afgelopen weken niet altijd prettig voelde:
 Waardoor kwam dat dan?
 63

Hartelijk dank voor het invullen van deze lijst! Als er nog iets is dat wij vergeten zijn en u vindt dat wel belangrijk, dan kunt u dat hieronder opschrijven.

SAMENVATTING

Achtergrond:

In deze casestudy staat een achtjarige patiënte met buikpijnklasten en problemen rondom de slaap centraal. Deze patiënte is over een tijdsbestek van ruim vijf maanden drie keer osteopathisch behandeld. Uit het osteopatisch onderzoek kwamen diverse dysfuncties naar voren. Daarbij was de meest dirigerende de dysfunctie van de dunne darm.

Naast het feit dat er al snel een verbetering in het slaappatroon optrad en ze vrijwel geen last meer had van buikpijn, was er volgens de ouders ook een sterke emotionele vooruitgang geboekt. Ze vonden hun dochter vrolijker, minder snel geïrriteerd en ze speelde aardiger met vriendjes.

In deze casestudy is het neurofysiologische mechanisme rondom emoties nader onderzocht. Daarbij is er een relatie gelegd tussen de dirigerende dysfunctie van de dunne darm, de dysfuncties ter hoogte van het cranio-sacraal systeem en een verandering in het emotioneel functioneren.

Aan de hand daarvan werd de probleemstelling geformuleerd.

Wat is een mogelijk psychobiologisch verklaringsmodel om de relatie weer te geven tussen de gevonden dysfuncties van de dunne darm en het cranio-sacraal systeem en een verandering in het emotioneel functioneren van een schoolgaand kind?

De subvragen hierbij waren:

- *Wat is de invloed van neurotransmitters, hormonen en neuropeptide op emoties?*
- *Wat is de relatie tussen de dunne darm, het cranio-sacraal systeem en neurotransmitters/ hormonen/ neuropeptiden?*

Methode:

Er is een literatuur onderzoek gedaan naar de relatie tussen de dunne darm, het cranium en het psychisch functioneren en emoties. Hierbij ligt de nadruk op het systeem van de neurotransmitters, hormonen en neuropeptiden voor de communicatie tussen de verschillende hersengebieden die een rol spelen bij de regulatie van emoties.

Om de verandering in de emotionele gesteldheid van de patiënte inzichtelijk te krijgen, is ervoor gekozen om een deel uit de wetenschappelijk onderzochte Quality of Life Questionnaire van TNO te gebruiken. Het gaat hierbij om een vragenlijst voor kinderen tussen de 8 en 15 jaar, die dient te worden ingevuld door het kind zelf, en een vragenlijst voor de ouders / verzorgers.

Resultaten:

De resultaten van de eerste behandeling bestonden eruit dat de patiënte binnen een uur insliep in plaats van twee uur. Daarnaast had ze minder vaak buikpijn. Na de tweede behandeling sliep de patiënte binnen 20 minuten in en was er vrijwel geen sprake meer van buikpijn.

Daarnaast bemerkten de ouders van de patiënte na de eerste behandeling al op dat hun dochter vrolijker en minder snel geïrriteerd was en dat ze aardiger speelde met vriendjes. De resultaten van het literatuuronderzoek worden in hoofdstuk 3 tot en met negen weergegeven.

Conclusie:

Serotonine, dopamine, endorfine, adrenaline en noradrenaline dragen zorg voor de communicatie tussen verschillende gebieden van de hersenen waar de regulatie van emoties plaatsvindt. Een optimale werking van deze boodschapperstoffen, zorgt voor een evenwichtige situatie in de hersenen en daarmee voor een balans in emotionele controle en gedrag. Een dysfunctie van de dunne darm en het cranium kunnen in dysbalans in bovenstaande systeem veroorzaken en kunnen op die wijze invloed uitoefenen op de controle van gedrag en emoties.

