

## **'Neurologie voor de Osteopaat'**

*'Wat is het belang van het vak neurologie met betrekking tot de osteopathie?'*



Auteur Marga van Genderen

Promotor Tom de Jong

Datum 4 februari 2018

Afstudeeropdracht voorgedragen ter verkrijging van de titel Diploma in de Osteopathie (D.O.) van het Nederlands Academisch College voor Osteopathie (NACO).

An osteopath must know the shape and positions of every bone in the body, as well as that part to which every ligament and muscle is attached. He must know the blood and the nerve supply. He must comprehend the human system as an anatomist, and also from a physiological standpoint. He must understand the form of the body and the workings of it. That is a short way to tell what an osteopath must know.

*- A. T. Still MD DO Autobiography*

## Samenvatting

Goede kennis van de neurologie is voor een osteopaat (en in basis dus voor de osteopathie student) van groot belang. Het neurologische model is één van de vijf theoretische wetenschappelijke modellen van structuur-functie interactie, die binnen het beroepscompetentieprofiel (BCP) osteopathie zijn opgesteld. Dit neurologische model kan een belangrijk onderdeel worden van de (wetenschappelijke) verklaring/onderbouwing van de werkmodellen van de osteopathie in het BCP.

Het neurologie lesmateriaal van het College voor Osteopathische Geneeskunde Sutherland Amsterdam is getransformeerd naar een voor de osteopathische student waardevol en inspirerend document, waarbij de rol van de neurologie binnen de verklaringsmodellen van de osteopathie beter tot zijn recht komt. Het lesmateriaal is geactualiseerd, voorzien van relevant beeldmateriaal ter verduidelijking van de materie, vragen als oefenmaterie en klinische voorbeelden. Behandeld worden: Embryogenese, Het Neuron, Anatomie van het Centrale Zenuwstelsel, Sensoriek, Motoriek, Vegetatief Zenuwstelsel en Klinisch Neurologisch Onderzoek.

Drie additionele hoofdstukken over interessante, voor de (toekomstige) osteopaat belangrijke onderwerpen zijn toegevoegd, te weten: 'Het belang van neurologie voor de osteopathie', 'Pijn en het brein' en 'Liquor CerebroSpinalis, Blood Brain Barrier en Lymfesysteem van het Centrale Zenuwstelsel'. Het eerste hoofdstuk, de vraag *'Wat is het belang van het vak neurologie met betrekking tot de osteopathie?'* loopt als een **rode draad** door deze afstudeeropdracht heen en vormt mijns inziens de essentie van dit werk. Hiermee is getracht de relevantie van neurologie voor de osteopathie aan te geven. 'Pijn en het brein' en 'Liquor CerebroSpinalis, Blood Brain Barrier en Lymfesysteem van het Centrale Zenuwstelsel' zijn onderwerpen waar mijns inziens geen of te weinig aandacht aan geschonken is in de bestaande syllabi.

De hoofdstukken zijn bedoeld voor gebruik als op zichzelf staande syllabi in het neurologie-onderwijs van College Sutherland te Amsterdam.

## **Abstract**

Good knowledge of neurology is of great importance for an osteopath (and in the base for the osteopathy student). The neurological model is one of the five theoretical scientific models of structure-function interaction, which are established within the professional competence profile (*Dutch* 'beroepscompetentieprofiel' or BCP) osteopathy. This neurological model could be an important part of the (scientific) explanation/argumentation of the working models of osteopathy in the BCP.

The neurology lesson material of the Osteopathic College for Medicine Sutherland Amsterdam is transformed into a valuable and inspirational document for the osteopathic student, in which the role of neurology within the osteopathy's explanatory models becomes better. The lesson material has been updated, provided with relevant illustrational material for clarification of the matter, questions as exercise material and clinical examples. To be treated: Embryogenesis, The Neuron, Anatomy of the Central Nervous System, Sensory System, Motoric System, Autonomic Nervous System and Clinical Neurological Research. Three additional chapters on interesting topics for (future) osteopaths have been added, namely: 'The importance of neurology for osteopathy', 'Pain and brain', and 'Liquor CerebroSpinalis, Blood Brain Barrier and Lymphatic System of the Central Nervous System'. The first chapter, the question *'What is the importance of the neurology related to osteopathy?'* runs through this thesis like a **red ribbon** and forms the essence of this work in my opinion. Doing so one attempted to indicate the relevance of neurology to osteopathy. 'Pain and the brain' and 'Liquor CerebroSpinalis, Blood Brain Barrier and Lymphatic System of the Central Nervous System' are subjects where - in my opinion - has been given no or too little attention to in the existing syllabi.

The chapters are intended for use as self-contained syllabi in the neurology education of College Sutherland, Amsterdam.

## Voorwoord

Het vak neurologie heb ik tijdens mijn studie als erg interessant, maar ook als ingewikkeld ervaren. Het lesmateriaal van het College voor Osteopathische Geneeskunde Sutherland Amsterdam voor het vak neurologie heb ik als student ervaren als onoverzichtelijk en onaantrekkelijk weergegeven. Mede daardoor vond ik het lastig om de neurologie lesstof te verwerken. Ik merkte dat ik persoonlijk voor mijn professionele groei als osteopaat behoefte had om de neurologielesstof op een andere manier (nogmaals) tot mij te nemen, zodat die beter zou beklippen, en om mij verder in de neurologie te verdiepen.

Mijn persoonlijke groeiproces heb ik gebruikt om het neurologie lesmateriaal te transformeren naar een voor de osteopathische student waardevol en inspirerend document, waarbij de rol van de neurologie binnen de verklaringsmodellen van de osteopathie beter tot zijn recht komt. Duidelijk en aantrekkelijk lesmateriaal kan een grote rol spelen bij het overbrengen van de neurologie kennis en een verklaringsmodel vormen voor de werkingsmechanismen van de osteopathie. Ik wil hierbij opmerken dat dit werk geenszins volledig is. Dit is ook onmogelijk bij een vakgebied waarin nog steeds nieuwe ontdekkingen worden gedaan.

De vraag *'Wat is het belang van het vak neurologie met betrekking tot de osteopathie?'* loopt als een **rode draad** door deze afstudeeropdracht heen. Hiermee heb ik getracht de relevantie van neurologie voor de osteopathie aan te geven. Hierbij mag echter niet vergeten worden dat neurologie slechts een onderdeel van het grote geheel is. De vloeistofdynamica, endocrinologie, immunologie, cytologie, histologie, anatomie, fysiologie en biofysica spelen evenzeer een belangrijke rol. Het lichaam is een *biologische eenheid*. Het één kan niet zonder het ander en gezondheid kan alleen bestaan als alle systemen goed in harmonie samenwerken.

De hoofdstukken zijn bedoeld voor gebruik als op zichzelf staande syllabi in het neurologie-onderwijs van College Sutherland te Amsterdam. Dit is de reden dat ik ervoor gekozen heb om de hoofdstukken (syllabi) niet te nummeren, bij elk hoofdstuk de paginanummering opnieuw vanaf 1 te beginnen en elk hoofdstuk te voorzien van een literatuurlijst en referenties voor de gebruikte afbeeldingen. Daarom heb ik er ook voor gekozen de conclusie direct na de inhoudsopgave te plaatsen.

Ten opzichte van de bestaande syllabi zijn drie extra hoofdstukken toegevoegd, te weten: 'Het belang van neurologie voor de osteopathie', 'Pijn en het brein' en 'Liquor CerebroSpinalis, Blood Brain Barrier en Lymfesysteem van het Centrale Zenuwstelsel'. Het eerste vormt mijns inziens de essentie van dit werk; het tweede en derde zijn onderwerpen waar mijns inziens geen of te weinig aandacht aan geschonken is in de bestaande syllabi.

Ik dank alle omstandigheden die tot dit afstudeerwerk hebben geleid. Ik dank met name mijn man Marc en onze twee zonen Tim en Dennis. Zij hebben altijd voor mij klaar gestaan en zorgden ervoor dat alles thuis gewoon doordraaide tijdens de vele studieweekenden van de opleiding. Ook tijdens het realiseren van dit afstudeerwerk, waar vele uren werk in is gaan zitten. Zonder hun steun had dit afstudeerwerk nooit tot stand kunnen komen. En ik dank mijn promotor Tom de Jong voor zijn wijze tips en constructieve feedback op mijn concepten.



**Inhoudsopgave**

Samenvatting	iii
Abstract	iv
Voorwoord	v
Het belang van neurologie voor de osteopathie	vii
Embryogenese	viii
Het Neuron	ix
Anatomie van het Centrale Zenuwstelsel	x
Sensoriek	xii
Motoriek	xiii
Vegetatief Zenuwstelsel	xiv
Pijn en het brein	xv
Klinisch Neurologisch Onderzoek	xvi
Liquor CerebroSpinalis, Blood Brain Barrier en Lymfesysteem van het Centrale Zenuwstelsel	xvii
Conclusie	xviii
Bijlage: Handtekening begeleider	xx



***Het belang van neurologie voor de osteopathie.***

**Inhoud**

1. Algemene principes Osteopathie	2
<i>Wat is het verschil tussen osteopathie, chiropraxie en manuele therapie?</i>	5
<i>Osteopathie en chiropraxie nader beschouwd....</i>	7
<i>Osteopathie in het craniale en viscerale bereik</i>	8
2. Wetenschap	9
<i>Voorbeelden van onderzoeken</i>	11
3. Het belang van de neurologie in de osteopathie.....	14
<i>'The rule of the artery'</i>	16
<i>'Het belang van het musculoskeletale systeem'</i>	16
<i>INTERMEZZO Functionele neurologie en neuroplasticiteit</i>	18
<i>Voorbeelden die het belang van de neurologie voor de osteopathie aangeven</i>	19
<i>Nog een aantal systemen en voorbeelden dat het belang van de neurologie voor de osteopathie illustreert.....</i>	22
<i>Neuro-endocrien immuunsysteem</i>	22
<i>Stress &amp; trauma (betrokkenheid autonome zenuwstelsel)</i>	24
<i>Het autonome zenuwstelsel</i>	25
<i>Meningen</i>	28
<i>Basisbioregulatiesysteem en neurogene inflammatie</i>	31
<i>Placebo effect en andere neurologische / biopsychosociale aspecten</i>	32
Literatuur	35



***Embryogenese***

**Inhoud**

1. Inleiding	2
2. Bevruchting-Deling-Implanting	4
3. Gastrulatiefase	10
4. Neurulatiefase	13
5. Metamerisatiefase	16
6. Delimitatiefase	16
7. Derivaten van de drie kiembladen	21
8. Oefenvragen embryogenese	23
Literatuurlijst	24
Afbeeldingen	25

***Het Neuron***

**Inhoud**

1.	Inleiding	2
2.	Het neuron	3
2.1.	Gliacellen	5
2.2.	Neuronen	6
1.	<i>De typische structuur van het neuron</i>	6
1.1.	Apicale en basale dendrieten	6
1.2.	Nucleus en perikaryon: het soma (cellichaam)	8
1.3.	Axonheuvel ( <i>Engels: axon hillock</i> )	9
1.4.	Axon	10
1.5.	Synapsen	11
2.	<i>De fysiologie van de functie</i>	18
2.1.	Axoplasmatisch transport	19
2.2.	Conductie of informatietransport	20
2.3.	De belangrijkste faciliterende en inhiberende factoren	23
3.	<i>De korte neuronale koppelingssystemen</i>	28
3.1.	Recipoke inhibitie-facilitatie	28
3.2.	Spierspoelmechanismen	29
	Literatuurlijst	31
	Afbeeldingen	33

***Anatomie van het Centrale Zenuwstelsel***

**Inhoud**

Inleiding	3
1. Embryogenese van het zenuwstelsel	4
1.1. Ontwikkeling van de neurale buis	4
1.2. Ontwikkeling van het Centrale Zenuwstelsel	7
2. Indeling van het zenuwstelsel	12
2.1. Centraal Zenuwstelsel (CZS)	12
2.2. Perifeer Zenuwstelsel (PZS)	12
2.3. Somatisch Zenuwstelsel	12
2.4. Vegetatief Zenuwstelsel	13
3. Microstructuren	16
3.1. Neuron	17
3.2. Neuroglia cellen	20
3.3. Perifere glia cellen	20
3.4. Centrale glia cellen	20
4. Meninges	22
4.1. Dura Mater	22
4.2. Arachnoïd	23
4.3. Pia Mater	24

5.	Liquorruimten en ventriculaire systeem	25
6.	Medulla Spinalis	26
7.	Truncus Cerebri	29
7.1.	Medulla Oblongata	29
7.2.	Pons	30
7.2.1.	Nucleus Pontis	30
7.2.2.	Formatio Reticularis	30
7.3.	Cerebellum	32
7.4.	Mesencephalon	35
7.4.1.	Substantia Nigra	35
7.4.2.	Nucleus Ruber	36
7.4.3.	Vierheugel plaat (Corpora Quadrigemina)	36
	<i>INTERMEZZO BLAASCONTROLE</i>	37
8.	Diencephalon	38
8.1.	Thalamus	39
8.2.	Hypothalamus	40
8.3.	Epithalamus	42
8.4.	Subthalamus	43
9.	Telencephalon	43
9.1.	Opbouw Cortex	44
9.2.	Basale kernen	45
9.3.	Limbisch systeem	47

Oefenvragen Anatomie Centrale Zenuwstelsel	50
Literatuurlijst	52
Afbeeldingenlijst	54

## **Sensoriek**

### **Inhoud**

1. Inleiding	3
2. Algemene organisatie en indeling van de sensorische banen	6
3. Oppervlakkige sensibiteit	8
3.1. <i>Functie van de huid</i>	8
3.2. <i>Receptortypes van de huid</i>	9
3.3. <i>Mechanische zin van de huid</i>	9
3.4. <i>Temperatuurzin van de huid</i>	11
3.5. <i>Pijnzin van de huid</i>	12
3.6. <i>Perifere zenuw en radix dorsalis</i>	12
3.7. <i>Opstijgende banen naar de thalamus</i>	13
3.7.1. <i>Epicritische sensibiteit</i>	13
3.7.2. <i>Protopathische sensibiteit</i>	16
3.8. <i>Informatieverwerking ter hoogte van thalamus en cortex</i>	19
4. Dieptesensibiteit	22
4.1. <i>Mechanische zin van de dieptesensibiteit</i>	22
4.1.1. <i>Gewrichtsreceptoren</i>	22
4.1.2. <i>Golgi-apparaat</i>	22
4.1.3. <i>Spierspoeltje</i>	23
4.2. <i>Temperatuurzin van de dieptesensibiteit</i>	24
4.3. <i>Nociceptie van de dieptesensibiteit</i>	24
4.4. <i>Perifere zenuw en radix dorsalis</i>	24



## Neurologie voor de Osteopaat

4.4.1.	<i>Bewuste mechanoreceptie van de dieptesensibiliteit</i>	24
4.4.2.	<i>Onbewuste mechanoreceptie van de dieptesensibiliteit</i>	24
4.5.	<i>Opstijgende banen</i>	24
4.5.1.	<i>Bewuste mechanoreceptie van de dieptesensibiliteit</i>	24
4.5.2.	<i>Onbewuste mechanoreceptie van de dieptesensibiliteit</i>	24
4.6.	<i>Informatieverwerking ter hoogte van thalamus, cortex en cerebellum</i>	25
4.6.1.	<i>Bewuste mechanoreceptie van de dieptesensibiliteit</i>	25
4.6.2.	<i>Onbewuste mechanoreceptie van de dieptesensibiliteit</i>	25
5.	Enkele neurologische aandoeningen	27
5.1.	<i>Myelopathie</i>	27
5.2.	<i>Neuropathie</i>	28
5.3.	<i>Radiculopathie</i>	29
5.3.1.	<i>Cauda equina syndroom of caudasyndroom</i>	30
	Vragen	31
	Literatuurlijst	32
	Afbeeldingen	33

## **Motoriek**

### **Inhoud**

1.	Inleiding	2
2.	Sensomotorische organisatie van het ruggenmerg	6
2.1.	<i>De monosynaptische rekreflex</i>	9
2.2.	<i>Indeling van de motorische voorhoorn</i>	10
3.	Pyramidaal systeem ofwel tractus corticospinalis	14
4.	Extrapyramidaal systeem	21
4.1.	<i>Tractus rubrospinalis</i>	23
4.2.	<i>Tractus reticulospinalis</i>	27
4.3.	<i>Tractus vestibulospinalis</i>	29
4.4.	<i>Overige dalende banen naar het ruggenmerg</i>	32
4.4.1.	<i>tractus tectospinalis</i>	32
4.4.2.	<i>tractus raphespinalis</i>	33
4.4.3.	<i>aminerge tractus</i>	33
4.4.4.	<i>autonome tractus</i>	33
5.	Cerebellaire banen	33
1.	<i>Het spinocerebellum</i>	35
2.	<i>Het pontocerebellum</i>	39
3.	<i>Het vestibulocerebellum</i>	42

2.	Voorbeeld van een motorische aandoening met andere oorzaak dan beschadiging van de hier behandelde systemen	45
3.	Bijlagen	46
	Onderdelen van het motorische systeem en hun functies	46
	Banen van het motorische systeem (efferente tracti)	47
	Vragen	48
	Literatuurlijst	49
	Afbeeldingen	50

## ***Vegetatief Zenuwstelsel***

### **Inhoud**

1.	Inleiding	2
2.	Algemene anatomische organisatie	4
3.	Centraal vegetatief zenuwstelsel	7
3.1.	Cortex	7
3.2.	Hypothalamus	7
3.3.	Formatio Reticularis	7
4.	Sympathicus	8
4.1.	Intra-axiale centra	8
4.2.	Preganglionaire vezels	8
4.3.	Ganglia	12
4.3.1.	Grensstreng (paravertebrale ganglia)	12
4.3.2.	Prevertebrale ganglia	12
4.4.	Postganglionaire vezels	14
4.4.1.	Grensstrengganglia	14
4.4.2.	Prevertebrale ganglia	16
5.	Parasympathicus	17
5.1.	Intra-axiale centra	17
5.2.	Preganglionaire vezels	20
5.3.	Previscerale ganglia	20
5.4.	Postganglionaire vezels	20
6.	Fysiologie van het vegetatieve systeem	21
6.1.	Tonische activiteit van de neuronen	21
6.2.	Neurotransmitter	21
7.	Viscero-afferente zenuwstelsel	23
8.	Enterisch zenuwstelsel	27
8.1.	Algemeenheden	27
8.2.	Functie	29
	Vragen	32
	Literatuurlijst	33
	Afbeeldingen	34

## ***Pijn en het brein***

### **Inhoud**

1. Inleiding	2
2. Soorten pijnstimuli	4
3. Aspecten van de pijngewaarwording	4
4. Soorten pijn	6
5. Opbouw grijze stof van het ruggenmerg	9
6. Pijngeleiding en verwerking	10
6.1. Convergentie en integratie	12
6.2. Achterhoorn-mechanismen ( <i>'gate-control'</i> )	12
6.3. Pijnbanen, specifiek: primaire pijn	15
6.4. Pijnbanen, aspecifiek: secundaire pijn	16
6.5. Endogeen analgetisch systeem	21
<i>INTERMEZZO: SENSITISATIE</i>	23
7. Pijndiagnostiek	25
8. Pijnbehandeling	28

## Neurologie voor de Osteopaat

Vragen	31
Antwoorden	33
Literatuur	34
Afbeeldingen	36

## ***Klinisch Neurologisch Onderzoek***

### **Inhoud**

Inleiding	3
1. Reflexen	4
1.1. Proprioceptieve reflexen	4
1.1.1. Biceps brachii reflex	5
1.1.2. Triceps brachii reflex	5
1.1.3. Brachioradialisreflex of radiusreflex	5
1.1.4. Quadricepsreflex of kniepeesreflex	5
1.1.5. Triceps-surae-reflex of achillespeesreflex	6
1.1.6. Reflex van Mendel-Bechterew	6
1.1.7. Reflex van Rossolimo	6
1.2. Exteroceptieve reflexen	7
1.2.1. Buikhuidreflex	7
1.2.2. Cremasterreflex	7
1.2.3. Voetzoolreflex	7
1.2.4. Anusreflex	8
1.2.5. Reflex van Hoffmann-Trömner	8
1.2.6. Reflex van Mayer	8
1.3. Pathologische reflexen	9
2. Motoriek	11
2.1. Spieratrofie	11
2.2. Spierkracht	11

2.3.	Spiertonus	12
2.4.	Hyperkinesie en spontane onwillekeurige bewegingen	13
2.4.1.	Tremor	13
2.4.2.	Choreatische hyperkinesie	13
2.4.3.	Ballisme	14
3.	Coördinatie	14
3.1.	Onderzoek naar ataxie	14
3.1.1.	Stand- en gangataxie	14
3.1.2.	Ledematenataxie	16
3.2.	Onderzoek naar asynergie en dysmetrie	17
4.	Sensibiliteit	18
5.	Meningeale prikkelingsverschijnselen	21
6.	Hogere cerebrale functies	22
7.	Casusbeschrijvingen	23
Casus 1:	man met één dikke kuit	24
Casus 2:	vrouw met zwakte van een hand, doof gevoel en pijn na Hartkatheterisatie	25
Casus 3:	man die aan karate doet met pijn in een onderarm	26
Casus 4:	vrouw met acute schouderpijn en –zwakte	29
Casus 5:	diabeet met pijn in rug en een been	31
Casus 6:	diabeet met pijn en zwelling in een dijbeen	33



Literatuur	35
Afbeeldingen	36

## ***ADDENDUM***

### ***Liquor CerebroSpinalis, Blood Brain Barrier en Lymfesysteem van het Centrale Zenuwstelsel***

#### **Inhoud**

1. Inleiding	2
2. Nieuwe visie: CSF (cerebrospinal fluid) pulsaties hebben een arteriële oorsprong	3
3. Het lymfesysteem van het centrale zenuwstelsel	5
4. Blood Brain Barrier	8
<i>INTERMEZZO</i>	9
4.1. De cellen van de neurovasculaire eenheid	11
4.2. Structuren zonder neurovasculaire eenheid.	12
4.3. Ontgiftigingssystemen van de hersenen.	14
5. Bloed-liquor barrière (blood-CSF barrier) en bloed-zenuwbarrière	15

5.1. Bloed-liquor barrière (BCSFB)	16
5.2. Bloed-zenuwbarrière	17
Literatuur	21
Afbeeldingen	23

## Conclusie

Dit werk biedt geactualiseerd, overzichtelijk en visueel aantrekkelijk neurologisch lesmateriaal voor de osteopathie student aan het College Sutherland te Amsterdam. Het vormt een waardevol en inspirerend document en levert een goede basis van de neurologie voor de osteopathie student. Duidelijk en aantrekkelijk lesmateriaal kan een grote rol spelen bij het overbrengen van de neurologie kennis en een verklaringsmodel vormen voor de werkingsmechanismen van de osteopathie.

Getracht is om *het belang van de neurologie voor de osteopathie* aan te geven (o.a. door hier een apart hoofdstuk aan te besteden) en de verbinding met de praktijk te maken door klinische voorbeelden te geven en als rode draad de relevantie van de neurologie voor de osteopathie aan te geven. In deze opzet is dit werk goed geslaagd. De rol van de neurologie binnen de verklaringsmodellen van de osteopathie komt in dit werk beter tot zijn recht.

Ik realiseer me echter dat door de opzet van dit werk (waarin de nadruk ligt op de neurologie) mogelijk de indruk gewekt zou kunnen worden dat het belang van de neurologie prevaleert boven die van de andere systemen. Dit is uiteraard niet het geval. Neurologie is slechts een onderdeel van het grote geheel is. De vloeistofdynamica, endocrinologie, immunologie, cytologie, histologie, anatomie, fysiologie en biofysica spelen evenzeer een belangrijke rol. Het lichaam is een *biologische eenheid*. Het één kan niet zonder het ander en gezondheid kan alleen bestaan als alle systemen goed in harmonie samenwerken.

Naast de behandeling van 'Embryogenese, Het Neuron, Anatomie van het Centrale Zenuwstelsel, Sensoriek, Motoriek, Vegetatief Zenuwstelsel en Klinisch Neurologisch Onderzoek' is nog een aantal nieuwe hoofdstukken toegevoegd met onderwerpen die waardevol zijn voor de osteopathie.

Een apart hoofdstuk is besteed aan *pijn*, een klacht waar veel patiënten zich mee bij de osteopaat melden. (Pijn kan een grote impact op de psyche van de patiënt hebben. 'Onbegrepen' pijn waar in het reguliere circuit geen 'substraat' (oorzaak/laesie) voor gevonden wordt, 'behandelt' men regulier door pijnstilling, oftewel pure symptoombestrijding, waardoor de patiënt zich vaak onbegrepen en ongehoord voelt. Als osteopaat kun je het mechanisme waardoor de pijn veroorzaakt wordt vaak wel ontrafelen en helpen op te lossen.) Daar pijn zo'n veelvoorkomende zorgvraag van patiënten is, verdient dit onderwerp mijns inziens extra aandacht in het neurologie onderwijs, om de (student) osteopathie kennis te geven die kan helpen het dysfunctiemechanisme in een patiënt beter te begrijpen en een behandelplan op te stellen en tevens rode vlaggen te herkennen.

En nog een apart hoofdstuk levert kennis over de *Liquor CerebroSpinalis*, *Blood Brain Barrier* en *Lymfesysteem van het Centrale Zenuwstelsel*, waarbij recente nieuwe inzichten zijn verwerkt. Onderwerpen die mijns inziens meer aandacht verdienen dan dat zij in het bestaande lesmateriaal krijgen. Deze systemen zijn namelijk sterk betrokken bij *uitwisseling* en goed functioneren hiervan (denk o.a. aan detoxificatie van het zenuwstelsel!) is van groot belang voor het goed functioneren van het lichaam. (*Panta Rhei*, alles moet stromen, in beweging zijn voor optimale uitwisseling. Dit is een belangrijke visie in de osteopathie.) De osteopaat kan deze systemen beïnvloeden en daarmee het zelfgenezend vermogen van het lichaam stimuleren.

Ik wil hierbij opmerken dat dit werk geenszins volledig is. Dit is ook onmogelijk bij een vakgebied dat zo breed is en waarin nog steeds nieuwe ontdekkingen worden gedaan. Het valt dan ook aan te bevelen dat deze materie regelmatig geüpdatet wordt, zodat nieuwe ontdekkingen en inzichten toegevoegd c.q. verwerkt worden.

Neurologie is een vak in beweging, dynamisch net als de osteopathie waar zij een onderdeel van is. Een schakel of beter gezegd *radar* in het grote geheel.

Tell me and I forget.  
Teach me and I remember.  
Involve me and I learn.

— *Benjamin Franklin*

Ondergetekende is als begeleider van mw. M.H. van Genderen op de hoogte van de opzet, structuur en inhoud van de fstudeeropdracht, die ter beoordeling aan het NACO wordt aangeboden ter afsluiting van de opleiding Osteopathie en het behalen van de titel D.O.

Ondergetekend:

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and a long horizontal stroke at the bottom.

Tom de Jong

## ***Het belang van neurologie voor de osteopathie.***

### **Inhoud**

<b>1. Algemene principes Osteopathie</b>	<b>2</b>
<i>Wat is het verschil tussen osteopathie, chiropraxie en manuele therapie?</i>	5
<i>Osteopathie en chiropraxie nader beschouwd....</i>	7
<i>Osteopathie in het craniale en viscerale bereik</i>	8
<b>2. Wetenschap</b>	<b>9</b>
<i>Voorbeelden van onderzoeken</i>	11
<b>3. Het belang van de neurologie in de osteopathie.....</b>	<b>14</b>
<i>'The rule of the artery'</i>	16
<i>'Het belang van het musculoskeletale systeem'</i>	16
<i>INTERMEZZO Functionele neurologie en neuroplasticiteit</i>	18
<i>Voorbeelden die het belang van de neurologie voor de osteopathie aangeven</i>	19
<i>Nog een aantal systemen en voorbeelden dat het belang van de neurologie voor de osteopathie illustreert.....</i>	22
<i>Neuro-endocrien immuunsysteem</i>	22
<i>Stress &amp; trauma (betrokkenheid autonome zenuwstelsel)</i>	24

## Neurologie voor de Osteopaat: Het belang van neurologie voor de osteopathie

<i>Het autonome zenuwstelsel</i>	25
<i>Meningen</i>	28
<i>Basisbioregulatiesysteem en neurogene inflammatie</i>	31
<i>Placebo effect en andere neurologische / biopsychosociale aspecten</i>	32
Literatuur	35
Afbeeldingen	41

*An osteopath must know the shape and positions of every bone in the body, as well as that part to which every ligament and muscle is attached. He must know the blood and the nerve supply. He must comprehend the human system as an anatomist, and also from a physiological standpoint. He must understand the form of the body and the workings of it. That is a short way to tell what an osteopath must know.*

– A. T. Still MD DO Autobiography

## ***Het belang van neurologie voor de osteopathie.***

### **1. Algemene principes Osteopathie**

De osteopathische filosofie is gebaseerd op 3 algemene principes (geformuleerd door de Kirksville Council in 1953):

- De mens is een **biologische eenheid** ('unity of body, mind and spirit').
- **Structuur en functie zijn wederzijds afhankelijk.**
- Het lichaam heeft een **zelfregulerend, zelfgenezend vermogen** en is in staat tot **zelfbehoud** (vitaliteit).

Deze 3 principes dienen geïntegreerd te worden in onderzoek en behandeling. (Dit wordt ook wel als 4<sup>e</sup> principe genoemd.)

### **Het menselijk lichaam is een ondeelbare biologische eenheid.**

In een *gezond lichaam* zijn de *vloeistoffen in beweging* (A.T. Still). *Vloeistoffen* verbinden alle delen van het lichaam en verzorgen het transport van veel bouwstoffen en afvalstoffen. Het **zenuwstelsel** verbindt verschillende delen van het lichaam via elektrische impulsen en vormt daarmee één van de belangrijke communicatiesystemen van ons lichaam. *Fascia* verbindt de lichaamsdelen op mechanische wijze. Dit betekent dat **neurologie** (naast vloeistofdynamica, endocrinologie, immunologie, cytologie, histologie, anatomie, fysiologie en biofysica) één van de onderdelen van de geneeskunde is die op osteopathische wijze

bestudeerd kan worden. Hierbij wordt dan gekeken naar de verbanden tussen de verschillende onderdelen van het lichaam.

(De fasciale tonus van het lichaam wordt door het *autonome zenuwstelsel* gereguleerd. Stimulatie van mechanoreceptoren in de fascia activeert het *parasympatische zenuwstelsel* en het *CZS*, dat is betrokken bij de modulatie van spiertonus en beweging. [Minasny, Schleip] Daarnaast zijn de *meningen* natuurlijk fasciale structuren die de hersenen omgeven en doorlopen (m.n. falx cerebri, falx cerebelli en tentorium cerebelli), het ruggenmerg omgeven en - via de durale mouw - in verbinding staan met de perifere zenuwen. Door hun verbindingen beïnvloeden zij via fasciale weg het functioneren van het lichaam. [Paoletti])

***Het zenuwstelsel vormt één van de belangrijkste communicatiesystemen in ons lichaam.***

[Muts]

**Binnen de biologische eenheid zijn structuur en functie wederzijds afhankelijk van elkaar.**

Zij beïnvloeden elkaar wederzijds via vasculaire, **neurologische**, lymfatische en biomechanische weg en dit zowel op macroanatomisch niveau als op microscopische, biochemische en cellulaire niveaus. *De functie creëert een structuur en structuur maakt weer een nieuwe functie mogelijk.* Functie kan slechts bestaan als de structuur het toelaat. Gezondheid wordt gezien als de som van invloeden komende van lichaam en geest.

**Het zelfgenezend vermogen van het lichaam en vitaliteit.**

Dit principe komt tot uitdrukking in het begrip *homeostase*. Voor de osteopathie is het interessant waar het homeostatische vermogen\* is gestagneerd, zowel fysiek, emotioneel, sociaal als geestelijk. Gezondheid, vitaliteit of veerkracht op al deze vlakken is daarom het uiteindelijke doel van de osteopathische behandeling.

De filosofie van de osteopathie werd ontwikkeld als een omkadering van het herkennen en faciliteren van de zelfregulerende mechanismen in het lichaam door manueel behandelen van bewegingsbeperkingen en dysfuncties, die het normale functioneren van de doorbloeding, de **neurologische verzorging** en de biomechanica belemmeren.



[Beroepscompetentieprofiel Osteopathie]

- \* **Homeostase** wordt gedefinieerd als 'het vermogen van meercellige organismen om het interne milieu in evenwicht te houden, ondanks veranderingen in de omgeving waarin het organisme zich bevindt, door middel van regelkringen in het organisme'. ([nl.wikipedia.org](http://nl.wikipedia.org)) Ik versta onder 'homeostatisch vermogen' het vermogen van een organisme (persoon) om met behulp van deze regelkringen respons te kunnen genereren op fysieke, emotionele, sociale en geestelijke spanning (*disbalans*) en daarna weer terug te keren tot het *evenwicht* dat er was voor het optreden van de spanning (*balans*).

Kortom: de mens als individu heeft meerdere (feedback-)systemen die allen *samen* moeten werken om te kunnen overleven. Dus bij uitstek een **holistische visie** waarbinnen de osteopathie uitstekend past aangezien de osteopaat altijd het hele lichaam onderzoekt en behandelt. Dit komt tot uitdrukking in een *natuurlijke balans* die aanwezig dient te zijn binnen de weefsels/structuren/systemen waaruit een lichaam is opgebouwd. Wanneer deze balans verstoord wordt dan moet een 'lichaam in balans' deze verstoring kunnen opvangen en herstellen; dit noemen we '*zelfherstellend/genezend vermogen*'.

**Neurologie** speelt hierbij een belangrijke rol aangezien neuronen *communicatie* waarborgen tussen de verschillende systemen en alle informatie bundelen, integreren en verwerken (CZS) om tot een uitgekende passende reactie te kunnen komen. Verstoring binnen dit zenuwstelsel zou tot verstoring van de juiste aanpassing kunnen leiden waardoor balans/homeostase niet gewaarborgd kan worden.

Still ontwikkelde het concept van de **triune man** — de drievoudige eenheid van de mens — met de **eenheid van lichaam, geest en ziel**. Het menselijk lichaam heeft een *perfect zelfgenezingsmechanisme* en heeft alles in zich om zichzelf te genezen. Optimaal functioneren van deze '**apothek van God**' (zoals Still het noemde) hangt in essentie af van *toe- en afvoer van energie, zenuwen, bloed en lymfe, binnen en buiten het lichaam*. Bij blokkering van deze wegen, wordt het zelfgenezingsmechanisme verstoord en worden de betrokken organen ziek. [Muts]

De hersenen en het zenuwstelsel (CZS) zijn verbonden met elk deel van het lichaam en zij controleren alles inclusief de functie van de organen, bloeddruk en coördineren de immuunreactie. (Het CZS vervult deze alles controlerende taak niet

alleen, maar tezamen met de biochemie en fysiologie.) Het CZS is verantwoordelijk voor de slaap-waak cycli, de emotionele regulatie en het normale functioneren van het hele lichaam. Het speelt dus een hele belangrijke rol in het monitoren van de gezondheid en het mogelijk maken (*faciliteren*) van herstel van elke cel, elk weefsel, orgaan, spier en gewricht in het lichaam. De hersenen (die dus mede alle functies van het lichaam en de gezondheid van het lichaam in de gaten houden) spelen een belangrijke rol bij genezing. Als we rusten, proberen de hersenen automatisch de beschadigde cellen en weefsels te herstellen. Het *centrale zenuwstelsel* zorgt voor de *communicatie* tussen alle verschillende weefsels/structuren/systemen in het lichaam. **Samen** zorgen zij voor het *zelfregulerend/zelfgenezend vermogen* van het lichaam. Neurologie is hierin één (belangrijke) schakel in het grote geheel. Het één kan niet zonder het ander. ***Eenheid van lichaam, geest en ziel.***

***Het zenuwweefsel is een van de belangrijkste communicatiesystemen in het lichaam dat zorgt voor snelle informatieoverdracht.***

[Muts]

### **Wat is het verschil tussen osteopathie, chiropraxie en manuele therapie?**

De grondgedachte bij manuele geneeskunde is dat het functioneren van het totale organisme beïnvloed kan worden via manuele handgrepen. *Osteopathie* is een manuele geneeskunde ('manus' Lat. betekent hand), net als *chiropraxie* en *manuele therapie*. Chiropraxie heeft zijn oorsprong in de osteopathie. Manuele therapie heeft zich ontwikkeld op grond van informatie uit de osteopathie en chiropraxie. [Muts & Schoot, Newiger]

Osteopathie is een *holistische geneeswijze* die zich richt op behandeling van de mens in zijn totaliteit ('holos' Gr. betekent geheel) en niet zozeer op de klacht alleen. De osteopaat onderzoekt en behandelt meerdere systemen: niet alleen de beweeglijkheid van het bewegingsapparaat (*pariëtaal*), maar ook de beweeglijkheid van de organen in hun bindweefselvliezen (*visceraal*), het *zenuwstelsel* en het *craniosacrale* systeem (schedel, sacrum, LCS, hersenen, hersenvliezen en ruggenmerg).<sup>\*</sup> Osteopathie kijkt naar de *samenhang van alle bewegingen* in het lichaam. Voor de behandeling heeft de osteopaat verschillende soorten technieken tot zijn beschikking: directe<sup>\*\*</sup> technieken (zoals manipulatie en mobilisatie technieken) en indirecte<sup>\*\*</sup> technieken (zoals muscle energy technieken). De behandeling prikkelt het zelfgezend vermogen van het lichaam.

Chiropraxie en manueel therapie richten zich alleen op het bewegingsapparaat (pariëtaal: arthrogene structuren met bijbehorende bindweefsel structuren, maar ook zenuwen) en dan met name op de wervelkolom. Hierbij maakt een *chiropractor* gebruik van *manipulaties* en een *manueel therapeut* van *mobilisaties* van wervelkolom en gewrichten van de ledematen.

Als osteopaat bekijk je een dysfunctie dus altijd binnen het geheel van systemen, terwijl andere manueel geneeskundigen het lichaam vaak opdelen.

\* (Klassieke) aspecten in de osteopathie:

*Pariëtaal:* bewegingsapparaat, gevormd door botten, spieren, pezen, gewrichten, wervels, etc.

*Visceraal:* inwendige organen met hun bloedvaten, lymfevaten en besturende zenuwen.

*Craniosacraal:* schedel en wervelkolom met daarin liquor cerebrospinalis, meningen en het zenuwstelsel.

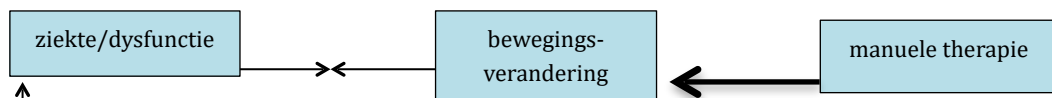
Al deze aspecten beïnvloeden elkaar wederzijds.

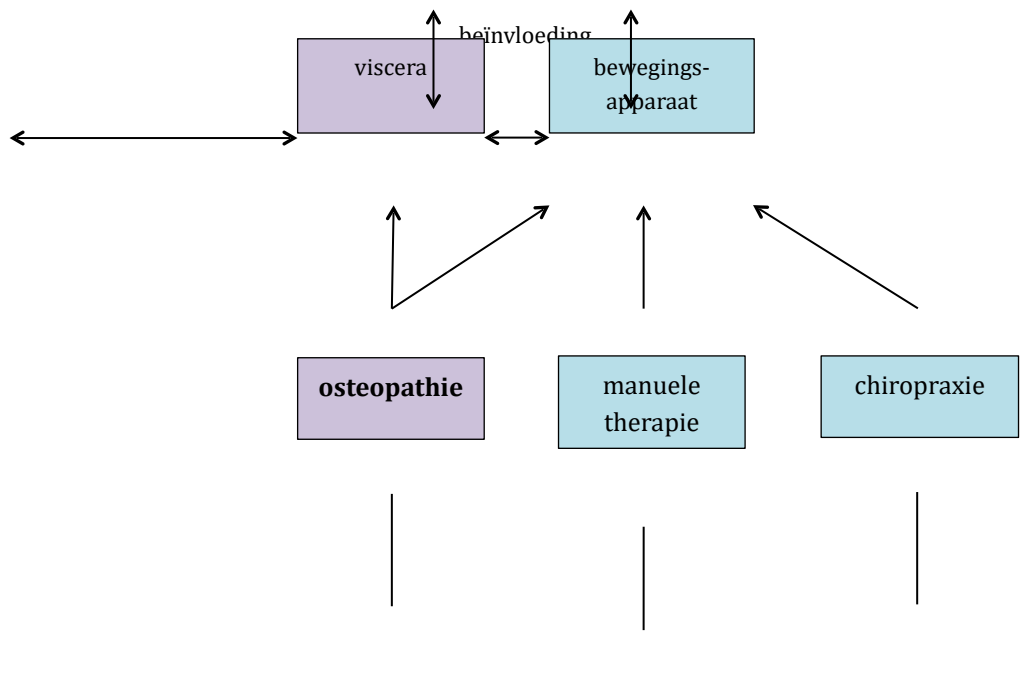
- \*\* Een *directe techniek* werkt tegen de bewegingsvermindering in (met de beperkte bewegingsrichting mee); de structuur wordt a.h.w. 'gedwongen' om zich te veranderen. Een *indirecte techniek* werkt met de bewegingsvermindering mee (tegen de beperkte bewegingsrichting in); de structuur wordt a.h.w. 'uitgenodigd' zijn evenwicht te herstellen.

Zo zal een gefixeerde wervel bv. door de verschillende manueel geneeskundigen op een andere manier worden behandeld. Een gefixeerde wervel kan een gevolg zijn van een ander probleem. Dat probleem kan zowel in de organen (visceraal), als in het craniosacrale systeem, als in een ander gedeelte van het bewegingsapparaat gelegen zijn. De chiropractor en manueel therapeut hebben alleen het bewegingsapparaat als aangrijpingspunt en zullen de wervel manipuleren (chiropractor) of mobiliseren (manueel therapeut). Daarmee wordt vaak niet de oorzaak aangepakt maar een *gevolg*, zodat de wervel meestal na verloop van tijd weer zal fixeren. De osteopaat gaat op zoek naar en behandelt de *oorzaak* van de gefixeerde wervel (pariëtaal, visceraal en craniosacraal), waarmee de fixatie vanzelf opgeheven kan worden. (*Principe van causaliteit: samenhang van oorzaak en gevolg/effect.*)

***De osteopaat heeft veel meer mogelijkheden voor zijn behandeling dan de andere manueel geneeskundigen, zowel in aangrijpingspunt (pariëtaal, visceraal en/of craniosacraal) als in techniek (direct en/of indirect). Daarmee heeft hij ook meer behandelcapaciteiten/-opties om het dynamische evenwicht te herstellen in het lichaam waarbij zenuwweefsel betrokken is. Verbeteren van vascularisatie, verminderen van spanning van meningeale fascia en omliggende weefsel..... Hiermee onderscheidt de osteopaat zich duidelijk van de andere manuele geneeskundigen.***

[Muts & Schoot, Newiger]





Een schematische voorstelling van het basisprincipe van de manuele geneeskunde.  
(Ontleend aan Muts & Schoot)

### Osteopathie en chiropraxie nader beschouwd....

Rond 1870 introduceerde Andrew Taylor Still (1828-1917) de osteopathie gebaseerd op oude handgrepen (manipulatiemethoden) en de vele studies die hij gedaan had op diverse gebieden (**anatomie**, fenologie, mesmerisme, evolutietheorie, spiritualisme, magnetisme, bone-setting en mechanica). Still onderbouwde zijn therapie met de anatomische kennis van de *vascularisatie* van de *foramina intervertebralia*. Een blokkering of verkeerde stand van een wervel veroorzaakt een afklemming van één van de bloedvaten in deze foramina. Deze *verminderde doorbloeding* zorgde op haar beurt weer voor problemen in het doorbloedingsgebied (*drainage*) van dit bloedvat. *Still paste zijn theorie ook toe op alle andere anatomische structuren, zoals extremiteiten, hals en organen, waar vaten (arterieel, veneus of lymfatisch) bekneld kunnen raken. Daarmee is osteopathie veel omvattender dan de daaruit ontstane vormen van manuele geneeswijzen.*

Daniel D. Palmer (1845-1913) ontwikkelde chiropraxie, een theorie en therapie voor de wervelkolom gericht op de *beklemming* van *nervale structuren* (spinale zenuwen) in de *foramina vertebralia*. Het kernbegrip van de chiropraxie is de subluxatie van een gewricht dat leidt tot beknelling van een zenuw. Palmer zag de wervelkolom als oorzaak van vrijwel alle ziekten en aandoeningen. Het ruggenmerg en de

wervelkolom vormen functioneel één geheel. Spinale zenuwen lopen vanuit het ruggenmerg door de foramina vertebralia naar alle delen van het lichaam. Fixatie of standsafwijking van één van de beweegbare onderdelen van de wervelkolom kan van invloed zijn op het zenuwstelsel en daardoor op het lichaamsdeel dat geïnnerveerd wordt door de betrokken zenuw. Ook houdingsafwijkingen (als scoliose, kyfose en lordose), discusproblematiek en artrose worden door de chiropractor gezien als oorzaken van afwijkingen. De afwijking van de wervel(kolom) kan leiden tot vernauwing van de foramina vertebralia en daarmee tot beklemming van de bijbehorende spinale zenuw (inclusief bloed- en lymfevaten). Na verloop van tijd kan de irritatie van de door de foramina vertebralia verlopende spinale zenuwen het perifere zenuwstelsel aantasten. Hierdoor kunnen diverse klachten ontstaan op plaatsen die ver van de wervelkolom af liggen. Ook de sympathische grensstrengen kunnen betrokken zijn bij standsveranderingen in de wervelkolom. Dit kan leiden tot klachten als ademhalingsstoornissen, buikklachten en urinewegstoornissen.

Een juiste behandeling van de wervelkolom zou heilzaam zijn voor de inwendige organen.

Door de centrale plaats van het zenuwstelsel ziet de chiropraxie zich als een holistische geneeswijze. Juist het zenuwstelsel maakt (via de zintuigen) de interactie tussen mens en omgeving mogelijk.

[Muts & Schoot]

*Still ging dus uit van een beklemming van bloedvaten - verminderde vascularisatie - die de nervale structuren in de foramina vertebralia in de problemen brengen. Palmer ging uit van een beklemming van de nervale structuren zelf.*

Chiropraxie gaat alleen uit van de invloed van het zenuwstelsel naar de rest van het lichaam toe (éénrichtingsverkeer) en erkent niet dat omgekeerd de rest van het lichaam (pariëtaal, visceraal, craniosacraal) ook invloed heeft op het zenuwstelsel. De osteopathie ziet deze wederzijdse beïnvloeding wel (*alle* systemen beïnvloeden elkaar wederzijds) en maakt hiervan gebruik bij de behandeling. Daarmee is de osteopathie ècht een holistische geneeswijze. De chiropraxie mist hierin mijns inziens het holistische aspect.

## **Osteopathie in het craniale en viscerale bereik**

W.G. Sutherland (één van Stills leerlingen) is de grondlegger van de osteopathie in het craniale bereik (ca. 1930). *Het zenuwstelsel, de hersenen, het daarin gelegen limbische systeem (emotionele centrum) en alle schakelstations hebben ook een bepaalde mate van beweeglijkheid nodig om optimaal te kunnen functioneren.* De liquor cerebrospinalis heeft ook een bepaalde ritmiek. Door de suturen in de schedel worden al deze bewegingen toegelaten. De ritmiek is voor de osteopaat voelbaar en interpreteerbaar en wordt gebruikt in de behandeling. Pariëtaal en visceraal beïnvloeden het craniosacrale systeem, maar ook omgekeerd.

G. Weischenk is de grondlegger van de osteopathie in het viscerale bereik (ca. 1965). De viscera hebben ook een bepaalde graad van beweeglijkheid nodig om goed te kunnen functioneren. Een veranderde beweeglijkheid heeft via de fasciae invloed op het bewegingsapparaat en de schedel, maar ook omgekeerd. Zo kan een gefixeerde wervel bv. via de bloedvaten c.q. zenuwen de viscera beïnvloeden.

Voor een goede gezondheid is de *harmonie* tussen de pariëtale, viscerale en craniosacrale aspecten van levensbelang. Door harmonie behoudt het totale organisme zijn zelfregulerende krachten.

[Muts, Muts & Schoot]

## 2. Wetenschap

Voor de theoretische verklaring van de waargenomen fenomenen bij diagnostiek en behandeling zijn **vijf theoretische systeemmodellen** opgesteld door de Educational Council on Osteopathic Principles in 1981 (Chila, 2010) [Beroepscompetentieprofiel Osteopathie & NVO klinische richtlijn osteopathische interventie van de nek en hals]:

- *Biomechanische model*

In dit model wordt het lichaam beschouwd als een geheel van somatische componenten die met elkaar in balans zijn. 'On'-evenwicht binnen dit systeem zal het dynamisch functioneren beïnvloeden en zal kunnen leiden tot: gewijzigde *proprioceptie*, wijzigingen in articulaire structuren, verstoring van het *neurovasculaire functioneren* en tot een gewijzigd metabolisme. De osteopathische behandeling binnen dit model maakt gebruik van manuele technieken die leiden tot herstel van houding en lichaamsbalans en tot een efficiënt gebruik van het musculoskeletale systeem.

- *Neurologische model*

Dit model houdt zich bezig met de effecten die spinale facilitatie, het proprioceptieve functioneren, het evenwicht tussen de componenten van het autonome zenuwstelsel en de nocisensorische activiteit (pijnvezels) hebben op het functioneren van het *neuro-endocriene immuunnetwerk*. Een osteopathische behandeling is gericht op het verminderen van mechanische stress, op het in evenwicht brengen van de neurale input en op het elimineren van de nociceptieve impulsen.

- *Respiratoire, metabole en circulatoire model*

Dit model houdt zich bezig met het onderhouden van de extra- en intracellulaire omgeving door de onbelemmerde toevoer van bouwstoffen en het verwijderen van cellulaire afvalstoffen. Elke weefselspanning die de vrije toevoer of circulatie van de lichaamsvloeistoffen belemmert, kan de gezondheidstoestand van het weefsel beïnvloeden. Een osteopathische behandeling is gericht op het optimaliseren van de spijsvertering en de ademhalingsmechanica en tracht de circulatie van lichaamsvloeistoffen te bevorderen.

- *Biopsychosociale model*



Dit model bekijkt het welbevinden en de verschillende reacties op psychologische stress waarmee patiënten te maken hebben. De gezondheid kan beïnvloed worden door omgevingsfactoren, socio-economische, culturele, fysiologische en psychologische factoren. Een verminderde beweeglijkheid binnen het fasciale systeem en een verhoogde weefselspanning kunnen het gevolg zijn van reacties op de omgeving, sociaal-economische, culturele, fysiologische en psychologische omstandigheden, maar kunnen op hun beurt weer de psychosociale stress beïnvloeden.

- *Bio-energetische c.q. metabole model*

Het lichaam streeft naar een balans tussen energieproductie, energieverdeling en energieverbruik. Dit ondersteunt de mogelijkheid van het organisme om zich aan te passen aan verschillende invloeden, betreffende: immunologie, voeding, psyche, etc.. Een osteopathische behandeling richt zich op de dysfuncties die het potentieel hebben om deze energiebalans te verstoren. Een osteopathische behandeling richt zich op die dysfuncties die in staat zijn de productie, de distributie en het verbruik van energie te ontregelen.

De modellen beschrijven de invloeden van het houdings- en bewegingsapparaat op het vermogen te compenseren op stressfactoren of ziektes, *de invloed van het zenuwstelsel op het lichamelijk, mentaal en emotioneel welbevinden*, het belang van het respiratoir en circulatoir systeem bij het onderhouden van een goede cel- en weefselfunctie, de rol van psychosociale factoren op het gebied van preventie en behandeling van ziekte en factoren die de bio-energetische behoeftes zoals zuurstof- en nutriëntenverbruik beïnvloeden.

Een *systeemmodel* is een mentaal beeld van een ziekte of functionele klacht dat te *testen* is. Dit is van belang om *wetenschappelijk onderzoek* te kunnen doen. Aspecten van het lichamelijk functioneren als cytologie, histologie, anatomie, fysiologie, vloeistofdynamica, endocrinologie, immunologie, biofysica, **neurologie** en psychologie zijn het *fundament* waarop het *osteopathisch denken* gebaseerd is. Deze aspecten zijn vertegenwoordigd in de vijf systeemmodellen.

De osteopathische behandeltechnieken werden klassiek onderverdeeld naar regio: *pariëtaal*, *visceraal* en *cranosacraal*. Maar de structuren die behandeld worden, kunnen ondergebracht worden in de vijf genoemde modellen. Zo kan het

neurologische model neurogeen via het autonome zenuwstelsel, zowel pariëtaal, visceraal als craniosacraal behandeld worden.

[Beroepscompetentieprofiel Osteopathie & NVO klinische richtlijn osteopathische interventie van de nek en hals]

Daar waar in de reguliere gezondheidszorg een tendens is van steeds verdergaande specialisatie, is voor het osteopathisch denken juist de verbinding tussen de verschillende modellen belangrijk ('*Eenheid*'). *Developmental Systems Theory* (DST) is '*modeldenken*', waarbij vooral ook de *verbinding* tussen de verschillende modellen erg belangrijk is. Dit aspect maakt DST waardevol in het osteopathisch denken. ***Psycho-neuro-immunologie*** is een voorbeeld van DST. [Griffiths]

(In het kader van deze thesis wordt de nadruk gelegd op het neurologische model. De andere modellen zijn binnen de osteopathie echter van even groot belang.)

Osteopathie is natuurlijk meer dan alleen neurologie vandaar dat er vijf theoretische systeemmodellen worden beschreven in het BCP. Wel is ***neurologie***, samen met fysiologie, pathologie, anatomie, embryologie en biochemie, één van de wetenschappelijk gefundeerde vakgebieden die een pilaar vormen van het fundament onder de osteopathie. Aangezien het streven binnen de osteopathie is om te komen tot meer gefundeerd onderzoek, kan neurologie *mede* een belangrijke rol spelen om bepaalde osteopathische effecten/technieken/principes te toetsen of te testen en te verklaren. Zeker binnen het kader van evident-based werken zou aan de hand van neurologische testen het effect van een behandeling gemeten kunnen worden.

Osteopathisch wetenschappelijk gefundeerd onderzoek toegepast op het osteopathische concept (de vijf systeemmodellen) is wenselijk en nodig om de effectiviteit van de osteopathie in het algemeen in kaart te brengen (en deze te bewijzen of vraagtekens te zetten bij niet werkzame handelingen en gebruik hiervan te herzien). Als een wetenschappelijke ontdekking wordt gedaan, dient het osteopathische concept te worden aangepast. Hierdoor kan de osteopathie zich ook blijven ontwikkelen. Mijns inziens helpt het om de osteopathie als goede en betrouwbare therapie op de kaart te zetten, als goede keuze voor de consument; de osteopathie positief te onderscheiden van andere alternatieve/complementaire therapieën. Het is van belang om de osteopathie te 'verantwoorden' naar de reguliere gezondheidszorg, de maatschappij, zorgverzekeraars en om critici (Bond tegen Kwakzalverij bv.) de mond te snoeren.

## Voorbeelden van onderzoeken

Voorbeelden van verrichte onderzoeken in relatie met het neurologische model:

- **Hoofdpijn**
  - Osteopathische behandeling vermindert pijnintensiteit en aantal migraine dagen en verbetert kwaliteit van leven. [Voigt]
  - Osteopathische behandeling kan gezien worden als een goede behandeling voor chronische migraine patiënten (verbetering Headache Impact Test (HIT-6) score). [Cerritelli et al.]
  - Osteopathische behandeling heeft een positief effect op frequentie en intensiteit van spanningshoofdpijn en een positief secundair effect op angst en depressie bij deze patiënten. [Espí-López et al.]
  - Vergelijking van osteopathische behandeling en ontspanning bij spanningshoofdpijn laat een positief effect zien van additionele osteopathische behandeling op ontspanning. [Anderson]
  
- **Pijn**
  - Osteopathische behandeling vertraagt of stopt de verslechtering van de rugspecifieke functie tijdens het derde trimester van de zwangerschap. [Licciardone et al.]
  - Verandering in pijn perceptie bij vrouwen met primaire dysmenorrhea na manipulatie van het bekken. [Molins Cubero]
  - Verandering van diverse pijnbiomarkers na osteopathische behandeling. [Degenhardt]
  - Behandeling frozenshoulder met de Niel-Asher techniek geeft een verbetering in ROM en vermindering van pijn. [Niel-Asher]
  - Neurale mobilisatie met gelijktijdige intermitterende cervicale tractie kan verbetering geven bij cervicale radiculopathie (pijn, functie, grijpkracht en cervicale ROM). [Savva et al.]
  - Meta-analyse naar de effectiviteit van Muscle Energy Technique (MET) bij a-specifieke lage rugpijn laat zien dat er onvoldoende bewijs is om te bepalen of MET in de praktijk effectief zou kunnen zijn. [Franke et al.]

- Meta-analyse naar de effectiviteit van Osteopathic Manipulative Treatment (OMT) bij chronische a-specifieke nekpijn laat zien dat OMT de pijn verminderde, maar verbetering in functionaliteit lijkt klein en niet van klinische waarde. [Franke et al.]

- **Tinnitus**

Neurologische connecties bestaan tussen de cervicale wervelkolom en het auditieve en somatosensorische systeem, welke gekoppeld kunnen worden met somatosensorische tinnitus. Manuele technieken kunnen tinnitus positief beïnvloeden. [Oostendorp et al.]

- **Irritable Bowel Syndrome (IBS)**

Bij IBS is sprake van een balans verstoring van het autonome zenuwstelsel.

Onderzoek laat zien dat Osteopathic Manipulative Treatment (OMT) een goed effect heeft op de algemene symptomen, kwaliteit van leven en ernst van IBS (afname van pijn en bloating). [Collebrusco]

- **Neuro-endocrino immunologie**

- The Abdominal Brain and Enteric Nervous System. Complementaire therapieën die het zenuwstelsel van de buik betrekken hebben een potentiële en bruikbare aanvulling op conventionele behandeling van bepaalde neurologische aandoeningen. [McMillin]
- Onderzoek naar de relatie van enterische neuronen en het immuunsysteem. [Gabanyi]

- **Autonome zenuwstelsel**

- Craniële manipulatie (CV4) kan slaap latentie en de activiteit van het sympathisch zenuwstelsel veranderen bij de mens. [Cutler]
- Onderzoek naar de fysiologische effecten van een CV4 osteopathische techniek op de functie van het autonome zenuwstelsel. De algemeen beschreven theoretische effecten van een CV4 worden niet ondersteund door deze studie. [Milnes]

- Effects of the Fourth Ventricle Compression in the Regulation of the Autonomic Nervous System: A Randomized Control Trial. De algemeen beschreven theoretische effecten van een CV4 worden niet ondersteund door deze studie. [Cardoso-de-Mello-e-Mello-Ribeiro]
- Onderzoek naar de fysiologische effecten van een osteopathische techniek (myofasciale release techniek op het ganglion stellare) op de functie van het autonome zenuwstelsel laten een positief effect zien. [Merdy]
- Onderzoek naar de invloed van een specifieke osteopathische techniek op het ganglion stellare (techniek van J.P. Barral) op het autonome zenuwstelsel laat geen significante impact zien op hartritme en ademhalingsnelheid. [Hildebrand]
- Onderzoek naar de effecten van 'rib raising' op het autonome zenuwstelsel laat een dempend effect zien op sympathische activiteit; echter geen effect op parasympathische activiteit en de hypothalamus-hypofyse-bijnier as. [Henderson]
- Sympathische innervatie controleert homeostase van neuromusculaire verbindingen. Sympathische input blijkt cruciaal te zijn voor de synapsvorming en spierfunctie van de skeletspier. [Khan]

A.T. Still hechtte al grote waarde aan het *neurologisch systeem*, zoals te concluderen valt uit de sleutelwoorden die hij gebruikte om zijn klinische ervaringen van anatomisch gelokaliseerde ziekte of functionele verslechtering te beschrijven:

*'Variation from health, variation from perfect health, diminished health or vitality, stale life, inharmony, disordered function, deviations from normal, displacements, disorganization, obstructions, interference, mechanical derangement, strain, localized shock, areas of friction, effects distant from cause, starvation of muscles, **nerve irritation, local paralysis of nerves, areas of neurologic inhibition or stimulation, shortage of nerve supply,** unnatural accumulations of fluids, ligated circulatory vessels, stricture or constriction of the passage of blood, congestion, stagnation, edema, suspended blood, venous congestion, congestion of the fascia, accumulation of fluids, unhealthy fluids, suspended forces, unnatural showings, dead fluids, devitalized fluids, and closed gates.'* (A.T. Still) [Paulus]

### 3. *Het belang van de neurologie in de osteopathie.....*

Voor een goede gezondheid is het van belang dat alles in het lichaam vrij kan bewegen '**Panta Rhei**': *alles wat leeft stroomt*. Leven is bewegen. Stilstaand water

In de osteopathie kennen we *drie soorten weefselbewegingen*: mobiliteit, motiliteit en motriciteit.

**Mobiliteit** is beweging onder invloed van het extrinsieke mechanisme (spieren): bewegingen van alle gewrichten (*pariëtaal*); beweging van organen onder invloed van diafragma/ademhaling (*visceraal*); beweging door invloed van bv. nek- en kauwspieren (*craniaal*).

**Motiliteit** is beweging onder invloed van het intrinsieke mechanisme (leven). Deze langzame beweging heeft zijn oorsprong in de embryonale ontwikkeling en heeft een eigen cyclus, richting en amplitudo. Het gaat om de eigen beweging van alle gewrichten (*pariëtaal*), de eigen beweging van alle organen (*visceraal*) en de eigen beweging van alle botstukken (*craniaal*).

**Motriciteit** is beweging onder invloed van het **zenuwstelsel** (*centraal zenuwstelsel, limbisch, enterisch zenuwstelsel, neuro-endocrien*). Het gaat hier om: *parietaal*: coördinatie, voornamelijk onder invloed van centrale motriciteit (*viscera*); *visceraal*: hartfrequentie, ademhaling, peristaltiek; en *craniaal*: dag/nachtritme, menstruele cyclus.

***Zenuwstelsel, hersenen, limbische systeem en schakelstations hebben een bepaalde graad van bewegingsvrijheid nodig.***

wordt brak (geen stroming, geen zuurstof) en hierin is geen leven mogelijk..... Zonder stroming (*≈verversing*) in het lichaam krijg je ophoping van afvalstoffen en treedt verzuring op.

**Osteopathie** gaat ervan uit dat een *verminderde beweeglijkheid* van (*mesodermale*) *weefsels* in het lichaam klachten kan veroorzaken (verminderde beweeglijkheid is verminderde functie → is mogelijk terrein voor ziekte). Als osteopaat ga je op zoek naar weefsels met verminderde beweeglijkheid om deze met je de handen te herstellen en zo het lichaam de ruimte te geven om zichzelf te kunnen herstellen (*zelfgenezend vermogen*).\*

Het zijn de *vaatsystemen* en de **zenuwbanen** die de *beweging* van spieren, fascia, organen en andere weefselstructuren mogelijk maken: zij dringen tot in elke structuur door en komen tot aan de afzonderlijke lichaamscellen.

[Muts & Schoot, Newiger]

***Osteopathie herstelt de beweeglijkheid van weefsels in het lichaam.***

***Beweging die mede door zenuwbanen mogelijk is.***

- \* *Functieverlies* betekent verlies van gezondheid, betekent verlies aan beweging. Dit wordt uitgedrukt als *structuurverandering* op het **mesoderm** (steun- en bindweefsel). (*Functie* ↔ *structuur*) Osteopathie is het (in)voelen van het verlies van functie/gezondheid in het steun- en bindweefsel (mesoderm), door middel van palpatie/behandeling van het mesodermale weefsel. [Muts]

Aan de 3 genoemde basisprincipes (*biologische - ondeelbare - eenheid; wederzijdse afhankelijkheid structuur en functie; en zelfregulerend vermogen van het lichaam*) zouden nog meer osteopathische principes toegevoegd kunnen worden waaruit het belang blijkt van de neurologie.

### ***'The rule of the artery'***

"The rule of the artery is supreme" (Still). Het belang van een onbelemmerde circulatie wordt vaak genoemd als 4<sup>e</sup> principe van de osteopathie. Bloedvaten en zenuwbanen zijn in hoge mate verantwoordelijk voor de bewegingen van het lichaam. Levend weefsel moet continu verzorgd worden. Het circulatoire systeem (bloed en lymfe) voedt alle delen van het lichaam en dus ook het **zenuwstelsel**. Goed functioneren van dit systeem is voorwaarde voor een goede gezondheid.

[Muts & Schoot, Newiger, [http://www.osteo-web.com/basic\\_principles.html](http://www.osteo-web.com/basic_principles.html)]

***De osteopaat kan het circulatoire systeem beïnvloeden en daarmee het zenuwstelsel en alle structuren die hierdoor geïnnerveerd worden.***

The rule of the artery is absolute, universal, and must be unobstructed or disease will result.

— A. T. Still, *Autobiography of A. T. Still*

### ***'Het belang van het musculoskeletale systeem'***

Het musculoskeletale (somatische) systeem wordt ook wel het **neuro-musculoskeletale** systeem genoemd, waarmee het *belang van het zenuwstelsel* wordt aangegeven. Het maakt bewegen mogelijk en dus leven. Door het neuro-musculoskeletale systeem uiten de hersenen hun activiteit en personaliteit. De hersenen gebruiken de vele dwarsgestreepte spieren als instrumenten om de wereld te begrijpen en verkennen. Irvin Korr (fysioloog) beschouwde het skelet, de spieren die bewegen en de zenuwen die hen controleren als "*the primary machinery of life*" (Korr, 1970). Daniel Wolpert (neuroscientist) stelt zelfs: 'de enige reden dat we hersenen hebben is niet om ons te helpen denken of voelen, maar om de beweging van het lichaam te controleren'.

De *spieren worden aangestuurd door het zenuwstelsel*. De totale stijfheid en beweeglijkheid van bijvoorbeeld de rug, wordt (naast de rol van disci, gewrichten en ligamenten) voor een groot deel bepaald door de spieren. Daarmee is de rug een



samenhangende structuur, waarvan de mechanische eigenschappen voornamelijk door het zenuwstelsel worden bepaald. Ook komt daarbij een belangrijk gewicht te liggen op de neurale aansturing van die spieren. Dit is voor ons osteopaten van groot belang, daar veel patiënten komen met klachten aan het musculoskeletale systeem (zoals de rug). ***Het zenuwstelsel en de hersenen zijn zeer plastisch (neurale plasticiteit\*) en structurele veranderingen kunnen normaliseren (!)***

[Nijs, Tajerian, [http://www.osteopweb.com/basic\\_principles.html](http://www.osteopweb.com/basic_principles.html)]

***Deze neurale plasticiteit is zelfgezend vermogen, dat wordt aangesproken door de osteopathie.***

(Hier is in het kader van deze thesis het *neurologische aspect* in het **neuro-**musculoskeletale systeem belicht. Uiteraard is de neurologie slechts een onderdeel van het grote geheel. (De beweeglijkheid van) de rug is veel complexer en moet altijd gezien worden binnen het functioneren van het gehele organisme (*holistische benadering*). Zo hebben bijvoorbeeld de viscera die in verbinding staan met de rug (het viscerale pakket is als het ware 'opgehangen' aan de wervelkolom) een grote invloed op de rug (en vice versa); de meningen; de vascularisatie van de structuren die de rug betreffen; de psyche; etc.)

- \* ***Neurale plasticiteit (of neuroplasticiteit):*** veranderingen treden op in de fysiologische functie van de neuraxis als antwoord op veranderingen in het interne of externe milieu. De ontwikkeling van synapsen in het zenuwstelsel is dus erg afhankelijk van de activatie stimulus die deze synapsen ontvangen. Door adequate stimulatie zullen zij sterker worden en als zij niet adequaat worden gestimuleerd zullen zij verzwakken of zelfs verdwijnen. *'Use it or you lose it.'* ***Neurale plasticiteit refereert aan de manier waarop het zenuwstelsel kan reageren op externe stimuli en toekomstige reacties kan aanpassen aan de hand van het resultaat van de eerder geïnitieerde reacties.*** Verandering van functie & structuur: het neuron zal in structuur moeten veranderen om tot een andere functie te kunnen komen. In feite is het vermogen van het zenuwstelsel om te leren afhankelijk van neurale plasticiteit. (Zie ook intermezzo volgende pagina). [Beck]



Sea squirt

Een interessant voorbeeld van de nutteloosheid van de hersenen in een lichaam dat niet beweegt is de 'sea squirt' (zeeschede of zakpijpen). De sea squirt beweegt het eerste deel van zijn leven rond als een dier en het tweede deel van zijn leven klampt hij zichzelf aan een stuk rots vast en leeft verder als plant. Als hij gesettled is eet hij zijn hersenen op als energiebron.

[https://www.ted.com/talks/daniel\\_wolpert\\_the\\_real\\_reason\\_for\\_brains](https://www.ted.com/talks/daniel_wolpert_the_real_reason_for_brains) & <https://goodheartextremescience.wordpress.com/2010/01/27/meet-the-creature-that-eats-its-own->

## **INTERMEZZO**

### ***Functionele neurologie en neuroplasticiteit***

#### *Functionele neurologie en neuroplasticiteit*

Functionele neurologie is een onderzoek- en behandelprotocol dat ontwikkeld is door de chiropraxie als een specialisatie (*'chiropractic neurorehabilitation practitioner'*). Voor de osteopathie is het interessant om het concept van functionele neurologie nader te bekijken.

*'Neuroplasticiteit'* is een belangrijk concept in de benadering 'functionele neurologie'. Onze hersenen controleren elke functie in ons lichaam door middel van de neuronen van het CZS. Vroeger zag men het volwassen brein als onveranderlijk en onherstelbaar ('eens beschadigd blijft beschadigd'). Tegenwoordig weten we dat volwassen zenuwcellen nog te veranderen zijn. Zenuwverbindingen in de hersenen worden gezien als (*neuro*)*plastisch* omdat ze gevormd of gemodificeerd (*vorm & functie*) kunnen worden door sensorische, motorische, cognitieve of emotionele ervaringen/stimuli. (Een neuron kan door stimulatie nieuwe verbindingen maken (*synaptogenese*), zelfs in een verder gelegen gebied (*neurale migratie*). Ieder neuron bezit een eigen functie, zodoende kan een nieuwe verbinding functies leren combineren.) *Simpel gezegd, waar je aan blootgesteld wordt kan je zenuwstelsel 'opnieuw bedraden' (rewire), dus veranderen. Als voorbeeld: door herhaaldelijk neuronen te stimuleren kan de productie van de neurotransmitters verhoogd worden door het 'sprekende' neuron. Het 'luisterende' neuron reageert met het verhoogd ontwikkelen van het aantal receptoren. → Het zenuwstelsel heeft zich aangepast aan een nieuwe functie. (vorm & functie) Op deze manier kan herstel plaatsvinden na bv. een herseninfarct c.q. hersenbloeding, waarbij op grond van de locatie van de laesie bepaald functieverlies verwacht zou worden. Doordat nabij gelegen neuronen deze functie overnemen als de hersenen hiertoe aangezet worden. Het menselijke brein is zelfs in staat nieuwe neuronen aan te maken: *neurogenese\**. [Aimone, Bruel-Jungerman, Cameron, Deng, Ihunwo, Koehl, Lee, Sahay, Seri, Trejo, Yau]*

Functionele neurologie maakt gebruik van diverse receptoren (zicht, gehoor, gewrichten, spieren) om het zenuwstelsel te activeren en verbindingen te creëren tussen neuronen in het CZS, zodat er meer connectiviteit, betere functie of meer communicatie tussen verschillende delen van het brein wordt verkregen. Door slecht functionerende hersenen of delen van hersenen te activeren wordt een andere balans gecreëerd of een ander deel van de hersenen wordt aangesproken om het efficiënter te laten functioneren. Hierdoor kan de persoon zich beter uitdrukken of is er minder uiting van ziekte.

Door zorgvuldig onderzoek kan bepaald worden welke delen van iemands zenuwstelsel zwak zijn of overactief en kan een passende behandeling bepaald worden om de

kwaliteit van hoe hun CZS functioneert te verbeteren. Dit wordt ook wel 'rehabilitatie van het zenuwstelsel' genoemd.

De basisvoorwaarde voor functionele neurologie is het ondersteunen van gezonde neuroplasticiteit van het zenuwstelsel door juiste stimulatie/activatie en voeding (het neuron heeft voldoende 'substraat' nodig (voeding, zuurstof)).

[Beck, Brock, Hall, Herbet, Kass, Mancall, [www.chironeurorehab.com.au](http://www.chironeurorehab.com.au),  
[www.functionele-neurologie.nl](http://www.functionele-neurologie.nl)]

- \* **Neurogenese** speelt ook een belangrijke rol in het enterisch zenuwstelsel. Bij volwassenen wordt het enterisch zenuwstelsel gezond gehouden door een dynamische balans tussen neuronale *apoptose* en *neurogenese* (in de myenterische ganglia van de dunne darm). De totale aantallen myenterische neuronen blijven zodoende constant: *neuronale homeostase*. [Kulkarni]

*Wat en hoe behandelt de functioneel neurologisch therapeut?*

Behandeld worden bv. neurodegeneratieve condities, vertigo en andere evenwichtsstoornissen, chronische pijn, mentale gezondheidscondities (zoals depressie, angst en OCD (obsessieve-compulsieve stoornis)) en nog veel meer.

Disfunctionele hersengebieden worden door een functioneel neuroloog met behulp van apparatuur opgespoord. Voor de behandeling worden vele technieken gebruikt: specifieke oefeningen gecombineerd met chiropraxie; advies voor meditatie en mindfulness; 'tools' om het zenuwstelsel te ondersteunen en houdingscontrole te verbeteren en de tonus van het autonome zenuwstelsel in balans te brengen. Voorbeelden van behandelstrategieën zijn:

- Zorg voor de wervelkolom
- Muscle release technieken
- Evenwichtsoefeningen
- Oog oefeningen ('Eye tracking' en 'saccade' oefeningen)
- Geluid therapie
- Zorg voor de ademhaling en houding (inclusief 'postural reflex training')
- Voedingsadvies om - indien nodig - ontsteking te verminderen en het zenuwstelsel te ondersteunen
- Mindful meditatie
- Ergonomisch advies

[[www.chironeurorehab.com.au](http://www.chironeurorehab.com.au), [www.functionele-neurologie.nl](http://www.functionele-neurologie.nl)]

Concluderend:

Functionele neurologie gebruikt neuroplasticiteit en vele technieken om het lichaam te helpen met verandering van het gedrag van het zenuwstelsel. In feite zien we hier ook de vijf systeemmodellen uit het concept van de osteopathie terug (BCP: *biomechanische model, neurologische model, respiratoire, metabole en circulatoire model, biopsychosociale model en bio-energetische c.q. metabole model*).

Wanneer *neurale plasticiteit* gestimuleerd wordt, wordt het vermogen van de hersenen om te herstellen (zichzelf te reguleren) aangesproken. Het gebruik maken van deze **neuroplasticiteit** van het zenuwstelsel om het lichaam aan te zetten tot herstel van de functionaliteit van het zenuwstelsel (*zelfgenezend/zelfregulerend vermogen*) en daarmee herstel van het hele organisme, past ook goed in de visie van de osteopathie. Tijdens osteopathisch onderzoek en behandeling kan deze neuroplasticiteit ook aangesproken worden, in een holistische lichaamsbenadering. Dus een behandeling, waarbij alle aspecten (viscerale, pariëtaal en craniosacraal) binnen de vijf systeemmodellen worden beschouwd, waarbij neurologie een onderdeel van het grote geheel is. Onderzoek en behandeling van het hele lichaam (holisme) is de kracht van het osteopathische concept.

#### ***Voorbeelden die het belang van de neurologie voor de osteopathie aangeven***

Frank de Bakker (osteopaat) stelt dat met name het *viscerale systeem* en het **neurologisch systeem** hoofdverantwoordelijk worden geacht voor disbalans en tonusverhoging van de **musculatuur**. Het pariëtale systeem is min of meer dienend en ondergeschikt aan het viscerale en het neurologische systeem. (Methode Geïntegreerde Technieken, Frank de Bakker) [Geessink]

***Dit betekent dat door osteopathisch op het viscerale c.q. neurologische systeem te werken het pariëtale systeem kan normaliseren.***

Het **viscerale systeem** is gekoppeld met het **trigeminocervicale complex** door de n. vagus en n. phrenicus. Ook hebben de n. phrenicus en de nervi splanchnici viscerale

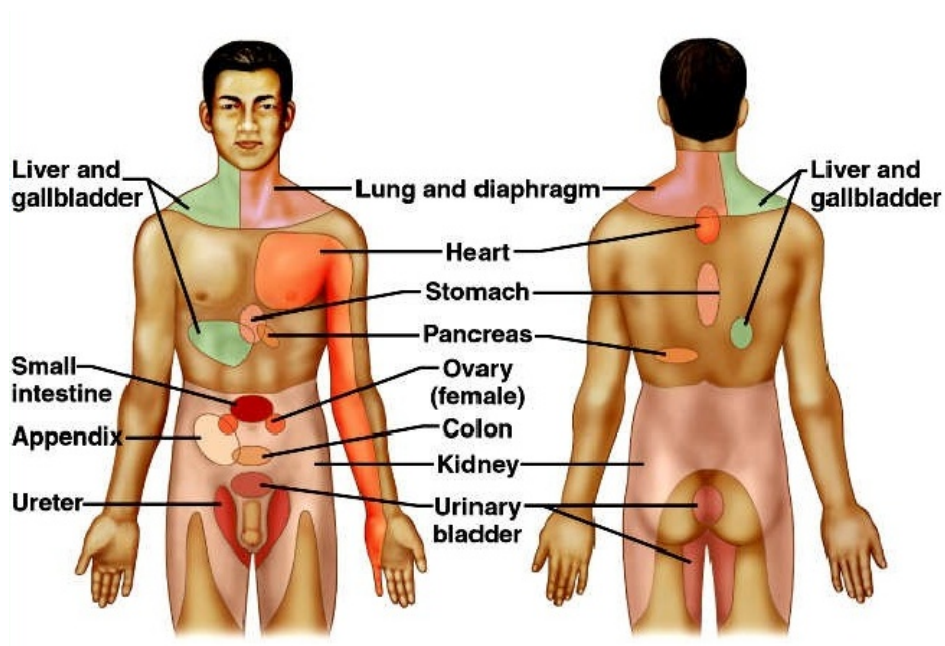
neurologische koppelingen met de *wervelkolom*. ***De aanpak van het viscerale systeem in combinatie met het myogene en arthrogene systeem kan in de osteopathie een oplossing voor hoofdpijn voor lange termijn zijn.*** [Robertson]

Niel-Asher gaat ervan uit dat ***adhesieve capsulitis (frozenshouldersyndroom)*** als een neurologische conditie gezien moet worden, als een ingebouwd *beschermingsmechanisme van het zenuwstelsel* om verdere schade te voorkomen. Hierbij reageert het zenuwstelsel op pijn door een 'holding pattern' van het myofasciale raamwerk te genereren, in een later stadium ontwikkelen zich hieruit *triggerpoints*. De *Niel-Asher-techniek* (NAT) stimuleert mechanoreceptoren in en rond de triggerpoints, waardoor een nieuw mechanisme en 'neurale blauwdruk' gemaakt wordt met effect op het ruggenmerg en de somatische cortex. NAT gebruikt enkele automatische reflexen die met de triggerpoints verbonden zijn, waaronder ***autonome respons (AZS)***, ***respons ruggenmergreflex*** en ***neuroplasticiteit***. Het *zenuwstelsel* reageert op de stimulatie met een release van het 'holding pattern' waarin normalisatie van de output van de *motor unit* en de coördinatie plaatsvindt. [Niel-Asher]

***NAT is een osteopathisch evidence based protocol voor de behandeling van frozenouder, welke gebruik maakt van de reactie van het zenuwstelsel op de stimulatie van triggerpoints.***

Bij de *Strain Counterstrain technieken*, ontwikkeld door osteopaat Jones (daarom ook wel '*Jones-technieken*' genoemd), wordt ook gewerkt op triggerpoints of 'tenderpoints'. Deze 'tenderpoints' worden als het ware 'gereset', waarmee pijnklachten behandeld kunnen worden. [Jones, Rakel, Wong]

*Headse zones* zijn gebieden waar *Referred (visceral) Pain* zich kan presenteren. Het *omgekeerde neurologische fenomeen van Referred Pain* bestaat ook: somatosensibele afferenten uit de huid en onderlaag projecteren bijvoorbeeld in het ruggenmerg direct of indirect op de visceromotorische efferente neuronen, wat tot somatosensibele uitgedrukte viscerale reacties kan leiden, ***cutanoviscerale reflex***. Via deze cutanoviscerale reflex komen veel klachten tot uiting en deze reflex vormt daarmee een aangrijpingspunt voor osteopathische behandeling. De cutanoviscerale reflex kan binnen de osteopathie gebruikt worden voor (pijn)behandeling door middel van toepassing druk (acupressuur) op deze Headse zones en specifieke punten in deze zones, zogenaamde 'maximum punten'. [Beissner, Beltrán Molano, Trepel]



*Headse zones: oppervlakkige gebieden van Referred visceral Pain.*

[Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc., bron: internet]

Het is de kern van het osteopathische gedachtegoed dat *verstoringen* van de *bewegingsvrijheid en spontane inherente beweeglijkheid* een nadelig effect hebben op de functie van de desbetreffende regio en haar *innervatie* en vascularisatie. [van Dun, Zweedijk]

***De osteopaat kan met zijn behandeling invloed uitoefenen op de trofiek van het zenuwweefsel en de omliggende structuren. Door de doorbloeding (arterieel & veneus) en daarmee de aanvoer van zuurstof en voedingsstoffen & de afvoer van afvalstoffen te stimuleren, wordt een gunstig milieu voor het zenuwweefsel gecreëerd waarin het kan herstellen. Hiermee wordt een aanspraak gedaan op het zelfgenezend vermogen van het lichaam.***

Uit bovenstaande blijkt al dat het neurologische systeem verbonden is met vele andere systemen en processen die in het lichaam plaatsvinden.

Volgens A.T. Still: is ziekte een effect. Deze effecten ontstaan door **zenuwen** die deels of geheel niet goed functioneren waardoor de levensvloeistof niet goed kan vloeien. [Höppner, Still]

....all diseases are mere effects, the cause being a partial or complete failure of the nerves to properly conduct the fluids of life.

—A.T. Still, *Autobiography of A.T. Still*

[Still]

***Nog een aantal systemen en voorbeelden dat het belang van de neurologie voor de osteopathie illustreert.....***

### **Neuro-endocrien immuunsysteem**

Tussen het *neuro-endocrien systeem* en het *immuunsysteem* bestaan complexe interacties door de aanwezigheid van gemeenschappelijke cytokinen, hormonen en receptoren en innervatie. Deze integratie resulteert in een goed georganiseerd surveillance systeem dat in staat is *homeostase* van het lichaam te bewaken in geval van een groot aantal verstoringen. In dit surveillance systeem herkent het immuunsysteem externe (virussen, bacteriën, schimmels, parasieten) en interne (weefselbeschadiging) bedreigingen die de homeostase zouden kunnen verstoren, terwijl het neuro-endocrien systeem interne bedreigingen herkent (fysieke of emotionele stress) die de homeostase zouden kunnen verstoren. Uiteindelijk wordt een geïntegreerde reactie van beide systemen opgestart tegen zowel interne als externe bedreigingen om zo de homeostase van het lichaam te behouden of te herstellen.

***Zo is bijvoorbeeld een neuro-endocrien-immuun netwerk van hormonen van de hypothalamus-hypofyse-schilddklier as en ontwikkelende B- en T-cellen aangetoond.*** De aanwezigheid van dit netwerk is in het bijzonder van belang in situaties waarin veranderingen optreden in één van deze systemen, waardoor ook het andere systeem wordt aangedaan zoals bij patiënten met schildklierziekten of infecties.



Communicatie zoals beschreven tussen het neuro-endocrien en het immuunsysteem vindt ook plaats tussen het metabole en het immuunsysteem via gedeelde hormonen, cytokines en bioactieve lipiden. [Van der Weerd]

***Osteopathie kan door te werken op het neuro-endocrien systeem (uitwisseling met de omgeving, circulatie bevorderen) ook een positief effect hebben op het immuunsysteem en via het immuunsysteem weer op het metabole systeem.***

Onderzoek heeft aangetoond dat enterische lamina propria macrofagen *pro*-inflammatoire fenotypen activeren en dat enterische musculaire macrofagen *anti*-inflammatoire fenotypen activeren (dus specialisatie van de macrofagen). De *enterische neuron*en (in de *plexus myentericus van Auerbach*) die de musculaire macrofagen beïnvloeden via norepinephrine, zorgen ervoor dat anti-inflammatoire fenotypen geactiveerd worden. [Gabanyi]

***De osteopaat kan door visceraal op de darmen te werken de functie van darmneuronen benutten om anti-inflammatoir werken.***

De ***Psycho-neuro-(endocrino-) immunologie*** kijkt naar de interacties tussen psyche, zenuwstelsel en immuunsysteem. Deze relatie tussen mentaal en fysiek werd al in het oude China erkend (Huang Di Nei Jing Su Wen): emoties als verzwakker van de weerstand én als opzichzelfstaande ziekteoorzaak. Onderzoek laat zien dat *psychosociale stress* van invloed is op de *regulatie* van het *immuunsysteem*. [Boermeester, Donker, Kales, Unschuld]

***Osteopathie kan hiermee ook een positieve uitwerking hebben op de psyche en vice versa - door beïnvloeding van de psyche (positief effect behandeling, aanraking, gesprekken) - weer invloed uitoefenen op neuro-endocrien systeem, immuunsysteem en metabool systeem.***

**Stress & trauma** (betrokkenheid autonome zenuwstelsel)

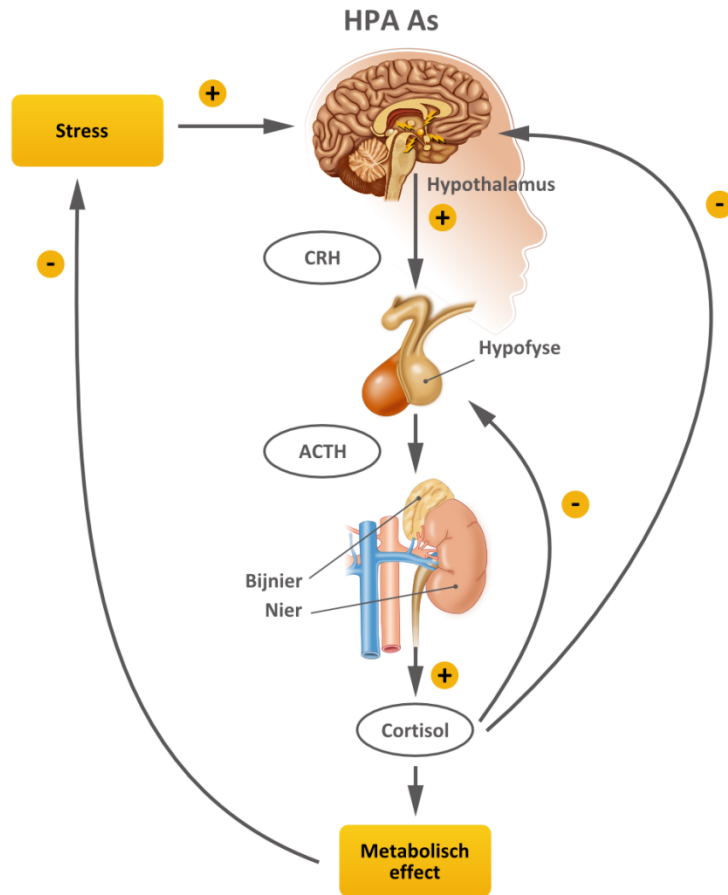
Een stressreactie is een essentiële natuurlijke reactie van ons lichaam die ervoor zorgt dat we in gevaarlijke of noodsituaties adequaat reageren en kunnen overleven (*'fight or flight'*). Het *hormoonstelsel* en het *autonome zenuwstelsel* zijn betrokken bij de communicatie tussen de hersenen en het immuunsysteem en spelen een belangrijke rol bij de fysiologische reacties die optreden bij stress. Zo komen bij directe stress, angst en woede de hormonen (én neurotransmitters) *adrenaline* en *noradrenaline* vrij (bijniermerg), *orthosympaticus* ↑ en *parasympaticus* ↓ (verhoging hartslag, spijsvertering op een laag pitje, etc.). De bijnier produceert het stresshormoon *cortisol*. Cortisol komt vrij bij elke vorm van stress (zowel fysiek als *psychologisch*) en is essentieel voor onze overleving. Het speelt ook een rol bij het dag-/nachtritme en bij de stofwisseling. De productie van cortisol volgt een *circadiaans ritme*: 's ochtends is het cortisolgehalte hoog ('er moet gejaagd worden') en 's avonds neemt het af ('tijd voor rust en herstel'). De aanmaak van cortisol wordt geregeld door de *hypothalamus* die het hormoon CRH aanmaakt. Onder invloed van licht komt CRH vrij en zet de *hypofyse* aan tot ACTH productie, dat vervolgens de *bijnier* aanzet tot het produceren van cortisol. Normaal gesproken remt cortisol de aanmaak van CRH en ACTH. Dit is een *feedbackmechanisme* dat zorgt voor een *dynamisch evenwicht*, zodat de *homeostase* gehandhaafd blijft. In dit verband wordt wel gesproken van de ***hypothalamus-hypofyse-bijnier-as*** (HHB-as of HPA-as (Engels)).

Bij stress verloopt de belangrijkste communicatie via de HHB-as. De HHB-as reageert op fysieke en psychische bedreigingen om de homeostase te handhaven. Cortisol is hierbij een key player. De activiteit van HHB-as en *cytokinen* zijn sterk aan elkaar gekoppeld. Cytokinen die vrijkomen bij een ontsteking stimuleren de afgifte van corticotropine en cortisol, terwijl corticosteroiden als cortisol de productie van ontstekingsbevorderende cytokinen onderdrukken. Pro-inflammatoire cytokinen (een aantal interleukinen,  $\gamma$ -interferon,  $\alpha$ -tumor necrosis factor) kunnen de groei van de hersenen én ook de neuronale functie beïnvloeden. Deze cytokinen worden afgescheiden door circulerende immuuncellen als macrofagen, maar ook door gliacellen (microglia en astrocyten). Cytokinen starten en controleren immuun- en ontstekingsreacties met als doel handhaving van de homeostase. Pro-inflammatoire cytokinen spelen ook een rol bij depressie, manie, bipolaire stoornis, auto-immuunziekten, allergie en chronische infecties.

Chronische uitscheiding van stresshormonen, corticosteroiden en catecholaminen kunnen de effecten van neurotransmitters, zoals serotonine, dopamine (beide 'feel good stofjes') en noradrenaline, of van andere receptoren in het brein, verminderen en dit kan leiden tot een *verstoring* van de *neurohormonale huishouding*.

Bij voortdurende hoge stress en trauma is de homeostase verstoord. Er is een ***balansverstoring*** van het ***autonome zenuwstelsel*** (de *orthosympaticus* is

overreactief), de HHB-as is overreactief en overbelast (bijnieruitputting). [BerCELLI, Levine]



Hypothalamus-hypofyse-bijnier-as (HHB-as of HPA-as)

### **Het autonome zenuwstelsel**

'The role of the **autonomic nervous system** in health and disease' (*Jealous*) is van groot belang voor de osteopathie. Een evenwichtige tonus van het autonome zenuwstelsel (dus een goede *balans* tussen *orthosympathisch* en *parasympathisch systeem*) betekent het vrijmaken van de zelfregulerende kracht, herstel van de natuurlijke veerkracht, zodat het lichaam kan herstellen (zelfgenezend vermogen). **Door palpatoire en perceptuele vaardigheden heeft de osteopaat het**

***gereedschap om ongunstige activiteit van het autonome zenuwstelsel te diagnosticeren en direct adequaat te behandelen en daarmee dus het zelfgenezend vermogen van het lichaam aan te spreken.*** [Jealous, van Veen]

***Het autonome zenuwstelsel speelt een rol bij vele processen die in het lichaam plaatsvinden. Wanneer je het autonome zenuwstelsel beïnvloedt middels osteopathische behandeling kan dit een gunstig effect hebben op het zelfregulerende/zelfgenezende vermogen en daarmee een belangrijke stimulans zijn voor het herstel.***

De osteopathie behandelt meerdere systemen, waar bv. de chiropraxie en manuele therapie zich alleen richten op arthrogene structuren (gewrichten) met bijbehorende bindweefsel structuren maar ook zenuwen. Als osteopaat bekijk je een dysfunctie altijd binnen het geheel van systemen (onderlinge samenhang), terwijl andere manueel geneeskundige disciplines het lichaam vaak opdelen. (Zie ook hoofdstuk 1.)

***Sympathische innervatie*** controleert *homeostase van neuromusculaire verbindingen*. Slecht functionerende neuromusculaire juncties zijn verantwoordelijk voor: spierzwakte, chronische vermoeidheid, adrenaline insufficiëntie en CPRS (complex regionaal pijnsyndroom = een abnormale reactie in een lidmaat of in een deel van een lidmaat). Neuronen maken contact met de neuromusculaire juncties en zorgen voor een netwerk in de skeletspier. Medicamenteus is aangetoond dat stimulatie van sympathische ganglioneën zorgt voor stimulatie van de adrenerge signaaloverdracht in de spier. Deze sympathische inbreng zorgt voor de koppeling tussen bloedvaten, motorneuronen en spiervezels binnenin de skeletspier. Mogelijk brengen osteopathische manuele interventies op ganglioneën ook sympathische stimulatie teweeg. ***Sympathische input is cruciaal voor de synapsvorming en spierfunctie van de skeletspier.*** [Khan]

***Mogelijk kan osteopathische manuele interventie op ganglioneën sympathische stimulatie teweegbrengen en daarmee synapsvorming en skeletspierfunctie bevorderen.***

Bedenk je dat de orthosympatische grensstreng anterior vlak langs de wervelkolom verloopt. Wanneer je (osteopathisch) de wervelkolom behandelt oefen je ook invloed uit op het orthosympatische systeem (autonome zenuwstelsel). Ook bij een

behandeling van de abdominale viscerae kom je dicht in de omgeving van de grensstreng en de prevertebrale ganglia zoals de plexus coeliacus.

Bij **astma bronchiale** is er sprake van een **verhoogde parasympatische activiteit**, o.a. van de **n. vagus**. Chronische stress (astma bronchiale werd in de vorige eeuw ook wel 'astma nervosa' genoemd) veroorzaakt een immunologische verschuiving door verhoogde cortisol productie en activatie van sympatische innervatie van diverse lymfoïde weefsels. Deze immunologische respons doet de kans op een allergische reactie en een astma-aanval toenemen. **Optimaliseren van de balans binnen het autonome zenuwstelsel is één van de ingangen die de osteopaat heeft bij de behandeling van astma bronchiale.** [Zweedijk]

**Osteopathische beïnvloeding van het autonome zenuwstelsel kan een rol spelen bij de behandeling van astma bronchiale.**

De **n. vagus** speelt ook een belangrijke rol bij *reumatische artritis* (RA) en *epilepsie*. Ook hier is sprake van een *disbalans* in het *autonome zenuwstelsel*. De zogenaamde '**inflammatoire reflex**'\* kan beïnvloed worden door *stimulatie van de n. vagus* (d.m.v. een geïmplanteerd apparaatje). Op deze wijze daalt de *cytokine-productie* en nemen de *ontstekingsverschijnselen* ter hoogte van de betreffende gewrichten af. Bij epilepsiepatiënten zorgt stimulatie van de *n. vagus* voor een inhibitie van de tumor necrosis factor (TNF) en interleukine (IL-1Beta en IL-6) productie in de perifere bloedbaan. *De ontdekking van deze zogenaamde 'inflammatoire reflex' biedt een kans voor het ontwikkelen van een neuromodulerende therapie. Hierbij zou men de immuuncel-functie kunnen reguleren door zich te richten op een specifieke neurale weg die de cytokine-productie doet afnemen. In combinatie met osteopathie zou deze wijze van behandelen de levenskwaliteit van patiënten met RA (en mogelijk andere autoimmuun- en chronische ontstekingsziekten) kunnen vergroten.* [Koopman]

\* De '*inflammatoire reflex*' is een goed gekarakteriseerd cytokine-inhibiting mechanisme, dat afhankelijk is van *n. vagus* signalen die cytokine productie inhiberen en verzwakt de ernst van experimentele artritis bij muizen en ratten. [Koopman]

Bij **Irritable Bowel Syndrome** (IBS) zijn er veranderingen in het **autonome zenuwstelsel** (AZS) en de **Hypothalamo-Hypofysaire-Bijnier-as** (HHB-as). Vaak is

sprake van een stijging van sympathische activiteit en juist een daling van parasympathische activiteit. *Met osteopathie kan IBS positief beïnvloed worden en leiden tot afname van pijn en een opgeblazen gevoel.* [Collebrusco]

Veranderingen in de samenstelling van de darmflora (dysbiose) worden verondersteld een rol te spelen in de pathofysiologie van IBS (zie ook kader).

Er is bewijs voor het concept van wederzijdse (bidirectionele) interacties tussen de hersenen en de darmflora (microbioma). IBS subgroepen bestaan op basis van type darmflora en structurele veranderingen in de hersenen geassocieerd met deze subgroepen zijn aangetoond. (Het gaat hier om veranderingen in witte en grijze stof, inclusief duidelijke veranderingen in het *somatosensorisch systeem* (o.a. thalamus en basale ganglia).) Dit suggereert een mogelijke invloed van darmmicroben en hun metaboliëten op specifieke hersenstructuren (→ hersenveranderingen) die een rol kunnen spelen bij de pathofysiologie van IBS. [Labus]

Schleip ontdekte dat het lichaam een reguleerbare **fasciale tonus** heeft die door het *autonome zenuwstelsel* gestuurd wordt. De fascia, die hun embryonale oorsprong in het *mesoderm* hebben, vormen een goed aangrijpingspunt voor *osteopathische behandeling*. In de (mesodermale) fascia lopen bloedvaten en zenuwen naar de eindorganen waarvoor zij bestemd zijn. Op haar beurt ontvangt de fascia zelf ook een groot aantal zenuwuiteinden. De fascia is een fundamentele structuur waarin het circulatoire systeem en het zenuwstelsel samenkomen. *Fasciale continuïteit, haar verbindingen met het zenuwstelsel en de vasculaire relaties, laten duidelijk zien hoe alle delen samenwerken.* Het menselijk lichaam is een 'Eenheid van Functie'.

#### ***Essentie gezonde darmflora bij IBS.***

Bij dysbiose van de darmflora verhoogt het aantal lymfocyten en mastcellen, wat zorgt voor een lage mate van ontstekingen in het colon of terminaal ileum. Dit kan uiteindelijk ***neuromusculaire functiestoornissen*** geven. Symptomen blijven vaak bestaan door een lage mate van mucosale ontstekingen waardoor het immuunsysteem op een laag niveau actief blijft. Gezonde darmflora zorgt zelfs voor *stressbestendigheid*. [Collebrusco]

*Gezonde voeding kan – net als beweging en stressvermindering – de darmflora positief beïnvloeden. De osteopaat kan naast de osteopathische behandeling*

**Myofasciale release of unwinding zijn technieken**, gebaseerd op Schleips principe, die ook binnen de osteopathie gebruikt kunnen worden.

*“All... nerves go to and terminate in that great system, the fascia.” – AT Still MD*

[Minasny, Newiger, Schleip, <https://osteodoc.com/fascia/>]

## Meningen

De **meningen** zijn **fasciale structuren** die de hersenen omgeven en doorlopen (m.n. falx cerebri, falx cerebelli en tentorium cerebelli), het ruggenmerg omgeven en - via de durale mouw - in verbinding staan met de perifere zenuwen. Door hun verbindingen beïnvloeden zij via fasciale weg het functioneren van het lichaam. [Paoletti]

De hersenen en het ruggenmerg zijn omgeven door *een beschermende fibreuze ‘jas’*, drie concentrische membranen, de meningen, die bestaan uit (van buiten naar binnen): **dura mater**, **arachnoïd mater** en **pia mater**. De meningen ontwikkelen zich embryonaal vanuit de neurale wal (*neural crest = ectoderm*, arachnoïd & pia mater) en het *mesenchym* (*mesoderm*, dura mater). Algemeen bestaan de meningen uit fibroblasten en variërende hoeveelheden extracellulaire bindweefselvezels. De fibroblasten van elke meningeale laag worden gemodificeerd om een bepaalde functie te dienen (*structuur & functie*). De *dura mater* is een dik, stug en erg sterk vlies bestaand uit bindweefselbundels vermengd met elastische vezels (*dura* betekent ‘hard’ *Lat.*), dat bevestigd is aan binnenkant schedel (de hersenen zijn mechanisch opgehangen in de meningen, die op hun beurt zijn verankerd aan de schedel). De *dura mater* levert dus mechanische sterkte. De *dura* is nauw verbonden en niet te onderscheiden van het periost (*dura mater periostalis*), behalve bij het foramen magnum waar ze scheiden en de *dura* verder naar beneden loopt om het ruggenmerg te omgeven.

Rond de hersenen vormen de binnenste delen van de *dura* (*dura mater meningealis*) instulpingen of septa: de **falx cerebri**, **falx cerebelli**, **tentorium cerebelli**, **diafragma van sella turcica** en **tentorium van de bulbus olfactorius**, die de hersengebieden van elkaar scheiden. Bij de falx cerebri, falx cerebelli en tentorium cerebelli lopen grote veneuze sinussen (drainage). Spinale en craniale zenuwen moeten als zij het CZS in- of uitgaan door een **durale mouw**, welke continu is met het bindweefsel van de perifere zenuw. Bloedvaten passeren de *dura* op eenzelfde wijze. Aan de bovenzijde (*rostraal*) is de durale zak bevestigd aan de rand van het

foramen magnum en C3; *caudaal* eindigt de durale zak ter hoogte van S2 en is bevestigd aan het coccyx middels het *filum terminale* externum.

De *pia mater* is een dun en zacht cellulovasculair vlies dat het oppervlak van het CZS bedekt en haar structuren nauwgezet volgt (vormt ook het neurilemma). Het is verbonden met het CZS door filamenten en ontelbare kleine vaatjes die in beide richtingen passeren tussen de twee weefsels.

Het *arachnoïd* is een dun bindweefsel membraan tussen pia en dura mater. Met de dura is zij nauw verbonden. Het arachnoïd vormt twee ruimten: *subduraal* en *subarachnoïdaal*. In de subdurale ruimte passeren vele arteriën, venen en zenuwvezels die het CZS binnen gaan of verlaten. Spinaal verlopen ook diverse bindweefsel balkjes en de ligamenti denticulati, die dura mater met pia mater verbinden. In de subarachnoïdale ruimte vloeit de liquor cerebro spinalis (LCS). Craniaal is een aantal vergrote holten aanwezig in de subarachnoïdale ruimte: de *cisternen*. In het craniale arachnoïd bevinden zich de *arachnoïdale granulationes* van *Pacchioni*, die betrokken zijn bij reabsorptie van de LCS in het veneuze systeem.

Spinaal bevinden zich tussen dura en arachnoïd diverse verbindingen: in anteroposterior richting bestaan simpele filamenten, transversaal bestaan echte membranen – de *ligamenti denticulati*.

De hersenen zelf en arachnoïd en pia mater zijn niet pijngevoelig (fysieke stimulatie van deze structuren doet geen pijn). De belangrijkste pijngevoelige intracraniale structuren zijn de dura mater en de proximale delen van bloedvaten aan de basis van de hersenen. Het grootste deel van de craniale dura wordt geïnnerveerd door de n. trigeminus, de dura van de fossa posterior wordt geïnnerveerd door voornamelijk vezels van de n. vagus en de zenuwen van C2 en C3. Vervorming van durale uiteinden is pijnlijk en – afhankelijk van de locatie - de oorzaak van bepaalde typen hoofd- en nekpijn.

De LCS heeft een mechanische functie (schokdemper), voedings- en immuunfunctie (lymfocyten). Een goede stroming (beweging) is belangrijk om goede gezondheid te waarborgen.

[Haines, Hill, O’Rahilly & Müller, Paoletti, Siegenthaler, Vanderah]

Recente studies suggereren dat de meningen tijdens de embryonale ontwikkeling niet alleen als ‘passief’ neuraal bindweefsel omhulsel dienen\*, maar dat zij mogelijk ook interacteren en een regulerende rol spelen bij de ontwikkeling van de craniale schedel en bij de neurale ontwikkeling. (\*Note: De meningen moeten voor een goede gezondheid wel beweeglijk zijn.)

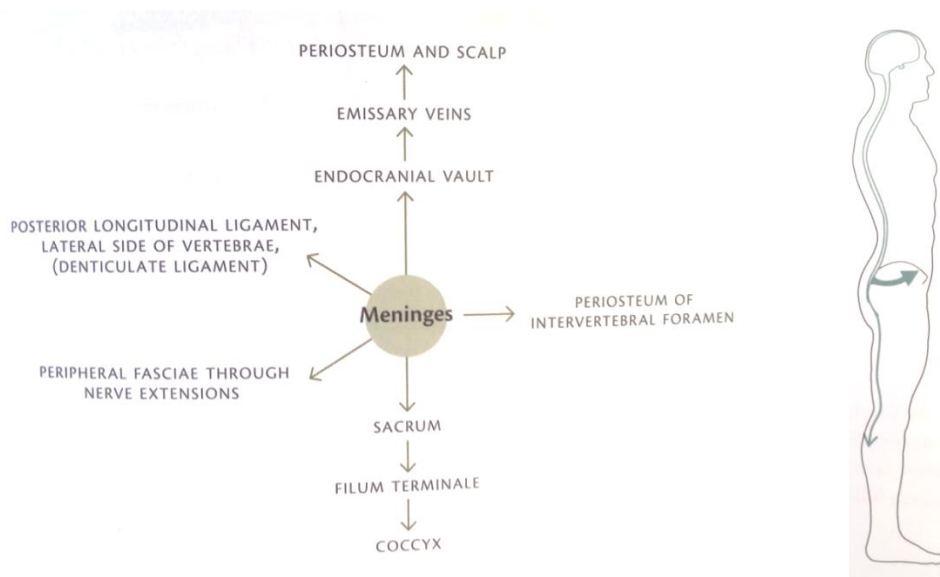


[Bifari, Choe, Decimo, Hill, Siegenthaler]

Meningen zijn dus fasciale structuren die hun oorsprong hebben in zowel het (mes)ectoderm (*neurale wal cellen* of *neural crest cells*) als ook het mesoderm (*mesenchym*). Mesoderm is het werkterrein van de osteopaat. De osteopaat kan door behandeling via deze fasciale structuren invloed uitoefenen op het lichaam.

[Muts]

*Als osteopaat kun je de beweeglijkheid van de meningen beïnvloeden (effect bij hoofdpijn bv.) en door de verbindingen van de meningen naar de periferie kun je door behandeling van de meningen effect in het hele lichaam verkrijgen. Osteopathische behandeling heeft ook invloed op de stroming van de LCS, arteriële en veneuze bloedstroom. Alle van belang voor goed functioneren hersenen en zenuwen.*



Verbindingen van de meningen

Meningeale Keten

### Basisbioregulatiesysteem en neurogene inflammatie

Het basisbioregulatiesysteem (BBRS) fungeert als communicatiesysteem tussen de vele biochemische processen in het lichaam. Een belangrijk anatomische, fysiologische en biochemische basis, die zowel in de reguliere als in de alternatieve geneeswijzen gebruikt wordt. Het komt er in principe op neer dat de cel, als kleinste levende eenheid in een organisme, slechts kan overleven als de omgeving (aanvoer, afvoer, prikkels) volledig harmonisch functioneert. De parenchymcel (weefselcel) is in zijn levenscyclus afhankelijk van de homeostase van het BBRS.

Het BBRS bestaat uit het losmazige bindweefsel, de capillairen en lymfevaten en het *eindnetwerk van het vegetatieve zenuwstelsel\**. Geen enkele cel heeft direct contact met bloedvaten, lymfevaten of zenuwuiteinden. Voedingsstoffen, afvalstoffen en informatie passeren het bindweefsel voordat ze de cel bereiken. De afzonderlijke elementen van het BBRS reguleren al vele functies op weefselniveau, zodat de cel kan functioneren (afhankelijk van zijn omgeving). Via dit *holistische regulatiesysteem* (dat het grootste orgaan van het menselijk lichaam genoemd zou kunnen worden) kunnen alle cellen in het lichaam met elkaar in verbinding treden (communicatie).

Invloeden van (endogene en exogene) stressoren zijn het eerst merkbaar in het BBRS.

Een essentieel principe van het BBRS: *niet de stressor is van belang, maar de manier waarop de mens erop reageert. De mens is een eenheid en zal als eenheid reageren.*

- \* Het neurovegetatieve eindtraject: zenuwvlechtwerk aan het einde van het vegetatieve zenuwstelsel bestaande uit ongemiyeliniseerde vezels vrij eindigend in de extracellulaire vloeistof; deze zenuwuiteinden kunnen als receptor en effector fungeren. Hier zijn geen klassieke synapsen en is geen onderscheid tussen ortho- en parasympatische vezels, wel is sprake van transmitterstofsecretie. De werking van transmitters op celmembraanreceptoren is afhankelijk van de toestand van het BBRS.

Het BBRS is alom in het lichaam aanwezig - zonder onderbreking - en reguleert de homeostase door diverse parameters als elektrolyten, redoxpotentiaal, zuurgraad, temperatuur en basale metabolisme. Het BBRS laat op een (endo- of exogene) prikkel altijd dezelfde specifieke afweerreactie zien. Deze reactie is aanvankelijk lokaal en wordt daarna gereguleerd door een humoraal systeem (*hypofyse-bijnieren*) en een *neuraal systeem (hypothalamus-thalamus)*.

Belastende invloeden als verkeerde voeding, weinig beweging, stress, slaapttekort en toxische belasting vanuit de omgeving (zoals luchtvervuiling, medicatie, deodorants, zware metalen, chemicaliën en pesticiden in voeding) dragen bij aan verzuring van het lichaam en verstoring van het basisbioregulatiesysteem (BBRS). Als het lichaam

niet goed ontgift kan worden door bv. gebrekkige detoxificatie door de lever, stapelen homotoxinen (lichaamsvergiften) zich in de extracellulaire ruimte (BBRS). Een verstoord BBRS kan leiden tot metabole veranderingen en vervolgens het vrijzetten van ontstekingsmediatoren (o.a. bradykinine, prostaglandine, histamine) die 'low grade inflammation' (LGI) en *neurogene ontsteking* induceren.

*De osteopaat kan het BBRS positief beïnvloeden door verbeteren van de mobiliteit van een orgaan met zijn directe omgeving, waardoor homeostase verkregen kan worden en het ontstaan van neurogene ontsteking wordt afgeremd.*

Je zou kunnen zeggen dat het *zelfregulerende vermogen* in eerste instantie wordt ingezet door de specifieke afweerreactie in het BBRS. Hoe deze reactie verloopt, en dus de toestand van het hele BBRS, bepaalt het herstel.

Ook *neurologische* componenten spelen een belangrijke rol in het BBRS. Dit *holistische systeem* is een belangrijk aangrijpingspunt voor osteopathische behandeling. Vele ziekten hebben hun oorsprong in het BBRS.

[Hoogeveen, Muts, Muts & Schoot, van Kessel, van Wijk]

“Harmony only dwells where obstructions do not exist.”

—A.T. Still

[Paulus]

### ***Placebo effect en andere neurologische / biopsychosociale aspecten***

Activeren van het zelfregulerend mechanisme binnen de patiënt is een belangrijk doel van een osteopathische behandeling. Dit wordt niet alleen bereikt door de behandeling zelf, ook het *placebo effect* speelt mee. Placebo wordt gedefinieerd als 'gunstige effecten na een behandeling die niet ontstaan door de technieken zelf maar de verwachtingen over die behandeling'. Bij het placebo effect vinden we het *neurologische* en het *biopsychosociale* aspect uit het osteopathische concept terug. *Placebo is het resultaat van het opbouwen van een vertrouwensband tussen therapeut en patiënt en het geloof van die patiënt in het behandelingsproces.* [Stub, Williams]

Studie met behulp van functionele MRI heeft laten zien wat het effect van psychologische mechanismen in de prefrontale cortex is op placebo analgesie. Een positieve correlatie werd gevonden van een deel van de linker prefrontale cortex met de afname van pijn bij subjectief waargenomen pijn. Ook de verbinding met de peri-aqueductale grijze stof waar het descenderende pijn reductiesysteem ligt, is daarbij van belang. Het is goed dat wij als osteopaten ons realiseren dat het effect van placebo van belang is binnen onze behandelingen. Begrip van de klinische effecten van de *relatie tussen cognitie en het creëren van placebo analgesie via de prefrontale cortex* kan gebruikt worden bij het bereiken van een *optimale osteopathische behandeling*. [van der Meulen]

Overigens heeft onderzoek aangetoond dat neonaten zich niet bewust zijn van het placebo effect. (Bij premature neonaten verminderde osteopathische behandeling het ontstaan van gastrointestinale symptomen en de duur van het verblijf op de afdeling neonatologie. Dus puur door de osteopathische behandeling zonder dat er sprake is geweest van placebo effect.) [Cerritelli, Martelli, Pizzolorusso]

Kinderen hebben vergeleken met volwassenen soortgelijke placebo reacties, waarbij het effect omgekeerd evenredig is met de leeftijd. Vanaf welke leeftijd het effect voor het eerst optreedt is nog niet duidelijk. [Simmons, Weimer, Wrobel]

Chronische pijn is een complex *biopsychosociaal* fenomeen. Bij patiënten met chronische (pijn) klachten zijn veranderingen te zien binnen het centrale zenuwstelsel. Bijvoorbeeld bij chronische musculoskeletale blessures zijn met name op sensomotorisch en cognitief-affectief vlak binnen de hersenen *neurofysiologische* veranderingen te zien. Concreet zijn er psychologische veranderingen te zien in de frontale cortex van de patiënt, zoals stressreacties, ongerustheid en bezorgdheid. Wanneer tijdens de behandeling aandacht wordt besteed in de vorm van klachteneducatie, wordt een verbetering in klachtenbeleving en toename van homeostatische systemen gezien zoals descenderende pijnsystemen. *Dus om homeostase na te streven bij chronische klachten, dient naast het oplossen van somatische dysfuncties op basis van restricties (dat vaak centraal staat binnen de osteopathie), ook rekening te worden gehouden met corticale veranderingen in de hersenen van de patiënt.* [Fryer, Pelletier, Saracutu, Williams]

In de behandeling moet onderscheid gemaakt worden tussen acute pijn (die zorgt voor een nociceptieve reactie, waarbij er sprake is van inflammatie) en chronische pijn (waarbij er daarnaast ook sprake is van sensitisatie van het centrale zenuwstelsel). Uit onderzoek blijkt dat er relatief weinig verandering in weefsels optreedt bij behandelingen die op de korte termijn zowel pijn als mobiliteit echt kunnen veranderen. Wel blijkt dat op de langere termijn door de beïnvloeding van neurologische en psychologische mechanismen zowel vermindering van pijn als een verbeterde motorische controle mogelijk is.

*Als osteopaat heb je de vaardigheden om zowel de receptoren te beïnvloeden die meer de acute pijn bereiken, als ook pijn modulatie in het centrale zenuwstelsel. Dit zal zorgen voor verbetering van sensomotorische integratie, interoceptie, proprioceptie en motoriek.*

Binnen de osteopathie is het gebruik van het *biopsychosociale model* in pijnmanagement van grote waarde, omdat naast het biologische ook het psychosociale aspect bij het beïnvloeden van chronische pijn van belang is. [Fryer, Williams]

Uiteraard zouden nog veel meer voorbeelden gegeven kunnen worden waaruit blijkt dat neurologie een rol speelt in vele levensprocessen en biologische systemen. Maar het belang van de neurologie voor de osteopathie moge duidelijk zijn door bovenstaande voorbeelden. Het *zenuwstelsel* controleert vele processen in het lichaam en speelt dus een belangrijke rol in de lichaamscontrole. Goed functioneren van het zenuwstelsel is van essentieel belang voor een goede gezondheid. Als osteopaat heb je het vermogen om invloed uit te oefenen op het zenuwstelsel via de vijf systeemmodellen (*biomechanische model, neurologische model, respiratoire, metabole en circulatoire model, biopsychosociale model en bio-energetische c.q. metabole model*) van het osteopathisch concept. Kennis van de neurologie is daarbij van groot belang. De osteopaat onderscheidt zich met deze benadering van het lichaam (het osteopathisch concept) van de andere manueel geneeskundigen.

We mogen hierbij echter niet uit het oog verliezen dat neurologie slechts een onderdeel is van het grote geheel. Het lichaam is een **biologische eenheid**. Het één kan niet zonder het ander en gezondheid kan alleen bestaan als alle systemen goed in harmonie samenwerken. Een gezond lichaam is in balans.

Daarnaast wil ik nog benoemen dat het herkennen van neurologische symptomen en het doen van neurologisch onderzoek in verband met *uitsluitingsdiagnostiek* van groot belang is in de eerste lijn gezondheidszorg: **rode vlaggen\* herkennen** (die

*duiden op mogelijke neurologische problematiek, wanneer stuur je iemand door naar de huisarts?).*

**Herkenning neurologische symptomen en neurologische onderzoek in verband met uitsluitingsdiagnostiek: (neurologische) rode vlaggen herkennen is belangrijk voor de osteopaat!**

- \* In het kader van het onderwerp van deze afstudeeropdracht beperk ik mij hier tot het benoemen van de neurologische rode vlaggen. Rode vlaggen zijn zeker niet alleen van neurologische aard. (Denk bv. aan rode vlaggen als onverklaard gewichtsverlies en bloed bij de ontlasting, welke kunnen duiden op de aanwezigheid van een tumor.) Deze andere rode vlaggen mogen uiteraard niet vergeten worden.

### **Literatuur**

- Aimone JB, Deng W & Gage FH, Adult Neurogenesis: integrating theories and separating functions., Trends Cogn Sci., Jul 2010.
- Anderson R.E., Seniscal C., A Comparison of Selected Osteopathic Treatment and Relaxation for Tension-Type Headaches, HEADACHE The Journal of Head and Face Pain, Volume 46, Issue 8 September 2006 p 1273–1280.
- Beck R, Functional Neurology for Practitioners of Manual Medicine, 2<sup>nd</sup> Edition, 2011, Churchill Livingstone.
- Beissner F, Henke C & Unschuld PU, Forgotten Features of Head Zones and Their Relation to Diagnostically Relevant Acupuncture Points, Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, Volume 2011.
- Beltrán Molano ML, Pinilla Bonilla LB, Beltrán Dussan EH, Vásquez Londoño CA. Anatomic-Functional Correlation between Head Zones and Acupuncture Channels and Points: A Comparative Analysis from the Perspective of Neural Therapy., *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine* : 2014.
- Bercelli D., TRE™ Trauma- en spanningsreducerende oefeningen, Uitgeverij Elikser, Leeuwarden 2012.
- Bifari F et al., Meninges harbour cells expressing neural precursor markers during development and adulthood, Front Cell Neurosci., 2015 Oct 2.
- Boermeester M.A., Butzelaar R.M.J.M., Interactie tussen mammacarcinoom, psychosociale stress en immuunrespons, NTvG 1999 17 april;143 (16), p 838-842.
- Brock B, interview met Dr. Brandon Brock vertaald van <https://vimeo.com/116892422>) beluisterd op 2 september 2017.
- Bruel-Jungerman E, Rampon C & Laroche S, Adult Hippocampal Neurogenesis, synaptic plasticity and memory: facts and hypotheses., Rev Neurosci. 2007.
- Bruel-Jungerman E, Davis S & Laroche S, Brain plasticity mechanisms and memory: a party of four, Neuroscientist. Oct 2007.
- Cameron HA & Glover LR, ADULT NEUROGENESIS: BEYOND LEARNING AND MEMORY, Annual review of psychology, Sep 19, 2014.
- Cardoso-de-Mello-e-Mello-Ribeiro A.P., Rodríguez-Blanco C., Riquelme-Agulló I., Heredia-Rizo A.M., Ricard F, Oliva-Pascual-Vaca A., Effects of the Fourth Ventricle Compression in the Regulation of the Autonomic Nervous System: A Randomized Control Trial, Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, Volume 2015, Article ID 148285,6 pages.

- Cerritelli F et al., Clinical effectiveness of osteopathic treatment in chronic migraine: 3-Armed randomized controlled trial., *Complement Ther Med*, 2015 Apr.
- Cerritelli F et al., Effect of osteopathic manipulative treatment on length of stay in a population of preterm infants: a randomized controlled trial, *BMC Pediatr*. 2013 Apr 26.
- Choe Y, Siegenthaler JA & Pleasure SJ, A cascade of morphogenic signalling initiated by the meninges controls corpus callosum formation, *Neuron* 2012 Feb 23.
- Cohen P.E., "Report of an internship in Internal Medicine General (IMG) at the British School of Osteopathy (BSO)" - UNIVERSITE PIERRE ET MARIE CURIE (PARIS 6) - Faculty of Medicine Pitie-Salpetriere, 1989. pp 24-53.
- Collebrusco L., Lombardini R., What about OMT and Nutrition for managing the Irritable Bowel Syndrome? An overview and treatment plan, *Explore*, sept.-oct. 2014, vol. 10, issue 5, p. 309-318.
- Cutler M.J., Shane Holland B., Stupski B.A., Gamber R.G., and Smith M.L., Cranial Manipulation Can Alter Sleep Latency and Sympathetic Nerve Activity in Humans: A Pilot Study, *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*. March 2005, 11(1): 103-108.
- Decimo I et al., Meninges: from protective membrane to stem cell niche, *American Journal of Stem Cells*, 2012 vol. 1 (2).
- Degenhardt B.F., Darmani N.A., Johnson J.C., Towns L.C., Rhodes D.C.J., Trinh C., McClanahan B., DiMarzo V., Role of Osteopathic Manipulative Treatment in Altering Pain Biomarkers: A Pilot Study, *J. Am. Osteopath. Assoc.* 2007; 107 (9): 387-400.
- Deng W, Aimone JB & Gage FH, New neurons and new memories: how does adult hippocampal neurogenesis affect learning and memory?, *Nat Rev Neurosci*. 2010 May.
- Donker A.J.M., Chronische stress en de immunologische reactie op een griepvaccinatie, *NTvG* 1999 10 juli;143 (28), p 1487.
- Dun van PLS & Wagner C, De identiteit van de osteopaat in Europa: 'Finding the pony", *De Osteopaat magazine*, april 2013, jaargang 14, nr. 1, p. 5-13.
- Espí-López GV, López-Bueno L, Vicente-Herrero MT, Martínez Arnau F, Monzani L, Efficacy of manual therapy on frequency and intensity of pain, anxiety and depression in patients with tension-type headache. A randomized controlled clinical trial, *International Journal of Osteopathic Medicine*, December 2016.
- Franke H., Franke J-D., Fryer G., Osteopathic manipulative treatment for chronic nonspecific neck pain: A systematic review and meta-analysis, *International Journal of Osteopathic Medicine* (2015) 18, 255-267.



- Franke H., Fryer G., Ostelo R.W.J.G., Kamper S.J., Muscle energy technique for non-specific low-back pain. A Cochrane systematic review, *International Journal of Osteopathic Medicine* (2016) 20, 41-52.
- Fryer G, Somatic dysfunction: An osteopathic conundrum, *International Journal of Osteopathic Medicine*, December 2016.
- Fryer G, Integrating osteopathic approaches based on biopsychosocial therapeutic mechanisms. Part 1: The mechanism, *International Journal of Osteopathic Medicine*, 2017.
- Fryer G, Integrating osteopathic approaches based on biopsychosocial therapeutic mechanisms. Part 2: Clinical approach, 2017.
- Gabanyi I., Muller P.A., Feighery L., Oliveira T.Y., Costa-Pinto F.A., Mucida D., Neuro-immune Interactions Drive Tissue Programming in Intestinal Macrophages, *Cell*, 164(3), pp 378-391.
- Geessink W, Een vergelijkend onderzoek tussen osteopathie met het accent op de 'Methode Geïntegreerde Technieken' (Osteo/GT) en Osteo/GT aangevuld met het Fasciaal Distorsiemodel volgens Typaldos, *De Osteopaat magazine*, November 2012, jaargang 13, nr. 3, p 6-20.
- Griffiths PE & Hochman A, *Developmental Systems Theory*, eLS. John Wiley & Sons, Ltd: Chichester, 2015.
- Haines DE, *Fundamental Neuroscience for Basic and Clinical Applications*, Fourth Edition, Copyright © 2013 by Saunders an imprint of Elsevier Inc.
- Hall JE, *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology*, Thirteenth Edition, Copyright © 2016 by Elsevier, Inc.
- Henderson A.T., Fisher J.F., Blair J., Shea C., To Shan Li, Grove Bridges K., Effects of Rib Raising on the Autonomic Nervous System: A Pilot Study Using Noninvasive Biomarkers, *J Am Osteopath Assoc*. 2010;110(6):324-330.
- Herbet G, Maheu M, Costi E, Lafargue G, Duffau H, Mapping neuroplastic potential in brain-damaged patients., *Brain: a journal of neurology*, March 1, 2016; 139 (Pt 3); 829-844.
- Hildebrand E, Does an osteopathic technique on the stellate ganglion have an influence on the autonomic nervous system measured on heart rate and respiratory rate in healthy subjects?, *Thesis Wiener Schule für Osteopathie*, 2015.
- Hill MA, 2017 **Embryology Neural - Meninges Development**. Geraadpleegd op 30 september 2017, via [https://embryology.med.unsw.edu.au/embryology/index.php/Neural\\_-\\_Meninges\\_Development](https://embryology.med.unsw.edu.au/embryology/index.php/Neural_-_Meninges_Development)

- Hoogveen A-R, Reactie BCP-bespreekdag 'Relatie bindweefsel en voeding', De Osteopaat magazine, Oktober 2014, jaargang 15, nr. 3, p 7-9.
- Höppner J-P, Dear Dr. Still, what were you thinking? Hoeveel anatomie heeft een osteopaat nodig?, De Osteopaat magazine, Oktober 2013, jaargang 14, nr. 3, p 11-14.
- Ihunwo AO, Tembo LH & Dzalalala C, The dynamics of adult neurogenesis in human hippocampus., Neural Regen Res., Dec 2016.
- Jealous JS, Accepting the death of osteopathy. Northrup lecture. Conferentie American Osteopathic Association 1999, audio series The Biodynamics of Osteopathy (CD 26), 2000.
- Jones LH, Jones Strain-CounterStrain, 2<sup>nd</sup> edition, 1995.
- Kales S., Osteopathie: inleven in de essentie van de mens, Tijdschrift voor Integrale Geneeskunde: 2014, jaargang 29, nummer 4: 251-256.
- Kass JS, Neurology Secrets, Sixth Edition, Copyright © 2017 by Elsevier, Inc.
- Kessel van PGJM, Case study naar de invloed van osteopathie op en patient met migraine zonder aura, Afstudeeropdracht voorgedragen met het oog op het afstuderen aan het College voor Osteopathische Geneeskunde Sutherland te Amsterdam, september 2010.
- Khan M.M. et al., Sympathetic innervation controls homeostasis of neuromuscular junctions in health and disease, Proc Natl Acad Sci U.S.A., 2016 Jan 19;113(3):746-50.
- Koehl M & Abrous D, A new chapter in the field of memory: adult hippocampal neurogenesis, Eur J Neurosci. 2011 Mar.
- Koopman FA et al., Vagus nerve stimulation inhibits cytokine production and attenuates disease severity in rheumatoid arthritis, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS), juni 2016.
- Kulkarni S et al., Adult enteric nervous system in health is maintained by a dynamic balance between neuronal apoptosis and neurogenesis, PNAS march 24 2017.
- Labus JS et al., Differences in gut microbial composition correlate with regional brain volumes in irritable bowel syndrome., Microbiome, 2017.
- Lee E & Son H, Adult hippocampal neurogenesis and related neurotrophic factors., BMB Rep. May 31 2009.
- Levine P.A., De tijger ontwaakt, traumabehandeling met lichaamsgerichte therapie, Uitgeverij Altamira, Haarlem 2007.

- Licciardone J.C., Buchanan S., Hensel K.L., King H.H., Fulda K.G., Stoll S.T., Osteopathic manipulative treatment of back pain and related symptoms during pregnancy: a randomized controlled trial, *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2010 Jan; 202(1): 43.
- Mancall EL, *Gray's Clinical Neuroanatomy: The anatomic basis for clinical neuroscience*, Copyright © 2011 by Saunders, an imprint of Elsevier Inc.
- Martelli M et al., Do placebo effects associated with sham osteopathic procedure occur in newborns? Results of a randomized controlled trial., *Complement Ther Med*, 2014 Apr.
- McMillin D.L., Richards D.G., Mein E.A., Nelson C.D.. The Abdominal Brain and Enteric Nervous System, *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*. September 2007, 5(6): 575-586.
- Merdy O., Allais F, Hu S., Electrophysiological investigations of an osteopathic technique on the autonomous nervous system: a randomized control trial, Osteopathic Research Laboratory of IdHEO School of Osteopathy, Nantes, 2011. <http://www.osteopatia2011.it/pdf/Copia%20di%208%20aprile/13,45%2016,15/neurologia/3-Merdy.pdf>
- Meulen van der M, Kamping S, Anton F, The role of cognitive reappraisal in placebo analgesia: an fMRI study, *Social Cognitive and Affective Neuroscience* 1128-1137, 24 april 2017.
- Milnes K. Moran R., Physiological effects of a CV4 cranial osteopathic technique on autonomic nervous system function: A preliminary investigation. *Int. J. Osteopath. Med.* 2007; 10(1): 8-17.
- Minasny B, Understanding the Process of Fascial Unwinding, *Int J Ther Massage Bodywork* 2009; 2(3): 10-17.
- Molins Cubero, S., Rodriguez-Blanco, C., Oliva-Pascual-Vaca, Á., Heredia Rizo, A. M., Boscá Gandía, J.J., & Ricard, F. (2014). Changes in Pain Perception after Pelvis Manipulation in Women with Primary Dysmenorrhea: A Randomized Controlled Trial. *Pain Medicine*, 15(9), 1455–1463.
- Muts R, *Anders kijken.... De tijd heelt en veroorzaakt*, Supplement, december 2008.
- Muts R, *Concept Geschiedenis Osteopathie*, Syllabus College Sutherland, 2010, College voor Osteopathische Geneeskunde Sutherland Amsterdam.
- Muts R, *Concept Inleiding*, Syllabus College Sutherland, 2010, College voor Osteopathische Geneeskunde Sutherland Amsterdam
- Muts RK & Schoot HDJ, *Integratie complementaire geneeswijzen*, Uitgeverij LEMMA BV – Utrecht – 2000.
- Newiger C, *OSTEOPATHIE Gezondheid in goede handen* (Vertaald en bewerkt door Rob Muts), De Driehoek een imprint van Uitgeverij Synthese B.V. 2008.

- Niel-Asher S., Hibberd S., Bentley S., Reynolds J., Adhesive capsulitis: Prospective observational multi-center study on the Niel-Asher technique (NAT), *International Journal of Osteopathic Medicine*, 2014, vol. 17, issue 4, p 232-242.
- Nijs J, Meeuws M, Oosterwijck van J, Roussel N, Kooning de M, Ickmans K & Matic M, Treatment of central sensitization in patients with 'unexplained' chronic pain: what options do we have?, *Expert Opin Pharmacother*, May 2011.
- Oostendorp, R.A.B. et al., Cervicogenic somatosensory tinnitus: An indication for manual therapy? Part 1: Theoretical concept, *The Manual Therapy Journal*, June 2016, vol. 23, p. 120-123.
- Oostendorp, R.A.B. et al., Cervicogenic somatosensory tinnitus: an indication for manual therapy plus education? Part 2: a pilot study, *The Manual Therapy Journal*, May 2016, vol. 23, p. 106-113.
- O'Rahilly R & Müller F, The meninges in human development, *J Neuropathol Exp Neurol*. 1986 Sep.
- Paoletti S, *The Fasciae – Anatomy, Dysfunction & Treatment*, Eastland Press © 2006.
- Paulus S., The core principles of osteopathic philosophy, *International Journal of Osteopathic Medicine*, 2013, Volume 16, Pages 11-16.
- Pelletier R, Bourbonnais D, Higgins J, Nociception, pain, neuroplasticity and the practice of Osteopathic Manipulative Medicine, *International Journal of Osteopathy*, 2017.
- Pizzolorusso G et al., Effect of osteopathic manipulative treatment on gastrointestinal function and length of stay of preterm infants: an exploratory study. *Chiropr Man Therap*. 2011 Jun 28.
- Rakel D, *Integrative Medicine*, Fourth Edition, Copyright © 2018 by Elsevier, Inc.
- Robertson S., Neuroanatomical review of visceral pain, *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, vol. 7, no. 3, 1999, pp. 131-140.
- Sahay A, Scobie KN, Hill AS, O'Carroll CM, Kheirbek MA, Burghardt NS, Fenton AA, Dranovsky A & Hen R, Increasing adult hippocampal neurogenesis is sufficient to improve pattern separation., *Nature*, Apr 28, 2011.
- Saracutu M et al., The effects of osteopathic treatment on psychosocial factors in people with persistent pain: A systematic review, *International Journal of Osteopathy*, 2017.
- Savva C, et al., Effectiveness of neural mobilization with intermittent cervical traction in the management of cervical radiculopathy: A randomized controlled trial, *International Journal of Osteopathic Medicine*, September 2016, volume 21.

- Schleip R, Fascial Plasticity – A New Neurobiological Explanation Part 1 & 2, Journal of Bodywork and Movement Therapies, January 2003 (Part 1) & April 2003 (Part 2).
- Seri B, García-Verdugo JM, McEwen BS & Alvarez-Buylla A, Astrocytes Give Rise to New Neurons in the Adult Mammalian Hippocampus., The Journal of Neuroscience, September 15, 2001.
- Siegenthaler JA & Pleasure SJ, We have got you ‘covered’: how the meninges control brain development., Curr Opin Genet Dev. 2011 Jun.
- Simmons K et al., Pain and placebo in pediatrics: a comprehensive review of laboratory and clinical findings., Pain, 2014 Nov.
- Still AT, Autobiography of A.T. Still 1908, Revised Edition (e-boek) [http://osteopathichistory.com/OstPubLib/PDFs/2-Autobiography\\_of\\_ATStill-1908.pdf](http://osteopathichistory.com/OstPubLib/PDFs/2-Autobiography_of_ATStill-1908.pdf)
- Stub T, Foss N & Liodden. I, Placebo effect is probably what we refer to as patient healing power: A qualitative pilot study examining how Norwegian complementary therapists reflect on their practice, BMC Complementary and Alternative Medicine, 2017.
- Tajerian M & Clark JD, Nonpharmacological Interventions in Targeting Pain-Related Brain Plasticity (Review Article), Neural Plasticity, vol. 17 (2017).
- Trejo JL, Carro E & Torres-Alemán I, Circulating Insulin-Like Growth Factor I Mediates Exercise-Induced Increases in the Number of New Neurons in the Adult Hippocampus, The Journal of Neuroscience, March 1, 2001.
- Trepel M, Neuroanatomie, Struktur und Funktion, 5. Auflage 2012, Elsevier Urban & Fischer.
- Unschuld P.U., Huang Di Nei Jing Su Wen, Nature, Knowledge, Imagery in an Ancient Chinese Medical Text, University of California Press © 2003.
- Vanderah TW, Gould DJ, Nolte’s The Human Brain, Seventh Edition, Copyright © 2016 by Elsevier Inc.
- Veen van N., Mijns Inziens... Structuur is expressie, De Osteopaat magazine, juli 2013, jaargang 14, nr. 2, p 11-12.
- Voigt K., Liebnitzky J., Burmeister U., Sihvonen-Riemenschneider H., Beck M., Voigt R., and Bergmann A., Efficacy of Osteopathic Manipulative Treatment of Female Patients with Migraine: Results of a Randomized Controlled Trial, The Journal of Alternative and Complementary Medicine. March 2011, 17(3): 225-230.
- Weerd, van der K., Endocrine Regulation of T-cell Development and Peripheral T-cell Maturation, Proefschrift ter verkrijging van de graad van doctor aan de Erasmus Universiteit Rotterdam, 27 juni 2013.

- Weimer K et al., Placebo effects in children: a review, *Pediatr Res.* 2013 Jul.
- Wijk van R, Basis-bioregulatiesysteem, *Tijdschrift voor Integrale Geneeskunde (TIG)* jaargang 21/22.
- Williams NH, Optimising the psychological benefits of osteopathy, *IJOM*, Jun-Sept, 2007.
- Wong CK, Strain counterstrain: Current concepts and clinical evidence, *Manual Therapy* 17 (2012).
- Wrobel N et al., Are Children the Better Placebo Analgesia Responders? An Experimental Approach., *J Pain*, 2015 Oct.
- Yau SY, Li A & So KF, Involvement of Adult Hippocampal Neurogenesis in Learning and Forgetting, *Neural Plast.* Aug 25, 2015.
- Zweedijk F.P., Osteopathische benadering van astma bronchiale, *De Osteopaat* magazine, april 2013, jaargang 14, nr. 1, p 14-22.
  
- Beroepscompetentieprofiel Osteopathie, College van Advies, Nederlandse Vereniging voor de Osteopathie en Stichting het Nederlands Register voor Osteopathie, 17 maart 2009.  
<http://osteopathie-nro.nl/wp-content/uploads/2016/05/Beroepscompetentieprofiel.pdf>
- Beroepscompetentieprofiel Osteopathie 2014, deeldocument osteopathie, Concept voor de besprekingsdag op 27 juni 2014, College van Advies Osteopathie, mei 2014.  
[http://www.osteopathie.nl/download/18/Afbeeldingen/nvo/ledeninformatie/BCP1a\\_-\\_concept.pdf](http://www.osteopathie.nl/download/18/Afbeeldingen/nvo/ledeninformatie/BCP1a_-_concept.pdf)
- NVO klinische richtlijn osteopathische interventie van de nek en hals, Amsterdam, 21 oktober 2015, versie 5.0 Uitgevoerd door de SWOO. Opgehaald op 21 augustus 2016 via <http://osteopathie-nro.nl/wp-content/uploads/2016/05/Richtlijn-Osteopathische-interventie-van-de-nek-en-hals.pdf>

### ***Afbeeldingen***

- p. 6 Een schematische voorstelling van het basisprincipe van de manuele geneeskunde (Figuur 7.1) ontleend aan Muts RK & Schoot HDJ, *Integratie complementaire geneeswijzen*, Uitgeverij LEMMA BV – Utrecht – 2000.
- p. 17 Sea squirt, opgehaald via <https://goodheartextremescience.wordpress.com/2010/01/27/meet-the-creature-that-eats-its-own-brain/> op 27 april 2017.
- p. 21 Surface regions to which visceral pain may be referred [Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc.], opgehaald via <https://www.slideshare.net/anantatiger/cns-5> op 27 april 2017.

- p. 25 HPA As, opgehaald via <http://www.sohf.nl/nieuws/stress-burn-out> op 27 april 2017.
- p. 30 Connections of the Meninges (Table 2-12) en Meningeal Chain (Fig. 6-11) uit Paoletti S, The Fasciae – Anatomy, Dysfunction & Treatment, Eastland Press © 2006.