

# TRAUMA

Een auto-ongeluk

Casestudie

Afstudeeropdracht voorgedragen met het oog op het behalen van de titel Diploma in de  
Osteopathie (D.O.)

Auteur: Sébastien Chaumont  
Promotor: Edu Logeman  
Mei 2005

**"Only the tissue knows"**  
-Dr.R.E.Becker

## VOORWOORD

Ruim zes jaar geleden maakte ik voor het eerst kennis met het vak Osteopathie. Vanuit mijn achtergrond als fysiotherapeut en sportfysiotherapeut ben ik vol enthousiasme gestart met de opleiding aan de Nederlandse Academie voor Osteopathische Geneeskunde Sutherland te Amsterdam. Het zijn zware maar vooral leerzame jaren geweest, met name op persoonlijk vlak. Daarnaast leverde het veel (medische) kennis en vaardigheden op.

Ter afsluiting van de opleiding Osteopathie en het verkrijgen van de titel D.O. heb ik een co-therapeutschap gelopen in het Integraal Medisch Centrum. Vanuit deze setting heb ik een casestudie gedaan over een mevrouw S.C. die na een auto-ongeluk recidiverende elleboogklachten rechts had gekregen. Door mijn interesse in met name de impact en gevolgen van trauma voor het menselijk lichaam heb ik vol overgave en gedrevenheid deze scriptie kunnen volbrengen.

Mijn dank gaat uit naar docent en promotor Dhr. E. Logeman D.O. Daarnaast wil ik dr.C.H. Weijzenfeld hartelijk bedanken voor zijn bijdrage aan het natuurkundige aspect van de beschrijving van mijn casestudie en dhr. S.I.M. Beijers D.O. wil ik bedanken voor zijn bijdrage op het gebied kennis van het Primair Respiratoir Mechanisme en verder voor de leerzame gesprekken, die ik met hem gehad heb.

Verder wil ik Eric Calsbeek in het bijzonder bedanken voor het wekelijks overnachten tijdens het co-therapeutschap gedurende een jaar en zijn steun en toeverlaat als vriend. Natuurlijk mijn andere mede-coos Arnold en Jacquelin, die de tijd in het IMC erg aangenaam en leerzaam gemaakt hebben. Mijn laatste werkgever die ik als fysiotherapeut had, dhr. O.J.Deman die mij de gelegenheid geboden heeft me te ontwikkelen in mijn osteopathisch denken en handelen in een fysiotherapeutische setting. Mijn oude zwemtrainer dhr.L.Dekkers, die mij discipline en doorzettingsvermogen heeft bijgebracht die ik zo nodig had de afgelopen jaren. Uiteraard mijn ouders en vrienden die me door mijn passie voor het vak hebben moeten missen.

Tot slot wil ik mijn vriendin Kirsten in het bijzonder bedanken, zonder haar had ik de opleiding, co-therapeutschap en het maken van mijn casestudie niet kunnen volbrengen zoals ik dat nu gedaan heb.

Sébastien Chaumont

Eindhoven, mei 2005

## SAMENVATTING

De casestudie betreft mevrouw S.C. met een recidiverende elleboogklacht rechts waarschijnlijk als gevolg van een auto-ongeluk wat ze drie maanden ervoor heeft gehad. Na het desbetreffende auto-ongeluk heeft ze ook last gekregen van nekklachten en meer hoofdpijn dan voorheen. Uit het osteopathisch onderzoek bleek dat er een dominantie bestond van het anterieur gekruiste spierketting als gevolg van eerder doorgemaakte ziektes en ongevallen. Daarnaast bestond er een durale fixatie ter hoogte van het sacrum met een sacrumdisfunctie en een verstoring van de longitudinale en transversale fluctuatie. De behandelingen bestonden uit het mobiliseren van het sacrum en het normaliseren van de longitudinale- en transversale fluctuatie. Na drie behandelingen waren de elleboogklachten en ook nek- en hoofdpijn niet meer aanwezig. Bovendien waren er een aantal klachten van voor het ongeluk tot een minimum gereduceerd.

Belangrijk bij het ontstaan van klachten na een auto-ongeluk is de situatie van de persoon in kwestie ervoor. Tijdens het desbetreffende ongeluk ontstaat er een unidirectioneel krachtenveld dat *door* het lichaam gaat en *met* de lichaamsfysiologie in functie is. Door tal van natuurkundige fenomenen kan dit compensatie-mechanismen op oude klachten in het lichaam verstoren, waardoor klachten die lang niet bestaan hebben tot uiting komen in de dagen, weken, maanden of zelfs jaren na het ongeluk.

Voor een osteopaat is het ook van belang een analyse te maken van de persoon tijdens het auto-ongeluk. Waar en hoe zit de persoon in kwestie in de auto? Droeg degene een autogordel? Door de autogordel worden levensbedreigende situaties voorkomen maar op het vlak van disfuncties kan het problemen opleveren in het Primair Respiratoir Mechanisme, op mechanisch gebied, in bindweefselstructuren en op psychisch-emotioneel vlak.

In het geval van mevrouw S.C. is er een dominantie van de anterieur gekruiste spierketting versterkt. Door een verhoogde fasciale spanning is er een beknelling opgetreden van de rechter plexus brachialis waarvan de eindtakken het rechter ellebooggewricht innervieren. Deze plexus met aftakkingen worden bekleed door de dura mater spinalis, dat in het perifere zenuwstelsel overgaat in epineurium. Het durale systeem is een van de voornaamste elementen in weefselrestricties na een auto-ongeluk. Meerdere fixaties in dit systeem kunnen de disfunctie ter hoogte van de plexus brachialis ondersteunen, zoals de sacrumdisfunctie en de verstoorde longitudinale –en transversale fluctuatie. Dit draagt mogelijkwijs bij aan de recidiverende elleboogklachten rechts.

Een pijler van het osteopathisch concept is dat het lichaam zelfregulerende mechanismen bezit. Een uiting hiervan is terug te vinden in de inherente fluctuatie van de liquor cerebrospinalis en is evenals de dura mater een van de elementen van het Primair Respiratoir Mechanisme. Een osteopaat heeft de mogelijkheden om de uitdrukking van de fluctuatie door middel van perceptie en palpatie te onderzoeken en behandelen. Dit is dan ook de reden waarom er voor het behandelen van de longitudinale –en transversale fluctuatie is gekozen in relatie met het sacrum.

## INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING	1
2.	BESCHRIJVING CASE	2
2.1	Inleiding	2
2.2	De behandelingen	2
3.	VERKLARING VAN BEGRIPPEN UIT ONDERZOEK EN BEHANDELINGEN	8
3.1	Inleiding	8
3.2	De osteopathische gedachtegang	8
3.3	Bindweefsel en osteopathie	8
3.4	Osteopathische disfunctie	9
3.5	Het Primair Respiratoir Mechanisme	10
3.5.1	De inherente fluctuatie van de liquor cerebrospinalis	10
3.5.2	De motiliteit van het centraal zenuwstelsel	11
3.5.2.1	De motiliteit van de cellen	11
3.5.2.2	De embryologische ontwikkeling van het centraal zenuwstelsel	12
3.5.3	De functie van de reciproke tensiemembraan	13
3.5.4	De articulaire mobiliteit van de craniale botten	13
3.5.5	De onwillekeurige mobiliteit van het sacrum tussen beide iliae	13
4.	EEN MECHANISCHE BENADERING VAN TRAUMA	15
4.1	Inleiding	15
4.2	Natuurkundig concept	15
4.2.1	Kracht	15
4.2.2	Deformatie	16
4.2.3	Elasticiteit en plasticiteit	16
4.2.4	Energieproces bij deformatie	17
4.3	Mechanica bij een auto-ongeluk	17
4.3.1	Type mechanische trauma	17
4.3.2	Onderzoeken naar auto-ongelukken	17
4.4	Natuurkundige wetten bij mechanische letsels	17
4.4.1	Snelheid, versnelling (vertraging) en traagheid	17
4.4.2	Fysiologische effecten van versnelling	18
4.4.3	Gewicht en massa	19
4.4.4	Effectief gewicht	19
4.5	Botsingen en energie	19
4.5.1	Definitie van energie	19
4.5.2	Vormen van mechanische energie	20
4.5.3	Wetten van mechanische energie	20
4.5.4	Wetten van botsingen	20
4.5.5	Elastische en inelastische botsingen	20
4.5.6	Behoudswet van totale energie	21
4.5.7	Impuls en stoot	21
4.5.8	Schokgolf	22
4.5.9	Energieomzettingen	22
4.5.10	In- en verwerking van energie bij een botsing	22
4.5.11	Accumulatie en saturatie (Opeenhoping en verzadiging) van energie	23
4.5.12	Drukveranderingen	23
4.6	Vloeistof bewegingen	23

5.	NORMALE ANATOMISCHE -EN FYSIOLOGISCHE MECHANISMEN	24
5.1	Inleiding	24
5.2	Homeostase	24
5.3	Bindweefsel	24
5.5	Fluïda	25
5.6	Psycho-mentaal-emotionele aspect	25
5.7	Lichaamsfysiologie	25
6.	BESCHRIJVING VAN HET AUTO-ONGELUK	26
6.1	Inleiding	26
6.2	Verstoorde compensatie-mechanismen	26
6.3	De persoon in de auto	27
6.4	De autogordel	27
6.5	Versnelling en vertraging	28
6.5.1	Versnellingsmoment	28
6.5.2	Vertragingsmoment	28
6.6	Psychologische complicaties	29
7.	VOORKEUR LICHAAMSFYSIOLOGIE	30
7.1	Inleiding	30
7.2	Het meningeale systeem	30
7.2.1	Algemene organisatie	30
7.2.2	De pia mater	30
7.2.3	De arachnoidea	31
7.2.4	De dura mater	31
7.2.5	Falx Cerebri	31
7.2.6	Falx Cerebelli	32
7.2.7	Tentorium Cerebelli	32
7.2.8	Dura mater spinalis	33
7.2.9	Dura mater ter hoogte van radix, perifere zenuwen en foramen	33
7.3	Dominantie anterior gekruiste spierketting	35
7.3.1	Samenstelling van het basissysteem AGS bij mevrouw S.C.	35
7.3.2	Continuïteit naar de scapula	35
7.3.3	Continuïteit naar nek en cranium	35
7.3.4	Continuïteit naar de rechterarm	35
7.3.4.1	Het flexie-adductie-endorotatie systeem van de rechterarm	36
7.3.5	Continuïteit naar het linkerbeen	36
7.3.5.1	Het adductie-endorotatie systeem van het linkerbeen	36
7.4	Waarom dominantie van AGS?	37
7.5	Waarom elleboogklachten rechts?	38
	SLOTBESCHOUWING	40
	CONCLUSIE	41
	BIBLIOGRAFIE	42
	Boeken	42
	Onderzoeken	44
	Artikelen	44
	Internet	45
	Literatuur opleiding	45

## 1. INLEIDING

Deze thesis handelt over een casestudie. Het betreft een patiënt die tijdens de stageleerperiode op het Integraal Medisch Centrum onder behandeling was en heeft toestemming gegeven voor deze casestudie met daarbij het gebruik van de initialen en leeftijd. De betreffende patiënt had als hoofdklacht pijn aan de rechter elleboog. Dit was waarschijnlijk als gevolg van een ongeluk wat twee maanden voor het ontstaan van de klacht had plaatsgevonden. Bovendien bestond er ook nek-en hoofdpijn sinds het ongeluk. De behandelingen bestonden uit mobiliseren van het sacrum en het normaliseren van de longitudinale- en transversale fluctuatie. Na drie behandelingen was de patiënt klachtenvrij.

Trauma kan gedefinieerd worden als een wond of letsel, fysiek, psychisch en/of emotioneel, dat veroorzaakt wordt door een externe kracht. In de meeste onderzoeken en experimenten is de analyse en integratie van karakteristieke mechanismen van fysieke trauma's gericht op letsel. Men is vaak bezig met vragen over hoe bot breekt, hoeveel kracht er nodig is om bepaalde letsels of verwondingen op te lopen, hoe reageren bepaalde weefsels op extreem hoge externe krachten.

Het gebied van "functionele" trauma's blijft relatief achter in onderzoek. De krachten van veel trauma's zijn vaak onvoldoende om een letsel te creëren die alleen gezien kunnen worden met de conventionele beeldvormende apparatuur. Door afleiding van het desbetreffende trauma door de persoon zelf of door bepaalde materialen, kunnen slachtoffers onverklaarbare symptomen vertonen. Deze "verborgen" letsels of beperkingen, beter disfuncties te noemen, kunnen vaak alleen manueel gediagnostiseerd, verklaard en behandeld worden. Osteopathie is hierbij een van de mogelijke behandelmethoden omdat het voornamelijk uitgaat van (bio)mechanische disfuncties.

Een van de pijlers van het osteopathisch concept is "*het lichaam vormt een functionele eenheid*". Dit houdt in dat alle fysische, psychische en spirituele aspecten van het lichaam een biologische *eenheid* vormen, zowel tijdens ziekte en gezondheid, *in relatie met de omgeving*. Als er, door welke externe factor dan ook, een trauma heeft plaatsgevonden, is dit in alle aspecten van het lichaam terug te vinden, en dus ook op fysiek vlak. Dit kan een osteopaat waarnemen door middel van perceptie en palpatie.

In deze case van mevrouw S.C. is het trauma veroorzaakt door een auto-ongeluk, een mechanisch trauma, *zonder* letsel. De case dient dan ook als leidraad voor trauma's, verder in deze case wordt van een auto-ongeluk uitgegaan, met symptomen als gevolg van disfuncties.

De probleemstelling van de thesis luidt als volgt:

*Hoe kan het uitblijven van elleboogklachten rechts als gevolg van een auto-ongeluk, bij deze mevrouw verklaard worden door mobilisatie van het sacrum en normalisatie van longitudinale- en transversale fluctuatie?*

Deze probleemstelling wordt uitgewerkt aan de hand van het beantwoorden van de volgende vragen: wat voor invloed heeft een auto-ongeluk op een menselijk lichaam? Welke natuurkundige fenomenen spelen een rol? Wat is de invloed van het sacrum? Waarom zijn nu juist de klachten in de elleboog rechts ontstaan? Waarom is de keuze voor de normalisatie van de longitudinale- en transversale fluctuatie gemaakt?

Hieraan voorafgaand zal eerst de case in zijn geheel gepresenteerd worden. Hierop volgen een aantal verklaringen en verduidelijkingen van begrippen uit deze case-beschrijving. Daarna worden natuurkundige parameters beschreven die van belang zijn voor het begrijpen van fenomenen die bij een auto-ongeluk optreden en die bijdragen tot het creëren van disfuncties in het lichaamweefsel. Daarna worden de parameters beschreven die belangrijk zijn voor een osteopaat gekoppeld aan de normale anatomische en fysiologische mechanismen van het individu. Dan wordt de vraag beantwoord waarom mevrouw nu juist klachten in de rechter elleboog ontwikkeld heeft, belicht vanuit osteopathisch oogpunt. Tot slot volgt een beschouwing en een conclusie.



## 2. BESCHRIJVING CASE

### 2.1 Inleiding

De casus gaat over:

Naam: mevrouw S.C.  
Geboortedatum: 28 november 1963  
Geboorteplaats: Liverpool, Engeland.  
Geslacht: Vrouw  
Leeftijd: 40 jaar  
Beroep: grafisch ontwerpster  
Vorige beroepen: decorschilder/illustrator  
Sport/Hobby/Vrije tijd: flamenco, werk is haar hobby  
Medicijngebruik: bricanyl, Celestoderm  
Voorgeschiedenis:

- ½ jaar : opgenomen in het ziekenhuis vanwege eczeem (nog steeds heel veel last van)
- 13<sup>e</sup> : nierontsteking links
- 19<sup>e</sup> : skitrauma, linker kniebanden verrekt en linker enkel fractuur
- 30<sup>e</sup> : 3 keer hersenschuddingen met vallen van de fiets naar links
- 30<sup>e</sup> : zware ziekte na allergie amalgaam (vullingen)
- 32<sup>e</sup> : RSI-problematiek rechter elleboog
- 38<sup>e</sup> : zwangerschap en bevalling

Bezoeken aan het buitenland: Thailand, Sri Lanka, paar keer Turkije, Verenigde Staten, Canada; tijdens en na bezoeken geen ziektes doorgemaakt

### 2.2 De behandelingen

\* Alleen gevonden disfuncties (=DF) worden beschreven.

\*\* De gevonden DF gelden zowel voor positie als functie tenzij anders aangegeven.

#### **Consult I, 26 augustus 2004:**

*Anamnese:*

- Op dit moment had mevrouw voornamelijk last van de elleboog aan de laterale zijde en achterzijde van de bovenarm met intermitterend uitstraling in de hand; de klachten manifesteren zich nu dag en nacht en worden alleen maar erger; rust heeft geen invloed
- De klachten verergeren na te veel achter de computer zitten in een verkeerde houding, bij gebruik van computermuis, tas dragen of iets vasthouden (met name pen)
- De klachten zijn begin augustus 2004 ontstaan; dacht dat het met de werkzaamheden te maken had (circa acht jaar eerder RSI-problematiek gehad)
- Ze heeft in juni 2004 een auto-ongeluk gehad; ze zat op de rijderpositie; de bestuurder was achter op een auto gereden met circa 50 kilometer per uur
- Meteen na het ongeluk, gedurende drie dagen, had ze in rust last gehad van hoofdpijn, misselijkheid en trillerigheid en s' nachts slaapproblemen; alleen de nekklachten (pijn en crepitaties), hoofdpijn en slaapproblemen zijn nu nog aanwezig

- Vóór het ongeval:
  - dagelijks hoofdpijn linker slaap en nek achter sinds hersenschuddingen
  - huid: eczeem en droge huid
  - vermoeidheid ontstaan na geboorte van zoon in combinatie met drukke baan
  - overspanningklachten gaat samen met vermoeidheid
  - menstratieklachten ontstaan na het plaatsen van een spiraaltje vier maanden na de zwangerschap; als gevolg daarvan intermitterend afscheiding, witte vloed, en langer durende menstruatie (ongeveer twee weken)
- De klachten die vóór het ongeval bestonden zijn allemaal FORS verergerd!
- Stoelgang: 5 x per week; regelmatig en donkerbruin van kleur
- Krijgt een soort astma-aanval na drinken van rode- en witte wijn
- Eén zwangerschap; een onder-water-bevalling; beiden perfect verlopen naar eigen zeggen

#### *Inspectie:*

##### Stand:

- Belasting meer op linker voet en voorvoeten (anterieur type)
- Lichte scoliose naar links, top L3
- Positie nek in een lateroflexie rechts
- Eczeemplekken midden op de rug

##### Ruglig:

- Rechterbeen in exorotatie, linkerbeen in endorotatie
- Rechterbeen verlengt, linkerbeen verkort

#### *Structureel onderzoek (mobiliteit):*

##### Algemeen:

- Abdominale hypotensie, supra- en subumbilicaal is gelijk
- Abdominale hypertonie

##### Fasciaal:

##### Stand (occiput-sacrum-handvatting):

- Hoofd trekt naar links lateroflexie, rechts rotatie

##### Ruglig:

- Fasciale trek benen tot aan sacrum, linker been trekt naar endorotatie-adductie
- Sacrum trekt naar linker nier
- Vanuit linker ilium trek naar ala major
- Fasciale trek rechter arm naar endorotatie-adductie

##### Diaphragmata:

- Diaphragma pelvis gesloten, sacrum gaat naar posterior
- Diaphragma abdominalis in expiratie met voorkeursrotatie links
- Diaphragma cervico-thoracalis voorkeursrotatie links

##### Pariëtaal:

- Voet: plantair flexie beperking
- Sacrum: rechts/links
- Nek: globale beoordeling nekrotaties in fysiologische stand gaf een verminderde rotatie rechts; rotatie naar links was pijnlijk en stijf

##### Visceraal:

- Caecum: fixatie
- Sigmoid: fixatie
- Nieren: links fixatie
- Radix mesenterica: mobiliteitsverlies
- Peritoneum pariëtale inferior: mobiliteitsverlies

*Onderzoek primair respiratoir mechanisme (motiliteit):*

**Craniaal:**

- Sacrum: locked
- Ilium: rechts compressie intra-ossaal
- Articulatio sacro-iliacalis (= SI): rechts compressie
- Sphenoid: compressie ala major links; links malleabiliteit fors verminderd
- Occiput: malleabiliteit fors verminderd
- Synchronosis sphenobasilaris: torsie links

**Fluctuatie:**

- Longitudinale fluctuatie: fors verminderd
- Transversale fluctuatie: alternerend

**Dura mater:**

- Vanuit sacrum tot aan L5-S1
- Vanuit occiput tot aan C3
- Tentorium cerebelli: links mobiliteitsverlies

**Cranial Ritmic Impulse (= CRI) en Ritmic Impulse total body (= RI):**

- CRI: fors verminderd
- RI: linker been en rechter arm fors verminderd

*Behandeling:*

Normalisatie: - Mobiliseren sacrum  
- longitudinale fluctuatie  
- transversale fluctuatie

*Effect behandeling:*

Verbetering van: · mobiliteit sacrum, nek en SI is vrij  
· RI total body  
· RI linker voet  
· RI armen

**Consult II, 16 september 2004:**

*Anamnese:*

- De eerste drie dagen nareactie gehad in de vorm van hoofdpijn, vermoeidheid en emotionele release;
- Ze had meteen na de behandeling geen elleboog- en nekklachten meer
- De nekklachten zijn de laatste dagen teruggekomen omdat ze geen regelmaat had in haar werkzaamheden, daardoor slechter slapen meer hoofdpijn en meer nekklachten
- Over het algemeen had ze een algeheel gevoel van lichtheid wat voor haar een teken van gezondheid is (gaat het niet goed dan heeft ze een zwaar gevoel).

*Structureel onderzoek:*

**Fasciale testen:**

**Ruglig:**

- Fasciale trek linker been tot aan sacrum, enigszins trek naar endorotatie-adductie
- Sacrum trekt naar linker nier

**Diaphragmata:**

- Diaphragma pelvis, -abdominalis, -cervico-thoracalis open met voorkeursrotatie naar links

**Pariëtaal:**

- Voet: plantair flexie beperking
- Nek: globale beoordeling nekrotaties in fysiologische stand gaf een stijf en pijnlijke rotatie naar links; extensie pijnlijk

**Visceraal:**

- Nieren: links fixatie en verhoogde spanning op linker ureter
- Sigmoid: mobiel maar pijnlijk

*Onderzoek primair respiratoir mechanisme:*

**Craniaal:**

- Synchondrosis sphenobasilaris (= SSB): torsie links
- Sphenoid: links compressie ala major

**Fluctuatie:**

- Terugval longitudinale fluctuatie

**CRI en RI total body:**

- CRI: verminderd
- RI: linker been en linker arm verminderd

*Behandeling:*

- longitudinale fluctuatie via sacrum
- transversale fluctuatie

*Effect:*

- Vrijheid van mobiliteit in:
- nek
  - nier links
  - sacrum
  - voet links
  - schouder links

**Consult III, 14 oktober 2004:**

*Evaluatie:*

- Rug is stabiel, nek en hoofdpijn met slapen, afhankelijk van het werk (avonddienst); werkt veel, geeft ook intermitterend les
- Heeft nauwelijks meer last van eczeem.

*Structureel onderzoek:*

**Fasciaal:**

- Algehele voorkeur links lateroflexie

**Diaphragmata:**

- Diaphragma pelvis, -abdominalis, -cervico-thoracalis open

**Pariëtaal:**

- Geen bijzonderheden

**Visceraal:**

- Nieren: links mobiel
- Caecum: fixatie

*Onderzoek primair respiratoir mechanisme:*

**Craniaal:**

- Sphenoid: links compressie ala major

**Fluctuatie:**

- Longitudinale fluctuatie iets gezakt

*Behandeling:*

- Normalisatie:
- longitudinale fluctuatie via sacrum en occiput
  - tentorium
  - compressie ala major

*Effect:*

Verbetering van:

- RI
- longitudinale fluctuatie

## **Consult IV, 27 januari 2005**

### *Evaluatie:*

Geen klachten meer. Werkt ontzettend veel, meer dan voorheen maar zonder problemen. Enigszins moe maar ze weet hoe dat komt; door het werk en zorg voor zoontje.

- Rug is stabiel, nek en hoofdpijn met slapen, afhankelijk van het werk (avonddienst); werkt veel, geeft ook intermitterend les
- Heeft nauwelijks meer last van eczeem.

### *Structureel onderzoek:*

Geen bijzonderheden

### *Onderzoek primair respiratoir mechanisme:*

Geen bijzonderheden

### *Behandeling:*

Ondersteuning longitudinale fluctuatie

### 3. VERKLARING VAN BEGRIPPEN UIT ONDERZOEK EN BEHANDELINGEN

#### 3.1 Inleiding

In de beschrijving van de case van mevrouw S.C. staan een aantal begrippen die nader uitgelegd dienen te worden. Hierbij is het van belang te weten wat osteopathie inhoudt, wat de principes zijn van de osteopathie, welke mechanismen kenmerkend zijn. In dit hoofdstuk volgt een beschrijving van bovenstaande.

#### 3.2 De osteopathische gedachtegang

De grondlegger van de osteopathie, Dr. A.T. Still (1828-1917) had een duidelijke filosofie omtrent de osteopathische geneeskunde. Hij ging uit van vier belangrijke principes:

1. *Het lichaam vormt een functionele eenheid:*

Alle fysische, psychische en spirituele aspecten van het lichaam vormen een biologische eenheid, zowel tijdens ziekte en gezondheid, *in relatie met zijn omgeving.*

2. *De structuur dirigeert de functie en de functie creëert de structuur (A. T. Still):*

Er is sprake van een onderlinge en wederkerige afhankelijkheid van structuur en functie.

3. *Het lichaam bezit zelfregulerende mechanismen:*

Het lichaam heeft het vermogen zichzelf te reguleren, verdedigen en te genezen, *mits hiertoe de voorwaarden aanwezig zijn.*

4. *Een osteopathische behandeling is gebaseerd op deze drie pijlers:*

Het lichaam onderhoudt een continue relatie met zijn omgeving. Het moet zich telkens weer aanpassen aan de invloeden die hierop inwerken. Het zelfregulerende, zelfgenezend vermogen van het lichaam is continu op zoek naar een evenwicht. Een mobiliteitsdeficit ter hoogte van de lichaamsweefsels dwingt het lichaam tot compenseren. Als deze compensaties de individuele drempel overschrijden, ontstaat ziekte. Er ontstaat een disbalans tussen de eenheid structuur en functie en het lichaam verliest zijn vermogen tot zelfregulatie. Een osteopaat tracht middels perceptie en palpatie deze mobiliteits-deficiënten op te sporen, zodat het zelfregulerende, zelfgenezende vermogen van het lichaam kan herstellen. De eenheid structuur en functie wordt geharmoniseerd en het lichaam wordt weer gezond. Dit is het osteopathische concept.

#### 3.3 Bindweefsel en osteopathie

Er wordt over lichaamsweefsels gesproken, beter is over bindweefsel te spreken. Osteopathie onderzoekt en behandelt namelijk manueel het bindweefsel<sup>(39)</sup>. Bindweefsel is een pluriforme eenheid. Het manifesteert zich van een vloeibare substantie tot een vaste vorm. Via dit weefsel wordt er bepaald of er mobiliteitsdeficiënten bestaan, of er lijden in de bindweefseleenheid bestaat.

Zoals reeds vermeld is de eerste pijler van de osteopathie: *het lichaam vormt een functionele ondeelbare eenheid.* Deze eenheid komt tot uiting in het weefsel via de extracellulaire matrix, die in de leefomgeving van iedere cel aanwezig is en aandeel heeft in de activiteit. Deze extracellulaire matrix wordt geproduceerd door genererende cellen, zoals fibro-, myo-, osteo-, neuroblasten enzovoorts. Samen met de cytoplasmatische- en nucleaire matrix vormt zij de "living matrix"<sup>(39)</sup>.

De extracellulaire matrix bezit een lokale, regionale en globale kwaliteiten die elkaar in de tijd wederkerig beïnvloeden. Dit is een continu proces. Naast de mechanische en architectonische rol heeft het ook een belangrijke rol in het communicatieve en metabolische systeem. Dit is gebaseerd op de helixmoleculen die voorkomen in de "living matrix", zoals DNA, keratine, collageen, actine, myosine, dat bestanddeel is van een "semiconducting, tensegrous, vibrerend continuüm" <sup>(39)</sup>. De dynamische matrix heeft mechanische, elektrische, magnetische, gravitationele, thermische, akoestische en fotonische kenmerken. Dit alles leidt tot een structuur-energie-communicatie-model van de levendige matrix. Dit is een primaire communicatie in vergelijking met de secundaire communicatie van bijvoorbeeld het zenuwstelsel en hormoonsysteem <sup>(39)</sup>. Ook kan er gesproken worden over digitale en analoge communicatie.

Deze extracellulaire matrix is het substraat voor de osteopathie. Dit bestaat niet alleen uit "structuur/functie" in relatie met de tijd, maar ook uit "disfunctie". Structuur/functie is fysiologie, is homeostase, is autoreversibel. Een disfunctie kan reversibel en irreversibel zijn, maar niet autoreversibel. De reversibele disfuncties kunnen osteopathisch behandeld worden met als doel dat ze daarna weer verbeterd autoreversibel zijn.

### **3.4 Osteopathische disfunctie**

In het voorgaande is de term "disfunctie" gevallen. In het osteopathisch concept tracht een osteopaat middels perceptie en palpatie mobiliteitsdeficieten op te sporen. Deze mobiliteitsdeficieten worden disfuncties genoemd. Voor de volledigheid en onderscheid met een disfunctie die in de reguliere geneeskunde genoemd wordt spreekt men van een osteopathische disfunctie:

*Een osteopathische disfunctie is een kwalitatief als kwantitatief mobiliteitsdeficit ter hoogte van de musculo-skeletale, de viscerale en de craniosacrale aspecten van het lichaam, in combinatie met alle onderlinge verbindingswegen (neurologisch, hormonaal, fluïdiek, enzovoorts) <sup>(45)</sup>.*

Er wordt daarbij onderscheid gemaakt in de volgende disfuncties:

- Primaire disfunctie <sup>(45)</sup>:  
deze disfunctie wordt veroorzaakt door een exogene factor (van buiten naar binnen), en is traumatisch. Het installeert zich in de tijd en ruimte en is meestal monosegmentair.
- Secundaire disfunctie <sup>(45)</sup>:  
deze disfunctie wordt veroorzaakt door een endogene factor (binnen naar buiten) en is daardoor een adaptatie, ontstaan uit een compensatie. Het installeert zich ook in de tijd en in de ruimte en is veelal plurisegmentair.
- Dirigerende disfunctie <sup>(45)</sup>:  
dit is een disfunctie die het fysio-pathologisch schema van het individu dirigeert door zijn anatomische lokalisatie, door zijn functie of door zijn beïnvloedingszone. Dit kan een primaire, secundaire of een geheel van disfuncties zijn. In de osteopathie gaat het erom dat in eerste instantie de primaire disfuncties worden behandeld.

### 3.5 Het Primair Respiratoir Mechanisme (1, 2, 21, 25, 26, 45, 46)

Een onderdeel van het osteopathische concept is het Primair Respiratoir Mechanisme. In navolging van de grondlegger van de osteopathie, Dr. A.T. Still, was het W.G. Sutherland die het craniale concept als denkmodel concretiseerde. Tijdens zijn onderzoek naar de fysiologische "beweging" (dynamiek) van ossale structuren, nam hij niet alleen "beweging" van bot waar, maar ook een reeks van ritmische pulsaties in andere weefsels en fluïda. Deze ritmische pulsaties zijn een uitdrukking van een dynamisch systeem welke een voorwaarde is voor gezondheid. Sutherland meende dat deze ritmische pulsaties werden geïnitieerd door een dieper gelegen kracht of mechanisme dat in het menselijk lichaam aanwezig is. Hij noemde dit mechanisme "The Breath of Life". De zeer fijne subtiele ritmische "beweging" zou worden waargenomen over het gehele lichaam.

Het Primair Respiratoir Mechanisme bevat alle fluïda en structuren die gelegen zijn in de dura mater of die er direct mee verbonden zijn. Het is binnen de osteopathie één van de eerste principes van het craniale concept. Het drukt zich uit in een onwillekeurige beweging (motiliteit) die in elke cel van het lichaam aanwezig is. Het bestaat uit in een inhalatiefase en een exhalatiefase.

Er is een vijftal aspecten te onderscheiden die samen het Primair Respiratoir Mechanisme vormen:

1. De inherente fluctuatie van de liquor cerebrospinalis,
2. De motiliteit van het centraal zenuwstelsel,
3. De functie van de reciproke tensiemembraan,
4. De articulaire mobiliteit van de craniale botten,
5. De onwillekeurige mobiliteit van het sacrum tussen beide iliae.

#### 3.5.1 De inherente fluctuatie van de liquor cerebrospinalis

Volgens Coêlho, zakwoordenboek der geneeskunde, betekent fluctuatie:

*"Golvend gevoel dat men waarneemt bij bimanuele palpatie van de huid, als zich daaronder een met vloeistof gevulde holte bevindt."*

Fluctuatie is de beweging van het liquor cerebrospinalis in een holte. In "The philosophy and mechanical principles of Osteopathy" van dr.A.T.Still staat het volgende:

*"A thought strikes him that the cerebrospinal fluid is one of the highest known elements that are contained in the body, and unless the brain furnishes this fluid in abundance, a disabled condition of the body will remain".*

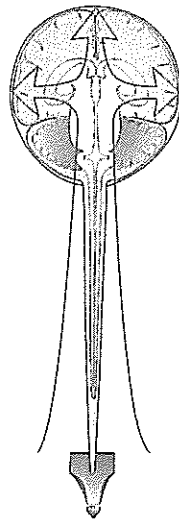
Sutherland beschreef een pulserende, golvende beweging van de liquor cerebrospinalis als de inherente fluctuatie. Hij stelde dat de fluctuatie van de liquor cerebrospinalis afkomstig was van een interne kracht en niet door structuren of mechanismen van buitenaf.

Sutherland verwijst hierbij naar de primaire rol van de "inherente beweging" van de "Breath of Life" in het gehele lichaam en de invloed op de fluïda. Liquor cerebrospinalis wordt gezien als de essentiële vloeistof voor de inherente beweging in alle cellen en weefsels. Het bezit een aantal vitale functies:

- Het omvat de structuren van de hersenen en ruggenmerg en functioneert als een fluïdieke schokdemper.
- Het gedraagt zich als een voedende vloeistof en vervult hiermee de rol die het lymfatisch systeem bezit in de rest van het lichaam.
- De liquor cerebrospinalis is een belangrijk medium voor het transport van neuroactieve moleculen tussen het centraal zenuwstelsel, het endocriensysteem en het immuunsysteem. Het zorgt voor het constant houden van de elektrolytische, neurohormonale en chemische balans van het centraal zenuwstelsel.
- Het dempt de arteriële pulsatie zodat snelle veranderingen in de arteriële druk geen invloed hebben op het centraal zenuwstelsel. Het zorgt dus voor een relatief stabiele druk rondom het centraal zenuwstelsel.



De fluctuatie van de liquor cerebrospinalis kan gezien worden als een golf in de oceaan. Deze golf verplaatst zich niet geleidelijk door het lichaam, maar presenteert zich gelijktijdig in het gehele lichaam. De natuurlijke expressie van de fluctuatie van de liquor cerebrospinalis is langs de dorsale as van het sacrum richting het cranium, de longitudinale fluctuatie. Deze fluctuatie gaat tijdens de inhalatiefase in craniale richting, tijdens de exhalatiefase in caudale richting <sup>(1, 2, 21, 25, 26, 44, 45)</sup>. Daarnaast bestaat er ook de transversale fluctuatie <sup>(2, 21, 25)</sup>. Dit is evenals de longitudinale fluctuatie een natuurlijk fenomeen dat plaatsvindt in het totale lichaam in ieder mens en ook dier en plant. Kortom in alles dat leeft bestaan deze fluctuaties. De transversale fluctuatie is het best waar te nemen bij het cranium in de ventrikels van de hersenen.



**Fig.3.1:** Longitudinale- en transversale fluctuatie <sup>(21)</sup>

Als er externe krachten op de lichaamsfysiologie inwerken, kan dat gevolgen hebben voor de fluctuatie. In principe kan dit worden opgevangen en geneutraliseerd worden. Is de impact van deze krachten zodanig groot zijn, bijvoorbeeld bij een auto-ongeluk of een klap tegen het hoofd, dan kan het zijn dat er een afwijkende fluctuatie ontstaat in de richting van het krachtenveld van de klap of botsing. Dit wordt een alternerende transversale fluctuatie genoemd <sup>(21)</sup>.

### **3.5.2 De motiliteit van het centraal zenuwstelsel**

De uitdrukking van het Primair Respiratoir Mechanisme is ook terug te vinden in het centraal zenuwstelsel. Een tweetal aspecten zijn hier van groot belang. Enerzijds de motiliteit van de cellen en anderzijds embryologische ontwikkeling van het centraal zenuwstelsel.

#### **3.5.2.1 De motiliteit van de cellen**

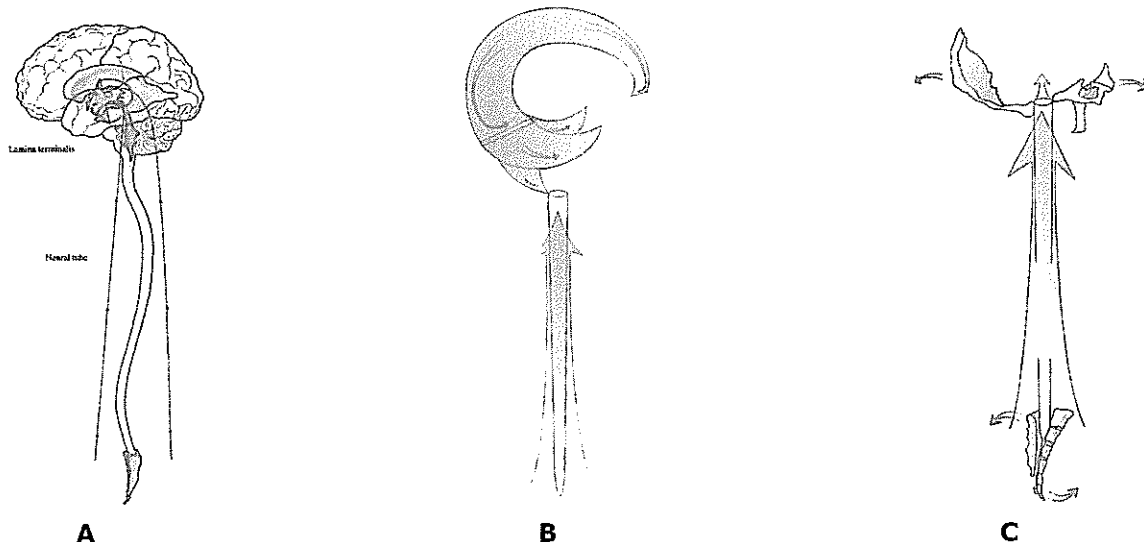
Op basis van experimenteel wetenschappelijk onderzoek is vast komen te staan dat oligodendroglia cellen van de neuroglia, een ritmisch pulserende beweging uitvoeren die zich uiteindelijk vertaalt in een continue pulsatie in de structuren van het centraal zenuwstelsel. Deze pulserende beweging is onafhankelijk van het cardiale- en het ademhalingsritme. We spreken hier over een cellulaire motiliteit.

### 3.5.2.2 De embryologische ontwikkeling van het centraal zenuwstelsel

Het tweede aspect betreft de embryologische ontwikkeling van het centraal zenuwstelsel. De hersenen en het ruggenmerg vertonen een ritmisch pulserende beweging in het verloop van de embryologische as (fig.3.2.A). Het centraal zenuwstelsel ontwikkelt zich embryologisch uit het cephalo deel van de neurale buis in de vorm van de hoorns van een ram. De krulbeweging vindt plaats in het verloop van de lamina terminalis. Vanuit het einde van de neurale buis vormt zich de voorzijde van het derde ventrikel.

Tijdens de inhalatiefase van het Primair Respiratoir Mechanisme zal de neurale as zich verkorten in de richting van de lamina terminalis. Deze verkorting vindt plaats in het spinaal kanaal en het ventriculair systeem. Tegelijkertijd voert het ventriculair systeem een rotatie uit over een' transversale as in de richting van het foramen van Monroe. Daarnaast zal het ventriculair systeem in transversale diameter toenemen. Sutherland vergeleek deze beweging met een vogel die aanzet voor de vlucht. Tijdens de inhalatiefase zullen de hersenen zich in anterieure-posterieure richting verkorten, in transversale richting zal de diameter toenemen. Tijdens de exhalatiefase vindt het tegenovergestelde plaats. De neurale buis zal zich verlengen en de hersenen zullen zich in transversale richting verkorten en in anterieure-posterieure richting verlengen.

Vanuit een embryologische visie gezien heeft men kunnen vaststellen dat alle weefsels met elkaar een continuïteit vormen, Zo gezien kan een disfunctie aan de periferie van het cranium wellicht van invloed zijn op de oligodendroglia cellen van de neuroglia, en daardoor ook van invloed op de motiliteit van het centrale zenuwstelsel.



**Fig.3.2** <sup>(21)</sup>: De figuren A, B en C drukken de beweging uit tijdens de inhalatiefase; figuur A geeft de motiliteit van het centraal zenuwstelsel aan; figuur B is de mobiliteit van de reciproke tensiemembraan; figuur C stelt de mobiliteit van de schedelbasis voor in combinatie met het sacrum.

### **3.5.3 De functie van de reciproke tensiemembraan**

De reciproke tensiemembraan is het geheel van durale membranen die de begrenzing van het centraal zenuwstelsel en de liquor cerebrospinalis vormt. De dura mater is in het cranium een stevig, relatief stug weefsel welke is opgebouwd uit twee afzonderlijke bladen. Het buitenste blad van de dura mater is in continuïteit met het periost van de craniale botstukken. Het binnenste blad vormt de membraneuze compartimenten van het cranium. Deze compartimenten worden gevormd door het tentorium cerebelli, de falx cerebri en de falx cerebelli. Zij fungeren tevens als schokdemper. Daar waar het binnenblad van de dura mater zich afsplitst van het buitenblad ziet men het veneuze systeem van het cranium. Via het foramen magnum verlaat de dura het cranium om over te gaan in de durale zak die het ruggenmerg omgeeft.

De functie van de reciproke tensiemembraan is aan een constante spanning onderhevig gedurende de inhalatiefase en de exhalatiefase (fig.3.2.B). Zoals reeds is aangegeven vormen de reciproke tensiemembraan en de craniale botstukken een functioneel geheel. Zij kunnen niet los van elkaar gezien worden.

### **3.5.4 De articulaire mobiliteit van de craniale botten (fig.3.2.C)**

Er is een duidelijk onderscheid. Tussen mobiliteit en motiliteit. Mobiliteit is gebaseerd op de mogelijkheid van de suturen om beweging toe te staan. Motiliteit is een uitdrukking van de actie van de 'inherente beweging' in de craniale botstukken en membranen. Craniale botstukken vertonen net als alle andere weefsels de motiliteit als een interne intra-osseuze ademhaling. Motiliteit is aanwezig in alle cellen en weefsels van het lichaam.

Tijdens de inhalatiefase voeren de botstukken die gelegen zijn op de middellijn van de schedelbasis (os sphenoidale, os occipitale, os vomer en het os ethmoidale) een flexiebeweging uit. Het anterieure deel van het corpus os sphenoidale zal antero-caudaal roteren rondom een transversale as, terwijl het os occipitale, os ethmoidale en het os vomer een tegenovergestelde rotatie zullen uitvoeren. Tijdens deze beweging zal het synchondrosis sphenobasilaris zich naar cephaal verplaatsen.

Tegelijkertijd zullen tijdens de inhalatiefase de gepaarde botstukken ( os frontale, os pariëtale, os temporale, os maxillare, os lacrimale, os nasale, os palatinum en het os zygoma) een externe rotatie uitvoeren. Al deze bewegingen samen zullen resulteren in een tendens tot verbreden van de schedel in transversale richting en verkorten in antero-posterieure richting. Gedurende de exhalatiefase voeren alle botstukken een tegenovergestelde beweging uit en spreekt men over extensie en interne rotatie. De schedel zal de tendens hebben zich in transversale richting te versmallen en in antero-posterieure richting te verlengen.

### **3.5.5 De onwillekeurige mobiliteit van het sacrum tussen beide iliae**

Het laatste element van het Primair Respiratoir Mechanisme is de onwillekeurige beweging van het sacrum tussen de beide iliae. Het sacrum is een belangrijk onderdeel gezien zijn directe en sterke verbondenheid met de durale membranen. Naast de aanhechting van de dura mater op het sacrum ter hoogte van S2 heeft de dura mater ook verbindingen met de tweede en derde cervicale wervels. De rotatieas van het sacrum is gelegen ter hoogte van S2. Tijdens de inhalatiefase zal de dura mater stijgen en zal het sacrum een posterieure-superieure rotatie uitvoeren (fig.3.2.C).

Het centraal zenuwstelsel is aan het sacrum en het os coccygis verbonden via het filament terminale. Als het centraal zenuwstelsel verkort in de richting van de lamina terminal is zal het sacrum in cephale richting volgen. Het is dus denkbaar dat een craniaal probleem wat is ontstaan door een abnormale krachttinwerking via zijn sterke verbondenheid met de durale membranen een disfunctie van het sacrum tot gevolg kan hebben (en omgekeerd).

Deze disfunctie wordt een locked sacrum genoemd. Dit houdt in dat de onwillekeurige beweging van het sacrum niet onafhankelijk van beide iliae kan plaatsvinden. Het sacrum behoort tot de middellijn en de beide iliae behoren tot de gepaarde botstukken van het primair respiratoir mechanisme. Voor de beweging houdt dit in dat het sacrum tijdens de inhalatiefase een flexie-beweging maakt, het sacrum zal een posterieure-superieure rotatie uitvoeren. Beide iliae maken tegelijkertijd een externe rotatie. Als het sacrum en beide iliae bij de palpatie onderzoek door de osteopaat bij de onwillekeurige beweging van het bekken als een geheel bewegen en niet de onafhankelijke beweging maakt zoals reeds beschreven dan wordt dit een lokkend sacrum genoemd.

## 4. EEN MECHANISCHE BENADERING VAN TRAUMA

### 4.1 Inleiding

Trauma kan als gedefinieerd worden als:

*"Een wond, letsel of disfunctie, fysiek, psychisch en/of emotioneel dat veroorzaakt wordt door een externe oorzaak. Het is een gebeurtenis die waargenomen en ervaren wordt als een bedreiging van de veiligheid of de stabiliteit van iemand of de omgeving van iemand"* (1, 2, 11, 21, 43, 44).

Een trauma kan mechanisch, thermisch, chemisch, elektrisch, psychisch en door natuurkundige fenomenen veroorzaakt worden. Psychologisch trauma kan op twee manieren geïnterpreteerd worden. Het kan een gevolg zijn van een bovengenoemd trauma, maar ook veroorzaakt worden door psychisch-emotionele indoctrinatie van een ouder, vriend, collega enzovoorts. Zoals al eerder vernoemd wordt in de rest van deze case niet meer over een trauma maar over een auto-ongeluk gesproken, tenzij specifiek vernoemd. Dit neemt niet weg dat de begrippen en fenomenen die verduidelijkt en verklaard worden, niet voor andere trauma's kunnen gelden. Bovendien wordt alleen nog over disfunctie gesproken en niet meer over letsel (alleen indien nodig) omdat dit niet tot het terrein behoort van de osteopathie.

### 4.2 Natuurkundig concept

#### 4.2.1 Kracht

"Kracht" is een basisconcept van de mechanica. De praktijk leert dat als er een kracht op een fysiek systeem gewerkt heeft er een verandering van de toestand van dat systeem plaatsvindt. De klassieke definitie is:

*"Een werking of invloed die de toestand van een systeem dat beweegt of in rust is, verandert"* (1, 17, 40, 42).

Ook kan het gezien worden als een som van een interactie tussen twee lichamen zowel op afstand als bij direct contact.

Er zijn twee verschillende soorten krachten. Een externe kracht, die wordt van buitenaf toegebracht, zoals zwaartekracht, spierkracht luchtweerstand en er bestaat een interne kracht, ook wel stress genoemd. Dat is een kracht die van binnenuit op een externe last werkt. Stress wordt gedefinieerd als de kracht per vierkante meter. Er bestaan drie soorten stress:

- tractie waardoor een lichaam langer wordt,
- compressie waardoor een lichaam meer in elkaar gedrukt wordt,
- schuifkrachten waardoor een lichaam in twee tegenovergestelde richtingen gemanoeuvreed wordt



Fig.4.1 <sup>(1)</sup>: Tractie



Fig.4.2 <sup>(1)</sup>: Compressie



Fig.4.3 <sup>(1)</sup>: Schuifkrachten

### 4.2.2 Deformatie

Het fenomeen deformatie, ook wel vervorming genoemd, is de rekking van een element per lengte. Verlenging of verkorting van een element, geeft een absolute verandering in lengte. Variaties in lengte van een element zijn evenredig aan diezelfde lengte indien het een lineaire (elastische) deformatie is.

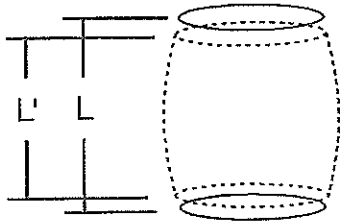


Fig.4.4 <sup>(1)</sup>: Vermindering van lengte tijdens compressie

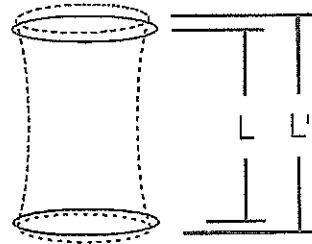


Fig.4.5 <sup>(1)</sup>: Lengtevergroting tijdens tractie

### 4.2.3 Elasticiteit en plasticiteit

Elasticiteit is de mogelijkheid van een lichaam om de oorspronkelijke vorm weer aan te nemen nadat een kracht is afgenomen die het lichaam vervormde.

Plasticiteit staat voor de toestand van een lichaam die na vervorming niet terugkeert in de oorspronkelijke staat.

Als er een progressieve kracht experimenteel wordt uitgeoefend op de buitenkant van een stof, dan zal deze stof uitgerekt worden en uiteindelijk breken. Door bij dit proces de mate van stress en deformatie te meten, kan er een grafiek gemaakt worden die bij de desbetreffende stof past.

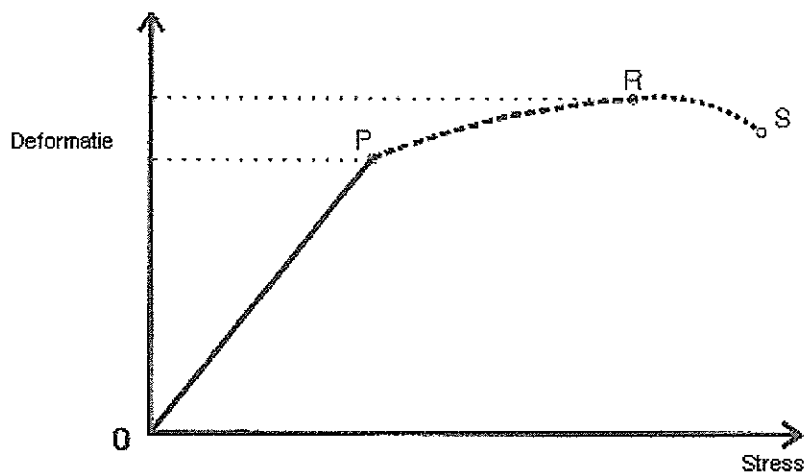


Fig.4.6 <sup>(1)</sup>: Grafiek van de relatie stress/deformatie

De grafiek bestaat uit drie zones:

- zone van elastische deformatie, zone 0 tot punt P,
- zone van plastische deformatie, punt P tot punt R, punt P is de overgang van elasticiteit naar plasticiteit van een materie,
- zone van verbuiging en het breekpunt, bij punt R is de grens van plasticiteit bereikt en kort daarna zal de materie breken, punt S is het breken

#### **4.2.4 Energieproces bij deformatie**

Tijdens deformatie van een elastische stof wordt er energie opgeslagen die vrijkomt als de kracht is verdwenen. Tijdens een auto-ongeluk wordt een significante hoeveelheid kinetische energie in zeer korte tijd op een lichaam overgebracht in verschillende weefsels die heterogeen en anisotoop zijn (tonen verschillende reacties langs verschillende assen) en hebben verschillende graden van elasticiteit. Een deel van deze energie wordt omgezet in deformatie en een ander deel wordt omgezet in warmte. Het overgebleven deel wordt opgeslagen. Weefsels worden zodanig beïnvloed dat effecten na een aantal dagen, weken, maanden en zelfs pas na een aantal jaren tot uiting komen.

### **4.3 Mechanica bij een auto-ongeluk**

#### **4.3.1 Type mechanische trauma**

In de osteopathie wordt een trauma voornamelijk gezien als een mechanische gebeurtenis. Er zijn twee hoofdtypen van mechanische trauma. Het eerste type is gerelateerd aan contact en het tweede type is gerelateerd aan inertie. Beide typen komen in de meerderheid van de auto-ongelukken gelijktijdig voor.

- Gevolgen van contact zijn te zien wanneer een lichaam geraakt wordt door een object of andersom. Een disfunctie of zelfs letsel vindt niet alleen plaats op de locatie van de impact maar ook op andere delen door schokgolven en andere gelijksoortige fenomenen.
- Gevolgen van inertie zijn te zien wanneer een lichaam is onderworpen aan versnelling en/of vertraging. Vaak heeft het gevolgen voor de schedel en schedelinhoud. Disfuncties zijn diffuus en multifocaal.

#### **4.3.2 Onderzoeken naar auto-ongelukken**

Er zijn al veel onderzoeken gedaan naar de effecten van auto-ongelukken. Het doel is om een beter inzicht te krijgen in de effecten van auto-ongelukken. De meeste onderzoeken zijn gericht op nek en hoofdletsels en op preventie hiervan. De onderzoeken zijn vaak niet gericht op andere delen van het lichaam of zelfs op het totale lichaam. Het is namelijk niet of nauwelijks mogelijk om met zoveel variabele parameters rekening te houden in een onderzoek waardoor er bruikbare informatie bestaat.

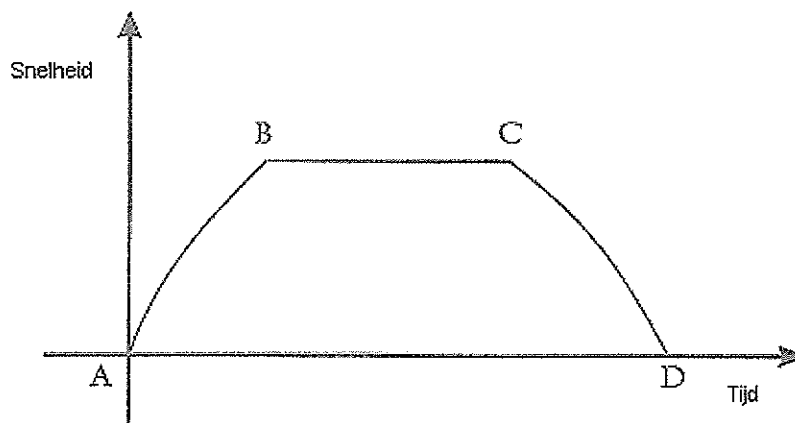
Het lichaam bestaat uit 206 botstukken. Belangrijker is dat het lichaam uit ontelbare cellen bestaat, die allemaal in de problemen kunnen raken door een auto-ongeluk. Het komt vaak voor dat er disfuncties en letsels ontstaan na een auto-ongeluk die in geheel andere lichaamsdelen voorkomen dan de symptomen aangeven. Dit concept van problemen is het gebied van de osteopathie. Dit geeft aan dat niets geïsoleerd voorkomt in een levend organisme en dat alle structuren en processen wederkerig afhankelijk zijn van elkaar. Klinisch leidt dit tot het behandelen van de gehele persoon.

### **4.4 Natuurkundige wetten bij mechanische letsels**

#### **4.4.1 Snelheid, versnelling (vertraging) en traagheid**

In de natuurkunde wordt snelheid gedefinieerd als de mate waarin bijvoorbeeld de positie van een auto in de loop van de tijd verandert. Dit wordt gemeten in meter per seconde. Daarnaast is er ook een versnelling mogelijk van diezelfde auto. Dit wordt gedefinieerd als de verandering van snelheid per tijdseenheid. Dit kan positief (verhoogde snelheid tijdens een bepaald tijdsinterval), nul (constante snelheid in een bepaalde tijd) of negatief (vertraging, afremmen van de snelheid gedurende een bepaalde tijd) zijn (fig.4.7). Versnelling wordt uitgedrukt in meter per seconde kwadraat. Een gemiddelde versnelling van één meter per seconde kwadraat komt overeen met een gemiddelde snelheidsverhoging van één meter per seconde in één seconde.

Traagheid is het volhardingsvermogen van een lichaam om in de toestand van rust of constante snelheid te blijven. De traagheid van een voorwerp wordt gekarakteriseerd door de massa van datzelfde voorwerp. Effecten van traagheid vinden altijd plaats tijdens een auto-ongeluk als er versnelling of een vertraging geproduceerd wordt in alle delen van het lichaam.



**Fig.4.7** <sup>(1)</sup>: Grafiek van de snelheid van een auto in functie van de tijd; traject AB is een versnelling, traject BC is een versnelling van nul en traject CD is een vertraging.

De meeste ongelukken hebben een versnelling (en vertraging) als gevolg. Er zijn verschillende soorten versnellingen:

- Lineaire versnelling komt alleen voor in een ideale situatie. Het beschrijft een unidirectioneel traject bij een impact inwerkend op het lichaam, alleen is de schokgolf nooit lineair door de verschillende kwaliteiten en densiteiten van weefsels in het lichaam.
- Angulaire versnelling zijn voornamelijk boogvormige banen als gevolg van schuifkrachten.
- Versnelling door gewicht (massa) is vanuit mechanisch oogpunt een van de factoren die het meeste invloed heeft op het menselijk lichaam door de constante werking van de zwaartekracht. Vallende objecten ondergaan een versnelling door hun gewicht: gravitatiekracht of gravitationele aantrekkingskracht van de aarde. De waarde  $g$  hiervan is ongeveer 9,8 meter per seconde kwadraat.

De waarde  $g$  wordt ook vaak gebruikt als vergelijking bij "een schaal van versnelling". Bijvoorbeeld als een formule 1 coureur 3  $g$  ondergaat in een bocht, dan wil dat zeggen dat de versnelling in die situatie drie keer de versnelling is van het normale gewicht van die persoon. Bij een auto-ongeluk dat ongeveer een tijd van impact heeft van 0,05 tot 0,09 seconden, ondergaat de persoon een versnelling van 20-100  $g$ !!! <sup>(1)</sup>

#### 4.4.2 Fysiologische effecten van versnelling

Ieder mens heeft wel eens effecten in het lichaam meegemaakt van versnelling zoals een verticale versnelling in een lift of achtbaan. Sensaties in de buik zijn het gevolg. Deze effecten staan in relatie met twee factoren. Het heeft te maken met de heterogeniteit van vaste en vloeibare structuren in het menselijk lichaam. Daarnaast komt het door de traagheid, die gestimuleerd wordt door de elastische componenten waarin de vloeibare structuren verblijven of circuleren. Als onze lichamen opwaarts versnellen, dan hopen bloed en andere vloeistoffen zich op in het onderste deel van het lichaam (positieve  $g$ ). Bij een neerwaartse versnelling treedt het omgekeerde op (negatieve  $g$ ). De abdominale viscera bevatten een semi-fluide massa die overeenkomstig reageert met als gevolg een gevoel van ongemak of erger, leed.



De weerstand die geboden kan worden tegen versnelling hangt af van de hoogte en de tijd waarin de versnelling plaatsvindt. Door de traagheid van de lichaamsvloeistoffen en elasticiteit van de organen, zijn de effecten van een gemiddelde versnelling tot verscheidene  $g$  kleiner als de versnelling alleen een fractie van een seconde duurt. De tolerantiegrens van een korte versnelling zijn een  $x$ -aantal  $g$  bepaald door de structurele weerstand van de wervels en het skeletale systeem. Hoe langer de versnelling duurt hoe groter de kans op weefselschade of fracturen, naast disfuncties.

Tijdens een auto-ongeluk door traagheid of een impact, zijn de effecten van versnelling aanzienlijk. Kinetische energie en de kracht van traagheid onderwerpen de delen van het lichaam aan een zware test. Zelfs als compenserende neuromusculaire circuits niet worden geactiveerd door een onverwachte klap, worden de fasciale en ligamentaire structuren die de traagheid ondersteunen en zich verzetten tijdens de schok en de naschok, geactiveerd. Het fixatiesysteem van ieder visceraal orgaan of ander deel van het lichaam is gemaakt om weerstand te bieden tegen normale krachten. Echter niets in de evolutie van de mens is voorbereid op de enorme krachten die voortkomen uit de moderne trauma's zoals motor- en auto-ongelukken. Het is dus niet raar dat zulke ongelukken naast disfuncties, vaak schadelijke gevolgen kunnen hebben voor mensen.

Problemen, veroorzaakt door versnelling, zijn vaak disfuncties als gevolg van rekken en verlengen van bindweefselstructuren. Er bestaan verschillende graden van rekking, zoals elastische rekkingen, scheuringen, breuken en enorme trekkrachten die op de benige aanhechtingsplaatsen van pezen plaatsvinden.

#### **4.4.3 Gewicht en massa**

De aantrekkingskracht van de aarde op een lichaam met een massa wordt het gewicht genoemd. Massa is de maat voor traagheid dat wil zeggen weerstand tegen verandering van snelheid ten gevolge van een kracht. Het is een intrinsieke eigenschap die behouden is, in de klassieke mechanica althans, dat wil zeggen dat er geen massa verloren kan gaan of uit niets massa gemaakt kan worden.

#### **4.4.4 Effectief gewicht**

Het effectieve gewicht wordt gedefinieerd als de totale kracht die een persoon of object aanwendt. Als een versnellingskracht, anders dan de zwaartekracht, een persoon beïnvloedt, is dit afhankelijk van een andere kracht, die gelijk- of tegengesteld gericht is aan de zwaartekracht. Het concept van gewicht in relatie met versnelling is noodzakelijk om te begrijpen bij problemen die ontstaan zijn door auto-ongelukken.

Dit concept heeft betrekking op zowel neurologische als viscerale componenten van het lichaam. Tijdens traumatische versnellingen, wordt het effectieve gewicht van deze componenten in holtes enorm vergroot. Deze overbelasting kan voorkomen in a-fysiologische richtingen. Veel structuren met een steunende of bindende functie kunnen worden samengedrukt of gerekt worden waardoor weefselrekking optreedt met een reactieve irritatie als gevolg. Lichaamsvloeistoffen worden op een gelijke manier beïnvloedt bij een vergroot effectief gewicht.

### **4.5 Botsingen en energie**

#### **4.5.1 Definitie van energie**

Het menselijk lichaam staat voor een enorm ontwikkelde vorm van georganiseerde materie. De cellen, fluïda en weefsels bevatten een specifieke organisatie van elementaire moleculen en atomen, voornamelijk koolstof, zuurstof en waterstof. Hieruit blijkt dat een menselijk lichaam een zeer hoogontwikkelde vorm van energetische organisatie vertegenwoordigt.

Het concept van energie speelt een fundamentele rol in de vele takken van de natuurkunde en heeft verschillende definities. In de mechanica is energie gedefinieerd als "de capaciteit om arbeid te verrichten" (1, 17, 41, 42). Energie is gelijk aan kracht maal afgelegde weg. Het kan bestaan in verschillende vormen zoals warmte, licht en elektriciteit.

#### 4.5.2 Vormen van mechanische energie

Mechanische arbeid kan worden beschouwd als een product van kracht en verplaatsing. Een mechanisch systeem dat in staat is om arbeid te verrichten bevat "opgeslagen-arbeid" of energie. Deze energie bestaat enerzijds uit potentiële energie als de energie afhangt van de positie van het voorwerp. Anderzijds is het kinetische energie, ook wel bewegingsenergie, als het lichaam beweegt.

Een fundamenteel principe in de natuurkunde is dat de uiteindelijke kinetische of potentiële energie na de gebeurtenis gelijk is aan de kinetische of potentiële energie bij aanvang, uitgeoefend door alle krachten op het desbetreffende object, met een totale omzetting in arbeid.

#### 4.5.3 Wetten van mechanische energie

De wet van behoud van energie domineert de natuurkunde en dit is duidelijk te observeren in pure mechanische fenomenen. In afwezigheid van frictie en warmte blijft de totale mechanische energie, de som van de potentiële -en kinetische energie, constant, ondanks dat een van de delen hoger kan worden terwijl het andere deel evenredig lager wordt. Dit is het principe van behoud van energie.

In veel gevallen worden krachten van mechanische energie omgezet in andere vormen van energie zoals in warmte en geluid. Warmte ontstaat doordat energie wordt overgebracht op een substantie die is samengesteld uit moleculen. Deze overdracht van energie verhoogt de gemiddelde snelheid van de moleculen en leidt tot thermische energie: warmte.

#### 4.5.4 Wetten van botsingen

##### 4.5.5 Elastische en inelastische botsingen

Tijdens een botsing blijft de totale hoeveelheid energie behouden, alleen hoeft de kinetische energie noodzakelijkerwijs niet behouden te zijn (fig.4.8 en fig.4.9).

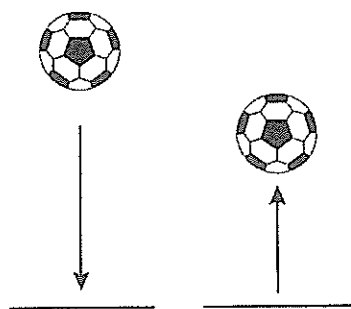


Fig.4.8 <sup>(1)</sup>: Elastische botsing

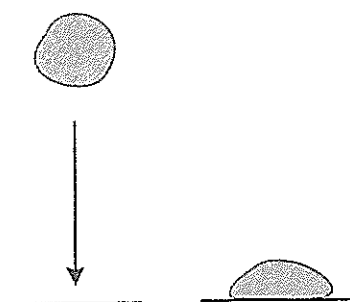


Fig.4.9 <sup>(2)</sup>: Inelastische botsing

#### 4.5.6 Behoudswet van totale energie

Behoud van energie is algemeen basisconcept met een toepassing op biologische, mechanische, elektrische, meteorologische, astronomische en vele andere processen. Energie komt voor in vele vormen. Als de totale energie berekend of gemeten wordt (de som van mechanische, elektrische, thermische en andere energieën) voor en na het dynamische proces, dan blijft de totale energie constant zelfs als er een specifieke vorm niet bewaard is gebleven. Alhoewel energie van de ene vorm in de andere kan worden omgezet, kan het niet gecreëerd of vernietigd worden. Dit is het principe van het behoud van de totale energie.

Ondanks dat de totale energie altijd bewaard blijft, wordt mechanische energie vaak omgezet in andere vormen. In deze case handelt het over iemand die een auto-ongeluk heeft gehad dat begint met een hoeveelheid mechanische energie. Hoe kunnen de verschillende soorten energie zich uiten na een auto-ongeluk? Wat gebeurt er met de energie die niet gebruikt wordt tijdens de deformatie? Hoe ontvangen en verwerken weefsels de hoeveelheid energie die hierop werken tijdens het ongeluk?

#### 4.5.7 Impuls en stoot

Deze begrippen zijn belangrijk voor het begrijpen van de gevolgen van een kracht gedurende een korte periode, zoals bij een auto-ongeluk. In het dagelijkse leven zijn er naast traumatische gebeurtenissen veel fenomenen die beschouwd kunnen worden als een botsing zoals een stomp op een schouder, remmen in de auto, rennen of op de grond vallen enzovoorts.

Impuls is een grootte, gerelateerd aan de snelheid en de massa van een object. Evenals bij energie is hier een behoudswet van toepassing. Als twee objecten botsen verandert de impuls van beiden maar blijft de totale impuls van het systeem behouden. Een externe kracht kan echter wel een impuls van een object veranderen. Afhankelijk van de richting kan de impuls vergroten of verminderen. De belangrijke parameters die de verandering teweeg brengen zijn de grootte van de kracht en de duur hiervan.

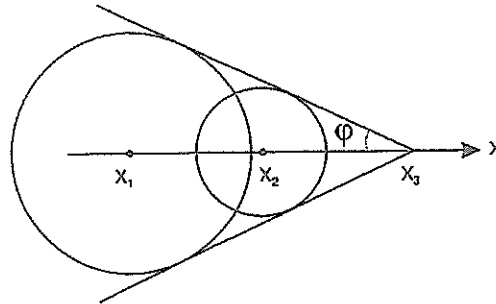
Stoot wordt gedefinieerd als het product van de gemiddelde kracht en de tijd waarin de deze kracht op het lichaam werkt. De stoot die nodig is om een object te stoppen komt overeen met de impuls bij aanvang van het object. Als er over een langere periode geremd wordt dan is er minder kracht nodig dan als het over een korte periode gebeurt. Als een hard object het lichaam raakt op de plaats waar de botten subcutaan liggen dan zal de verandering van impuls (stoot) veel sneller plaatsvinden dan dat het zacht weefsel raakt (abdomen, heup, schouder). Het object oefent minder kracht uit in het laatste geval. Dit principe verklaart dat een valpartij van een kleine hoogte net zo gevaarlijk kan zijn als iemand op een deel van het lichaam valt dat niet in staat is de impact te absorberen.

Als dit toegepast wordt op een auto-ongeluk dat over een lange duur plaatsvindt dan heeft het lichaam de tijd om haar compensatoire mechanismen in actie brengen. Hoe korter de impact is, hoe groter de stoot, en hoe groter de kans is op disfuncties en/of letsel. De duur van een ongeluk is meestal tussen de 50 en 90 milliseconden (0,05-0,09 seconden) <sup>(1)</sup>. Dit is dus veel te kort voor de compensatoire mechanismen van het lichaam om te reageren waardoor dit kan resulteren in disfuncties en/of letsel.

Als iemand springt of valt kan diegene de tijd verlengen voordat hij/zij de grond raakt. De kracht kan verminderd worden door een verandering aan te brengen in de impuls door de heup, knie of voet te buigen. Over het algemeen wordt de kans op een disfunctie en/of letsel verkleint door de botsingstijd te verlengen. Bij auto-ongelukken wordt dit bijvoorbeeld bewerkstelligd door bumpers, kreukelzones, autogordels, airbags; bij brommers, motoren en wielrenners het dragen van een helm enzovoorts.

#### 4.5.8 Schokgolf <sup>(1, 7, 17)</sup>

In de natuurkunde wordt er een schokgolf ontwikkeld wanneer er een bewegend object een grotere snelheid heeft dan de voortplantingssnelheid die de golf veroorzaakte in het medium. Dit zijn sferische golven veroorzaakt door een bron en planten zich rechtlijnig voort in de lijn van de bron in de vorm van een kegel. De kegel, omgeven door de afgegeven sferische golven, zet zich voort met de bron en vormt een schokgolf. Dit fenomeen is makkelijk zichtbaar in twee dimensies bij de voortzetting van de boot in rustig water; hoe groter de snelheid van de boot, hoe smaller de bovenste punt van de kegel.



**Fig.4.10** <sup>(1)</sup>: Schokgolf veroorzaakt door een bewegend object.  
 $\varphi$  is de hoek van de kegel;  $X_1$ ,  $X_2$  en  $X_3$  zijn de middelpunten van de gevormde schokgolven

Toepassing van dit model op het menselijk lichaam is moeilijk. Zelfs als de schokgolf is overgebracht in een homogene omgeving, is het moeilijk waar te nemen in de heterogeniteit van het weefsel in een menselijk lichaam.

Een belangrijk punt is dat de vibraties van schokgolven het best worden overgebracht op dens materiaal. Hoe harder de substantie, hoe meer direct de golven worden overgebracht. In het menselijk lichaam worden de schokgolven het best overgebracht op botten en de harde organen, evenals compartimenten gevuld met water. Fragiele organen, zoals bijvoorbeeld de milt kunnen ruptureren als het lichaam is blootgesteld aan een fors auto-ongeluk, zelfs als de locatie van impact niet direct op het orgaan zelf is. Op een zelfde manier kunnen botten breken als de locatie van de impact ergens anders is, anders dan waar de schokgolf zijn botsingsenergie heeft gefocust.

#### 4.5.9 Energieomzettingen

Er zijn drie belangrijke methoden van transfer van energie.

- Strooming; de energie gaat van het ene punt naar het andere punt in de vorm van een golf met een bepaalde amplitude en frequentie.
- Explosie en implosie; beiden kunnen beschouwd worden als een multidirectionele energiestroom van of naar een epicentrum. Explosie is de energie die vanuit een punt in alle richtingen gaat, een centrifugale beweging. Implosie is de energie die vanuit alle richtingen naar een punt geleid wordt, een centripetale beweging.
- Geblokkeerde strooming; de strooming kan niet normaal optimaal circuleren omdat het geblokkeerd wordt door een obstakel of door een of meerdere tegenstromingen.

#### 4.5.10 In- en verwerking van energie bij een botsing

Als de hoeveelheid energie van de botsing gemiddeld is dan zal het meest voorkomende een disfunctie zijn of een letsel zoals een kneuzing. Bij grotere krachten kan de vervorming leiden tot subluxaties en dislocaties en zelfs tot fracturen.

#### **4.5.11 Accumulatie en saturatie (Opeenhoping en verzadiging) van energie**

Het concept van accumulatie en saturatie van energie in specifieke delen van het lichaam is moeilijk aan te tonen. Een zekere hoeveelheid van kinetische energie werkt in op het lichaam tijdens een auto-ongeluk. Het lichaam moet deze energie absorberen die wordt overgebracht op de weefsels voornamelijk in warmte en deformatie. Disfuncties, en ook fracturen, rupturen, en dislocaties kunnen een gevolg zijn van de omzetting van kinetische energie in deformatie.

Niet alle kinetische energie hoeft te leiden tot letsels. Volgens de wet van behoud van energie, zal de hoeveelheid energie die niet gebruikt is bij de deformatie, worden omgezet in potentiële energie. Deze potentiële energie wordt opgeslagen in de zachte weefsels, voornamelijk in elastisch bindweefsel. Door de elastische eigenschap zijn deze weefsels in staat zich significant te vervormen, soms tot wel 800%. Echter, boven een bepaalde drempel van vervorming, kan het weefsel niet meer in staat zijn de oorspronkelijke mechanische kenmerken weer aan te nemen. Dit kan voorkomen na een of meer auto-ongelukken. Er kan dan een bepaalde hoeveelheid energie van traumatische oorsprong vastgehouden worden en de effecten kunnen na dagen, weken, maanden en zelfs na jaren pas tot uiting komen. Vaak zijn dit disfuncties waar het lichaam nog op kan compenseren.

#### **4.5.12 Drukveranderingen**

Drukverschillen spelen een rol bij de vorming van disfuncties en letsels. Verschillen in druk worden craniaal gecompenseerd door liquor cerebrospinalis, de intracraniale membranen, foramen magnum, het trommelvlies, interne auditieve kanalen, oogballen en de verscheidene foramina. In het bekken heeft het foramen obturatorius een overeenkomstige rol evenals de andere openingen. In de thorax worden drukverschillen gecompenseerd door de intercostale ruimtes, de diafragmaopeningen, de apertura thoracalis superior, het pleurale fixatiesysteem en het onderste deel van de fasciae van de nek.

Aangenomen mag worden dat wat voor het liquor cerebrospinalis geldt ook voor de andere vloeistoffen. Het opvangen van drukverschillen vindt voornamelijk plaats in afgesloten ruimtes zoals de thorax, abdomen en de gewrichten.

#### **4.6 Vloeistof bewegingen**

Versnelling en vertraging zet de lichaamsvloeistoffen (liquor cerebrospinalis, lymfe, bloed) aan tot bewegen. Overmatige druk in de liquor cerebrospinalis door craniale kan buiten een disfunctie ernstig letsel creëren in het hersenweefsel.

## 5. NORMALE ANATOMISCHE -EN FYSIOLOGISCHE MECHANISMEN

### 5.1 Inleiding

In praktisch opzicht zijn er voor een osteopaat een aantal belangrijke systemen die deel uitmaken van het lichaam. Reeds eerder is gesproken over homeostase en bindweefsel. Daarnaast is een stuk fysiologie belangrijk en niet te vergeten het psycho-mentaal-emotionele aspect. Dit maakt allemaal deel uit van het lichaam dat een "functionele eenheid" vormt. Hier volgt een meer gedetailleerde beschrijving.

### 5.2 Homeostase

Homeostase is in het Grieks eigenlijk "homoiostasis". Homoiōs betekent gelijk en stasis betekent toestand. Het is een toestand die gelijk gehouden dient te worden:

*"Maintenance of static or constant conditions in the internal environment"* <sup>(8)</sup>.

In werkelijkheid vervullen alle organen en weefsels van het lichaam functies om deze constante condities te handhaven. De longen bijvoorbeeld zorgen ervoor dat de extracellulaire cellen voorzien zijn van zuurstof en dat het continu wordt aangevuld zodra de cellen de zuurstof gebruikt hebben, de nieren zorgen voor een handhaving van een constante ionenconcentratie en het de tractus gastro-intestinalis zorgt voor nutriënten.

Deze zelfregulerende mechanismen zijn van belang voor het in stand houden van de gezondheid van het individu. Het lichaam is altijd op zoek naar de meest evenwichtige, economische en comfortabele toestand. Aangezien het lichaam ieder moment een prikkel ontvangt van uit de interne of externe omgeving, zal het lichaam nooit de meest ideale stabiele situatie vinden voor langere tijd. Zodra het dat gevonden heeft voor dat moment, kan het een of twee seconden later weer anders zijn. Het lichaam is dus constant op zoek. Op zoek naar gezondheid!

Gezondheid houdt in volgens de WHO:

*Gezondheid is een staat van lichamelijk, geestelijk en sociaal welbevinden.*

Anders gezegd: alle delen van het lichaam functioneren in een harmonieuze interrelatie. Het individu leeft als een totale eenheid in harmonie met de wereld om hem/haar heen, zowel intern in de homeostatische balans als extern met de omgeving.

Factoren die hierbij een rol spelen zijn de leeftijd en de fysieke kenmerken van het individu. De in het verleden opgelopen ziekten, blessures en ongelukken, het herstel en de compensatie hierop, geven inzicht in het totale gezondheidspatroon voor het individu.

### 5.3 Bindweefsel

Zoals eerder vernoemd is bindweefsel het substraat waar de osteopathie zich mee bezighoudt. Bindweefsel is de materiele uiting van de ondeelbare functionele eenheid van het lichaam, bestaand uit een extracellulaire matrix die in de leefomgeving van iedere cel aanwezig is en aandeel heeft in de activiteit van de desbetreffende cel. Met andere woorden het bindweefsel ondersteunt het lichaam en vormt daarbij substanties die cellen, weefsels en organen verbindt en bevat weefselvloeistof vooral voor de uitwisseling met andere lichaamsvloeistoffen. De belangrijkste functies van bindweefsel zijn <sup>(10, 13)</sup>:

- steunfunctie
- verbinding tussen verschillende weefsels
- mediumfunctie, uitwisseling van cellen en van stoffen
- beschermende functie (afweerfunctie), voorkomen van verspreiding van micro-organismen
- herstelfunctie na beschadiging van weefsels
- opslagfunctie

Het manifesteert zich van een vloeibare substantie tot een vaste vorm. Bloed, ligamenten, pezen, spieren, fasciën, kraakbeen en botweefsel vallen onder bindweefsel.

Het benige systeem, het skelet bestaat uit de extremiteiten, wervelkolom en het bekken en ook de 22 craniële botstukken. Botten bezitten een systeem van vezels, trabeculair systeem genaamd. In continuïteit met de richtingen van de trabeculae zijn de spieren pezen, banden en fasciën aangehecht waardoor een geheel framework ontstaat voor het voortbewegen van de mens. Naast deze functie van spieren zijn er ook musculaire systemen in het lichaam die zorgen voor handhaving van autonoom functioneren van de mens, te weten cardiovasculair, costorespiratoir, gastrointestinaal en urogenitaal.

Ook is bindweefsel terug te vinden tussen alle viscera. In het centrale, perifere en autonome zenuwstelsel is bindweefsel een onderdeel van het communicatienetwerk voor het totale functioneren van het lichaam.

### **5.5 Fluida**

Fluida is een ander woord voor vloeistoffen. Hier vallen alle vloeistoffen onder die deel uitmaken van de fysiologie van de mens die dienen voor handhaving van gezondheid, zoals liquor cerebrospinalis, bloed, lymfe, interstitiële en sereuze vloeistoffen. Deze vloeistoffen hebben bepaalde kwaliteiten en kwantiteiten in functie die palpabel zijn voor een osteopaat en belangrijke informatie kunnen geven in het osteopathisch onderzoek.

### **5.6 Psycho-mentaal-emotionele aspect**

Belangrijk is ook het psycho-mentaal-emotioneel aspect en de geest van het individu die het auto-ongeluk heeft ondergaan. Het is net zo belangrijk als de fysieke staat van gesteldheid in het totale gezondheidspatroon van het individu. Hoe ziet het individu de gesteldheid van zijn/haar gezondheid? Hoe is het met de emotionele gesteldheid? Is het een nerveus type, gevoelig voor iedere kleine verandering in zijn/haar omgeving of is het een flegmatiek persoon in de benadering van zijn/haar gezondheid en behoeften? Hoe reageert degene op bepaalde stressvolle gebeurtenissen: heeft zijn/haar musculoskeletale systeem het gevoel van een constante spanning (komt hedendaags veel voor!)? Reageert degene via andere systemen met hartkloppingen of andere gastro-intestinale symptomen? Dit en nog vele andere factoren kunnen deel uitmaken van het normale gezondheidspatroon van het individu. Belangrijk in het geval van een auto-ongeluk is hoe degene daar op reageert.

### **5.7 Lichaamsfysiologie**

Op het gebied van de fysiologie zijn structuur en functie in uitwisseling met hun omgeving, zowel intern als extern. De fysiologische capaciteit van het lichaam kan in twee categorieën verdeeld worden. De eerste is het willekeurige gebruik van het lichaam in het dagelijks functioneren. Als men gezond is, is dit een onbewust functioneren van alle bronnen in het lichaam voor talrijke bezigheden in het dagelijkse leven, van opstaan in de ochtend, overdag werken tot slapen in de avond en nacht om de volgende dag hetzelfde weer af te laten spelen. Systemen als het musculoskeletale systeem, het spijsverteringssysteem, het ademhalingssysteem, het cardiovasculair systeem en alle andere systemen, doen de hele dag het werk zo economisch en comfortabel mogelijk.

Dan is er nog een ander functionerend systeem in het lichaam. Dit is ook een essentieel systeem in het lichaam, te weten het primair respiratoir mechanisme. De delen die tot dit mechanisme behoren zijn uitvoerig beschreven in hoofdstuk 3 paragraaf 5. Deze vijf eenheden kunnen niet los van elkaar gezien worden en werken samen in een harmonisch en ritmisch patroon van een totaal functioneren in het lichaam <sup>(2, 21, 25)</sup>. De simpele ritmische beweging (flexie/externe rotatie en extensie/interne rotatie) vindt plaats in het totale mechanisme van het lichaam, onafhankelijk van de structurele aanpassingen die er bestaan als scoliose en andere curvatures, verschillende lichaamstypologieën enzovoorts. Het is zo belangrijk omdat het een essentieel aandeel heeft in de normale fysiologie en de ritmische beweging draagt bij aan het handhaven van gezondheid van het individu. Dit alles behoort tot het individu die een auto-ongeluk ondergaat.

## 6. BESCHRIJVING VAN HET AUTO-ONGELUK

### 6.1 Inleiding

Om de pathologische effecten te begrijpen die plaatsvinden in het individu tijdens aan ongeluk, begint met een zorgvuldige bestudering van de positie van de persoon op het moment tijdens het ongeluk. Omdat het een ongeluk is en de persoon onderworpen wordt aan een unidirectionele krachtenveld dat *door* het lichaam gaat en de lichaamsfysiologie in relatie staat *met* dit krachtenveld<sup>1</sup>, dient er rekening gehouden te worden met een aantal overwegingen. Aan de hand van de case van mevrouw S.C. worden de overwegingen belicht.

### 6.2 Verstoorde compensatie-mechanismen

Voordat de analyse van het auto-ongeluk begint, is het van groot belang om te weten hoe mevrouw S.C. vóór het ongeluk functioneerde. Een unidirectionele krachtenveld dat *door* het lichaam en *met* de lichaamsfysiologie samengaat, kan namelijk compensaties op eerder meegemaakte operaties, ongelukken, fracturen, ziektes, tandartsbehandelingen enzovoorts, afbreken en decompenseren. Deze verstoringen worden beschreven door dr.R.E.Becker als "awakened tigers" (2). De "tigers" zijn de oude blessures, ziektes en oude patronen van fysiologische verstoringen waar mevrouw S.C. op gecompenseerd heeft:

- ½ jaar : opgenomen in het ziekenhuis vanwege eczeem (nog steeds veel last van)
- 13<sup>e</sup> : nierontsteking links
- 19<sup>e</sup> : skitrauma, linker kniebanden verrekt en linker enkel fractuur
- 30<sup>e</sup> : 3 keer hersenschuddingen met vallen van de fiets naar links
- 30<sup>e</sup> : zware ziekte na allergie amalgaam (vullingen)
- 32<sup>e</sup> : RSI-problematiek rechter elleboog
- 38<sup>e</sup> : zwangerschap en bevalling

Vaak bestaan de klachten al maanden of jaren niet meer, maar kunnen terugkeren door een auto-ongeluk of ander trauma waar een dergelijk krachtenveld van invloed is.

Opvallend bij mevrouw S.C. is dat ze reeds eerder last heeft gehad van klachten aan de rechter elleboog (RSI-problematiek). De reden van consultatie is de recidiverende elleboogklacht rechts en niet de gevolgen van het auto-ongeluk, ondanks dat dit wel de oorzaak van de klachten is. Het ongeluk heeft de compensaties die vóór het ongeluk bestonden verstoord waardoor de oude elleboogklacht rechts (de "tiger") weer op de voorgrond kon treden.

Nu had mevrouw S.C. vóór het ongeval ook al klachten:

- dagelijks hoofdpijn linker slaap en nek achter sinds hersenschuddingen
- huid: eczeem en droge huid
- vermoeidheid ontstaan na geboorte van zoon in combinatie met drukke baan
- overspanningklachten gaat samen met vermoeidheid
- menstratieklachten ontstaan na het plaatsen van een spiraaltje vier maanden na de zwangerschap; als gevolg daarvan intermitterend afscheiding, witte vloed, en langer durende menstruatie (ongeveer twee weken)

De oude patronen van fysiologische verstoringen (de "tigers") konden vóór het ongeluk niet volledig gecompenseerd worden waardoor er een situatie ontstond met klachten. Na het auto-ongeluk waren deze klachten allemaal fors verergerd. Door middel van een adequate behandeling aan de hand van een analyse van het auto-ongeluk, zijn de klachten vóór en door het auto-ongeluk niet meer aanwezig.



### 6.3 De persoon in de auto

De analyse van het auto-ongeluk begint bij het moment van impact. Moment wil zeggen in plaats en tijd. Dit moment van impact vond plaats aan de voorkant van de auto waarin mevrouw S.C. zat. De kracht, die hierbij ontstond was van invloed op haar gehele lichaam dat in beweging was en plots tot stoppen werd gebracht. Het gevolg was een diepgaande schok en verandering van richting op het gehele individu.

Mevrouw S.C. bevond zich in de auto die op de voorganger botste en zat daarbij op de rijderstoel rechtop naar voren te kijken. De nek was relatief vrij. Op het moment van impact werd mevrouw S.C. naar voor geslingerd. Door de autogordel die ze droeg, werd zowel de rechter schouder als het bekken gefixeerd. Beide voeten waren gepositioneerd schuin tegen de voorwand onder het dashboard (de plek waar bij de bestuurder het gas-, rem- en schakelpedaal zitten) en de desbetreffende kracht werd afgeleid via allebei de ledematen.

### 6.4 De autogordel

Tijdens de kop-staartbotsing droeg mevrouw S.C. dus een autogordel. Van belang is dat deze autogordel op de rijderpositie van de rechter schouder naar de linker heup gaat en van daaruit naar de rechter heup loopt. Waarom is dit nu zo belangrijk?

Mevrouw S.C. werd tijdens het auto-ongeluk onderworpen aan een unidirectionele krachtenveld die *door* haar lichaam ging en functioneert met haar lichaamsfysiologie<sup>1 (3)</sup>. Hierbij treedt een energieproces op (zie paragraaf 4.2.4). Door de krachtenvectoren werd een significante hoeveelheid kinetische energie in zeer korte tijd op het lichaam van mevrouw S.C. overgebracht. Een deel van deze energie wordt omgezet in kinetische energie want ze krijgt een versnellend en een vertragend moment te verwerken. Een deel van deze energie wordt ook omgezet in warmte en een ander deel in deformatie. Het overgebleven deel wordt opgeslagen in de weefsels als een potentiële energie.

De opgeslagen potentiële energie is van belang bij met name het gebruik van de autogordel. De energie kan niet verder worden omgezet in kinetische energie omdat deze gordel het lichaam tracht te fixeren via de rechter clavicula, het sternum en het linker ilium. Volgens de beschrijving in paragraaf 4.5.7 zal een verandering van een impuls veel sneller plaatsvinden bij hard weefsel. Met andere woorden dat gebeurt bij de genoemde botstukken en daar wordt ook de potentiële energie deels of geheel opgeslagen. Dit kan leiden tot disfuncties in de gewrichten met de genoemde botstukken evenals in de botten zelf; intra-ossale disfuncties. Het is mogelijk dat deze disfuncties niet meteen leiden tot symptomen, maar kunnen pas na dagen, weken, maanden of jaren tot uiting komen.

Bovendien bestaat bot uit een trabeculair systeem wat een groot deel van de krachten zal afleiden naar de desbetreffende ligamenten, pezen, spieren en fasciën waar dus secundaire disfuncties kunnen ontstaan.

Naast dit energieproces heeft het lichaam door de autogordel ook te maken met effecten via andere mechanismen. Volgens dr.R.E.Becker zouden in deze positie vooral de normale flexie –en extensie mechanismen het meest te lijden hebben gehad van de botsingkrachten. Dit is echter niet geheel volgens de realiteit, daar mevrouw S.C. een autogordel droeg die, zoals reeds beschreven, niet alleen het bekken "fixeert" maar ook de rechter schouder. De rotatie- en lateroflexiemechanismen, primair en mechanisch, worden dus ook fors belast. Dit geldt niet alleen in deze case maar bij ieder auto-ongeluk. Als de positie van de desbetreffende persoon ook nog in een gedraaide positie van het hoofd en/of romp is, heeft dat natuurlijk nog meer consequenties voor de fysiologie van het lichaam.

<sup>1</sup> Zoals dr. R.E.Becker zegt: "force is not merely something that has occurred to the body but is one of the factors of environment that functions *with* the body".

Bovendien volgen deze vectoren in het krachtenveld niet de normale vlakken van beweging van de ligamentaire articulaire mechanismen van de middenlijnstructuren in de fysiologie van het lichaam. Ze onderbreken de bewegingsvlakken van deze structuren in hoeken, tegengesteld aan een normale beweging. De krachtenvectoren van dit ongeluk vanaf het punt van de botsing, onderwerpen het totale fasciale bindweefsel, het ligamentaire articulaire mechanismen van de gehele lichaamsfysiologie aan niet-fysiologische krachten.

Opgemerkt dient te worden dat er tegenwoordig airbags in de nieuwste auto's zitten, die enigszins deze torsiekrachten remmen. Echter, in de auto van mevrouw S.C. waren deze nog niet aanwezig.

### **6.5 Versnelling en vertraging**

Tijdens een auto-ongeluk zijn er twee belangrijke momenten, te weten het versnellings- en vertragingmoment. Hierbij dient te worden opgemerkt dat deze momenten geleidelijk in elkaar overgaan ondanks dat het moment van impact ongeveer 0,05 tot 0,09 seconden <sup>(1)</sup> duurt.

#### **6.5.1 Versnellingsmoment**

Als resultaat van de impact en daardoor versnelling, wordt de gehele persoon naar voor en uit de stoel geslingerd, wat beperkt wordt door de autogordel. De schedel, nek, wervelkolom en sacrum krijgen een trek naar voor en boven voornamelijk aan de linker lichaamszijde en maken een hyperflexie met daaraan gekoppeld een rechtsom rotatie met de autogordel als as. De rechter lichaamszijde wordt gefixeerd door de gordel in extensie en de rechter schouder komt niet naar boven en voor. Het effectieve gewicht van de betrokken segmenten van het lichaam wordt minder.

Op sacro-iliacaal niveau worden beide iliae gefixeerd. De basis van het sacrum gaat als gevolg van een hyperflexie van de wervelkolom naar achter volgens een mechanische flexiebeweging. Daarbij komt nog dat de linker lichaamshelft een rechtsom rotatie maakt die altijd gepaard gaat met een lateroflexie rechts waardoor het rechter deel van het sacrum extra naar achter, onder en naar rechts draait. Dit is een rechts/links disfunctie van het sacrum. Deze beweging van het sacrum tussen beide iliae komt overeen met een flexiepositie en tevens torsie van het primair respiratoir mechanisme.

Op het atlanto-occipitale niveau wordt onderste deel van de squama occipitalis naar achter gedrukt door een mechanische flexie van de nek. Ook hier komt nog een rechtsom rotatie met een lateroflexie. Deze beweging komt overeen met een extensiepositie en torsie links van het primair respiratoir mechanisme.

#### **6.5.2 Vertragingmoment**

Door de vertraging en de zwaartekracht komt de persoon in kwestie weer in de stoel terecht. De schedel, nek, wervelkolom en sacrum komen terug in flexie en het effectieve gewicht van de desbetreffende segmenten wordt hersteld. Het sacrum heeft de neiging ingesloten te raken tussen beide iliae waardoor er een fixatie optreedt van de PRM positie van flexie die in het versnellingsmoment gecreëerd was.

Op cervico-cephaal niveau valt door een plotselinge vertraging het hoofd op C1. Het occiput dat in een PRM extensie zat wordt ingesloten tussen beide pariëtaalia en deels ook door beide temporalia. Bij de pariëto-occipitale sutuur links (suturae lambdoidea) treedt een compressie op evenals bij de rechter sutura petrojugulare, -petrobasilare. Dit kan gevolgen hebben voor de inhoud van het foramen lacerum (nervus petrosus superior major nervi VII) en ook voor het schedeldak met inhoud (onder andere cerebrum). In ernstige gevallen kan er een compressie ontstaan van het synchondrosis sphenobasilaris, sutura occipito-mastoidea.

De antagonistische posities van het occiput en sacrum vormen een complicatie in de cycli van het craniosacrale systeem (flexie-expansie en extensie-retractie). Hierdoor ontstaat er een overbelasting van de reciproke tensiemembraan. Verandering van de veneuze drainage, zenuwactiviteit ten hoogte van het cranium en spanning van de reciproke tensiemembraan kan het vertebrale mechanisme uit balans brengen. Al deze verstoringen onderbreken de harmonie van het Primair Respiratoir Mechanisme en tasten het zelfregulerend vermogen van het lichaam aan.

### **6.6 Psychologische complicaties <sup>(2)</sup>**

De verstoringen beschreven in de vorige paragraaf kunnen leiden tot psychologische complicaties. Mevrouw S.C. had bijvoorbeeld overspanningsklachten, vermoeidheid en slaapproblemen. Dit is te verklaren aan de hand van een aantal anatomische structuren die gekoppeld zijn aan de reciproke tensiemembraan en onderdeel uitmaken van het Primair Respiratoir Mechanisme.

De reciproke tensiemembraan bestaat uit dura mater, arachnoidea en pia mater (wordt uitvoerig beschreven in hoofdstuk 7) en bekleedt het centrale en perifere zenuwstelsel. Hierin liggen de reticulaire gebieden van de medulla en de pons met opstijgende zenuwbanen naar de thalamus en het cerebrum, en dalende zenuwbanen van het cerebrum naar het ruggenmerg en perifere en craniale zenuwen. Vlak boven dit gebied ligt het limbisch systeem, het emotionele sturingssysteem van de mens met onder andere de hypothalamus en thalamus. Bovendien liggen in de bodem van het vierde ventrikel alle fysiologische centra, zoals voor de ademhaling en dag-nachtritme. Tussen de binnen en buitenlaag van de craniale dura mater liggen de veneuze sinussen van de schedel. De bloedstroom komt de schedel binnen via arteriën en lopen door kanalen die goed beschermd liggen, terwijl de veneuze drainage afhankelijk is van de veneuze sinussen in de dura mater.

Door de schok van het auto-ongeluk raken de functies van bovengenoemde structuren verstoord. Het durale systeem dreigt gefixeerd te raken waardoor er geen normale flexie-externe rotatie en extensie-interne rotatie plaatsvindt om een adequate veneuze drainage in de veneuze sinussen te initiëren en te handhaven. Productie van de liquor cerebrospinalis en uitwisseling hiervan met andere vloeistoffen (bloed, lymfe) raakt verstoord. Het limbisch systeem kan zijn functie niet optimaal uitvoeren met als gevolg emotionele reacties in de vorm van angsten, depressie, verlaagde irritatiegrens en overspanningsklachten. De fysiologische centra worden niet goed gedraineerd en raken verstoord, waardoor er hoofdpijn, misselijkheid, vermoeidheid en slaapstoornissen kunnen optreden.

## **7. VOORKEUR LICHAAMSFYSIOLOGIE**

### **7.1 Inleiding**

In het vorige hoofdstuk is gesproken over verstoorde compensatie-mechanismen, de "awakened tigers" <sup>(2)</sup> zoals dr.R.E.Becker het noemt. Dit zijn verstoringen die oude klachten, oude blessures, ziektes en oude patronen van fysiologische verstoringen waar mevrouw S.C. op gecompenseerd heeft, weer tot uiting laten komen. Mevrouw S.C. heeft last gekregen van de rechter elleboog een paar maanden na een auto-ongeluk, een klacht waar ze acht jaar geleden ook al eens last van heeft gehad (RSI-problematiek). Hoe komt het dat mevrouw S.C. elleboogklachten gekregen heeft en waarom rechts? Wat is het patroon dat hieraan ten grondslag ligt?

Om antwoord te geven op deze vraag is het van belang om beeld te krijgen van een van de voornaamste elementen in weefselrestricties na een auto-ongeluk, de dura mater. Vervolgens is het noodzakelijk het spierkettingsysteem te analyseren op dominantie en de reden voor deze dominantie. Tot slot wordt de rechterelleboogklacht verklaard.

### **7.2 Het meningeale systeem**

#### **7.2.1 Algemene organisatie**

Embryologisch gezien ontstaan de meningen uit de somatopleura de hersenstam ontstaat uit de splanchnopleura). Het mesenchym zal als gevolg van de ligging en de krachten die hierop inwerken, zich onderverdelen in twee essentiële weefsellagen, de leptomeninx en de pachymeninx. De pachymeninx bestaat uit: dura mater. De leptomeninx bestaat uit: pia mater, arachnoidea. Deze meningeale lagen omhullen het volledige centraal zenuwstelsel.

Histologisch zijn deze de drie embryologische lagen heel verschillend:

- Dura mater is een fibreus membraan
- Pia mater is een cellulair-vasculair membraan
- Arachnoidea een niet vasculair bindweefselmembraan (voedt zich via de liquor cerebrospinalis)

De dura mater en het arachnoidea zijn met elkaar verbonden. De subarachnoidale ruimte bevat de liquor cerebrospinalis.

#### **7.2.2 De pia mater**

Een dun membraan dat uit twee lagen bestaat (een longitudinale- en een circulaire laag) van bindweefselvezels. Het is nauw verbonden met de hersenen en ruggenmerg. Het is sterk gevasculariseerd. Craniaal gezien vormt de pia mater de meest centrale laag van de zenuwwortels en het vormt de plexus choroïdeus in het ventriculair systeem. Het spinale gedeelte van de pia mater vormt de meest centraal gelegen membraan van de spinale zenuwen, en het vormt de binnenste laag van de ligamenten denticulare en het filum terminale.

### 7.2.3 De arachnoidea

De arachnoidea is een bindweefsel-membraan zonder zenuwen en bloedvaten. Het bestaat uit een externe laag voornamelijk opgebouwd uit platte endotheelcellen en een interne laag die bestaat uit bindweefselvezels die met elkaar verbonden zijn in een dets netwerk. Het arachnoidea is nauw verbonden met de interne zijde van de dura mater. Het omsluit de liquor cerebrospinalis bevattende subarachnoïdale ruimte ofwel het cavum subarachnoïdale en is verbonden met de pia mater middels trabekels en septen, die een dicht netwerk vormen, waardoor een systeem van communicerende vaten ontstaat. De belangrijkste subarachnoïdale ruimtes zijn de cisterna basalis, gelegen aan de basis van het cerebellum, de cisterna pontis, ter hoogte van de pons, de cisterna superior, gelegen tussen het corpus callosum en het cerebellum en de cisterna magna, gelegen tussen het cerebellum en de medulla oblongata. De lichaampjes van Pacchioni zijn woekeringen van arachnoïdaal weefsel. Deze groeien met name uit in de sinus sagittalis superior en andere longitudinaal lopende veneuze sinussen. Hierbij gaan de lichaampjes van Pacchioni door de dura mater. Via de lichaampjes van Pacchioni vloeit de liquor cerebrospinalis zeer langzaam in het veneuze bloed over.

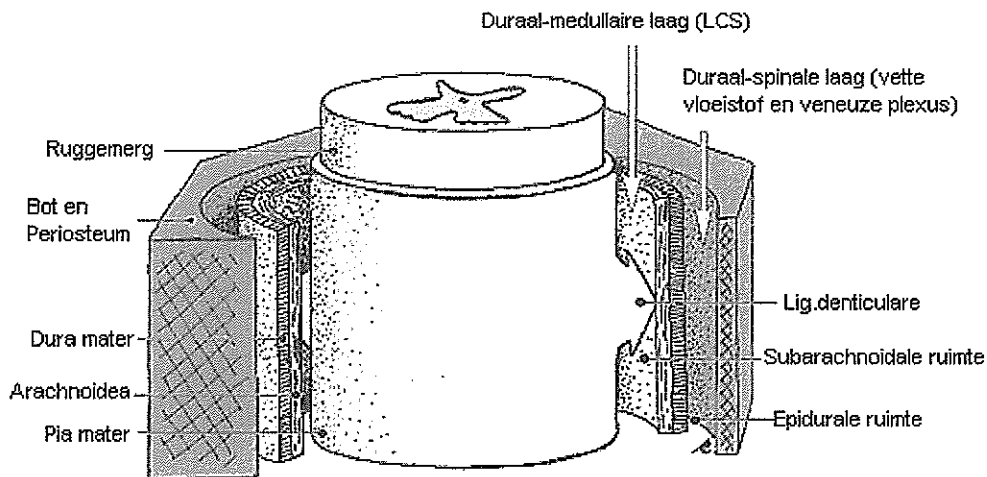


Fig 7.1 <sup>(1)</sup>: Medullo-spinale organisatie

### 7.2.4 De dura mater

De dura mater omhult het centrale zenuwstelsel en heeft een sterk beschermende functie. Het is een relatief dik en stevig membraan. De dura mater bestaat craniaal gezien uit twee lagen, een interne laag en een externe laag, die nauw met elkaar verbonden zijn. De externe laag is periostaal weefsel welke de binnenzijde van de schedelbotstukken bekleedt. Het is in continuïteit met het externe periost door de sutura en foramina. De interne laag vormt meerdere plooien en parallel lopende lagen, die volgens de osteopathische gedachtegang erg belangrijk zijn voor het craniale concept:

- falx cerebri,
- falx cerebelli,
- tentorium cerebelli,
- diaphragma sellae.

### 7.2.5 Falx Cerebri

De falx cerebri ligt in het sagittale gebied van het cranium en heeft zijn insertie aan de crista galli of ethmoidale. Van daar uit is het verbonden met de crista frontalis en de sulcus sinus sagittalis superior ossis frontalis, sulcus sinus sagittalis superior ossis pariëtalis en de sulcus sagittalis superior ossis occipitalis. Dan loopt de falx cerebri uit een de confluens sinuum en de sinus rectus.

### 7.2.6 Falx Cerebelli

De falx cerebelli ligt in het sagittale gebiedt van het cranium en heeft zijn insertie aan de confluens sinuum en de sinus rectus, de crista occipitalis interna en het foramen magnum.

### 7.2.7 Tentorium Cerebelli

Het tentorium cerebelli ligt in het horizontale gebied van het cranium. Het scheidt het cerebrum van het cerebellum. Het heeft een oppervlakkig en een diep blad. Het bestaat uit een circumferentia minor, die het mesencephalon en het diencephalon overloopt, en een circumferentia major.

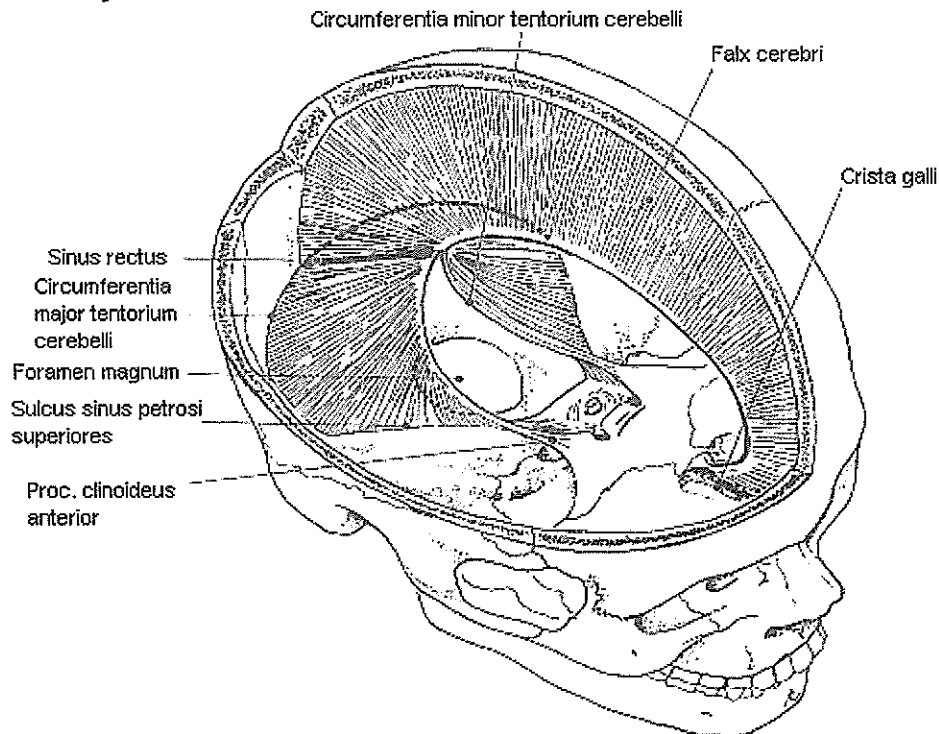


Fig.7.2 <sup>(1, 25)</sup>: Intracraniale reciproke tensiemembraan

De circumferentia major heeft zijn insertie aan de confluens sinuum en de sinus rectus. Van daar uit neemt hij links en rechts de volgende weg; Sulcus sinus transversus ossis occipitalis, angulus mastoideus ossis parietalis, sulcus sinus petrosi superior. De circumferentia major gaat aan het einde van de apex ossis temporalis over in het ligament petroclinoideus en insereert dan aan de processus clinoides posterior ossis sphenoidale. De circumferentia minor gaat verder tot aan de processus clinoides anterior ossis sphenoidale. Het diepe blad van het tentorium cerebelli vormt het dak van de fossa cranii posterior. Het oppervlakkige blad van het tentorium cerebelli vormt de verlengde bodem van de fossa cranii media. Beiden bladen doorlopen een andere embryonale ontwikkeling en hebben daardoor een verschillende dynamiek. Al deze bladen zijn in continuïteit met elkaar. Ze bekleden de gehele schedel.

De eerste drie lagen hebben een stabiliserend karakter en zijn een belangrijk onderdeel van de reciproke tensiemembraan. De reciproke tensiemembraan is een osteopathische aanduiding om aan te tonen dat het één geheel vormt. De falx cerebri, falx cerebelli en het tentorium cerebelli bestaan uit twee lagen dura die nauw met elkaar zijn verbonden. Aan de periferie divergeren beide lagen om zo de sinus durae matris te vormen: het veneuze afvoersysteem van het cranium. Het diafragma sellae is een klein, circulaire en horizontale durale plooi die de sella turcica bedekt. Het durale weefsel omvat de hypofyse via het infundibulum dura.

#### **7.2.8 Dura mater spinalis**

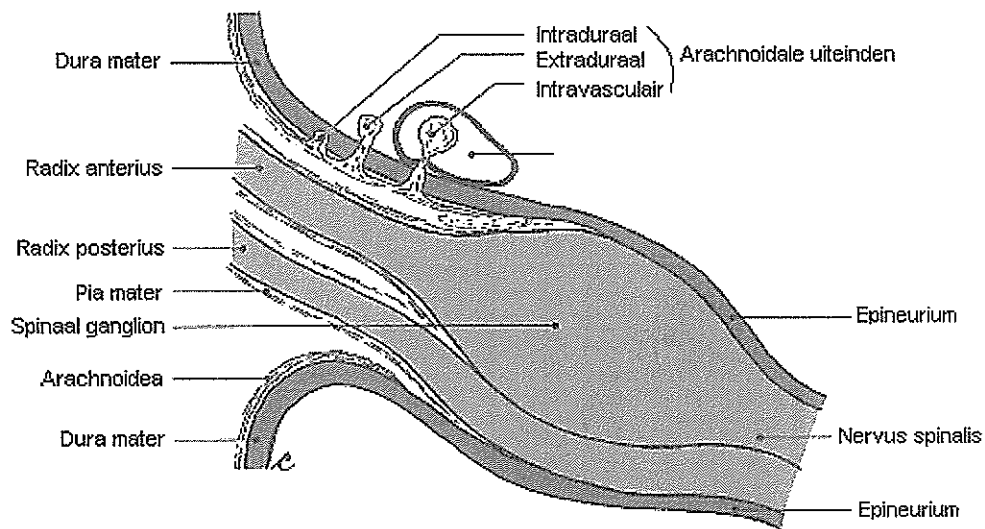
Het spinale gedeelte van de dura mater bestaat uit één laag en is sterk verbonden met de interne laag van de craniaal gelegen dura mater. Sterke verbindingen zijn aanwezig ter hoogte van:

- het foramen magnum
- de posterieure zijden van de corpora vertebrae van de tweede en derde cervicale wervels
- het sacrum
- os coccygis
- de wervelkolom, via:
  - ligamentum sacro-durale anterius (Trolard, met name L3-S3)
  - ligamentum longitudinale posterius
  - ligamentum flavum
  - posterieure occipito-axiale ligamenten
  - ligamentum apicale dentis

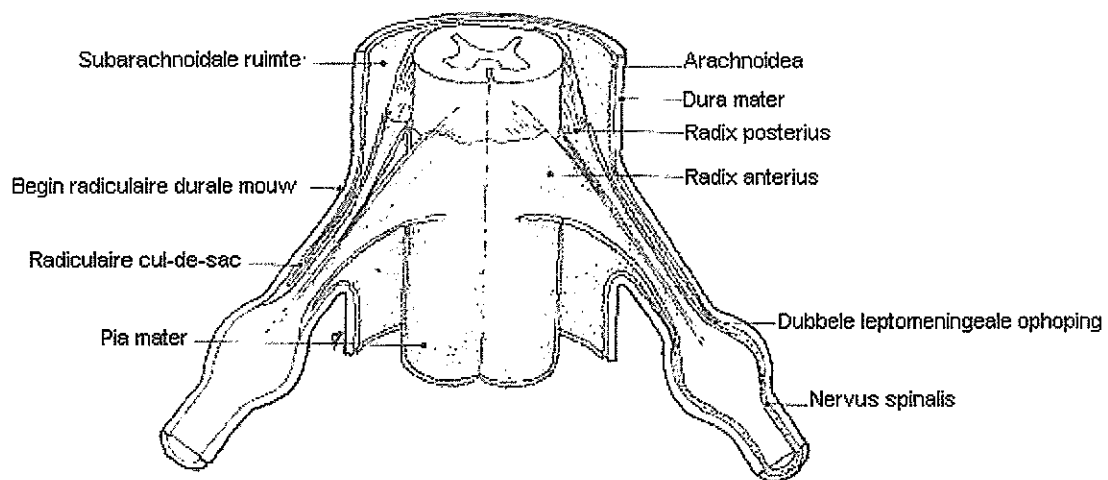
#### **7.2.9 Dura mater ter hoogte van radix, perifere zenuwen en foramen**

De radices van de perifere zenuwen zijn aanwezig vanaf de top van de medulla oblongata tot aan het einde van het ruggenmerg. Ze zijn georganiseerd in groepen van kleine wortels waaruit de craniale en spinale zenuwen ontstaan. De wortels worden net als het gehele ruggenmerg bekleedt door de dura mater spinalis.

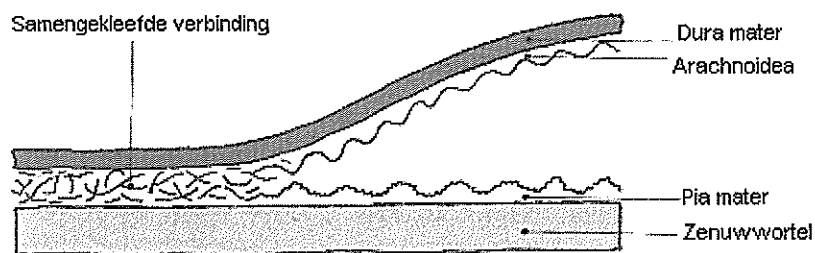
De spinale zenuwen zijn ook in het geheel bekleedt door de dura mater spinalis (zie fig.7.3 en 7.4). De continuïteit tussen de medullaire bekleding en de spinale bladen is duidelijk. De dura mater spinalis verenigt zich met het epineurium zonder enige tussenkomst van ander weefsel (zie fig.7.3). Lateraal begeleidt het arachnoidea de radix in de durale enveloppe. In de radicaire hoek verdwijnt de subarachnoidale ruimte als de pia mater en het arachnoidea bij elkaar komen en overgaan in het blad van de spinale zenuw zelf. Het gehele epineurium staat in nauwe verbinding, een leptomeningeale ophoping (zie fig.7.5) <sup>(1)</sup>, met een ruimte die in de hele lengte van dit epineurium meeloopt. Dit verklaart hoe de liquor cerebrospinalis vanuit de subarachnoidale ruimte zich verspreidt tezamen met een gehele spinale zenuw. In de verbinding tussen het epineurium en deze ruimte wordt de liquor cerebrospinalis geresorbeerd waar het de resorptie aanvult van de arachnoidale granulaties. Hierdoor kan de liquor cerebrospinalis vier keer per dag vernieuwd worden en circuleren. Het gebeurt door diffusie en een stroming geïnduceerde circulatie, net zoals bij het ventrikelsysteem in de hersenen.



**Fig.7.3** <sup>(1)</sup>: Relatie tussen de meningen en nervale radix



**Fig.7.4** <sup>(1)</sup>: Organisatie van de spinale meningen



**Fig.7.5** <sup>(1)</sup>: Dubbele leptomeningeale ophoping



### **7.3 Dominantie anterior gekruiste spierketting**

Uit het osteopathisch onderzoek bleek dat er een dominantie bestond van de anterieure gekruiste spierketting (=AGS). De bevindingen die hier op wijzen zijn de volgende:

#### **1. Fasciaal onderzoek:**

- diaphragma abdominalis en diaphragma cervico-thoracalis hadden een voorkeursrotatie naar links,
- diaphragma pelvis was gefixeerd
- rechter arm voorkeursrichting in endorotatie en adductie
- linker been voorkeursrichting in endorotatie en adductie

#### **2. nekpositie:**

lateroflexie rechts en lichte rotatie linksom met daarbij een hypertonie van de m.sternocleidomastoïdeus rechts;

#### **3. m.psoas hypertonie met het linkerbeen in endorotatie**

Deze anterieure gekruiste spierketting staat in voor de torsie- of spiraloïde beweging van het menselijk organisme. De as van deze dominante spierketting bij mevrouw S.C. loopt van de humeruskop rechts naar de linker femurkop en kruist daarbij de middellijn anterieur ter hoogte van de umbilicus en posterieur ter hoogte van L 3. De wervel L 3 is een "pivot" wervel.

#### **7.3.1 Samenstelling van het basissysteem AGS bij mevrouw S.C.**

Er is een oppervlakkige en een diepe laag. Deze lagen komen tezamen op de anterieure mediaanlijn. Het basissysteem verlopend van de linker heup naar de rechter schouder. Het bestaat uit een diepe laag en een oppervlakkige laag. De diepe laag bevat m. obliquus abdominis internus links en de mm. intercostales interni links. Het vezelverloop is schuin naar boven en mediaan. De oppervlakkige laag bestaat uit de m. obliquus abdominis externus rechts en de mm. intercostales externi rechts. Het vezelverloop is schuin naar beneden en mediaan.

De oppervlakkige en de diepe laag gaan in elkaar over ter hoogte van de linea alba. De linea alba is de "wissel" van krachtlijnen ter hoogte van het abdomen. Ze verzekert de continuïteit binnen het gekruist systeem en de relatie met de ARS.

#### **7.3.2 Continuïteit naar de scapula**

Het basissysteem heeft zijn continuïteit naar de scapula via de m. serratus anterior. De inserties van deze spier lopen van vijfde tot de negende rib en alterneren met de inserties van de m. obliquus abdominis externus. De m. pectoralis minor ontspringt aan de 3de, 4de, 5de rib en loopt naar proc. coracoïdeus.

#### **7.3.3 Continuïteit naar nek en cranium**

Ook heeft het basissysteem continuïteit naar de nek en het cranium via:

- m. scalenus anterior, medius en posterior
- m. sternocleidomastoïdeus
- m. omohyoïdeus
- m. mylohyoïdeus
- m. stylohyoïdeus

#### **7.3.4 Continuïteit naar de rechterarm**

Verder bestaat er continuïteit naar de arm van het basissysteem. Dit loopt via de m. pectoralis major pars abdominalis en pars sternocostalis naar de rechterrarm.

#### **7.3.4.1 Het flexie-adductie-endorotatie systeem van de rechterarm**

Deze ketting is enerzijds in continuïteit met het AGS en anderzijds met het PGS van de romp. De scapula en de clavicula vormen de intermediaire zone, waar de spierkettingen van de romp hun continuïteit vinden naar de spierkettingen van de arm.

De volgende spieren zijn de uitlopers van het AGS:

- m. pectoralis major: - pars clavicularis  
- pars sternocostalis (in continuïteit met de aponeurose van de m. obliquus abdominis externus).
- m. pectoralis minor
- m. deltoideus pars anterior (musculaire verbinding met de m. pectoralis major)
- m. subclavius

N.B.: De andere endorotatoren en adductoren behoren tot het PGS van de romp.

Het verdere verloop van de ketting kan terug 2 richtingen uit via:

##### **1. m. biceps brachii**

Deze spier wordt ondersteund door de m. supinator en heeft onder andere een aanhechting op de epicondylus lateralis humeri. Hier hecht tevens de insertie aan van de epicondylaire spiergroep:

- m. extensor carpi radialis longus en brevis.
- m. extensor carpi ulnaris.
- m. extensor digitorum.
- m. extensor digiti minimi.

##### **2. m. brachialis**

Deze loopt verder in de m. pronator teres, die proximaal van de epicondylus medialis loopt. Deze epicondylus medialis geeft insertie aan de flexorengroep van de voorarm:

- m. flexor digitorum superficialis
- m. flexor digitorum profundus
- m. flexor carpi radialis
- m. flexor carpi ulnaris
- m. palmaris longus

#### **7.3.5 Continuïteit naar het linkerbeen**

Tenslotte heeft het basissysteem ook nog een continuïteit naar het onderste lidmaat via:

- m. psoas
- m. adductor magnus, longus en brevis.
- m. pectineus.
- m. gracilis.
- m. pyramidalis.

##### **7.3.5.1 Het adductie-endorotatie systeem van het linkerbeen**

Deze ketting ligt in continuïteit met het AGS van de romp. In een open ketting wordt er een adductie - endorotatie van de heup bewerkstelligt met een valgiserende tendens ter hoogte van de knie en de voet.

Het verloop van de adductie-endorotatieketting is vanuit de liesstreek over de binnenzijde van de dij naar onder, voor en buiten. Ze kruist de middellijn ter hoogte van de patella om verder naar distaal te verlopen via de mm. peroneï. Ze verloopt verder via de laterale voetboog naar de voetzool om te eindigen op metatarsale I.

Deze spierketting bestaat uit de volgende spieren:

- m. pectineus
- m. adductor longus, brevis en magnus
- m. gracilis (onderdeel van de pes anserinus superficialis)
- m. semitendinosus
- m. quadriceps vastus internus
- m. gastrocnemius lateralis.
- m. peroneus longus, brevis, tertius
- m. abductor digiti minimi
- m. abductor hallucis

#### **7.4 Waarom dominantie van AGS?**

De schuine buikmusculatuur ondersteunt samen met de rechte buikmusculatuur de viscerale massa. Viscerale disfuncties kunnen een asymmetrische spanningstoename (tonus) van de buikmusculatuur veroorzaken evenals verstoringen in de anterieure kettingen door bijvoorbeeld littekens postoperatief, contracturen na ontstekingen enzovoorts.

In de voorgeschiedenis van mevrouw S.C. zijn duidelijk een aantal zaken aan te geven die een verklaring kunnen zijn voor de dominantie van deze spierketting. Het blijft echter een hypothese daar er geen objectieve meetinstrumenten zijn die kunnen of hebben bevestigd.

Ten eerste was mevrouw toen ze een half jaar was, opgenomen in het ziekenhuis vanwege eczeem waar ze nog steeds heel veel last van heeft. Het is bekend dat huid en (dunne) darmen embryologisch uit dezelfde kiemlaag ontstaan. Histologisch is het ook hetzelfde weefsel (epitheelweefsel). Het zou dus kunnen zijn dat hier de eerste voorkeur, het basissysteem van de AGS, ontstaan is door een of meerdere viscerale disfuncties. Opvallend is dat er in het osteopathisch onderzoek mobiliteitsverlies was van de radix mesenterica, een van de fixatiesystemen van de dunne darmen en zelfs van het hele viscerale pakket.

Vervolgens heeft mevrouw in de puberteit een nierontsteking links gehad. De nier ligt retroperitoneaal, tussen Th.12 en L3, in een loge. Deze loge is begrensd door de fascia perirenalis. Deze nierfascie valt uiteen in een voorste en achterste deel, te weten de fascia van Gerota anterior en posterior. Het achterste deel wordt tevens fascia van Zuckerkandl genoemd. Deze fascia wordt aan de onderkant gefixeerd door de pelvinale fasciae, de fascia iliaca en de fascia psoas. Naast deze fasciën wordt de nier ondersteund en beschermd door vetweefsel, capsula adiposa pararenalis en capsula adiposa perirenalis.

Als er een ontsteking van de nier plaatsvindt, heeft dat gevolgen voor het vetweefsel, voor de perirenale fascie en de fixaties daarvan en uiteindelijk voor de nier zelf. Vaak blijven er verklevingen in de fasciën zitten waardoor bewegingsverlies optreedt van de nier en de structuren die de nier fixeren. Uit het onderzoek bestond er osteopathisch gezien een nierfixatie en een hypertonie van de m.psoas links. Deze spier is een onderdeel van het AGS spierkettingsysteem. Het lijkt erop dat dit de voorkeur die waarschijnlijk al bestond heeft versterkt.

In haar negentiende levensjaar heeft mevrouw S.C. een skitrauma gehad waarbij ze haar linker kniebanden heeft verrekt en een enkelfractuur links heeft opgelopen. De mechanismen die van invloed zijn bij een trauma zijn reeds uitvoerig beschreven (deze mechanismen gelden zoals gezegd niet alleen voor een auto-ongeluk maar voor ieder willekeurig trauma). Ook dit skitrauma is waarschijnlijk een versterking van de dominantie van het AGS- spierkettingsysteem geweest. Zeker gezien de basis van het AGS, loopt van de linker heup naar de rechter schouder!

NOOT: zou de enkelfractuur ontstaan zijn als gevolg van de reeds bestaande dominantie van het AGS-systeem? Het is een hypothese die buiten het kader valt van deze casestudie, temeer omdat niet specifiek naar details van dit skitrauma is gevraagd in de anamnese. Wellicht zou dit een onderwerp kunnen zijn van een volgende casestudie.

Na dit skitrauma zijn er in een jaar nog drie trauma's met de fiets voorgevallen. Driemaal heeft mevrouw daarbij een hersenschudding opgelopen. Zoals beschreven heeft een trauma waarbij het hoofd de grond raakt met als gevolg een hersenschudding een behoorlijke impact op het ophang- en beschermingssysteem van de hersenen en dus ook op het hele durale systeem. Ook hier zijn de exacte details niet bekend van de valpartijen met de fiets. Het enige is dat ze bij alledrie de valpartijen naar links is gevallen.

Het zou kunnen zijn dat dit alles ertoe geleid heeft dat ze op haar tweeëndertigste RSI-achtige klachten rechts heeft gehad. Het is in deze case niet van belang wat RSI inhoudt en wat voor klachten en symptomen daar bijhoren. Het gaat er alleen om dat het zich rechts gemanifesteerd heeft ter hoogte van de elleboog. Zoals beschreven kunnen klachten na een of meerdere trauma's zich na enkele jaren pas openbaren. Het lijkt erop dat dit hier gebeurd is. Door fysiotherapeutische interventie en aanpassingen in haar dagelijkse werkzaamheden hebben er waarschijnlijk voor gezorgd dat het lichaam het evenwicht, de economie en comfort (tijdelijk?) heeft kunnen herstellen zonder dat daarbij klachten aan te pas kwamen.

Tijdelijk? Daar lijkt het op. Het laatste trauma, het auto-ongeluk, lijkt het weer naar de oppervlakte te hebben gebracht, de "awakened tigers" <sup>(2)</sup>. Dat wil zeggen dat het lichaam weer uit het evenwicht, economie en comfort is gebracht, zodanig dat het zelfregulerend vermogen genoodzaakt was een situatie te handhaven met daarbij klachten.

### **7.5 Waarom elleboogklachten rechts?**

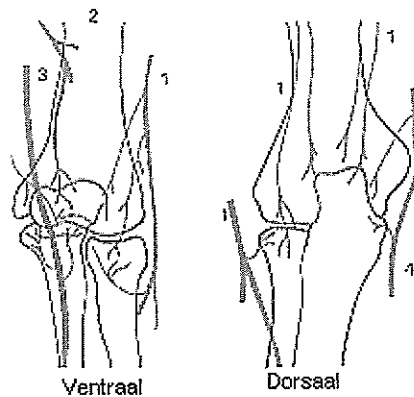
Een contractuurtoestand of een verhoogde fasciale spanning in deze spierketting kan op zich elleboogklachten rechts geven. Door de dominantie van het AGS-basissysteem met de continuïteit naar de rechter arm via de flexie-adductie-endorotatie spierketting kunnen er klachten ontstaan in de drie gewrichten van de rechter elleboog (articulatio humero-radialis, articulatio humero-ulnaris en articulatio radio-ulnaris proximalis). Dit kan zich op twee verschillende manieren manifesteren; door de spierketting via de m.biceps brachii en via de m.brachialis die respectievelijk naar de epicondylus lateralis en epicondylus medialis lopen. Echter, er installeren zich hoofdzakelijk primaire disfuncties in het humero-ulnaire gewricht. Er heeft zich volgens mevrouw S.C. geen specifiek traumatische gebeurtenis op de rechter elleboog plaatsgevonden. Verondersteld mag worden dat de elleboogklachten ontstaan zijn door beknelling van vasculaire en neurologische structuren die tussen het AGS-systeem doorlopen.

Nota Bene:

In het kader van deze casestudie wordt alleen het neurologisch aspect belicht. Andere wegen zijn dus ook mogelijk!

De (rechter) elleboog, ook wel regio articulatio cubiti genoemd, wordt vegetatief geïnnerveerd door T4-T9 <sup>(12)</sup>. Perifeer wordt de rechter elleboog geïnnerveerd door de rechter rami articulares van <sup>(12)</sup>:

1. n.radialis, C5-C8
2. n.musculocutaneus, C(4)5-C7
3. n.medianus, C(5)6-C8
4. n.ulnaris, C(7)8-T1



**Fig.7.6** <sup>(12)</sup>: Innervatie elleboog rechts

Deze zenuwen ontstaan uit de rechter plexus brachialis, die gevormd wordt uit de ventrale en dorsale takken van C5-C8 en zorgt voor de innervatie van de rechter schouder en arm. C5 vormt een anastomose met C4, de laatste vertakking van de plexus cervicalis, van waaruit de n.phrenicus ontspringt. Boven de rechter clavicula zijn er vijf afzonderlijke takken. Deze komen uit de ruimte tussen de rechter m.scalenus anterior en medius, spieren die tot het AGS behoren! Deze lopen verder in de okselholte en zijn tot daar omgeven door de lamina prevertebralis. Boven de rechter clavicula ontstaat onder andere een motorische tak te weten de n.subclavius (evenals de n.phrenicus) die de m.subclavius innerveert, ook behorend tot het AGS. Onder de rechter clavicula komen deze vijf takken samen en vormen drie stammen, twee ventrale en een dorsale, van waaruit de vier bovengenoemde eindtakken ontstaan met de rami articulares voor de innervatie van de rechter elleboog.

Zoals reeds eerder vernoemd is de dura mater een van de voornaamste elementen in weefselrestricties na een auto-ongeluk. De dura mater omgeeft zowel het centraal als het perifere zenuwstelsel. Het omgeeft dus ook de plexus brachialis en de verdere voortzetting in perifere zenuwen. Een contractuurstand of verhoogde fasciale spanning ter hoogte van de m.scalenus anterior en medius kan dus een beknelling van de plexus brachialis opleveren tussen de spieren zelf maar ook door een secundaire disfunctie van de eerste rib en clavicula. Hieruit voortkomend kan er een innervatieprobleem van de elleboog ontstaan met pijnklachten als gevolg.

Tevens loopt er met de plexus brachialis en de voortzetting in perifere zenuwen liquor cerebrospinalis mee. De fluctuatie van de liquor cerebrospinalis raakt verstoord waardoor de uitwisseling met de omgeving ook verstoord raakt, met name met de andere vloeistoffen (bloed en lymfe). Dit raakt verstoord als gevolg van de beknelling de plexus brachialis en kan zo dus klachten veroorzaken ter hoogte van de rechter elleboog.

Dit disfunctiemechanisme leidt tot klachten van de elleboog rechts en wordt ondersteund door andere disfuncties in de keten. Bij mevrouw S.C. speelt de sacrumdisfunctie, het locked sacrum, een belangrijke rol; evenals de verstoring van de longitudinale fluctuatie die geïnitieerd wordt vanuit het sacrum, en de transversale fluctuatie.

Het is van belang om de disfuncties na iedere behandeling, na iedere handeling te controleren of er veranderingen zijn opgetreden. Alleen zo wordt er inzicht verkregen hoe het daadwerkelijk met elkaar samenhangt. Het is en blijft een verklaring berustend op een hypothese. Uiteraard zijn de bevindingen ook subjectief. Een combinatie van een hypothetische beredenering en bevindingen gecontroleerd na iedere handeling kan leiden tot inzicht en een positief resultaat van de behandelsessie.

## SLOTBESCHOUWING

De osteopathie houdt zich voornamelijk bezig met primaire disfuncties die ontstaan door een trauma, in deze case is dat een auto-ongeluk. Normaliter is een primaire disfunctie monosegmentair. Alleen bij een auto-ongeluk is de persoon onderworpen aan een unidirectionele krachtenveld dat *door* het lichaam gaat en de lichaamsfysiologie in relatie staat *met* dit krachtenveld. Het hele lichaam is in disfunctie, van top tot teen.

Het lichaam is een functionele eenheid. Een onderdeel daarvan is het Primair Respiratoir Mechanisme. Dit mechanisme bestaat uit vijf elementen die wederkerig afhankelijk van elkaar zijn. Door een auto-ongeluk zijn de elementen van dit mechanisme doorgaans verstoord geraakt. Een van de vijf elementen is de inherente fluctuatie van de liquor cerebrospinalis. Deze fluctuatie, zowel longitudinaal als transversaal, komt tot uitdrukking in het lichaam en is een uiting van het zelfregulerend vermogen van het menselijk lichaam. Bij een verstoring van de fluctuatie is er dus een verstoring van het zelfregulerend vermogen. De longitudinale –en transversale fluctuatie worden vaak verstoord als gevolg van een auto-ongeluk. Een verstoring van de longitudinale fluctuatie kan ook veroorzaakt worden door een sacrumdisfunctie, te weten een locked sacrum.

Naast de invloed van een locked sacrum op de fluctuatie, heeft het sacrum een belangrijke invloed op de beweging van de dura mater, onderdeel van de reciproke spanningsmembraan. Ook een auto-ongeluk heeft invloed op de spanning in de dura mater. Het bekleedt het centrale en perifere zenuwstelsel en bij een verhoogde spanning kunnen er functies verstoord raken of in stand gehouden worden. Door een locked sacrum bijvoorbeeld kan de beweging van de dura mater dusdanig verstoord zijn waardoor er functionele problemen ontstaan in structuren die verbonden zijn of in relatie staan met de dura. Een van die structuren is de plexus brachialis bekleed door de dura. Deze plexus heeft via een aantal eindtakken een belangrijk aandeel in de innervatie van de elleboog en kan klachten veroorzaken door spanning in het verloop van de dura.

Ook kunnen door fixaties in het durale systeem, bij de aanhechting aan het sacrum, als gevolg van een auto-ongeluk problemen veroorzaakt worden in de motiliteit van de hersenen en hersenstam. Hier liggen belangrijke motorische en sensorische centra liggen, de cortex, en ook belangrijke fysiologische centra, ademhaling, centrum voor dag-nacht ritme, temperatuurregeling enzovoorts liggen. Deze centra kunnen ook weer beïnvloed worden door verstoringen van de mobiliteit van de schedelbeenderen.

Kortom, voor een osteopaat is het belangrijk om een diepgaande kennis te hebben van deze vijf elementen die wederkerig afhankelijk van elkaar zijn. Nog belangrijker is om een palpatievermogen te ontwikkelen dat de vijf elementen afzonderlijk kan waarnemen. Zeker omdat bij de meeste mensen die in de osteopathische praktijk komen, klachten bestaan zonder aanwijsbare oorzaak en uit de voorgeschiedenis blijkt dat er een of meerdere trauma's zijn voorgekomen die veelal vergeten zijn en pas weer herinnerd worden bij navraag aan de hand van bevindingen in het osteopathisch onderzoek.

## CONCLUSIE

In deze casestudie is getracht een osteopathische verklaring te geven voor het uitblijven van elleboogklachten rechts, na een auto-ongeluk, door mobilisatie van het sacrum en normalisatie van longitudinale- en transversale fluctuatie.

Bovendien zijn klachten die voor het auto-ongeluk ook bestonden, middels behandeling uitgebleven.

Vanuit de case in totaliteit bezien, zijn er bij mevrouw S.C. door het auto-ongeluk, compensatie-mechanismen verstoord geraakt met als gevolg dat klachten die acht jaar geleden bestonden opnieuw op de voorgrond zijn getreden. Eén van die compensatie-mechanismen was een locked sacrum, een verstoring van de onwillekeurige beweging van het sacrum tussen beide iliae. Een botstuk uit de centrale lijn deel uitmakend van het Primair Respiratoir Mechanisme met een aanhechting van de dura mater op S2 en zo in verbinding staat met het hele centrale en perifere zenuwstelsel. Daarnaast heeft het sacrum een aandeel in de inherente fluctuatie van de liquor cerebrospinalis, met name de longitudinale fluctuatie die in de inhalatiefase vanuit het sacrum richting cranium gaat. Het herstellen van de onwillekeurige beweging tussen beide iliae door middel van mobilisatie heeft een positieve bijdrage geleverd aan de functie van het Primair Respiratoir Mechanisme.

Een grondige analyse van het auto-ongeluk heeft ook een positieve bijdrage geleverd aan het resultaat. Uit deze case blijkt hoe belangrijk het is om een zo gedetailleerde analyse te maken van zowel het natuurkundig aspect als biomechanisch vlak. Temeer omdat het juist in de osteopathie gaat om de schijnbaar onbelangrijke details.

Met deze casestudie is aangetoond dat er ontstellend veel mogelijkheden liggen op het terrein van trauma's. In de beschrijving van de case handelde het over een auto-ongeluk maar de beschreven natuurkundige fenomenen zijn uiteraard van toepassing op alle gebeurtenissen waarbij krachtenvectoren door middel van een externe oorzaak, klachten veroorzaken bij het individu.

Uiteraard gaat het om een casestudie. Dit houdt in dat er een enkel geval beschreven is vanuit het perspectief van de behandelende osteopaat. Dat wil zeggen dat er een disfunctiemechanisme beschreven is via een weg. In deze case is gekozen voor de neurologische structuren in relatie met het spierkettingsysteem. Er zijn natuurlijk meer wegen te beschrijven, zoals via de vasculaire en viscerale structuren of via de fysiologie.

De keuze voor de opzet van deze casestudie heeft een aantal redenen. Ten eerste is simpelweg uit interesse voor de aspecten rond een trauma. Er is weinig bekend over de natuurkundige fenomenen die hierbij een rol spelen. Daar lag een grote uitdaging evenals de beschrijving vanuit het Primair Respiratoir Mechanisme, een zuiver onderdeel van het osteopathisch concept waar vaak het grootste probleem ligt na een auto-ongeluk, in relatie met het spierkettingsysteem. Verder is voor deze case gekozen omdat klachten na een auto-ongeluk een terrein is voor de osteopathie door het scala aan mogelijkheden om mechanische problematiek te onderzoeken en behandelen door middel van een manuele benadering.

## **BIBLIOGRAFIE**

### **Boeken**

1. Barral, J.P. & Croibier, A.  
Trauma, an osteopathic approach  
Eastland press, Seattle, 1999
2. Becker, R.E.  
Life in Motion  
Stillness press, third impression 2001
3. Bernards & Bouman  
Fysiologie van de mens  
Bohn, Stafleu, Van Loghum, Houten/Zaventem, 1994
4. Bouchet, A. & Cuilleret, J.  
Anatomie, topographique descriptive et fonctionnelle  
Tome 1, le système nerveux central, la face, la tête et les organes des sens  
SIMEP, Paris, 2<sup>e</sup> edition 1991
5. Bouchet, A. & Cuilleret, J.  
Anatomie, topographique descriptive et fonctionnelle  
Tome 3a, le membre supérieur  
SIMEP, Paris, 3<sup>e</sup> edition 1995
6. Bouchet, A. & Cuilleret, J.  
Anatomie, topographique descriptive et fonctionnelle  
Tome 4, l'abdomen, la région rétro-péritonéale, le petit bassin, le périnée  
SIMEP, Paris, 2<sup>e</sup> edition 2001
7. Crowell, B.  
Vibrations and waves  
Light and Matter, Fullerton, California, 2003
8. Guyton & Hall  
Textbook of medical physiology, ninth edition  
Saunders, 1996
9. Helsmoortel, J., et al  
Lehrbuch der visceralen osteopathie,  
Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2002
10. Junqueira, L.C., et al  
Funcionele histologie,  
Elsevier, Maarssen, 2000, 8<sup>e</sup> geheel herziene druk
11. Levine, P.A.  
Waking the tiger: healing trauma  
North Atlantic Books, Berkeley California, 1997
12. Mink, A.J.F. & Veer, ter H.J. & Vorselaars, J.A.C.Th.  
Extremiteten, Functie-onderzoek en manuele therapie  
Bohn, Stafleu, Van Loghum, Houten/Zaventem, 1990



13. Morree, J.J. de  
Dynamiek van het menselijk bindweefsel,  
Bohn, Stafleu, Van Loghum, Houten/Zaventem, 1996
14. Moore, K.L.  
Essential clinical anatomy  
Williams & Wilkins, Baltimore/Maryland, 1995
15. Paoletti, S.  
Faszien  
Urban en Fischer, Munchen, 2001
16. Perlemutter, L., Walligora, J.  
Cahiers d`anatomie,  
Masson Parijs, 1976
17. Roest, drs.R.  
Inleiding mechanica  
Delft University Press, Delft, 2004
18. SESAM  
Atlas van de anatomie 1, bewegingsapparaat  
Bosch & Keuning, Baarn, 17<sup>e</sup> druk 1998
19. SESAM  
Atlas van de anatomie 2, inwendige organen  
Bosch & Keuning, Baarn, 13<sup>e</sup> druk 1998
20. SESAM  
Atlas van de anatomie 3, zenuwstelsel en zintuigen  
Bosch & Keuning, Baarn, 14<sup>e</sup> druk 1997
21. Sills, F.  
Craniosacral biodynamics, revised edition, Volume I  
North Atlantic Books, Berkeley California, 2001
22. Still, A.T.  
Autobiography of Andrew T. Still  
Kirksville, Mo, 5th reprint 2000
23. Still, A.T.  
Philosophy of osteopathy  
Kirksville, Mo, 7th reprint 1995
24. Struyf-Denys, G.  
De spier-en gewrichtskettingen  
ICTGDS, Brussel, 1987
25. Sutherland W.G.  
Teachings in the Science of the Osteopathy  
Sutherland Cranial Teaching Foundation, reprint 2003

## Onderzoeken

26. Bergmans, M. & Drs. Engelen, van B.  
Kopzorgen, onderzoek naar de mogelijke gevolgen van een vacuumextractie bij kinderen

27. Dun, van P.  
Embryologische studie van de spinale dura mater en van haar bevestiging in het vertebrale kanaal.

28. Lambregts, A.  
Dura mater spinalis en tentorium cerebelli in relatie tot cyclus gerelateerde migraine (een casestudy)  
November 2003

## Artikelen

29. Abbas, R.J. & Toet, A.H.J.  
Onderzoek naar het effect van osteopathie op cognitieve functies van whiplash-patiënten  
De Osteopaat, uitgave oktober 2001

30. Cappon, H. & Philippens, M. & Wismans, J.  
A new test method for the assessment of neck injuries in rear-end collisions  
TNO Automotive, the Netherlands

31. Cappon, H. & Philippens, M. & Wismans, J & Ratingen, van M.  
Development and evaluation of a new rear impact crash dummy: RID2  
Stapp Car Crash Journal, TNO Automotive, Delft, Vol.45, November 2001

32. Christiaens, D.  
Hoofdstuk 2, ongeval tussen twee auto's  
<http://www.dirkchristiaens.be/hoofdstuk2.htm>

33. Croft, A.  
Practical Auto Crash Reconstruction in LOSRIC, part I  
Dynamic Chiropractic  
May 31, 1999, Volume 17, Issue 12

34. Croft, A.  
Practical Auto Crash Reconstruction in LOSRIC, part II  
Dynamic Chiropractic  
June 28, 1999, Volume 17, Issue 14

35. Croft, A.  
Practical Auto Crash Reconstruction in LOSRIC, part III  
Dynamic Chiropractic  
July 26, 1999, Volume 17, Issue 16

36. Croft, A.  
Practical Auto Crash Reconstruction in LOSRIC, part IV  
Dynamic Chiropractic  
August 23, 1999, Volume 17, Issue 18

37. Croft, A.  
Practical Auto Crash Reconstruction in LOSRIC, part V  
Dynamic Chiropractic  
September 20, 1999, Volume 17, Issue 20

38. Croft, A.  
Whiplash Injury Threshold: New Lower Speed Defined  
Dynamic Chiropractic  
March 23, 1998, Volume 16, Issue 07

39. Dijs, P.  
Das Konzept des kraniosacralen Systems als Grundlage der osteopathischen Behandlung  
nach HWS-Distorsion und MTBI

#### **Internet**

40. Natuurkunde I, Mechanica: Behoudswetten

41. Natuurkunde III, Statistische mechanica: Energie

42. Wikipedia, de vrije encyclopedie (<http://nl.wikipedia.org/wiki/Mechanica>)

43. Medline Plus, Medical Encyclopedia: Traumatic Events  
(<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/001924.htm>)

44. Diagnostische criteria van PTSS volgens DSM-IV  
(<http://www.centrum45.nl/articles/rjbdnotes.php>)

#### **Literatuur opleiding**

45. Syllabi opleiding College Sutherland, Amsterdam

46. Osteopathie im cranialen bereich, version 2.0, cd-rom Kenter M. DO

47. Cranial nerves, Wilson-Pauwels