

De scoliose in osteopatisch perspectief

Een casestudie ter verkrijging van de titel: diploma in de osteopathie (DO)

Promotor: Jules de Kort. Auteur: Simone Kok College Sutherland Amsterdam 2009

Inhoudsopgave

Voorwoord	5
Hoofdstuk 1	6
Inleiding	
1.1 Inleiding	6
1.2 Verantwoording	6
1.3 Opbouw	7
Hoofdstuk 2	8
Patiëntenverslag	8
2.1 De anamnese	8
2.1.1 Algemeen	8
2.1.2 Diagnose	8
2.1.3 Consultatie	8
2.1.4 Ziektegeschiedenis	8
2.1.5 Status Praesens	9
2.2 Het onderzoek	9
2.2.1 Inspectie	9
2.2.2 Lichamelijk onderzoek	9
2.2.3 Het eerste consult	10
2.2.3.1 Effect	10
2.2.3.2 Planning	10
2.2.4 Het tweede consult	11
2.2.4.1 Onderzoek	11
2.2.4.2 Behandeling	11
2.2.5 Het derde consult	11
2.2.5.1 Onderzoek	11
2.2.5.2 Behandeling	12
2.2.6 Het vierde consult	12
2.2.6.1 Onderzoek	12
2.2.6.2 Behandeling	12
2.2.6.3 Planning	12
2.2.7 Conclusie	13

Hoofdstuk 3	14
De scoliose, beeldvorming en indeling	14
Definitie	14
3.1 Beeldvormende technieken	14
3.1.1 Rotatie	14
3.1.2 Hoekmeting	15
3.1.3 Classificatie	15
3.1.4 Progressie	16
3.2 Indeling	16
3.2.1 Niet structurele scoliose	16
3.2.2 Structurele scoliose	16
3.2.2.1 Met bekende oorzaak	17
3.2.2.2 Met onbekende oorzaak	17
3.3 De adolescente idiopatische scoliose	17
3.3.1 Diagnostiek	18
3.3.2 Het natuurlijk verloop	18
3.3.3 Pijnbeleving	19
3.3 De juveniele idiopatische scoliose	19
3.4.1 Het verloop	19
3.5 De infantiele idiopatische scoliose	19
3.5.1 Het verloop	19
3.6 De richting van de curve algemeen	20
3.6.1 Situs inversus totalis	20
Hoofdstuk 4	22
De behandeling	22
4.1 De adolescente idiopatische scoliose	22
4.1.1 Conservatief	22
4.1.2 Operatief	22
4.2 De juveniele idiopatische scoliose	23
4.3 De infantiele idiopatische scoliose	23
4.4 Osteopatische behandeling algemeen	24
4.4.1 Behandeling van een scoliose postoperatief	24
Hoofdstuk 5	26
Het parietale gebied	26
5.1 Inleiding	26
5.2 Fryette	26
5.3 De relatie tussen scoliose-knie	27
5.3.1 Fasciaal	27
5.3.2 De relatie met de casus	28
5.4 Literatuuronderzoek	28
5.5 Osteopatische visie	29

Hoofdstuk 6	30
Het craniale gebied	30
6.1 Oriëntatie	30
6.1.1 Anatomie	30
6.2 Embryologische relaties	30
6.3 Disfunctie occiput	32
6.4 Disfunctie SSB	32
6.5 Disbalans occiput	32
6.6 Magoun	32
6.7 Relatie met de casus	34
6.8 Fasciale relaties	36
6.8.1 Beredenering fasciale relaties	37
6.9 Literatuur onderzoek	39
6.9.1 Asymmetrie	39
6.9.2 Het onderzoek	39
6.10 Lateralisatie en AIS	39
6.10.1 Osteopatische visie	40
6.10.2 Conclusie	41
6.11 Asymmetrie en het OAA complex	42
6.11.1 Het onderzoek	42
6.11.2 Therapie resultaten	42
6.12 Het foramen magnum	42
6.13 Conclusie craniale gebied	43
Hoofdstuk 7	44
Het viscerale gebied	44
7.1 Inleiding	44
7.2 De nieren	44
7.2.1 Embryologie	44
7.3 De embryologische relaties	46
7.4 De fasciale relaties	47
7.4.1 Relatie nieren-PPI	47
7.4.2 Relatie nieren-musculatuur	47
7.4.3 Relatie nieren-diafragma	47
7.4.4 Relatie nieren-sigmoid	48
7.4.5 Conclusie fasciale relaties	48
7.4 Fysiologische relatie	48
7.6.1 Conclusie	49
7.5 Neurologische relatie	49
7.7.1 Conclusie	50
7.6 Vasculaire relatie	50
7.6.1 Nieren	50
7.8.1.1 Arterieel	50
7.8.1.2 Veneus	50
7.6.2 Conclusie	50
7.7 Inleiding vervolgonderzoek	51
7.8 Scoliose en het respiratoire systeem	51

7.8.1	De gevolgen voor de thoracale caviteit	51
7.8.2	De totale long capaciteit	52
7.8.3	Mechanische effecten	52
7.8.4	Het vermogen om inspanning te leveren	53
7.9	De richting van de curve van de longen	53
7.10	Conclusie visceraal gebied	54

Hoofdstuk 8		55
Conclusie en literatuur		55
8.1	Conclusie	55
8.2	Literatuurlijst	56

Voorwoord

Na enkele maanden informatie verzamelen, inlezen en schrijven is het eindelijk klaar, de case studie is geschreven! Het sluitstuk van een geweldige opleiding. De jaren op het College Sutherland zijn voor mij heel waardevol geweest.

Als eerste wil ik de docenten dan ook bedanken, door hun enthousiasme en bezieling is de osteopathie voor mij vanaf de eerste dag op de opleiding interessant geweest. Ik hoop dat deze unieke opleiding zich nooit laat vangen in protocollen, regeltjes en uniformiteit maar dat het zijn authenticiteit kan behouden. Met een directeur en inspirator als Rob Muts aan het roer zal dit zeker lukken. Rob, dank je wel!

Ook wil ik Jules de Kort bedanken voor zijn prettige begeleiding bij het schrijven van de case-studie.

Verder bedank ik Yim, die heel veel geduld met mij heeft gehad en zorgde dat het thuis allemaal goed liep, ook als ik er weer eens niet was. En natuurlijk, mijn klasgenoten, die ik de afgelopen zes jaar goed heb leren kennen en waarderen.

Hoofdstuk 1

1.1 Inleiding

Tijdens mijn stage begon de zoektocht naar een geschikt onderwerp voor mijn afstudeerproject: de casestudie. Al vrij snel wist ik waar ik het over wilde hebben. Tijdens de stage heb ik een jong volwassene behandeld met een scoliose. Het leek mij interessant om de problematiek rond een scoliose nader uit te diepen en in een osteopatische context te plaatsen.

Later realiseerde ik me dat mijn hele beroepskeuze eigenlijk al samenhangt met de scoliose. Een goede vriendin van mij, die ik al ken sinds mijn kinderjaren, heeft een scoliose. Zij reisde als kind al vroeg af naar een therapeut in Friesland. Deze therapeut wist op subtiele en zeer kundige wijze haar wervels weer 'recht te zetten'.

Toen zij mij hierover vertelde, zo rond ons 14^e jaar, ving ik even een glimp op van wat ik echt wilde. Van wat mijn mogelijke toekomst zou kunnen zijn...

In die tijd dacht ik echter dat ik deze vaardigheden nooit en nooit zou kunnen beheersen. Na wat omzwervingen belandde ik toch op de opleiding fysiotherapie, en zie hier, op deze casestudie na, ben ik afgestudeerd als osteopaat.

De scoliose dus, als kromme rode draad in mijn loopbaan en leven...

1.2 Verantwoording

Sinds de tijd van Hippocratus is de scoliose onderwerp van studie. Het is echter nog steeds een veelbesproken onderwerp in de orthopedische geneeskunde, aangezien er van de scoliose veel variëteiten zijn, de etiologie nog grotendeels onbekend is, en het verloop onvoorspelbaar is.

Er wordt veel onderzoek gedaan op het gebied van de scoliose, ik moest mijn onderwerp afbakenen. De onderzoeken waaraan ik geen aandacht heb besteed, betreffen vaak zaken die verbetering kunnen geven in de uitgevoerde operatietechnieken of ze zijn gerelateerd aan specifieke aandoeningen.

Ook de onderzoeken gericht op biochemische en neuro-hormonale aspecten moest ik, gezien de veelheid aan informatie, laten liggen. Dit had als resultaat dat ik vooral naar anatomische en morfologische aspecten heb gekeken.

Ik heb mij bij het zoeken naar literatuur vooral gericht op de scoliose in relatie met het cranium en de viscera. Binnen dit gebied heb ik gekeken naar de biomechanische en morfologische aspecten.

Het internet is van grote waarde geweest bij het vinden van de juiste informatie. Ik heb in pub- med gezocht met de volgende zoektermen:

Scoliose, Scoliosis, Scoliosis and organ development, Scoliosis and organs, Scoliosis and embryology, Scoliosis and kidney's, Scoliosis and brain development, Scoliosis and the brain, Scoliosis and bone development, Scoliosis and wedging, Scoliosis and aetiology 2008, Scoliosis and cranium.

Op basis hiervan heb ik een aantal artikelen geselecteerd en besteld via de Koninklijke Bibliotheek in Den Haag.

1.3 Opbouw

In deze casestudie beschrijf ik eerst een patiënte met een Adolescente Idiopatische Scoliose (hierna afgekort tot AIS). Vervolgens geef ik een overzicht van de verschillende vormen van de scoliose.

Daarna heb ik de casus uitgediept door te kijken naar de verschillende relaties die er te vinden zijn op craniaal, visceraal en pariëtaal gebied. Tevens heb ik een literatuurstudie gedaan naar de etiologie van de scoliose, voor zover dit relevant en interessant was binnen het kader van de osteopathie. Dit wordt in het laatste deel van de betreffende hoofdstukken beschreven.

Patiëntenverslag

2.1 De anamnese

2.1.1 Algemeen

De patiënte voor dit verslag is een zeventienjarige jonge vrouw: Mej. L. Ze is scholiere en heeft als hobby's: zwemmen, klimmen en scouting. Ze gebruikt geen medicijnen. Ze heeft rugklachten op basis van een idiopatische scoliose.

2.1.2 Reguliere diagnose

Een orthopeed in Haarlem heeft de eerste beoordeling gedaan van de scoliose. Uit de medische gegevens welke ik met toestemming van de patiënt en haar ouders heb opgevraagd blijkt het volgende:

De orthopeed constateert een scoliose op de thoraco-lumbale overgang. Tevens constateert hij genu valga: onbelast gemeten een distantia intermalleolaris van 6 cm.

L. is dan 13 jaar oud en heeft de menarche nog niet gehad.

De x-benen zijn fysiologisch en zullen naar verwachting spontaan herstellen. De scoliose is waarschijnlijk stabiel (verwachting van de orthopeed).

Op de eerste röntgenfoto's uit 2003 wordt er een Cobb* hoek gemeten van 25°. Op de foto's in 2004 wordt er een hoek gemeten van 42°.

Verder is er sprake van een postero-laterale kern op de thoracolumbale overgang. Dit zou een gedeeltelijk ontwikkelde wervel zijn, welke wigvormig is.

De radioloog in het ziekenhuis kan wegens de slechte kwaliteit van de röntgenfoto's de wervels echter niet goed beoordelen.

L. ziet in het jaar hierna de orthopeed nog twee maal voor een consult. Hierna hoeft ze niet meer te komen omdat de scoliose stabiel blijft. Ook wat betreft de genu valga wordt een afwachtend beleid ingesteld.

* Meetmethode ter bepaling van de hoek van de scoliose, uitleg bij diagnostiek en classificatie, zie hfst 3.2.1.

2.1.3 Reden van consultatie bij de osteopaat

Rugklachten.

Lokalisatie: thoraco-lumbaal, voornamelijk aan de rechterzijde.

Nevenklachten: knieklachten. Linkerknie is instabiel en gaat pijn doen bij hoge belasting.

2.1.4 Ziektegeschiedenis

- Een idiopatische scoliose
- Gescheurde kruisbanden en een fractuur van de patella links n.a.v. een sportongeval.
- Ziekte van Pfeiffer op 10 jarige leeftijd.

2.1.5 Status Praesens

Sinds een paar jaar heeft L. last van haar rug. De rugklachten treden op na het sporten of bij lang in eenzelfde houding zitten. De pijn is gelokaliseerd in het rechter onder- en middengedeelte van de rug (thoracaal). De laatste tijd straalt het ook wel eens door naar de schouders.

Soms heeft L. last van hoofdpijn, dit met name tijdens de menstruatie.

Tevens zwikt L. regelmatig door de linkerknie: dit voornamelijk tijdens sport, bij plotselinge bewegingen. De knie is dan enige dagen hierna dik en pijnlijk. L. heeft in het verleden zowel fysiotherapie als mensendieck gekregen voor haar klachten. De geleerde oefeningen brengt ze wisselend in de praktijk.

2.2 Het onderzoek

2.2.1 Inspectie

Opvallende aspecten tijdens de inspectie:

- Lumbale lordose
- Scoliose met gibbus rechts.
- X-stand van beide knieën.
- Overstreckte knieën beiderzijds.
- Scheefstand bekken, linker crista rand hoger dan rechts

2.2.2 Lichamelijk onderzoek

Pariëtaal:

- De apex van de scoliose ligt op thoraco-lumbaal niveau.
- De wervels zijn in NSRre positie en verminderd mobiel. De verminderde mobiliteit zit voornamelijk ter hoogte van de laag thoracale wervels en de TLO.
- Ter hoogte van twk 1 2 en 3 zijn de wervels weer uit de NSR positie.
- Een ilium anterior links
- FTS links positief.
- Axiale extensie is lumbaal het minst mobiel

Bij de linkerknie is de schuiflade test positief, dit is passend bij laxiteit van de voorste kruisband. Verder wordt een abductie disfunctie gevonden en een fibula in posterioriteit.

Craniaal:

Er wordt een vertical strain hoog waargenomen. Het viscero cranium functioneert in IR. Het sacrum functioneert in flexie. De amplitude van het CRI is laag. Tevens functioneert het linker occiput in een IR.

Thorax:

De rechter mediale longlobe functioneert in inspiratie, de linker bovenste longlobe trekt naar endorotatie.

Fasciaal:

Er is een trek vanuit het occiput naar de linker lichaamshelft waar te nemen. Deze trek is ook in het mediastinum te voelen.

In de beide benen is een endorotatie trek waar te nemen. Bij de tractie test van het linker been stopt deze op ilium niveau.

Visceraal:

- Er wordt een ptose van de linkernier gevonden, graad 1. Niet mobiel.
- De rechternier is niet geptoseerd en wel mobiel.
- Het sigmoid is in een ER disfunctie, niet mobiel.
- De lever functioneert in ER, mobiel.
- Het PPI voelt vast aan in de sigmoidale regio.
- De renale en caecale hoeken van de dunne darm zitten vast.

Inhibitie technieken:

Door middel van inhibitie technieken heb ik uitgezocht welke disfunctie de meeste invloed heeft.

Dit heb ik als volgt gedaan: Aangezien de nier er het duidelijkst uitsprong als immobiele structuur, heb ik de inhibitie technieken hierop als eerste uitgevoerd.

Met één hand werd een palpatie van de nier uitgevoerd en met de andere hand werden de andere disfuncties gepalpeerd en ondersteund.

Inhibitie via het PPI deed het sigmoid beter functioneren (er kwam meer mobiliteit). Beide structuren hadden een verbetering van de mobiliteit van de nier tot gevolg. Ook op de lumbale wervels was de invloed van deze inhibitie merkbaar. Door met één hand het PPI te inhiberen en met de andere hand de wervels ter hoogte van de TLO te voelen werd dit heel duidelijk.

Tevens hebben we het PPI en de nier uitgetest op het cranium. De in het cranium gevonden disfuncties, met name de verminderde malleabiliteit van het linker occiput reageerden niet op inhibitie van de abdominale organen.

2.2.3 Het eerste consult

Eerste behandeling

Aangezien het PPI en de linkernier de meeste veranderingen in mobiliteit met zich mee brachten en we niet goed konden vaststellen welke van de twee het meest dirigerde, hebben we beide zaken behandeld.

Behandeling van het PPI: De therapeut plaatst de handen op het PPI, net onder het sigmoid, op het glijvlak van het sigmoid en de uterus. Hier is door middel van een fasciale techniek gewerkt. De therapeut voelt het gebied met spanning c.q. verminderde elasticiteit en wacht tot er ruimte komt en de beweging verder gevolgd mag worden. Hij volgt in de vrije richting totdat er meer ruimte en elasticiteit in het weefsel komt.

Hierna is de nier gemobiliseerd middels een directe techniek. De nier werd onder geleide van de ademhaling in craniale richting begeleidt.

2.2.3.1 Effect

Er trad tijdens de behandeling onder onze handen al een duidelijke verbetering van de mobiliteit op, met name van het PPI. Ook de nier kreeg meer bewegingsvrijheid.

Toen we na enige tijd voelden dat er geen er geen verdere toename in de mobiliteit meer te verwachten was op dat moment, hebben we de behandeling afgerond. L. voelde een verlichting, haar rug voelde minder zwaar aan.

2.2.3.2 Planning

De volgende behandeling van L. zal met een tussenliggende periode van +/- 7 weken gepland worden. Aangezien de klachten al langer bestaan en het lichaam een nieuw evenwicht moet zoeken, is het niet raadzaam om eerder te starten met de vervolgbehandeling.

2.2.4 Het tweede consult

Het tweede consult vond tweeënhalve maand later plaats. Het was iets later dan gepland, dit door organisatorische omstandigheden die te maken hebben met de stageperiode.

L. is na de eerste behandeling heel moe geweest. De gehele daaropvolgende week heeft ze pijn in haar rug gehad en heeft ze een virale infectie gehad.

Na één week is de rugpijn weggetrokken en sindsdien gaat het heel redelijk met haar rug. De pijnklachten zijn verminderd in intensiteit en frequentie. Ze heeft momenteel weinig last.

De knieklachten zijn de afgelopen periode niet aanwezig geweest.

Iris maakt nu ook melding van het feit dat ze onregelmatig menstrueert. Soms slaat ze een keer over, dan is ze twee maanden niet ongesteld. Ook klaagt ze over buikpijn ter hoogte van de dunne darm regio links tijdens haar menstruatie.

2.2.4.1 Onderzoek

In dit consult is er weer een fixatie van de linkernier geconstateerd. Inhibitie testen op het PPI verbeterde de niermobiliteit.

Bij het sacrum werd een superioriteit links gevonden ten opzichte van L5.

Het occiput links voelde nog minder malleabel aan dan de rechter zijde.

2.2.4.2 Behandeling:

Het sacrum is fasciaal behandeld ten opzichte van L5, het PPI is gemobiliseerd en de linker nier gemobiliseerd.

De fasciale behandeling van het sacrum ten opzichte van L5 is uitgevoerd met de patiënt in zijlig. De therapeut legt één hand op het sacrum en één hand op de wervel L5. Er wordt gevolgd in de vrije richting en een PBMT gezocht. Hierna volgt een ontspanning van het weefsel.

Hoewel er geen direct verband was middels inhibitie technieken tussen het abdomen en het cranium, hebben we tevens nog op de malleabiliteit van het occiput gewerkt.

Het cranium is behandeld middels een decompressie techniek en een cranial base release.

Dit omdat er een duidelijke verharding van de linkerkant van het occiput waar te nemen was.

2.2.5 Het derde consult

Het derde consult is na twee maanden gepland.

L. heeft langere tijd geen last van haar rug gehad. De laatste week voor het derde consult heeft ze zwaar werk moeten doen (zware rolstoelen duwen op een mulle ondergrond). Hierna is er wel weer wat rugpijn ontstaan.

2.2.5.1 Onderzoek

Tijdens het onderzoek bleek het linker fibula kopje vast te zitten. L5 zat in een extensie disfunctie en het sacrum functioneerde in een links-links disfunctie.

De linker nier stond nog in ptose graad 1 en is weinig mobiel.

Blaas-uterus- PPI waren mobiel.

2.2.5.2 Behandeling

De behandeling bestond uit het mobiliseren van het fibula kopje in anterioriteit.

Dit is gedaan via een fasciale techniek, waarbij de therapeut met één hand het fibula kopje vasthield en met één hand het PPI vasthield.

De fascieën tussen de fibula en het PPI zijn op deze wijze, middels een fasciale techniek, behandeld.

Tevens is het sacrum in combinatie met de linkernier behandeld. Hierbij werd één hand van de therapeut onder het sacrum gelegd en één hand mobiliseerde de linkernier. De hand onder het sacrum volgde en beoordeelde de effecten van de mobilisatie op het sacrum.

2.2.5.3 Het effect

Het is goed blijven gaan met de klachten. Alleen bij hoge belasting krijgt L. nog wel pijn in haar rug. Verder geeft ze zelf aan dat ze weer een beetje lui wordt in haar houding. Ze wil om die reden haar mensendieck oefeningen weer oppakken.

2.2.6 Het vierde consult

Bij onderzoek bleek dat de linkernier nog in een ptose zit, maar dat deze minder gefixeerd is.

Hij is mobieler dan bij het eerste consult, echter nog niet zo mobiel als de rechternier.

Bij inhibitie blijkt hij vrijer te kunnen bewegen als het sigmoid geïnhibeerd wordt.

Het linker occiput functioneert goed.

2.2.6.1 De behandeling

De behandeling bestond uit het mobiliseren van het sigmoid ten opzichte van de nier.

2.2.6.2 Planning

Gezien het gunstige verloop van de behandeling en de afname van de pijnklachten wordt in overleg besloten dat dit voorlopig de laatste behandeling zal zijn.

L. krijgt het advies mee om alert te blijven op haar houding en het idee om de mensendieck oefeningen te blijven doen wordt gestimuleerd.

Geadviseerd wordt om bij toenemende klachten, of anders over een half jaar, nog eens een osteopaat te consulteren.

2.2.7 Conclusie en motivatie

De behandeling heeft een nadruk gehad op viscerale aspecten, dit omdat de immobiliteit van de linkernier en het PPI er telkens duidelijk uit sprongen. Dit werd ook bevestigd via de inhibitie technieken. Hiernaast heb ik op het parietale gebied gewerkt, echter de kwaliteit van bewegen van de wervels was dermate goed dat ik niet met MET technieken of manipulaties hoefde te werken. Ik heb gekozen voor een fasciale aanpak van het sacrum en de lumbale wervels, gezien de relaties met andere structuren.

Tevens is nog een oefening meegegeven voor de wervelkolom. Deze oefening betreft de rotatie van de thoracale wervelkolom, welke mobiel gehouden dient te worden in de links rotatie richting. Dit als tegen rotatie/mobilisatie voor de beperkte rotatie. Verder was de patiënt bekend met mensendieck oefeningen en heeft ze hiervoor een oefenschema thuis liggen. Af en toe (als de oefeningen weer wat dreigen te versloffen) consulteert ze een fysiotherapeut of mensendieck therapeut om de oefeningen te herhalen of aan te passen.

Vervolgens heb ik ook gekozen voor een aanvullende behandeling aan het cranium, ook al waren hier geen echte duidelijk aantoonbare relaties met het abdomen of de wervelkolom via de inhibitie testen.

Toch duidde de verminderde malleabiliteit van het occiput voor mij wel op een disfunctie die aandacht behoorde te hebben. De inhibitie technieken wezen niet op een relatie, maar deze technieken testen alleen de fasciale verbindingen. In dit geval zou er ook een neurologische of morfologische relatie kunnen zijn.

Hoofdstuk 3

De scoliose; beeldvorming en indeling

3.1 Definitie

Het woord scoliose komt van het Griekse woord skolios, wat gebogen/ krom betekent. De Griekse arts Hippocrates (ca 460 v. Chr.) heeft de scoliose voor het eerst beschreven. De Scoliosis Research Society (SRS) hanteert de volgende definitie:

'Scoliosis is a lateral deviation of the normal vertical line of the spine which, when measured by X-Ray, is greater than ten degrees. Scoliosis consists of a lateral curvature of the spine with rotation of the vertebrae within the curve.'

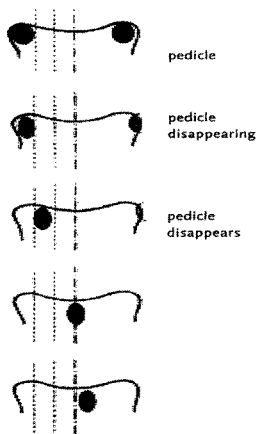
3.2 Beeldvormende technieken.

Hoe wordt een scoliose door de orthopeed ingedeeld en bekeken?

Bij het eerste onderzoek aan de orthopeed worden vaak laterale röntgenfoto's gemaakt om een indruk te krijgen van de saggitale curven van de wervelkolom. Als niet duidelijk is wat de primaire curve is (en dus geen compensatie) laat men de patiënt een lateraal flexie maken. De curve welke het meest rigide blijft benoemt men als de primaire curve van de scoliose. De meest toegepaste beeldvormende techniek is de PA röntgenfoto, waarbij van posterior naar anterior de wervelkolom wordt doorgelicht. Hiermee kan de hoek van de scoliose gemeten worden. Dit is de meting met behulp van de methode van Cobb.

3.2.2 De rotatie

De rotatie kan op verschillende manieren vastgesteld worden. Een veelgebruikte methode is de volgende: men beoordeelt de rotatie door de facetgewrichten te bekijken op een röntgenfoto: de mate waarin een pedikel te zien is op de foto bepaald de mate van rotatie.



Afb 1. rotatie meting

3.2.1 Hoekmeting volgens Cobb

Er wordt een loodlijn getrokken op de voorzijde van de bovenste wervel die nog meedoet aan de bocht. Zo ook op de onderste wervel. De hoek die de snijdende lijnen met elkaar vormen is de hoek van Cobb.

3.2.2 Classificatie

De standaard die gebruikt wordt om scoliosen in te delen en te classificeren is de classificatie volgens Lenke. (van empelen) Deze wordt sinds 2001 gebruikt.

Aan de hand van deze classificatie wordt door de orthopeed bepaald welke wervels betrokken moeten zijn bij een operatie.

Aandachtspunten bij deze classificatie zijn:

1. De grootte van de hoek van de curve:

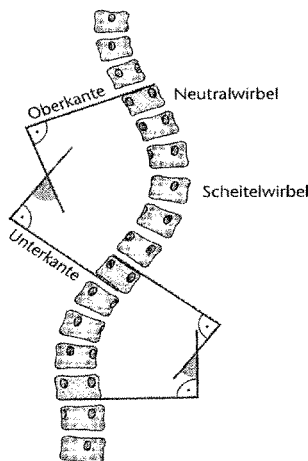
Bij een bocht van minder dan 10° wordt er een min teken gebruikt, bij een bocht van 10 tot 40° een N teken en bij een bocht groter dan 40° een plus teken.

2. Er wordt er een verdeling gemaakt op grond van de locatie van de bocht.

3. Er wordt gekeken of de scoliose structureel is of niet.

4. Er wordt gekeken naar de verticale middenlijn vanuit het sacrum ten opzichte van de punt van de lumbale curve.

Aangezien deze indeling voornamelijk gebruikt wordt om te bepalen welke wervels betrokken moeten zijn bij de operatie, is ze voor de osteopaat van weinig belang. Het uitgebreide schema van classificatie zal hier dan ook niet opgenomen worden.



Afb2. Hoekmeting volgens Cobb

3.2.3 De progressie.

De mate van progressie of de progressie die tijdens de groeisput te verwachten is, bepaald voor een groot deel de behandeling van de scoliose. De literatuur is verdeeld over de exacte definitie van progressie.

Een exacte definitie is dan ook niet makkelijk te geven, er zijn verschillende visies. Sommige auteurs (6,11,19) geven een toename van 5 a 10% in curvegrootte aan als indicatie van progressie, onafhankelijk van de initiële curve, anderen gaan uit van een initiële curve welke al aan bepaalde eisen moet voldoen. Zij nemen een curve die als uitgangspunt al minstens 19° moet zijn.(6)

Behalve bij de juveniele scoliose kan men wel stellen dat de grootste progressie altijd voorkomt tijdens de groeisput.

De factoren die de progressie beïnvloeden zullen later nog bij de indeling van de scoliosen besproken worden.

3.3 Indeling

3.3.1 De niet-structurele scoliose.

Scoliosen waarvan de etiologie bekend is worden de niet-idiopatische scoliosen of functionele scoliosen genoemd. Dit is de kleinste groep (20%) . De kromming is volledig reversibel (tenzij deze er al zo lang zit dat het op basis hiervan irreversibel is geworden) en er is geen wervelrotatie en geen progressie. Dit wordt ook wel een functionele scoliose genoemd.

Mogelijke oorzaken voor een functionele scoliose:

- a. Slechte houding
- b. Compensatie voor: een beenlengteverschil, bekkenscheefstanden, heupproblemen of een ptose (Möckel)
- c. Dwangstand bij een hnp of ischialgie.

Mevr. Möckel, osteopaat, noemt in haar boek nog de zuigelingen scoliose. Deze is aangeboren en ontwikkeld zich in het eerste levensjaar. Deze scoliose valt ook onder de niet-structurele scoliosen en is waarschijnlijk een gevolg van een dissonantie in de neuromotorische ontwikkeling in de foetale periode. Ze gaat vaak samen met een plagiocephalus een torticollis zonder verkorting van de m.sternocleidomastoideus. Soms wordt het samen gezien met de ontwikkeling van een klompvoetje of heupdysplasie. Ook is de combinatie met aangeboren hartfalen mogelijk.

3.3.2 De Structurele scoliose

3.3.2.1 Met bekende oorzaak

Een kleine groep structurele scoliosen (ongeveer 10%) is met bekende oorzaak. Hiertoe behoren:

- a. De congenitale scoliose: door aangeboren skeletafwijkingen, ribdefecten, gefuseerde wervels enz...
- b. De myopatische scoliose: op grond van spierziekten of spierafwijkingen zoals myasthenie, spierdystrofie.

-
-
- c. Neuropatische scoliose: op grond van neurologische beelden zoals bijv.: een eenzijdige verlamming, spinale spieratrofie enz...

Aangezien de etiologie bij deze twee voorgaande scoliosen duidelijk te omschrijven is en toegeschreven kan worden aan een onderliggend ziektebeeld zullen de structurele scoliose met bekende oorzaak en de functionele scoliose niet verder in deze scriptie besproken worden.

3.3.2.2 Met onbekende oorzaak.

De grootse groep (80%) wordt gevormd door de scoliosen met een oorzaak die niet bekend is: de structurele idiopatische scoliose. Deze idiopatische scoliose kent de volgende onderverdeling:

- a. De infantiele idiopatische scoliose bij kinderen van 0 tot 3 jaar.
- b. De juveniele idiopatische scoliose bij kinderen van 3 tot 10 jaar.
- c. De adolescente scoliose bij kinderen vanaf 10 jaar tot het einde van de groei.

De laatstgenoemde vorm komt het meest frequent voor en zal daarom als eerste besproken worden.

3.4. De adolescente idiopatische scoliose

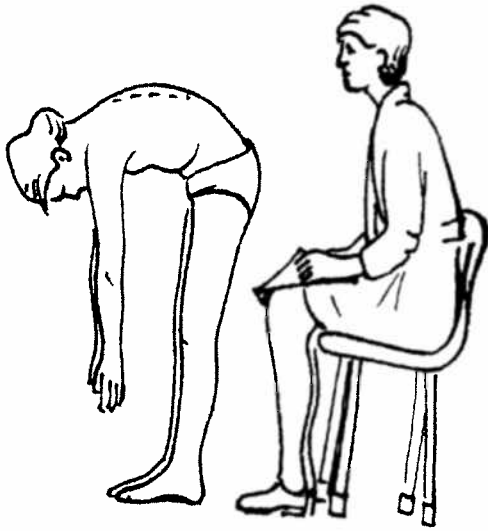
Deze structurele scoliose komt voor bij kinderen boven de tien jaar. De scoliose komt het meeste voor bij meisjes en is meestal thoracaal rechts convex.

De diagnose kan gesteld worden indien:

- Er een hoek gemeten wordt die groter is dan 20° .
- Er een rotatie is van de wervels naar de heterolaterale zijde, waardoor een gibbus ontstaat.
- Er sprake is van desequilibratie; de patiënt staat uit het lood: als er een loodlijn wordt getrokken vanuit C7 dan loopt deze lijn niet door het midden van het sacrum.

3.4.1 Diagnostiek

Een scoliose wordt meestal vastgesteld door een jeugd- of schoolarts tijdens het periodiek geneeskundig onderzoek. Een belangrijke test bij de diagnose is de 'Adams bend test' of de buktest. De patiënt wordt verzocht voorover te buigen met gestrekte knieën. Als er een scoliose aanwezig is dan manifesteert deze zich door gibbus vorming ter hoogte van de thorax en/of lumbaal paravertebraal. Tevens treed er vaak een scapula alata op en is er sprake van een asymmetrische taille driehoek en een bekkenscheefstand.



Afb3. De buktest

3.4.2 Het natuurlijk verloop.

De scoliose kan tijdens de groeispurt bij adolescenten in ernst toenemen. Het is moeilijk te voorspellen of en in welke mate er progressie zal plaatsvinden.

Bij de een ontwikkeld de scoliose zich tijdens de groeispurt dramatisch slecht terwijl bij de ander een redelijke stabiliteit bereikt wordt. Het is nooit mogelijk om de mate van progressie helemaal te voorspellen. Er zijn wel een aantal indicatoren die een verhoogde kans op progressie aannemelijk maken:

- Het patroon van de scoliose: anomalieën in de thoracale wervelkolom hebben meer neiging tot progressie (bron: SRS)
- Meerdere hemi-vertebrae aan 1 zijde neigen sneller tot progressie.
- De grootte van de curve (lateralisatie) is van invloed op de progressie.

In verschillende onderzoeken wordt een verhoogde mortaliteitsratio gevonden bij onbehandelde scoliose patiënten (van empelen), echter dit geldt niet zozeer voor de AIS. Alleen patiënten met een hoge thoracale curve van 100° of meer zouden een groter risico hebben om te overlijden aan een cor pulmonale of een rechts ventriculair falen.

3.4.3 Pijnbeleving

Weinstein e.a. onderzochten onder andere het voorkomen van rugpijn bij scoliose patiënten. Er was geen relatie aantoonbaar tussen rugpijn en de aan- of afwezigheid van artrotische veranderingen of de ernst van de curve. (van empelen) Ze concluderen dat rugpijn iets vaker voorkomt bij patiënten met een idiopatische scoliose. Dit echter zonder invaliderende gevolgen.

Rugpijn kwam overigens wel vaker voor bij patiënten met een lumbale curve.

3.5. De juveniele idiopatische scoliose

De juveniele idiopatische scoliose komt voor bij kinderen tussen de drie en de tien jaar. Bij kinderen tussen de drie en zes jaar is de vrouw/man ratio: 1:1. Bij kinderen tussen de zes en de tien jaar : 8:1 of 10:1. Hier zijn dus voornamelijk de meisjes aangedaan.

De kromming is meestal rechts convex thoracaal en lumbaal. De kromming die het meest voorkomt bij deze scoliose is de thoracale curve (62%).

In 70% van de gevallen is de scoliose progressief. Een groot deel hiervan (50%) heeft een operatie indicatie. Als de scoliose bij de jongere kinderen in deze groep voorkomt (3 tot 6 jaar) neigt hij het meest naar spontane correctie.

De juveniele scoliose komt weinig voor, hij vormt 12 tot 21% van alle idiopatische scoliosen. Het unieke van deze scoliose vorm is dat hij progressief is in de periode van relatieve rust in de groei: het zogenaamde groei plateau tussen twee groei fasen in (tussen de periode van nul tot vijf jaar, en de groeisput). Deze kinderen moeten dus wat regelmatig door de orthopeed gezien worden. Spinale pathologie komt bij deze vorm van scoliose betrekkelijk veel voor. Dit is dan ook de reden dat er meestal een MRI scan gemaakt wordt bij deze groep.

3.5.1 Verloop

De kans dat deze scoliose een progressief karakter heeft, wordt groter als de volgende omstandigheden aanwezig zijn:

- Een kyfose die groter is dan 20° op de initiële röntgenfoto.
- Een curve van meer dan 40° aan het begin van de behandeling.

Dus, hoe groter de kyfose of de hoek van de scoliose, hoe groter de kans op progressie van de curve.

3.6 De infantiele idiopatische scoliose

Dit is de scoliose die voorkomt bij kinderen tussen de nul en de drie jaar. Hij komt het meeste voor bij jongens en is thoracaal links convex. De incidentie is erg laag en de kans op progressie klein. Bij 90% van de patiënten herstelt de scoliose spontaan. (v empelen)

Ook hier is er kans op intra-spinale pathologie aanwezig.

Bij kinderen die jonger zijn dan vijf jaar bestaat bovendien een kans op secundaire cardio-pulmonale problemen.

3.6.1 Verloop

De kans dat deze scoliose een progressief karakter heeft, wordt groter als de volgende omstandigheden aanwezig zijn:

- Een floppy child met een laag geboortegewicht en duidelijke andere geassocieerde deformiteiten.
- Een grote hoek van de curve.
- Relatieve rigiditeit van de curve.

3.7 De richting van de curve

Bij de adolescente en de juveniele vormen van de scoliose wordt over het algemeen een curve gezien die een rechts rotatie voorkeur heeft in combinatie met een links lateraalflexie.

De convexiteit is hier dus naar rechts. (goldberg)

Deze rechts rotatie voorkeur is met name mid- en laag thoracaal te zien (T5 tot T12). Hoog thoracaal en lumbaal bestaat vaak een links rotatie voorkeur.

Alleen bij de scoliose die relatief weinig voorkomt, de infantiele vorm, wordt een links rotatie van het mid- en laag thoracale gedeelte gezien.

Overigens wordt bij de populatie mensen zonder scoliose ook een specifieke voorkeur gevonden van de mid- en laag thoracale wervels naar de rechter zijde. (kouwenhoven)

Hoe komt het nu dat de scoliose meestal een specifieke voorkeursrichting heeft? Hier is in de loop der jaren enig onderzoek naar gedaan. De meningen zijn verdeeld: verschillende auteurs zijn in de loop der jaren tot verscheidene conclusies gekomen, geen enkele geeft een volledige verklaring voor de voorkeursrichting. De verschillende hypothesen zijn als volgt:

- De normale anatomie van de longen is zodanig dat de voorkeur voor een rotatie naar rechts hier al in besloten ligt. De rechter long is immers altijd wat groter dan de linker long, en de thorax past zich aan. Omdat de rechter long groter is dan de linker, is de rib excursie van de rechter thorax helft ook groter. Deze vergrote rib beweging, naar boven en naar lateraal, geeft een toegenomen rotatie kracht op de wervel. De processus transversus draait iets meer naar rechts achter. (del bigo)
- De positie van de aorta draagt bij tot de voorkeur voor een rechts rotatie. De aorta is in de thorax gepositioneerd ter hoogte van de vijfde tot achtste thoracale wervel. Hij ligt op de linker voor/zijkant (anterolateraal) van de wervel. De kracht die de pulsaties van de aorta uitoefenen op de wervel, zou een rechts rotatie induceren. (27,28)
- Asymmetrische groei processen, zoals deze bij de AIS voorkomen, zouden de asymmetrie in de rotatie richting kunnen verklaren. Hier kom ik in een later tijdstip, tijdens de bespreking van de craniale relaties, nog op terug.
- De voorkeur die bij de meeste mensen wordt gevonden in handigheid, namelijk rechtshandigheid, zou de voorkeur voor de rechts rotatie verklaren.

3.7.1 Situs inversus totalis

Om meer duidelijkheid te krijgen over de rol van normale orgaan a-symmetrie en de draairichting van de wervelkolom, is er een onderzoek (17) gedaan naar de voorkeursrichting van de wervels bij mensen met een situs inversus totalis. Dus bij een bevolkingsgroep waarvan de normale anatomie totaal omgedraaid is. Alle organen zitten in spiegelbeeld in hun lichaam, een gesteldheid die bij één op de twintigduizend mensen voorkomt.

Er is tegelijkertijd gekeken naar de voorkeur in handigheid bij deze groep. Zijn hier meer of minder rechts- of links handigen te vinden in vergelijking tot de normale populatie?

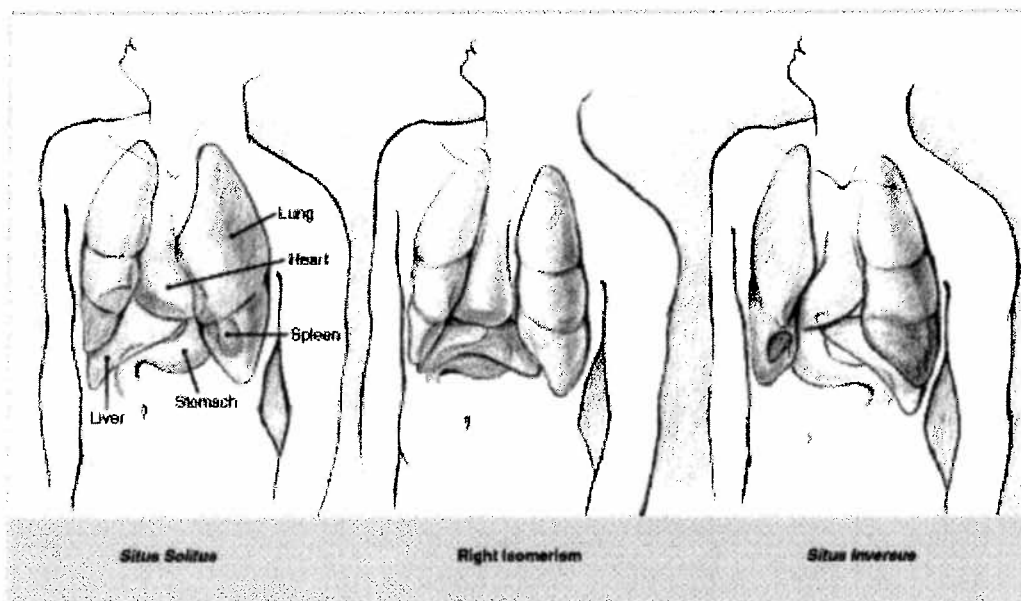
Er werkten zevenendertig mensen met een situs inversus totalis mee aan dit onderzoek. 86% van deze groep bleek rechts handig te zijn. Het grootste gedeelte van de groep had een links rotatie voorkeur van de mid en laag thoracale regio. (T5 t/m T12). Dit bleek dus duidelijk af te wijken van de normale bevolking, welke een rechts rotatie voorkeur heeft.

De normale asymmetrische orgaan aanleg lijkt dus een rol te spelen bij de voorkeurs rotatie van de wervelkolom. De mate waarin iemand rechts- of linkshandig is staat hiermee niet in verband.

3.7.2 Conclusie

Er is een duidelijke relatie gevonden tussen de normale asymmetrische orgaan anatomie in de thorax en de voorkeursrichting van de wervelkolom in rotatie. Dit zegt nog niets over het ontstaan van een scoliose, echter mogelijk wel iets over de voorkeur van de scoliose naar een rechts convexiteit. Als we kunnen concluderen dat de normale asymmetrische orgaan positie invloed heeft op de richting van de curve, betekend dit dat de organen een rol spelen bij de vorming van de voorkeursrichting van de wervelkolom.

Op basis hiervan kan ik stellen dat afwijkingen in de positie van de organen of afwijkingen in de fasciale spanning die een orgaan op zijn omgeving uitoefent van invloed kunnen zijn op de positie van de wervelkolom. Deze trekkrachten kunnen het verloop van de scoliose mogelijk beïnvloeden.



Afb.4 situs inversus

Hoofdstuk 4 De behandeling

4.1 Behandeling van de adolescente idiopatische scoliose:

4.1.1 Conservatief

De meest gebruikte conservatieve behandeling van de adolescente scoliose is de brace. Men begint met de brace als de gemeten hoek groter is dan 25° en er een aangetoonde progressie is. Met aangetoonde progressie wordt een hoekvergroting van meer dan 4° in drie maanden tijd bedoeld. Indien de scoliose familiair is of de hoek groter dan 40° dan wordt direct gestart met bracing.

Het betreft hier meestal de Milwaukee-brace of de Boston Brace. De brace dient 23 uur per dag gedragen te worden. Dit moet volgehouden worden tot aan het einde van de groei. Dit levert nogal een problemen op in het gebied van therapie trouw.

De meisjes (want dat zijn het overwegend) hebben vaak moeite met het dragen van de brace ze schamen zich en hebben de neiging de brace alleen 's nachts te dragen. Soms is er een korte ziekenhuisopname nodig om deze kinderen geleerd wordt wat het belang is van de brace. Tevens wordt er dan ondersteunend kinderfysiotherapie voorgeschreven, waarbij oefeningen voor het lichaamsbesef, spierkracht en coördinatie gegeven worden.

De werking van de brace gaat uit van drie principes:

- Delordse van de lumbale w.k door achterover kanteling van het bekken.
- Corrigerende elongatie- en transversale krachten volgens een driepunt ondersteuning.
- Derotatie, rotatie correctie.

Soms blijkt de scoliose na de bracing alsnog progressief te zijn, dan is een operatieve correctie nodig.

**Milwaukee
Brace**



Afb.5 milwaukee brace

4.1.2 Operatieve behandeling

Tot een chirurgisch ingrijpen wordt besloten als de curve van de scoliose groter is dan 45-50°, er veel desequilibratie is en de scoliose progressief is.

Het operatief ingrijpen bestaat uit het uitvoeren van een spondylodese. Dit wil zeggen dat er een kunstmatige verstijving van de wervelkolom wordt aangebracht door middel van schroeven, staven en eigen bot van de patiënt. Het eigen bot komt meestal uit de crista iliaca of uit de ribben.

Bij de operatietechnieken gaat men uit van een distractie van de concaviteit, compressie van de convexiteit en een derotatie van de geroteerde structuren (vertebrae, ribben/thorax)

Er zijn twee benaderingsmethoden voor de operatie. Afhankelijk van de ervaring van de orthopeed en de nieuwste ontwikkelingen wordt er een keuze gemaakt.

Er is de mogelijkheid van een dorsale en ventrale benaderingswijze.

1. Bij de dorsale benadering worden de facetgewrichten verwijderd en worden er haken geplaatst. Er worden geen schroeven aangebracht, dit zou de kans op een ruggenmerg laesie kunnen vergroten. Bij de lumbale wervelkolom is het wervellichaam groter, hier kunnen wel schroeven door de pediculi worden aangebracht. Hierna worden er staven naast de wervelkolom geplaatst. Nu wordt er ook nog eigen bot naast de wervels gelegd, zodat er een benige verbinding tussen de wervels kan ontstaan.

2. Bij een ventrale benadering wordt er een thoraco-lumbotomie* uitgevoerd. De 9^e of de 10^e rib wordt verwijderd en er wordt een pneumothorax gecreëerd, waardoor de chirurg beter bij het operatie gebied kan komen. Ook hier worden schroeven of staven naast de wervelkolom geplaatst.

Meestal wordt postoperatief nog een gipskorset aangebracht.

* een schuin lopende snee in de flank, om te opereren in de nierstreek

4.2 Behandeling bij een juveniele idiopatische scoliose.

In principe is de therapie hier hetzelfde als bij de adolescente idiopatische scoliose, met dit verschil dat er wel langer gewacht wordt met operatief ingrijpen. Soms wordt de operatie zelfs pas uitgevoerd als er een curve van 55° of 60° bereikt wordt. Dit in verband met de immaturiteit van de wervelkolom. Als er geopereerd wordt in een onvolgroeid skelet, dan heeft dit gevolgen voor de verdere lengtegroei van het kind. Tegenwoordig worden er gelukkig wel operaties uitgevoerd waarbij er postoperatief nog groei van de wervelkolom mogelijk is. De operatie vindt dan plaats met behulp van growing rod techniques.

4.2.1 Behandeling bij een infantiele idiopatische scoliose

Bracing wordt hier niet toegepast wegens onvoldoende resultaat. De meest toegepaste behandelvorm is een EDF gipsbehandeling. EDF staat voor: elongation, derotation, flexion. Er wordt gegipt tot er een duidelijke verbetering optreedt in de scoliose. Soms kan dit wel drie a vier jaar duren.

4.2.2 Osteopatische behandeling algemeen

Door het gips, de brace of het korset is de normale beweeglijkheid van het lichaam verstoord. De volgende aandachtsgebieden kunnen, naar mijn eigen visie, op basis van het voorgaande benoemd worden:

- Door het dragen van een korset of een operatieve ingreep kan de dynamiek van de longen en het abdomen beperkt zijn. De osteopaat kan de mobiliteit van de organen in de thorax en het abdomen onderzoeken op mobiliteit- en motiliteit veranderingen. Aansluitend kunnen de gevonden disfuncties behandeld worden.
- De osteopaat kan de dynamiek van het cranio-sacrale systeem onderzoeken en behandelen. Gezien de immobiliteit van de wervelkolom in het gips korset of na een operatie is het risico van elasticiteit- of mobiliteitsverlies in dit systeem goed voorstelbaar.
- De gehele thorax met de wervelkolom zijn tevens een aandachtspunt. Denk hierbij o.a. aan rib disfuncties en sternum immobiliteit.
- Bij een operatie via een ventrale benadering is extra alertheid op disfuncties in het longgebied en het mediastinum gewenst.
- Tevens kan, door de immobiliteit van de thorax en het abdomen de afferente input N. Vagus naar het cranium verstoord zijn, hetgeen mogelijk resulteert in disfuncties.

Belangrijke aandachtspunten bij een osteopatische behandeling van de scoliose, welke ik in de literatuur (careirro, möckel) gevonden heb, zijn de volgende:

De craniale disfuncties en de disfuncties van het hals gebied dienen bekeken te worden. Door disfuncties in dit gebied kan door proprioceptieve input het evenwicht en de houding beïnvloed worden en bijdragen tot de kromming van de wervelkolom.

Tevens verdienen de ribben aan de concave zijde van de bocht aandacht, aangezien ze vaak beperkt zijn in hun bewegingsexcursie. Verder is een beoordeling van de tonus in het bekken, sacrum en een beoordeling van de beenlengte nodig. De verschillende factoren zouden een rol kunnen spelen bij de tonus van de rugmusculatuur en de spanning en asymmetrie in de rug. (careirro)

Kinderen die gezien worden door een osteopaat in de periode dat ze op een conservatieve manier behandeld worden zouden ondersteunend, en natuurlijk afhankelijk van hun klachten, op verschillende manieren geholpen of begeleid kunnen worden door een osteopaat. Het mobiel houden van de wervelkolom, thorax en het abdomen is hier belangrijk, doordat het lichaam van het kind voor een groot gedeelte van de tijd beperkt is in zijn beweeglijkheid door de conservatieve behandeling.

4.2.2.1 De rol van osteopathie bij een operatief gecorrigeerde scoliose.

Möckel geeft in haar boek als eerste aan dat er vaak sprake is van een schok in het weefsel van de geopereerde patiënt. Een schok uit zich in een vibrerend gevoel in het fluïdieke systeem van de persoon. Volgens Möckel voelt het als het bubbelen van koolzuur in vloeistof. Bij een uitstekende palpatie kan deze schok gevoeld worden, zoals je dit ook kan voelen bij kinderen die te vroeg geboren zijn. Men zou vervolgens kunnen voelen waar deze schok zich manifesteert. Bij geopereerde scoliose patiënten zou dit zich frequent manifesteren in het sympathisch zenuwstelsel. Onbehandeld kan dit consolideren en neuronale problemen veroorzaken. Seyle (1984) heeft dit schok fenomeen voor het eerst in

zijn boek: de stress of life. Behandeling van deze shock is zeer goed voor het genezingsproces aangezien ze de hoeveelheid adrenaline terug doet lopen en het risico op reflexdystrofie verminderd.

Technieken volgens Sutherland en craniaal werk ondersteunen het verdere genezingsproces. (möckel) Voorzichtige fluid drives in het met metaal bewerkte bot helpen het lichaam om het vreemde materiaal te accepteren.

Ook al is de wervelkolom functioneel niet meer mobiel, een goede vloeistofuitwisseling en een optimale bindweefsel elasticiteit zijn de belangrijkste factoren van de behandeling. Er wordt dan ook een tijdje na de operatieve ingreep doorbehandeld om de aanpassing van het lichaam aan de operatie te kunnen begeleiden. Möckel raad aan om met een tussentijd van ongeveer 6 tot 12 maanden de patiënt te blijven behandelen.

Hoofdstuk 5 Het pariëtale gebied

5.1 Inleiding

Nu de indeling van de verschillende vormen van een scoliose beschreven is, samen met de diagnostiek, classificatie en behandeling, zal de casus besproken worden in combinatie met een literatuurstudie.

In de volgende hoofdstukken worden de relaties op pariëtaal, craniaal en visceraal gebied besproken, zoals deze gevonden zijn bij de patiënt. Hierna (als laatste in ieder hoofdstuk) zullen de bevindingen beschreven worden zoals deze uit de literatuur naar voren komen, onafhankelijk van de casus.

5.2 Fryette

Een scoliose volgt de wetten zoals deze gedefinieerd zijn door Fryette: een scoliose voldoet aan de biomechanische wetten van de NSR, waarbij in neutrale positie een lateroflexie automatisch gevolgd wordt door een rotatie van dezelfde wervel in tegengestelde richting. Dit is de 1^e wet van Fryette.

Binnen de osteopathie wordt de scoliose omschreven als een adaptieve, secundaire disfunctie op ten minste twee niveau's in neutrale of extensie positie.

Er is een spasme in verkorting van de spieren aan de zijde van de concaviteit en een spasme in verlenging aan de zijde van de convexiteit.

Het fysiologisch rotatie centrum gelegen aan de basis van de processus spinosus blijft behouden en is dus niet gewijzigd.

In de casus is er een C vormige scoliose die in lateraal flexie naar links staat en in rotatie naar rechts. De C begint op niveau L2 met de scherpste hoek op de thoraco-lumbale overgang. Hij eindigt op niveau T3.

In de lumbale wervelkolom maakt L. een versterkte lumbale lordose met een knik op niveau L2-L3. Er is links een bekkenhoogstand.

Verder bestaat er een sterke genu valgus aan beide benen.

- De wervels zijn in NSRre positie en verminderd mobiel. De verminderde mobiliteit zit voornamelijk ter hoogte van de laag-thoracale wervels en de TLO.
- Ter hoogte van Twk 1 2 en 3 zijn de wervels weer uit de NSR positie.
- Een ilium hoogstand links
- FTS links positief.
- Axiale extensie is lumbaal het minst mobiel

De knie:

Bij de linkerknie is de schuiflade test positief, dit is passend bij laxiteit van de voorste kruisband. Verder wordt een abductie disfunctie gevonden en een fibula in posterioriteit in het proximale tibiofibulare gewricht.

5.2.1 De relatie tussen de scoliose en de knie disfunctie

Er bestaat een genu valgus van beide knieën, L. heeft last van haar linker knie. Hier is ook een fibula in posterioriteit en een abductie disfunctie geconstateerd.

5.2.1.1 Fasciaal

De relatie tussen de wervelkolom en de knie is fasciaal te verklaren via de posterieure statische ketting.

De posterieure statische ketting van de romp is voornamelijk opgebouwd uit fibreus weefsel. Hij loopt vanaf de protuberantia occipitalis externa en de processi spinosi van de cwk als het ligamentum nuchae door in de fascia thoracolumbalis.

Deze fascia heeft een oppervlakkig en een diep deel.

1. Oppervlakkig deel: Dit blad bedekt de lange rugmusculatuur en de lumbale wervelkolom. Hij insereert op de ribben en de proc. spinosi.

2. Het diepe blad scheidt de lange rugmusculatuur van de anterolaterale wand en insereert ook op de wervelkolom.

Deze fascia zet zich voort in de onderste extremiteit via de fascia van de m. gluteus en de fascia lata.

De fascia lata staat in contact met de abductie-exorotatie ketting van de onderste extremiteit.

Ter hoogte van de articulatio tibio-fibulare houdt de diepe musculatuur van de posterior loge de fibula in posterioriteit, in het bijzonder geholpen door de m. biceps femoris.

De biceps loopt van het fibula kopje naar de tuber ischiadicus van het ilium. De biceps ligt in de abductie-exorotatie ketting.

De abductie-exorotatie ketting verloopt van het sacrum en het ilium naar onder, voor en buiten. Via de m. gluteus max. bereikt ze de achterste boord van de fascia lata (de statische ketting).

Een ander gedeelte van de ketting loopt vanaf het tuber ischiadicum naar onder en naar buiten. De m. biceps femoris loopt hier naar het caput fibulae.

Spanning op deze ketting kan een fixatie van het fibula kopje in posterioriteit veroorzaakt hebben.



Afb.5 posterioere ketting

5.2.1.2 Relatie met de casus:

De genu valgus bestond in beide knieën, en kan dus niet eenzijdig verklaart worden via de nieren en de wervelkolom naar de onderste extremiteit. Vermoedelijk is de genu valgus genetisch bepaald/onderdeel van haar constitutie.

Echter, de klachten van de knie betroffen niet de genu valgus, ze had pijn in haar linkerknie, waar een fibula in posterioriteit is geconstateerd.

Via voorgenoemde keten zou er een trek op het fibula kopje naar posterior ontstaan, welke bij het vrijmaken van de fibula en het vrijmaken van de nier gedeeltelijk gecorrigeerd is.

Dit verklaart waarom door de behandeling de knieklacht in grote mate verbeterd is.

De exacte relaties met de nier en het cranium worden in de desbetreffende hoofdstukken beschreven.

5.3 Literatuuronderzoek

In de zoektocht naar mogelijke verklaringen betreffende de etiologie van de scoliose zijn er verschillende auteurs (11,12,29) die onderzoek hebben gedaan naar het gedrag van het bot zelf: de zogenaamde buig fenomenen en bot modellering processen bij een scoliose.

Een mogelijke verklaring voor de scoliose problematiek wordt gezocht in het fenomeen dat ook wel het 'buig model' heet. Dit fenomeen zou veroorzaakt worden door een relatief toegenomen groei van de anteriore zijde van het ruggenmerg (anterior spinal overgrowth) en door een relatief sterkere groei van de voorzijde van een wervel.

Echter, er is nog veel onduidelijkheid op dit gebied. Er zijn studies gedaan die de mogelijkheid onderzoeken dat een scoliose zijn oorsprong heeft in ongelijkmatige wervelgroei, echter de oorzaak van deze onregelmatige groei is onderwerp van discussie.

In de recente literatuur (9) is niet duidelijk waardoor die ongelijkmatige groei zou kunnen ontstaan. Het is op basis van deze literatuur dan ook niet mogelijk om hier uitspraken over te doen.

Vanuit een biomechanisch oogpunt is het interessant om naar het bot modellering proces te kijken. De hypothese dat een scoliose geïnduceerd wordt door asymmetrische groei van het ruggenmerg en beïnvloed wordt door mechanische stress suggereert dat bot modelering mogelijk verantwoordelijk is voor het ontstaan van een scoliose

Er is een onderzoek (12) gedaan waarbij asymmetrische botgroei nagebootst werd. De onderzoekers bootsten een vermeerderde groei na van het ruggenmerg. Dit deden ze door de temperatuur lokaal op bepaalde gebieden van het bot te verhogen. Onderzoekers constateerden dat door deze lokale temperatuur verhoging (een nabootsing van vermeerderde groei van het ruggenmerg) het bot sneller ging groeien. Het toenemen van volume (stress) op het bot zorgde voor een toename in bot, een afname van het volume zorgde voor een afname van bot (resorptie). Dit gebeurde in de regio T4 t/m T10.

In deze visie is bot geen puur mechanische onveranderlijke structuur maar een levend materiaal wat kan adapteren en aanpassen onder bepaalde omstandigheden. Dit concept is geïntroduceerd door Roux en ontwikkeld door Pauwels en Kummer. Het gaat over een mechanisme in levend weefsel, wat groeit onder stress en belasting en afneemt onder verminderde belasting.

Een gegeven wat ook binnen de osteopathie geaccepteerd en gekend is, maar echter nog niet in de context van een scoliose beschreven is.

Dit geeft echter nog geen sluitende verklaring voor het ontstaan van een scoliose, aangezien er nog te weinig bekend is over het ontstaan van deze bot asymmetrie.

5.3.1 Osteopatische visie

Ongeacht de etiologie voert een idiopatische scoliose vaak tot een wervelasymmetrie (*carreiro*). De epifysair schijven aan de concave zijde van de kromming krijgen een chronisch verhoogde druk te verwerken, waardoor aan deze kant de groei geremd wordt. Aan de andere kant van de wervel dreigt een te lage druk op de epifysair schijven, waardoor de groei geremd wordt.

Dit heeft een structurele wervel vervorming tot gevolg. Tevens hebben kinderen met deze problematiek de neiging om in een lordose stand de ongelijkmatigheid af te vlakken. Dit geeft weer een ongelijke belasting op de voorkant van de wervel, hetgeen ook consequenties heeft voor de groei van de betrokken wervels.

Mijns inziens zou ongelijkmatige belasting vanuit de viscera, in de vorm van een fasciale trek of een druk vanuit een gecompliceerd gebied, ook de oorzaak kunnen vormen voor het ontstaan van ongelijkmatige bot groei. Het bot is tijdens de groei immers in beweging en wordt beïnvloed door trek en druk krachten.

Eigen overdenking:

De wervelkolom maakt in de periode van de groeispuurt een snelle groei door. De organen hebben optimale elasticiteit nodig om mee te ontwikkelen. Als er in het abdomen of in de thorax een beperking zit, kan dit de groei van de wervelkolom aansturen in een scoliose richting. Ik denk aan viscerale of fasciale restricties in het abdomen en de thorax. Tijdens de groeispuurt maakt de wervelkolom een snelle groei door, het abdomen moet flexibiliteit hebben om volledig mee te kunnen groeien. Groeit de achterkant vrijer, en dus harder, dan moet er mechanisch een compensatie ingebouwd worden, de wervelkolom kan volgens zijn wetten van de mechanica gaan buigen en roteren.

Möckel noemt in haar boek ook het belang van de voorste lichaamswand. Behandeling van disfuncties in de ribben, sternum en manubrium kan heel dankbaar zijn. Ook de anteriore fasciale keten en de buikspieren moeten goed onderzocht worden.

Vanuit voorgaande gezichtspunten is het van groot belang om symmetrische en asymmetrische krachten die bij het kind op de wervelkolom werken, zo snel mogelijk te harmoniseren. Ongeacht de etiologie, is het gewenst om asymmetrie met de hieraan gekoppelde disfuncties op te sporen en te behandelen. Het risico op een vicieuze cirkel bestaat als dit onvoldoende behandeld wordt. (*carreiro*)

Hoofdstuk 6

Het craniale gebied

6.1 Disfuncties

De disfuncties die bij L. in het cranium gevonden zijn:

1. De verminderde malleabiliteit van het occiput links.
2. Het sacrum in superioriteit links (geconstateerd bij de derde behandeling).
3. Een vertical strain hoog.
4. Het viscero-cranium functioneert in IR.

Toelichting:

Ad 1 en 2: Op deze disfuncties is in de loop van de behandelingen gewerkt. Deze relaties zullen besproken worden.

Ad 3: Dit is alleen de 1^e keer geconstateerd en bleek binnen haar schema aan disfuncties niet direct dirigerend. Hier is niet aan behandeld. De volgende keren is deze disfunctie niet meer gevonden. Deze relatie zal niet besproken worden.

Ad 4. Dit is feitelijk niet als een echte disfunctie te beschouwen, aangezien de uitdrukking goed was in beide richtingen. Deze relatie zal niet besproken worden.

6.2 Oriëntatie

Als eerste zal de embryologische opbouw van het occiput en de hieruit voortvloeiende consequenties die van belang zijn voor het ontwikkelen van een scoliose besproken worden. Vervolgens komen de andere belangrijke relaties met betrekking tot het cranium (met name het occiput) en de wervelkolom aan de orde, voor zover ze van toepassing zijn bij de casus.

6.2.1 Anatomische oriëntatie

Het occiput maakt deel uit van het neurocranium waarbij hij gedeeltelijk (interpariëtaal) bij calvaria hoort en hier een desmale verbening kent.

Het grootste deel van het occiput behoort echter tot de basis cranii en kent een enchondrale verbening.

Het occiput vormt mede de fossa cranii posterior. Alleen het interpariëtale gedeelte hoort bij calvaria en doet niet mee aan de vorming van de FCP.

6.2.2 De Embryologische Relatie

Embryologische ontwikkeling van het Occiput:

Ik start met een kort overzicht vanaf de gastrulatie fase in de derde week van de ontwikkeling van de foetus. Hier begint de ontwikkeling van onder andere het zenuwstelsel en wordt de chorda dorsalis gevormd.

De gastrulatie begint tijdens de derde week van de ontwikkeling met de vorming van de primitief streep. Als craniaal uiteinde bevindt zich de primitief knoop. Deze primitieve streep is een van je eerste oriëntatie punten in het midden van het lichaam, het vormt een oriëntatie punt voor de ontwikkeling van het weefsel.

Hierna vormt zich vanuit de primitief streep de chorda dorsalis. Het is een stevige streng, gevormd door chorda cellen, welke zich uitstrekt onder de toekomstige neurale buis en die dient als as voor het toekomstige skelet (de wervelkolom). In het lichaam zijn restanten van de chorda dorsalis later terug te vinden: dit zijn de disci van de wervelkolom, de dens van de axis en het ligamentum apicis dentis.

Het skelet ontwikkeld zich uit het mesodermale kiemblad en uit neurale lijstcellen die tijdens de derde week van de ontwikkeling zichtbaar worden. Uit dit kiemblad ontstaan somieten, die aan weerszijden van de neurale buis liggen. Nadat de somieten zijn gevormd differentiëren ze tot het ventromediale sclerotoom en een dorsolateraal dermatoom. Aan het einde van de vierde week worden de sclerotomen polymorf en ontwikkelen ze zich tot mesenchym cellen. Deze mesenchymcellen kunnen zich ontwikkelen tot fibroblasten, chondroblasten of osteoblasten: de botvormende cellen.

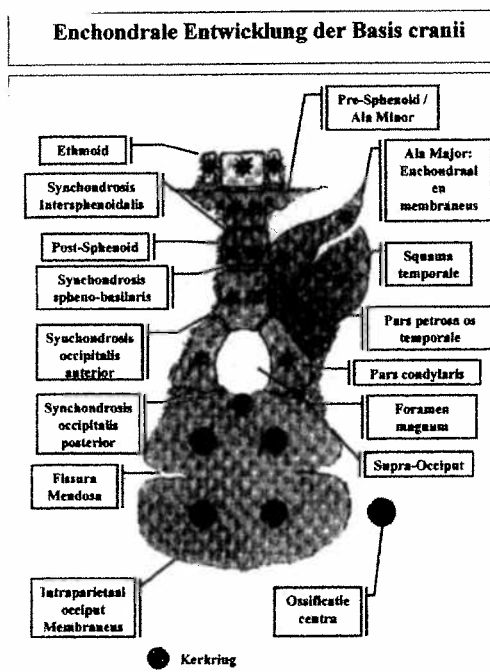
De botcellen worden in het membraneuze gedeelte van het cranium, namelijk het gedeelte wat uit platte beenderen bestaat, gevormd door desmale verbening, direct uit mesenchym weefsel. De schedel basis of het chondrocranium kent eerst een kraakbeen stadium.

Het occiput ontwikkeld zich vanuit 4 occipitale somieten en kent 8 beenkernen. Het bestaat uit de volgende onderdelen:

1. het pars basilaris met twee beenkernen
2. het pars condylaris met twee beenkernen
3. het pars squamosa met twee beenkernen
4. het interpariëtale occiput met ieder twee beenkernen

1. en 2. zijn van elkaar gescheiden door de synchondrosis intraoccipitalis anterior, welke tussen het 4^e tot 10^e levensjaar verbeent. (14)

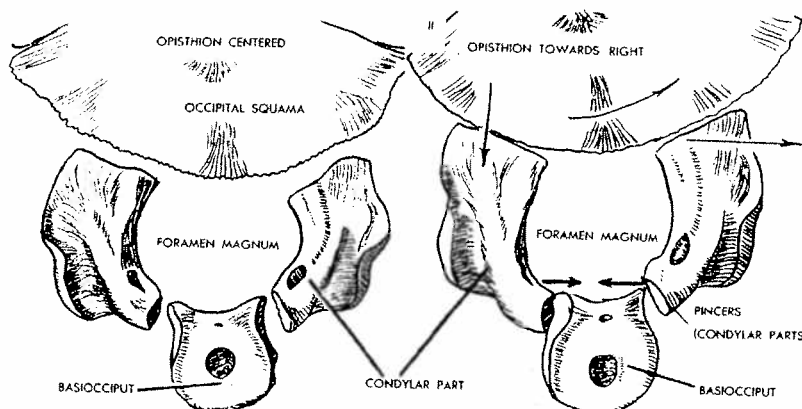
2. en 3. zijn van elkaar gescheiden door de synchondrosis interoccipitale posterior welke tussen het 2^e en 4^e levensjaar met elkaar verbeent.(14)



Afb7.enchondrale ontwikkeling

Bij de geboorte zijn de vier gedeeltes van het occiput nog aparte "eilanden". Juist omdat ze nog niet verbeent zijn bij de geboorte, zijn deze botstukken gevoelig voor disfuncties. Bij het occiput is het belangrijk dat de vier eilanden zich symmetrisch ten opzichte van elkaar verhouden. Dit betekent dat opisthion – basion – nasion – op 1 lijn ten opzichte van elkaar moeten zijn.

De sinus rectus vormt de anatomische as voor de squama, rond deze as kan de squama clockwise of counter- clockwise draaien. Asymmetrie van voorgenoemd mechanisme kan consequenties hebben. (14,18)



Afb.8 occiput

6.3 Disfuncties van het occiput in relatie met een scoliose

6.3.1 Compressie van het occiput

Compressie kan op ieder gebied van het occiput plaatsvinden, afhankelijk van de reden en de aard van de compressie. Mogelijke oorzaken voor compressie kunnen zijn: intra-uteriene druk door lange ligging in het geboortekanaal, een sectio, de geboorte zelf. In het latere leven kan compressie veroorzaakt worden door o.a. een trauma of andere factoren.

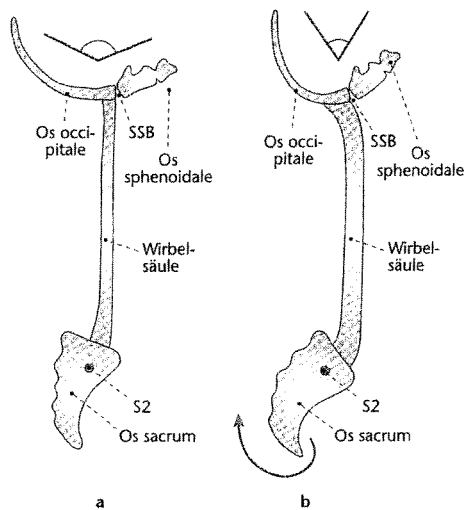
6.3.2 Disbalans occiput

Deze disfunctie ontstaat door dat de vier gedeeltes van het occiput niet op 1 lijn liggen, zoals bij de embryologie omschreven is. Hierdoor ontstaan vorm veranderingen van het foramen magnum, hetgeen effect kan hebben op het piramidale systeem. Er kunnen vorm- en mobiliteit veranderingen van het occiput ontstaan, waardoor er een disbalans optreedt. Mogelijk ontstaat er een disbalans in de middenlijn van de patiënt. (18)

6.3.3 SSB

Er wordt bij scoliose patiënten niet zelden een disfunctie in de synchondrosis sphenobasilaris gevonden. SSB functioneert in extensie en de flexie fase is sterk gereduceerd. Het

os sacrum en het ilium kunnen hierdoor ook in hun functie beperkt raken. De ossa illi bevinden zich dan in een extensie en endorotatie positie. Het sacrum wordt hier naar superior getrokken en staat met de basis naar anterior en de apex naar posterior gekiept. (möckel)



Afb.9 Cranium-Sacrum

6.4 Magoun

In zijn boek 'Osteopathy in the cranial field' zegt Magoun (18) o.a. het volgende over het occiput:

"Deze structuren (de 4 onderdelen van het occiput) liggen in een sterke enveloppe van extern periost en interne dura, welke de enige krachten zijn die ze in correcte positie houden, aangezien hun intra-osseuse verbinding verre van stabiel is. Uiteraard zijn deze cartilagineuze juncties onderhevig aan luxaties en kunnen op deze manier etiologische factoren worden die leiden tot grote storingen in het czs."

Hij legt vervolgens een verband tussen de compressie in het occiput en een disfunctie in het atlanto-occipitale gebied:

"It cannot be emphasized too strongly that, up to the age of five or six years, there are no mechanical gears in the cranium except the condyloatlantal, and that this one contact area is of the greatest importance in the production of pathologie"

Tevens wijst hij op de embryologische relatie tussen het occiput, de atlas en de bovenste twee sacrale segmenten, allen van groot belang in het cranio-sacrale mechanisme, welke rond dezelfde leeftijd (zeven tot acht jaar oud) hun verbening completeren.

Magoun beschrijft een aantal vroege en late symptomen die voor kunnen komen bij intra osseuse letsels van het occiput. Hij legt geen directe relatie met een scoliose, maar noemt de volgende letsels die gerelateerd kunnen zijn aan een scoliose:

- Verandering in groei potentiaal ("Alteration in growth is usually a delayed respons to trauma")
- Laesies van de tractus piramidalis
- Endocriene en autonome zenuwstelsel abnormaliteiten.

6.5 Relatie met de casus

De verminderde malleabiliteit van de linker occiput helft (pars condylaris) kan beschouwd worden als een intra-osseuse disfunctie. Er is echter binnen het onderzoek niet geconstateerd dat de patiënt niet in haar midlijn functioneerde. Tevens zijn er geen disfuncties binnen haar OAA complex geconstateerd.

De compressie van het occiput kan, als we de redenering van magoun volgen, wel een verandering in groeipotential veroorzaken. Een disbalans in groeipotential kan aan de basis liggen voor een asymmetrische vorming van structuren, zoals deze gevonden wordt bij AIS patiënten.

Mogelijk zijn er via de fasciale keten nog meer verbanden te vinden met de scoliose bij de patiënt.

6.6 De fasciale relaties

Fasciale verbindingen van het occiput met de wervelkolom.

Van de drie belangrijke fascia in het hals en hoofdgebied lopen er twee vanaf het occiput. Dit zijn:

1. De fascia cervicalis profundus, ook wel de fascia pretrachealis genoemd
2. De fascia cervicalis superior.

6.6.1 De fascia cervicalis profundus: De oorsprong van dit diepste fasciale blad is aan het pars basilaris van het occiput. Dan loopt ze verder via de processus transversus van de halswervels, waarbij ze de m. scaleni omhult. De fasci staat in nauwe verbinding met de pharynx en de oesophagus. Ter hoogte van thoracale 1 hecht de fasci aan en gaat hier over in de fascia endothoracica.

Structuren die binnen de fasci liggen:

De a. carotis communis, de v. jugularis interna, de n. vagus, en de grensstreng. Tevens omhult deze fasci de volgende spiergroepen: de paravertebrale musculatuur, de m. longus colli, de m. rectus capitis anterior en de m. longus capitis.

De fascia cervicalis profundus loopt door in de fascia endothoracica. Deze vervolgd zijn weg op de volgende manier:

6.6.2 De fascia endothoracica bekleed de binnenkant van de borstholte, ze ligt aan de binnenzijde van de ribben en is nauw met de mm. intercostales interni verbonden. Dorsaal is

ze met de wervelkolom verbonden door middel van ligamenten. Tevens heeft deze fascia een relatie met de pleura via de ligamenten costopleurale, transversopleurale en vertebropleurale. Het onderste deel van de fasci bedekt het diafragma en is hier zeer nauw mee verbonden. Voorts heeft de fasci nog een duidelijke verbinding met het pericard. Uiteindelijk loopt de fasci door in de fascia transversalis.

6.6.3 De fascia transversalis bekleedt de binnenzijde van het abdomen en laat zich niet goed onderscheiden van de fascia subperitonealis. Hij is dan ook nauw met dit parietale blad van het peritoneum verbonden. In het achterste deel omhult hij een nier. Deze fasci heet de fascia retrorenalis en de fascia praerenalis. De fascia transversalis loopt vanaf het diafragma tot aan de fascia iliaca. In het onderste deel liggen de organen van het kleine bekken, versmolten met het parietale blad van het peritoneum.

6.6.4 De fascia cervicalis superficialis:

De tweede fasciale verbinding met het occiput is via de fascia cervicalis superficialis. Deze oppervlakkige fascie ontspringt aan het occiput en eindigt ter hoogte van de bovenste thorax apertuur. Vanuit hier gaat hij over in de fascia endothoracica en de bovenste extremiteit. Deze fascie omhult de oppervlakkige hals musculatuur aan de voorkant en de oppervlakkige venen en zenuwen die hier lopen. De m. sternocleidomastoideus en de m. trapezius worden door deze fasci omhult. Ook het hyoid en m. diaphragmaticus, plexus cervicalis, parotis, vv jugularis

Ze staat in verbinding met zowel de middelste als de diepere hals fascieën.

De fascia cervicalis superficialis is een voortzetting van de fascia exothoracica. De fascia exothoracica zet zich voort over de romp en omhult hier een groot aantal spieren. De musculatuur die binnen deze casus van belang is: ze omhult o.a. de intercostaal spieren, alle buikspieren, en de rugmusculatuur. Ze heeft via de fascia thoraco lumbalis verbinding met de processus spinosi van de wervelkolom.

6.7 De dura mater

Een belangrijke verbindende relatie tussen de wervels onderling, het cranium en het sacrum, is de dura mater.

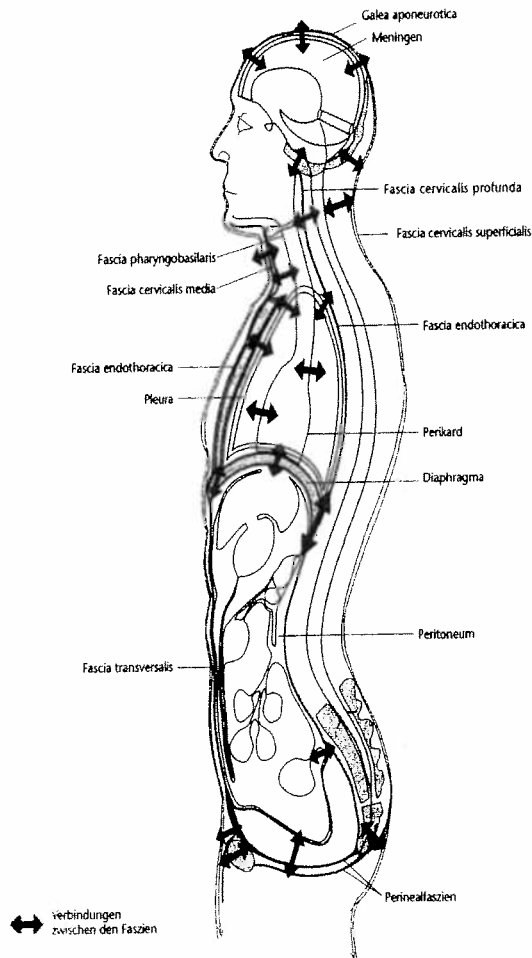
Naast de meer voor de hand liggende verbindingen tussen de wervels onderling, zoals de intrinsieke rugmusculatuur, de ligamentuur en de gewrichten, is de dura mater van specifiek belang vanwege zijn relatie met het cranium en het sacrum.

De dura mater spinalis is een structuur waarin het ruggenmerg en de spinale zenuwen zich bevinden. Ze loopt van het foramen magnum af naar de 2^e sacrale wervel. Haar doorsnede is groter dan het ruggenmerg en kleiner dan het wervelkanaal.

Op haar meest craniale bevestiging zit de dura vast aan C3, de axis en het foramen magnum. Hierna verandert haar naam in dura mater cranialis.

Op het sacrale uiteinde omvat ze de cauda equina en loopt ze uit in het filum terminale. Ze eindigt t.h.v. de 2^e sacrale wervel, maar staat via het filum terminale in verbinding met het os coccygeum, via het ligament coccygeum.

De buitenkant van de dura is van de wanden van het wervelkanaal gescheiden door de epidurale ruimte. Deze ruimte is gevuld met vet en venen. De voorkant van de epiduraal ruimte is nauw. Hier zijn verbindingen tussen de dura mater en het ligament longitudinale posterior. Vooral in het cervicale en lumbale gebied zijn deze verbindingen talrijk.



Afb.10 verbindingen tussen de fasciën

6.8 Relaties

Anatomisch liggen hier duidelijke verbanden tussen het occiput met de thorax, de wervelkolom en het ilium en zelfs met de nier en het ppi, welke in deze casus een belangrijke disfunctie bleek te zijn.

6.8.1 Beredenering naar aanleiding van deze fasciale relatie

De scoliose heeft door zijn lateraalflexie en rotatie van de wervelkolom een groot effect op de vorm van de thorax.

Er wordt aan de ene kant een convexiteit gecreëerd en aan de andere hemithorax een concaviteit. Hierdoor worden de antero-posteriore en de transversale diameter van de ene hemi thorax ten opzichte van de nadere duidelijk anders. Verder is de expansie van de longen beperkt omdat er een verminderde bewegingsvrijheid is van de ribben door hun veranderde positie. Hierdoor is ook de compliance van de thoraxwand verminderd en wordt het ademen duidelijk moeilijker.(16)

Ook de fasciae zullen hiermee inboeten aan elasticiteit.

Osteopatisch kan er een verband worden gezien tussen de fasciale spanning welke via het occiput naar de wervelkolom, nier en kleine bekken loopt. Verminderde elasticiteit van deze fasciale keten kan een trek geven op de betrokken structuren en zo de scoliose induceren of op zijn minst verergeren. Voorts leidt deze fasciale trek tot mobiliteit verlies in dit systeem. Waar tijdens de groeisput juist mobiliteit nodig is in de weefsels om mee te groeien, zou spanning op dit systeem de scoliose kunnen induceren of verergeren.

Bij de beschreven casus werd er een fasciale trek gevoeld vanuit de linker occiput helft naar het mediastinum. Dit zou via de fascia profunda of superficialis te verklaren zijn. Tevens werd er een endorotatie trek gevoeld in het linker longgebied, hetgeen via de fascia superficialis te verklaren is.

De rechter long functioneerde meer in inspiratie, mogelijk is door de stand van de ribben en hun verminderde compliance aan de linkerkant de inspiratie mogelijkheid verminderd is ten opzichte van rechts.

Via de fascia superficialis is er een duidelijke anatomische relatie met het occiput, de intercostale spieren, de wervelkolom en het ilium en het sacrum.

6.9 Literatuuronderzoek naar de relatie cranium en een AIS

In de afgelopen jaren is er onderzoek gedaan naar de etiologie van de AIS.

In onderstaande tekst zal ik de drie meest relevante bevindingen uit de onderzoeken bespreken.

Ten eerste de lateralisatie van hersenfunctie en de hiermee samenhangende asymmetrie van vorm en functie, zoals deze gevonden wordt bij AIS patiënten. (8)

Ten tweede een onderzoek gericht op het OAA complex in relatie met een asymmetrisch cranium. (20)

Ten derde zal ik een onderzoek bespreken wat gedaan is naar de vorm van het foramen magnum bij AIS patiënten. (11)

6.9.1 Asymmetrie

Om goed te kunnen begrijpen wat asymmetrie van de hemisfeer en de scoliose met elkaar te maken hebben is het zinvol om eerst te kijken naar de groei en ontwikkeling van het zenuwstelsel bij kinderen.

Groei kan worden gedefinieerd als een *kwantitatieve* verandering bestaande uit een vermeerdering van cellen en cel tussenstof met als gevolg een toename in de afmeting van lichaamsverhoudingen en lichaamssamenstelling.

Ontwikkeling is een *kwalitatieve* verandering, bestaand uit een wetmatige rijping en differentiatie van alle organen, waardoor deze organen op een bepaald tijdstip gaan functioneren, hetgeen tot uiting komt in het waarneembare gedrag van het kind. (biló)
Postnataal wordt de groei van de meeste hersendelen bepaald door de toename van de uitlopers van neuronen (axonen en dendrieten), de toename van neuroglia cellen en vooral de myelinisatie van de axonen, die de schors verlaten (efferenten) of binnenkomen (afferenten).

De grootste toename in hersenvolume ziet men in het eerste jaar na de geboorte (schadé)
De vorming van myeline gebeurt in cefalo-caudale richting.

Bij het meten van de groei bij kinderen wordt op speciaal drie factoren gelet: de lengte, het gewicht en de hoofdomtrek. De groei van het hoofd is een uiting van de groei van de hersenen. (biló)

De manier waarop de hersenen functioneren is afhankelijk van de aantal zenuwcellen en hun gevormde verbindingen. Het gezamenlijk uitvoeren van verschillende taken door de afzonderlijke neuronen moet geleerd worden door middel van prikkels, die van de zintuigen de hersenen bereiken.

Aanvankelijk zal het jonge kind alleen nog reflexmatig reageren op zintuiglijke prikkels. De prikkel loopt via zintuig, sensibele baan, ruggenmerg en motorische baan naar de spieren. In het verloop van de rijping van het czs maakt dit reflexmatige functioneren plaats voor een meer bewust corticaal functioneren met het neuromusculaire apparaat. Dit loopt via; zintuig, sensibele baan, ruggenmerg, hersenen, ruggenmerg en motorische baan. Primitieve reflexen zullen in toenemende mate vervangen worden door vaardigheden van het neuromusculaire apparaat.

Door verschillende auteurs die de ontwikkeling van het menselijk gedrag bestudeerd hebben (Gesell, Vogt, Helders) zijn er basale wetmatigheden in de ontwikkeling.

De twee meest basale zijn:

- A. De interindividueel gelijke volgorde: de volgorde waarin bepaalde vaardigheden worden verworven is voor alle kinderen gelijk.
- B. Het interindividueel verschillende tijdstip van verwerving: het tijdstip waarop bepaalde vaardigheden worden verworven is voor alle kinderen verschillend.

Hiervan afgeleid zijn een aantal andere wetmatigheden:

1. De ontwikkeling is altijd cephalo-caudaal, van het hoofd naar de stuit.
2. De ontwikkeling is altijd proximo-distaal, van centraal naar distaal
3. De ontwikkeling is eerst flexie dan extensie
4. De reciproke integratie, na rijping van een bepaalde functie volgt het benadrukken van de tegengestelde functie
5. De functionele asymmetrie; er bestaat een afwisselende links rechts dominantie, wat soms leidt tot dominantie van een van de lichaamshelften.
6. De onomkeerbaarheid in de ontwikkeling
7. De onderlinge afhankelijkheid (de ene functie beïnvloedt de andere)

8. De afnemende snelheid

9. De sprongsgewijze ontwikkeling: de ontwikkeling is continu aanwezig, maar binnen de ontwikkelingsvelden kunnen in een veld versnellingen en vertragingen optreden, zonder dat er sprake is van pathologie.

6.9.3 Het onderzoek

In het algemeen heerst in de medische wetenschap het idee dat patiënten met een AIS een toegenomen asymmetrie hebben van hun motorische functie. (goldberg et al)

Dit is geconcludeerd door verschillende onderzoekers. De onderzoekers vonden een relatie tussen de convexiteit van de curve van de scoliose en een toegenomen lateralisatie* van de motorische cortex.

De toegenomen lateralisatie van de motorische cortex levert een asymmetrie op in de hersenen.

Deze asymmetrie is vastgesteld voor de motorische cortex.

In een volgend onderzoek (goldberg et al) wordt gekeken of er ook andere delen van de cortex betrokken zijn bij deze lateralisatie, dus niet alleen de motorische cortex maar de gehele hemisfeer.

Hiertoe hebben ze een sensorische functie genomen, de dichotische luistertest, die onderzoekt of er een selectieve aandacht is in het auditieve systeem.

Dus of er ook een asymmetrie te vinden is in het sensorische systeem bij kinderen met AIS. Uit het onderzoek blijkt dit zo te zijn.

Hieruit trekken de auteurs de conclusie dat niet alleen de motorische cortex betrokken is bij de asymmetrie maar dat er bij kinderen met AIS een asymmetrie in het gehele brein gevonden wordt.

* Lateralisatie heeft betrekking op de hogere corticale functies en betreft het onderscheid tussen de rechter en de linker hemisfeer. Primaire functies zijn symmetrisch, secundaire functies (plaatsen in de tijd, coördinatie, timing, begripstoekenning, hand- been- oog en oor- voorkeur) zijn verdeeld over de hemisferen. Dit proces noemt men lateralisatie.

6.9.4 Lateralisatie en de AIS

In de studies bij AIS patiënten worden meerdere asymmetrische aspecten in de lichaamsontwikkeling gevonden, niet alleen in de hemisfeer. Asymmetrie is gekoppeld aan andere asymmetrische aspecten in het lichaam, zoals schedel- asymmetrie en asymmetrie van de ledematen.(8,11,17,28)

AIS patiënten vertonen ten opzichte van een gezonde controle groep meer asymmetrische aspecten in hun lichaam. Deze asymmetrie wordt zowel in het viscerocranium als in het neurocranium gevonden.

Er is echter geen duidelijk patroon aan te treffen in de vorm van de asymmetrie, wel is duidelijk dat er heldere associaties zijn tussen cerebrale organisatie en lichaam morfologie.

Tevens hebben de AIS patiënten naast een significant duidelijkere asymmetrie in lichaamsbouw, ook een sterke voorkeurszijde. Er is dan ook een correlatie gevonden tussen de mate van handigheid (links of rechts handig) en de ontwikkeling van een scoliose.

Asymmetrie in het viscerocranium correleert met de links- of rechtshandigheid van de proefpersoon.

In een onderzoek werd viscerocranium asymmetrie vergeleken met de links- of rechtshandigheid van de proefpersoon.

De viscerocranium asymmetrie werd visueel vastgesteld, er werd gelet op het rechter os zygoma, welke meer promineerde dan het linker os zygoma*.

*Om deze methode te objectiveren werd een interbeoordeling test gedaan, hieruit bleek voldoende objectiviteit, hoewel het natuurlijk geen gouden standaard is.

Er werd een duidelijke correlatie gevonden tussen 'handigheid' en de richting van de asymmetrie in het viscerocranium. Er werd eveneens een positieve correlatie gevonden tussen viscerocranium asymmetrie en romp asymmetrie.

Het was echter niet mogelijk de richting van de asymmetrie te koppelen aan de richting van de romp asymmetrie.

Er wordt dus een duidelijke toegenomen asymmetrie in het cranium gevonden bij scoliose patiënten, zowel in het viscerocranium als in het neurocranium.

6.9.5 Osteopatische visie

Het is duidelijk dat er bij de AIS mensen meer asymmetrische aspecten zijn gevonden, met name in het cranium. Dit zou kunnen betekenen dat van jongs af aan al één helft van het cranium zich beter kan ontwikkelen dan het andere. Deze asymmetrische ontwikkeling uit zich in het gegeven dat er één hersenhelft meer potentie heeft en op basis hiervan ook meer input kan hebben op het motorisch en sensorisch functioneren van de rest van het lichaam. Een gevolg hiervan is mogelijk de gevonden asymmetrie in AIS patiënten. Deze asymmetrie kan resulteren in de versterkte kromming van de curve in de wervelkolom, zoals gevonden bij scoliose patiënten.

De asymmetrische ontwikkeling van de hersenen: in de ene hemisfeer is meer volume ontstaan dan in de andere. Als we kijken naar de groei van de hersenen, die postnataal voor het grootste gedeelte bestaat uit het vormen van verbindingen van de cellen onderling en hun omgeving en het aanleggen van myeline. Dan kan je redeneren dat één kant van het lichaam meer of kwalitatief betere verbindingen heeft aangelegd dan de andere kant. Dit kan zich uiten in asymmetrie van lichaamsfunctie.

Volgens de reguliere wetenschap is de groei cephalo-caudaal bepaald (bito). Osteopatisch kan er ook andersom geredeneerd worden: de input op het cranium aan één kant zou minder kunnen zijn door processen/restricties in het abdomen, waardoor deze kant minder afferente input naar cephaal stuurt en de hemisfeer zich minder ontwikkeld. Deze gedachte wordt overigens gesteund door een arts uit de 19^e eeuw, Dhr. Wolff, die zich al bezig hield met vorm en functie. Hij geloofde dat de functie de vorm bepaald.

Osteopatisch kan de asymmetrische ontwikkeling van het cranium gekoppeld worden aan verschillende disfuncties van het occiput of het OAA complex. Onbehandelde compressie van het occiput of andere disfuncties van het cranium, zoals de door Mockel beschreven SSB disfunctie of de asymmetrie van het occiput dat zich niet in een rechte lijn bevindt doordat basion, nasion en opisthion niet op één lijn liggen zouden een asymmetrie van het lichaam kunnen induceren.

Dit doordat er een verminderde malleabiliteit is aan een deel van het cranium, hetgeen mogelijk een verandering in groeipotential tot gevolg heeft, zoals door Magoun beschreven.

6.9.6 Conclusie

Natuurlijk is ieder individu doordrongen van allerlei asymmetrische aspecten. Niemand is helemaal symmetrisch. De organen in ons lichaam zijn ook veelal asymmetrisch. De rechter long is bijvoorbeeld groter dan de linker, de lever is asymmetrisch ten opzichte van de maag, enz...

Zo hebben ook de hersenen een duidelijke asymmetrie die al voor de geboorte duidelijk is. Het is echter wel duidelijk dat bij patiënten met AIS meer geprononceerde a-symmetrie gevonden wordt.

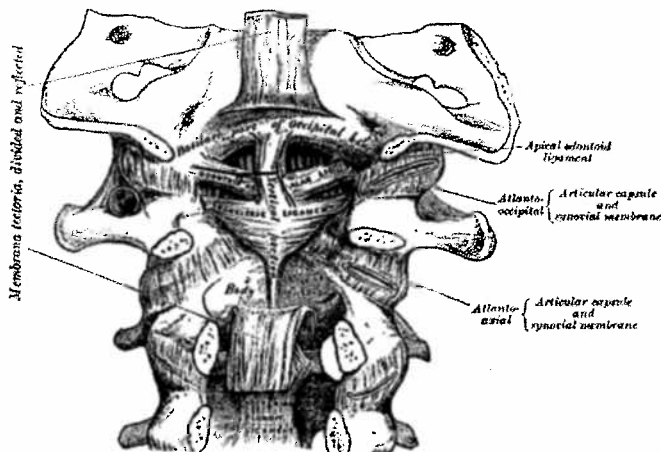
6.10 Hemisfeer asymmetrie en het OAA complex

In het onderzoek van niesluchowski et al, gepubliceerd in het *Journal of manipulative and physiological therapeutics* in 1999 (20) wordt er verder onderzocht wat het effect van deze hemisfeer a-symmetrie zou kunnen zijn op het zygapofysiale gewricht. Dit zygapofysiale gewricht is onderdeel van het OAA complex.

Het OAA complex: De cervicale wervelkolom wordt functioneel ingedeeld in een bovenste en onderste gedeelte. Het OAA complex vormt het bovenste gedeelte en bestaat uit de atlas, axis en hun gewrichten en verbindingen met het occiput. Het onderste gedeelte wordt gevormd door de gewrichten C2 t/m C7.

In tegenstelling tot C2 t/m C7 is de lateroflexie en rotatie van het OAA complex tegengesteld aan elkaar. Bij een links lateraalflexie treedt in het OAA complex een tegengesteld gerichte rotatie op. Bij C2 t/m C7 is deze rotatie gelijk gericht.

Dit afwijkende gedrag van het OAA complex wordt verklaard door de ligamentaire spanning van de ligamenten alaria.



Afb11. Het OAA complex

6.10.1 Het onderzoek

Er is een onderzoek gedaan naar de hersen asymmetrie zoals deze gevonden wordt bij scoliose patiënten, in samenhang met de belasting van het OAA complex.

Het is een retrospectief onderzoek (20), wat twee patiënten beschrijft. Het feit dat het gepubliceerd is in een toonaangevend tijdschrift geeft het mede zijn waarde, ondanks het feit dat er maar twee patiënten gevolgd zijn. Op basis van het kleine patiënten aantal heeft het geen wetenschappelijke waarde. Voor de osteopathie vond ik het wel van belang: het geeft een mogelijke verklaring voor wat de asymmetrie op het niveau van het OAA veroorzaakt. Voorts maakt deze hypothese de invloed van de asymmetrie op het zwaartepunt van hoofd duidelijk. Wat de onderzoekers geobserveerd hebben bij patiënten met AIS is het volgende: Er is frequent gezien dat kinderen in de vroege stadia van AIS hun hoofd schuin naar één kant hielden. De onderzoekers namen aan dat dit een compensatie mechanisme is voor de hersensasymmetrie. MRI onderzoek heeft uitgewezen dat bij kinderen met hemisfeer asymmetrie dat het hoofd zwaartepunt is verschoven naar de zwaardere (grotere) hemisfeer, hetgeen een shift van het hoofd geeft naar de contralaterale zijde. Alsmede gaf het een blokkering van het atlanto-occipitale gewricht aan de kant van de shift. Deze kant droeg meer gewicht en blokkeerde.

Dit is de conclusie van de onderzoekers. Het vrijmaken van de blokkade zou verdere progressie van de curve tegengaan.

In het onderzoek zijn de twee patiënten behandeld. De behandeling bestond uit manipulaties van het OAA complex en oefentherapie om de mobiliteit winst te behouden.

6.10.2 Resultaten van de therapie

Bij de eerste patiënt (20) werd er aan het begin van de behandeling een hoek volgens Cobb gemeten van 16°, na de eerste behandeling werd er een hoek van 12° gemeten. Ruim een jaar later werd er nog eens gemeten: de hoek was verder afgenomen en bedroeg nog maar 5°. De meting vond telkens plaats met behulp van röntgenfoto's. Bij de eerste patiënt is er geen progressie geweest van de hoek, maar een vooruitgang c.q. correctie van 0.7° per maand.

Bij de tweede patiënt was er een verplaatsing van het zwaartepunt van het lichaam terug naar de normaal, de romp en heup waren meer symmetrisch geworden en de progressie in de scoliose was gestopt. Hoekgegevens worden hier niet vermeld. Na 10 jaar (follow up) waren de positieve effecten nog steeds aanwezig.

De conclusie die de auteurs trekken is dat de asymmetrie van het cranium een predispositie is voor een blokkade van het atlanto-occipitale gewricht. Verhelpen van deze blokkade zou bij kunnen dragen tot een vermindering in de curve progressie bij kinderen met AIS. Het kan een positief effect hebben in curve progressie, mits de behandeling wordt uitgevoerd bij kinderen met een immatuur skelet.

6.11 Het foramen magnum

Chu et al hebben in hun studie in 2007 (2) onderzoek gedaan naar de ligging van de kleine hersenen, de vorm van het foramen magnum, de cerebro-spinale fluid (CSF) stroom bij patiënten met AIS.

Reden voor dit onderzoek was de volgende: Bij patiënten met een AIS worden in verschillende studies laag liggende cerebellaire tonsillen gezien. De cerebellaire tonsillen vormen het onderste gedeelte van het cerebellum. Eveneens wordt de AIS in sommige gevallen geassocieerd met syringomyelia. Dit is holtevorming in het ruggenmerg. Bovenstaande pathologie heeft een overeenkomst met bevindingen die gedaan zijn bij patiënten met een Chiari 1 malformatie. Dit is een aangeboren misvorming die getypeerd

wordt door een misvormde fossa cranium posterior, een vernauwing van het cerebro-spinale kanaal en het herniëren van het cerebellum in het ruggenmerg kanaal. Hierbij wordt ook een obstructie gevonden van de csf flow.

De onderzoekers wilden weten of er bij de AIS patiënten mogelijk ook bevindingen zijn, zoals afgenomen csf flow en laag liggende kleine hersenen, alsmede letten ze op vorm veranderingen van het foramen magnum.

Osteopatisch kunnen de uitkomsten van dit onderzoek interessant zijn.

Het onderzoek leverde de volgende resultaten op:(2) Er werd een vormverandering van het foramen magnum geconstateerd bij scoliose patiënten.

1. De diameter van het foramen magnum bij AIS is groter dan bij gezonde proefpersonen.
2. De flow van csf is onveranderd bij AIS.
3. De kleine hersenen liggen 1 mm lager bij AIS dan bij gezonde proefpersonen.

Het foramen magnum bij AIS patiënten bleek groter te zijn bij AIS patiënten dan bij gezonde proefpersonen

De onderzoekers bevelen nader onderzoek aan om de morfologische aspecten van de fossa cranium posterior en het foramen magnum bij scoliose patiënten beter te kunnen interpreteren.

6.12 Conclusie craniale gebied.

In het geheel van het onderzoek rond het cranium in relatie met de scoliose zijn er aanwijzingen dat het cranium zijn invloed uitoefent op het ontstaan van de scoliose.

De asymmetrie is duidelijk aangetoond(goldberg et al) alsmede de vormverandering van het foramen magnum(chu) en de toegenomen lateralisatie bij scoliose patiënten(goldberg et al).

De osteopatisch visie zoals ik deze ben tegen gekomen in de literatuur en in het onderwijs op de opleiding sluit hier mooi bij aan.

In de casus is ook een disfunctie gevonden van het occiput, echter deze leek geen duidelijke fasciale relatie te hebben in relatie tot het abdomen en de wervelkolom. Mogelijk heeft hij in de ontstaansgeschiedenis van de scoliose wel een rol gespeeld.

Hoofdstuk 7

Het viscerale gebied

7.1 Inleiding

Hoewel ieder mens een uniek individu is met op basis hiervan ook unieke combinaties van disfuncties, is er binnen de osteopathie wel een algemeen aanvaarde theorie over een mogelijk ontstaansmechanisme betreffende de scoliose. Deze visie betreft de ontwikkeling van de nier in relatie met het diafragma. Deze relatie zal besproken worden in het kader van de casus.

Bij de onderzochte patiënt bleek de nier één van de dirigerende disfuncties te zijn. Samen met het PPI speelde deze structuur een belangrijke rol in haar gezondheidsprobleem. Als eerste zullen deze relaties besproken worden in samenhang met de scoliose.

Vervolgens zal ik nog kijken naar het effect van een scoliose op de longfunctie bij scoliose patiënten in het algemeen.

Allereerst een inleiding per orgaan in de embryologie, ter verduidelijking en oriëntatie. Hierna volgen de onderlinge relaties en de specifieke relevantie voor de casus.

7.2 De nieren

7.2.1 Embryologie

De nier ontstaat uit het intermediaire mesoderm. Uit dit intermediaire mesoderm ontstaan drie verschillende niersystemen:

- De voornier (pronefros)
- De oernier (mesonefros)
- De nanier (metanefros)

De pronefros is het eerste niersysteem wat zich ontwikkelt ter hoogte van het cervicale intermediaire mesoderm. De pronefros degenereert, hun ducti blijven bestaan en worden later functioneel geïntegreerd. In de literatuur wordt beschreven dat de pronefros a-functioneel zou zijn. (dictaat abdomen, rob muts)

De mesonefros. Dit niersysteem ontwikkelt zich rond de vierde week van de zwangerschap. Het ontstaat uit mesodermaal weefsel en is korte tijd als ad interim nier actief. Ze bestaat uit een vereenvoudigde vorm van tubuli en glomeruli.

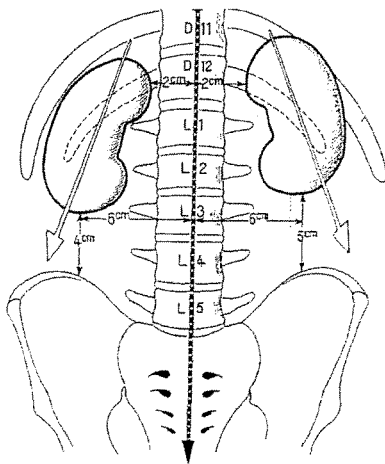
De metanefros. Deze vormen uiteindelijk de definitieve nieren, ze verschijnen rond het begin van de vijfde week. Functioneel worden ze pas rond de elfde week actief. Omstreeks die tijd beginnen ze met het produceren van urine, wat aan de amnion holte afgegeven wordt. De foetus drinkt van het amnion vocht en voert zo via zijn maag-darm kanaal en de bloedbaan de urine af naar de placenta.

7.2.2 De positie

Ten gevolge van de groei van het embryo, met name het caudale deel van het embryo, lijkt het alsof de nieren gaan stijgen. Men spreekt liever van een relatieve ascendus, aangezien de nieren niet echt stijgen maar het onderliggende deel zich ontwikkeld.

Tevens draaien de nieren naar buiten om zo onder de bijnieren te komen liggen. Hier vind dan een interne rotatie bij plaats van 90°.

Omstreeks de 9^e week hebben de nieren hun definitieve positie ingenomen.



Afb13. ligging van de nieren

7.3 De embryologische relatie tussen de scoliose en de nieren

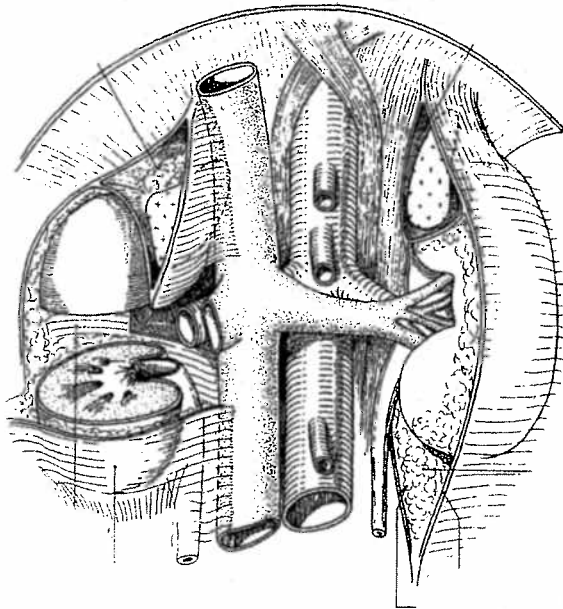
Zoals beschreven onder het kopje embryologie gaan de nieren in hun embryologische ontwikkeling een relatieve ascendus doormaken. Ze migreren tot onder de bijnier. De bijnier zit tegen het diafragma aan.

Zo kan je stellen dat de nier stijgt tot hij een tegendruk krijgt van het diafragma. Als de nier niet genoeg kan stijgen dan komt het diafragma laag te staan aan die zijde. Het diafragma is namelijk op zijn beurt ook weer afhankelijk van de tegendruk van de nieren.

Er ontstaan op deze manier een diafragma scheefstand, waarbij het diafragma laag staat aan de kant van de nier die niet voldoende is geascendeerd.

Aangezien het diafragma via zijn arcades verbonden is met de lumbale wervelkolom (L1) kan deze diafragma scheefstand een trek in de wervelkolom veroorzaken. Door deze trek ontstaat een lateroflexie welke gekoppeld is aan een heterolaterale rotatie. De basis voor de vorming van een scoliose is gelegd.

Expliciet is hier natuurlijk bij vermeld dat dit niet de enige factor hoeft te zijn bij het ontstaan van een scoliose.



Afb14. De nierfascie

7.4 Fasciale relaties tussen de genoemde structuren

De belangrijkste disfuncties bij L. waren haar linker nier en het PPI ter hoogte van het sigmoid. Dit is vastgesteld op basis van inhibitie testen en op het feit dat de linker nier zo duidelijk immobiel en in ptose was dat hier niet aan voorbij gegaan kon worden. De verbindingen tussen de genoemde structuren (nier, sigmoid, PPI, wervelkolom, diafragma) worden hieronder besproken.

7.4.1 Relatie tussen de nieren en het PPI

1.1 De fasci van Gerota anterior ligt tegen het PPP aan. Het PPP loopt naar onder door in het PPI.

7.4.2 Relatie nieren met de musculatuur

Posterior heeft de fascia van Gerota een relatie met de fascia transversa. Deze is een voortzetting van de fascia endothoracica en hecht aan op de wervels. Hier hebben we een duidelijke viscerosomatische relatie. Vervolgens loopt deze fascia door op:

Fascia m. iliaca en m. psoas

Fascia m. quadratus lumborum

Fascia m. piriformis

Fascia m. obturatorius

7.4.3 De relatie tussen de nier en het diafragma

De fascia van Gerota en Zuckerkandell komen craniaal bij elkaar ter hoogte van het diafragma. Het diafragma vormt een omhulling van de nier. Bovendien vormt het een pomp zuiger mechanisme. Bij inspiratie wordt de nier naar caudaal geduwd (pomp) en bij expiratie wordt de nier naar craniaal gezogen. (zuiger). Bij een diafragma fixatie zal dit mechanisme verstoord zijn en de nierbeweging verminderd.

7.4.4 De relatie tussen de nier en de fascia ter hoogte van het sigmoid

De pararenale loge van de linker nier is in contact met de Fascia van Toldt; colon descendens. De Fascia van Toldt loopt door in de primaire en secundaire radix van het sigmoid.

De primaire radix naar posterior is de plica rectosigmoidea, met een verbinding naar L5-S3. De secundaire radix is de plica coliliaca, die een verbinding met de Fascie van de psoas en de iliacus heeft. Over de vasa ovarica maakt de plica colituberina de verbinding met het linker ovarium en de tuba ovarium.

7.4.5 Conclusie fasciale relatie

Er is een duidelijke fasciale verbinding tussen het diafragma, de nier en het PPI. Door immobiliteit van ofwel de nier of het PPI wordt deze fasciale keten onder spanning gezet en gaat zijn mobiliteit en elasticiteit verliezen.

Verschillende manieren waarop deze spanning zijn effect op de scoliose kan uitoefenen:

1. Deze spanning kan rechtstreeks via de pararenale fascia overgebracht worden op de fascia endothoracica, welke een directe aanhechting heeft op de wervels.
2. De spanning kan de m. psoas in verkorting brengen (zie ook fysiologie). Een verkorting van de m.psoas kan de wervelkolom in een NSR positie brengen.
3. De spanning kan via de pararenale fascia overgebracht worden op de fascia van Toldt, welke weer verbinding heeft met het sigmoid, of beter gezegd; het meso van het sigmoid. Bij L. werd spanning rondom het sigmoid en het PPI geconstateerd, dus deze relatie is zeer waarschijnlijk. Tevens ligt hier een relatie met de menstruatie klachten, L. klaagt over buikpijn rond haar menstruatie. Deze kan via de verbinding met de plica colituberina in verband gebracht worden.

“De Fascia van Toldt is een mesotheliale vergroeiing en gedeeltelijke fibrosering van de dubbele laag peritoneum: ppp en ppv van het primitieve mesenterium (Toldt 1889) Deze fascia versterkt de fascia perirenalis aan de anteriore zijde. “

7.5 Fysiologische relatie

De nier wordt ondersteund door vetweefsel: het perirenale en het pararenale vetweefsel. Het pararenale vetweefsel ligt rondom de nier binnen het kapsel en is bruin van kleur. Het heeft een belangrijke steunfunctie. Het pararenale vetweefsel ligt verder weg, buiten het kapsel en is geel van kleur. Het heeft een belangrijke glijfunctie.

Door de volgende oorzaken kan de structuur van het vet gaan verharden:

- immobiliteit van de nier
- een hypotensie in het abdomen

- snelle vermagering
- motorrijden en paardrijden

De nier wordt op zijn plaats gehouden door de volgende factoren:

- De tensie in het abdomen
- De lengtespanning van de loge
- De ligamenten en het corpus adiposum.

Als het vetweefsel stugger wordt dan worden de krachten die er op het lichaam werken niet meer geabsorbeerd door het elastische vetweefsel. De stugge vezels dragen de krachten direct over op de musculatuur in de regio, met name de m. psoas en de m. quadratus lumborum.

7.5.1 Conclusie

Bij I. is de pararenale vetmassa mogelijk wat verhard, wegens de immobiliteit van de linker nier. Hierdoor is de uitwisseling en fysiologie van het vetweefsel verminderd. Er kan op deze manier een elasticiteit verandering van het vetweefsel ontstaan. Ik verwacht niet dat dit de belangrijkste relatie is bij L., aangezien ze nog heel jong is, waardoor het vet nog niet voldoende tijd heeft gehad om echt stug te worden. Tevens heeft zij een normale tensie van het abdomen en is er dus nog voldoende compenserende steun voor de nier aanwezig is.

7.6 Neurologische relatie

De innervatie van de wervelkolom op de TLO, waar de apex van de bocht zich bevindt, wordt besproken.

De facet gewrichten worden geïnnerveerd door de ramus articularis van de ramus dorsalis van een spinale zenuw. Het betreft de spinale zenuw van het betreffende segment in combinatie met een boven of onder gelegen segment. Meestal betreft het het bovenliggende segment. Thoracaal 12 wordt dus geïnnerveerd door de spinale zenuw van T11 en T12 en mogelijk L1. De buitenkant van de discus wordt geïnnerveerd door de ramus cutaneus van de ramus communicans griseus.

De vegetatieve innervatie van de nieren wordt verzorgd door de plexus renalis, die de vasa renalis begeleidt en hoofdzakelijk uit de aangrenzende plexus coeliacus ontstaat. De plexus renalis ontvangt niet alleen takjes uit de plexus coeliacus, ook de n. vagus *, het ganglion mesentericum inferior** en takjes uit de plexus hypogastricus komen in de plexus renalis bijeen.

* De nervus vagus (10^e hersenzenuw) loopt door het foramen jugulare, gaat via de bovenste thorax opening naar caudaal. Onderweg geeft hij vele takken af, dit valt buiten het kader van deze scriptie.

Ter hoogte van de longhilus vertakt hij zich netvormig als ingewand zenuw. De rami coeliaci geven hun takjes af naar de plexus coeliacus en naar de plexus renalis.

** Vezels uit het ganglion mesentericum inferius verzorgen met hun vezels het colon descendens, colon sigmoideum en rectum. De postganglionaire vezels (nn splanchnici lumbalis) zijn afkomstig uit Th11- L2. Enkele takken lopen naar de plexus renalis, die ook vezels bevat uit de plexus coeliacus en de plexus hypogastricus.

De intrinsieke rugmusculatuur, de m quadratus lumborum en de m. Iliopsoas hebben hun innervatie ook uit de ruggenmergsegmenten T12, L1 en L2.

7.6.1 Conclusie neurologische relatie

De nieren en de wervelkolom ter hoogte van de TLO hebben dus uitgebreide neurologische relaties met elkaar:

Via de plexus renalis, die takken uit de ruggenmergsegmenten T12, L1 en L2 ontvangt.

Tevens ontvangt deze plexus nog een tak uit de n. vagus, hetgeen nog een craniale relatie aangeeft. Uit deze ruggenmergsegmenten worden ook de facetgewrichten t.h.v de TLO en de discus geïnnerveerd.

Fascilitatie van deze ruggenmerg segmenten kan dus een wederzijdse segmentale invloed hebben.

7.7 Vasculaire relaties

7.7.1 Nieren

7.7.1.1 Arterieel

De voor de urine bestemde substanties worden door de a. renalis naar de nieren geleid. De a. renalis sinistra ontspringt ongeveer ter hoogte van L1/ Th12. De a. renalis dextra iets lager ongeveer ter hoogte van L1. De intrarenale takken van de beide arteriën zijn eind arteriën.

7.7.1.2 Veneus

De afvoer van het bloed uit de nieren vindt plaats via de v. renalis. De ven arenalis is links langer dan rechts. Hij neemt aan de linkerkant de vena suprarenalis sinistra en de v. testicularis resp. ovarica sinistra op.

7.7.2 De wervelkolom

7.7.2.1 Arterieel

De wervelkolom wordt arterieel voorzien van bloed via de aorta abdominalis, welke zijtakjes heeft die de a. phrenica inferior vormen. Hieruit ontspringen de aa. lumbalis.

7.7.2.2 Veneus

De veneuze drainage loopt via het azygos-hemiazygos systeem. Het neemt via de vv. lumbalis en de v. lumbalis ascendens het venueuze bloed op.

7.7.3 Conclusie vasculaire relatie

Tussen de nieren en de wervelkolom liggen geen vasculaire of veneuze relaties.

7.8 Inleiding vervolg onderzoek

Over de orgaan disfuncties in relatie met de scoliose is in de wetenschappelijke reguliere literatuur niets te vinden omtrent nieren en PPI in relatie met een scoliose.

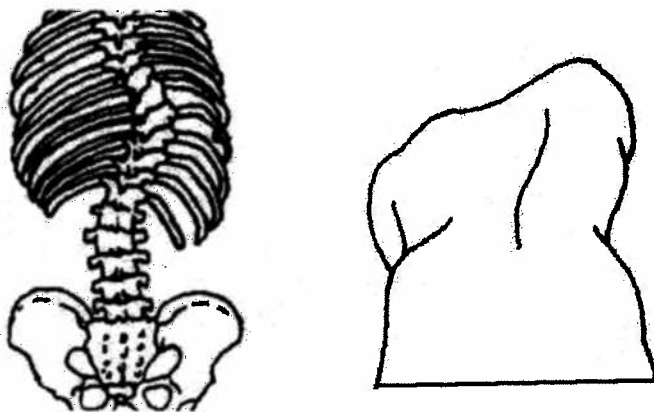
Over de relatie van een scoliose met het respiratoire systeem is wel gepubliceerd.⁽¹⁶⁾ Het respiratoire systeem kan een belangrijk gebied zijn bij de scoliose problematiek. Het leek mij dan ook onmisbaar binnen de osteopatische visie op een scoliose. Hieronder volgt een samenvatting van recente publicaties omtrent dit onderwerp.

7.9 De scoliose en het respiratoire systeem.

In 2006 is er een artikel gepubliceerd welke een samenvatting en beschouwing geeft over de scoliose en het respiratoire systeem. In het kader van de scoliose in relatie tot de organen leek het me zinvol om dit artikel ook op te nemen in deze casestudie. Het is niet rechtstreeks gekoppeld aan een disfunctie die bij L. gevonden is, maar wel interessant om kennis van te nemen in verband met andere scoliose patiënten.

7.9.1 De gevolgen van een scoliose op de thoracale caviteit.

Als gevolg van de complexe verbindingen tussen de ribben, wervelkolom en het sternum heeft de lateraal flexie en de rotatie van de wervelkolom een vergaand effect op de vorm en de functie van de thorax. Er wordt aan de ene hemithorax een convexiteit gecreëerd en aan de andere hemithorax een concaviteit. Hierdoor worden de antero-posteriore en de transversale diameter van de ene hemi thorax ten opzichte van de nadere significant anders. Dit heeft als resultaat dat er ook een asymmetrische inhalatie capaciteit van de longen bestaat.



Afb14. gibbus

Verder is de expansie van de longen beperkt omdat er een verminderde bewegingsvrijheid is van de ribben. Hierdoor is ook de compliance van de thoraxwand verminderd en wordt het ademen significant moeilijker.

De drie belangrijkste spiergroepen die direct betrokken zijn bij de respiratoire spierpomp zijn:

- Het diafragma
- De intercostale spieren

- De buikspieren

Hoewel een scoliose niet per se de ademhalingspijeren aandoet, kan de scoliose wel een limiterende werking hebben op hun functie. De intercostale spieren moeten onder een andere mechanische hoek werken doordat de afstand tussen de ribben, de intercostale ruimte, verandert is.

Er kan een overrekking zijn van de intercostaal spieren bestaan aan de convexe zijde van de ribben of juist een compressie/ verminderd vermogen om te rekken aan de concave zijde. Beide factoren bemoeilijken de spier in zijn functie en zal gevolgen hebben voor het vermogen van de thorax om te expanderen.

7.9.2 De Totale Long Capaciteit

Afhankelijk van de ernst van scoliose wordt hij geassocieerd met een restrictief longdefect, hetgeen zich manifesteert in een afname van de Totale Long Capaciteit. (16)

De afname in het longvolume is multi factorieel en van belang als aan een combinatie van de volgende voorwaarde voldaan wordt:

- Een Cobb hoek van 70° of meer.
- Er moeten zeven of meer wervels bij de scoliose betrokken zijn.
- Er is een verlies van de normale thoracale kyfose en een hoge (cephale) locatie van de curve.

Tevens is de leeftijd waarop de scoliose begonnen is van belang voor het ontwikkelen van longpathologie. Een begin van de scoliose op jonge leeftijd wordt vaker geassocieerd met long hypoplasie. Dit omdat de thorax deformiteit al aanwezig is als de longen nog in ontwikkeling zijn. De ontwikkeling van de longen gaat nog door tot ongeveer het tiende levensjaar.

Men neemt aan dat slechts 1/6 deel van het aantal alveoli dat bij de volwassene aanwezig is, bij de geboorte gevormd is. De rest van de alveoli worden in de eerste tien levensjaren gevormd door de ontwikkeling van steeds nieuwe alveoli. (langman)

Dus in AIS zijn de longen al ontwikkeld voordat de scoliose begint. Hierbij is de afname in long capaciteit dus te wijten aan verminderde compliance van de thoraxwand.

Op de langere termijn kan de hypo inflatie leiden tot een afgenomen longvolume. Dit afgenomen longvolume gaat samen met een verhoogd residu volume. Dit wordt vaak gezien bij patiënten met een obstructieve longziekte (astma, cystic fibrosis).

In het geval van een scoliose kan het zich presenteren zonder andere longpathologie of bewijs van een longobstructie. Het moet dan worden toegeschreven aan het onvermogen van ofwel de disfunctie van de intercostaal spieren, welke geen volledige expiratie kunnen leveren. Als gevolg van het verhoogde restvolume in de longen is ook de totale inspiratoire capaciteit verminderd.

De longfunctie bij patiënten met milde tot matige scoliose is over het algemeen normaal.(16)

7.9.3 Mechanische effecten

Behalve het effect van de thorax op de longen zelf, kan er ook een mechanische bronchus obstructie bestaan als gevolg van de scoliose. Aangezien de organen in de thorax caviteit dicht op elkaar liggen (trachea, bronchi, het hart, de grote vaten en componenten van het gastro-intestinale systeem) kan een distorsie van de thoracale caviteit zijn invloed hebben op de positie van de organen. Zo kan de scoliose een verplaatsing van de intra thoracale

trachea en/of de hoofd bronchi tot gevolg hebben, met als gevolg hiervan een mechanische luchtweg obstructie.

Ook kan de verminderde AP diameter een veranderde ligging van het hart tot gevolg hebben, hetgeen zijn functie kan belemmeren. Dit kan zich uiten in een verminderde toename van het slagvolume van het hart gedurende inspanning.(16)

7.9.4 Het vermogen om inspanning te leveren

Het vermogen om grote inspanning te leveren is bij scoliose patiënten over het algemeen afgenomen als gevolg van bovenstaande oorzaken. Het is bij de mildere vormen van een scoliose wel de vraag of dit komt door primaire ventilatie problemen of door psychologische factoren.

Bij de ernstigere vormen van een scoliose is er wel een bewezen limitatie van het respiratoire systeem en dus de capaciteit tot het leveren van inspanning.

7.10 De invloed van de longen op de richting van de curve

Zijn pulmonaire factoren verantwoordelijk voor de richting van de curve in een idiopathische scoliose?(5)

Bij de AIS is de convexiteit van de curve in de wervelkolom bijna altijd convex naar rechts. De rechter long is normaal gesproken ook groter dan de linker long. Deze asymmetrie wordt verondersteld van belang te zijn bij de rotatie krachten die op de wervelkolom uitgeoefend worden. Het resultaat is dat bij personen die al genetisch of door andere factoren belast zijn en hierdoor een hogere kans hebben op een scoliose die een convexiteit heeft naar rechts.

De rechter long is 10 tot 20% groter dan de linker long. Vervolgens is in een studie aangetoond dat de borstkas en de rib configuratie zich aanpast aan de longcapaciteit. Dit is aangetoond in een onderzoek bij mensen uit Peru (grote hoogte, minder O₂ in de lucht). Het verschil in longen kan dus de oorzaak zijn van asymmetrie en vervorming van de borstkas. Omdat de rechter ribbenkast iets groter is, is de excursie van de ribben aan die kant ook wat groter. Het resultaat is dat er een relatief grotere kracht op de rechterkant staat, resulterend in een posterior rotatie van de rechter processus transversus.

De stelling dat longasymmetrie verantwoordelijk is voor het ontstaan van een scoliose moet nog als een hypothese beschouwd worden. Er is geen verder onderzoek naar gedaan bij patiënten met AIS.

Er zijn wel interessante bevindingen gedaan bij de congenitale scoliose. Hier kan een scoliose ontstaan op basis van een longoperatie. Kinderen die een long resectie ondergingen ontwikkelden een congenitale scoliose. Aan de tegenovergestelde kant van de long resectie, dus in de long die gezond is, ontwikkelde zich de convexiteit van de scoliose. De long die de het grootste aandeel in de ventilatie heeft, en dus een compensatoire hyperinflatie, heeft meer ruimte gekregen.

De auteurs van dit artikel stellen: *“Het blijkt dat zowel normale als abnormale longasymmetrie geassocieerd kan worden met de convexiteit van de scoliotische curve, de richting van de curve is naar de long met het grootste aandeel in functioneel vermogen.”*

7.11 Conclusie viscerele gebied

In de case is een duidelijke relatie gevonden tussen de linker nier en de scoliose.

Osteopatisch bekeken is deze relatie duidelijk via fasciale wegen en neurologische invloed te verklaren. In de reguliere literatuur is deze relatie nog niet onder de aandacht gebracht.

De relatie tussen de verminderde mobiliteit van de thorax in relatie tot een scoliose is aangetoond (koumbourlis). De compliance van de thoraxwand is verminderd en de functie van de ademhalingspijeren wordt belemmerd. Toch wordt er bij een scoliose niet snel een restrictief longdefect gevonden en is de longfunctie bij patiënten met een milde tot matige scoliose normaal. (koumbourlis) Er zijn aanwijzingen dat de grootte van de rechter long de richting van de scoliose bepaald, dit is echter nog een hypothese en zal nader onderzocht moeten worden.

Duidelijke aanwijzing dus dat er ook op het gebied van de viscera veel factoren de scoliose beïnvloeden.

Hoofdstuk 8 Conclusie en literatuur

8.1 Conclusie

In deze thesis zijn vele theorieën de revue gepasseerd. De meningen lopen uiteen en dat is naar mijn mening juist het mooie ervan. Het bewijst maar weer dat ook bij een scoliose heel veel factoren een rol spelen. En dus, dat geen patiënt hetzelfde is.

Uit de case zelf bleek er een grote invloed van de linker nier te zijn. Door behandeling van de nier werd de wervelkolom soepeler en minder pijnlijk.

Zoals gezegd kan deze spanning rechtstreeks via de pararenale fascia overgebracht worden op de fascia endothoracica of op de fascia van Toldt. Tevens is het mogelijk dat de spanning in de pararenale fascia de psoas in verkorting heeft gebracht, hetgeen kan resulteren in een NSR positie van de wervelkolom. Voorts kan deze fasciale trek rechtstreeks invloed hebben op de richting van de botvorming in de wervelkolom. Hiermee is de invloed van de organen op de wervelkolom voor mij zeer aannemelijk gemaakt.

Mogelijk is er ook een neurologische invloed. De TLO en de nieren hebben immers een gemeenschappelijke innervatie.

Vanuit de literatuur lijkt er veel invloed vanuit het cranium te zijn. Meerdere onderzoeken wezen op morfologische veranderingen aan het neurocranium en viscerocranium bij AIS patiënten. Tevens speelde de a-symmetrie van het cranium en de toegenomen lateralisatie een rol (goldberg et al), omdat ze bij AIS patiënten significant duidelijker zijn dan bij de controle groepen.

Dat het cranium een rol speelt in de problematiek van de scoliose werd ook ondersteund door literatuur die geschreven is door verschillende osteopaten (mockel, carreiro, magoun). Het is echter niet mogelijk om de morfologische en neurologische bevindingen die gedaan zijn in regulier wetenschappelijk onderzoek meteen te koppelen aan osteopatische theorieën en praktijkervaring.

Het is echter zeker wel mogelijk om de reguliere bevindingen *naast* de osteopatische te leggen. Er komen vooral raakvlakken naar voren op het craniale gebied. Het occiput lijkt een rol te spelen in de theorie over de scoliose en het OAA complex, aangezien hier een compressie gevonden wordt tussen de condyl en de atlas aan één zijde. Tevens vormt het occiput het foramen magnum. In dit foramen worden vormveranderingen gevonden die meer uitgesproken zijn bij scoliose patiënten. De asymmetrie van het cranium is ook goed terug te vinden in het occiput, in de disfunctie zoals deze door magoun beschreven is. Door intraosseuse laesies liggen basion en ophiston niet op één lijn, hetgeen zich uit in een veranderd groei potentiaal.

Er zijn dus veel aanwijzingen dat het cranium met zijn inhoud nauw betrokken is bij de vorming van een scoliose. De theorie van toegenomen lateralisatie en de hiermee gepaard gaande asymmetrie is het meest gangbaar in de huidige onderzoeksliteratuur.

Hoewel in de beschreven casus de occipitale disfuncties niet het meest belangrijke onderdeel hebben gevormd in de probleemstelling en de behandeling, is het zeker interessant om bij toekomstige AIS patiënten het cranium aan een nauwkeurig onderzoek te onderwerpen. Het occiput kan met een intra-osseus letsel of een disbalans rond het foramen magnum immers het groeipotential beïnvloeden (8)

Er is geen specifieke richting van de craniale disfuncties aangegeven in de onderzoeken. De gevonden asymmetrieën zijn niet binnen een bepaald kader in te delen. Iedere patiënt is uniek en in die zin (gelukkig) niet in te passen binnen een kader.

En toch, ondanks dat de bevindingen uit de praktijk van het onderzoek bij iedere patiënt uniek zal zijn, is het goed vanuit deze theoretische achtergronden aandacht te hebben voor disfuncties in het cranium.

Ook de rol van de organen mag natuurlijk niet onderschat worden. Tenslotte is in de case de nier als meest belangrijke disfunctie naar voren gekomen en was de verbetering in mobiliteit van dit orgaan belangrijk voor het effect van de therapie.

Er is verder duidelijk geworden dat de normale asymmetrisch orgaan ligging de voorkeursrotatie van de wervelkolom bepaald.

Als we kunnen concluderen dat de normale asymmetrische orgaan positie invloed heeft op de richting van de curve, betekend dit dat de organen een rol spelen bij de vorming van de voorkeursrichting van de wervelkolom.

Op basis hiervan kan ik stellen dat afwijkingen in de positie van de organen of afwijkingen in de fasciale spanning die een orgaan op zijn omgeving uitoefent van invloed kunnen zijn op de positie van de wervelkolom. Deze trekkrachten kunnen het verloop van de scoliose mogelijk beïnvloeden.

Maar... is het één van het ander te scheiden? Wordt het cranium in zijn groei niet op een belangrijke manier gestuurd door de periferie? De afferente input van de N. Vagus is immers 80% van zijn functie.

Zoals Rob Muts vaak zei in zijn lessen aan de academie: een ongeluk komt nooit alleen. Er zijn altijd meerdere factoren die het ontstaan en het verloop van een scoliose beïnvloeden.

8.2 Literatuur

1. Bilo, R.A.C. Kind in ontwikkeling. Een handreiking bij de observatie van jonge kinderen. Zesde druk, Elsevier.
2. Chu, W. A detailed morphologic and functional magnetic resonance imaging of the cranial cervical junction in AIS. Spine 2007 vol.32 afl.15, 1667-1674
3. Coolman, D. College dictaat myofasciale assen. 2002
4. Cranenburgh, van, B. Inleiding in de toegepaste neurowetenschappen: deel 1 neurofilosofie derde, licht gewijzigde druk. 1989
5. Del Bigio, M.R. Are pulmonary factors responsible for the direction of the spinal curvature in idiopathic scoliosis. Medical hypothesis 1989, april 28(4) 217-218.
6. Empelen, van, R. Kinderfysiotherapie 2006, 2^e herziene druk, Elsevier.
7. Empelen, van, R. Tonusonderzoek bij kinderen. Tweede druk, Bohn Stafleu Van Loghum 2007
8. Goldberg, C.J. et al. Adolescent idiopathic scoliosis and cerebral asymmetry: an examination of a nonspinal perceptual system. Spine, vol.20 (1995), afl.15, pag.1685-1691(7)
9. Goldberg, C.J. Scoliosis: a review. Pediatric surg. Int. 2008 feb:24(2):129-44.
10. Goldberg, C.J. et al, idiopathic scoliosis and symmetry of form and function. Spine 1991:16:84-7
11. Goldberg, C.J. Fluctuating asymmetry and vertebral malformation. 1997 Spine vol.22, number 7, blz.775-779
12. Goto, M. et al Buckling and bone modeling as factors in the development of idiopathic adolescent scoliosis. Spine 2003, vol.28,afl.4,pag.364-370.
13. Helmoortel, J. Lehrbuch der viscerale osteopathie, Hippocrates verlag, 1995.
14. Kenter, M. Osteopathie auf der craniosacralen ebene. College Sutherland dictaat 2003.
15. Keunen, R. Colledictaat thorax. 1996
16. Koumbourlis A.C. Scoliosis and the respiratory system. Paediatric respiratory review. 2006 jun 7(2):152-60.
17. Kouwenhoven, J.W. The relation between organ anatomy and pre-existent vertebral rotation in the normal spine: MRI study in humans with situs inversus totalis. Spine 2007 vol. 32, afl.10, pag 1123-1128
18. Magoun, H.I. Osteopathy in the cranial field. The cranial academy, 1996, derde druk
19. Mockel, E. 2006 Handbuch der padiatrischen osteopathie. eerste druk, Urban and Fischer

-
20. Niesluchowski, Wieslaw. The potential role of brain asymmetry in the development of idiopathic scoliosis: a hypothesis. *Journal of manipulative and physiological therapeutics* 1999, vol.22 afl.8 blz 540-544
 21. Muts, Rob. *Dictaat abdomen*. College Sutherland. 2005.
 22. Nugteren, van, K. *Kinderorthopedie: de kwetsbaarheid van het jeugdige skelet: onderste extremiteit*. 2005 Houten, Bonn Stafleu van Loghum.
 23. Paoletti, S. *Faszien*. 2001, eerste druk. Urban and Fischer
 24. Pruijs, J.E.H. *School screening for Scoliosis*. Proefschrift 1996 Amsterdam
 25. Sadler, Ph.D. e.a. *Langman's medische embryologie en teratology*. Elfde herziene druk, 2000 Bohn Stafleu Van Loghum
 26. Schadé, J.P. *Onze hersenen*. Aula1984 eerste druk Het spectrum
 27. Sucato, D.J. The position of the aorta relative to the spine: a comparison of patients with and without idiopathic scoliosis. *Scientific articles* 2003, vol.85, afl.8, pag.1461-1469(9)
 28. Taylor, J.R. Vascular causes of vertebral asymmetry and the laterality of scoliosis. *The medical journal of australia*, 1986, vol.144 afl.10 blz.533-535
 29. Wolff J. The classic: concerning the interrelationship between form and function of the individual parts of the organism. *Clin.orthopedie* 1988:228:2-11