

Titel **Trofische kijk op het lumbale radiculaire syndroom**

Samenvatting **Samenvatting**

De volgorde waarin symptomen ontstaan bij lumbale radiculare problematiek zijn voor een groot deel afhankelijk van de mate van vascularisatie in relatie tot de dikte van de radix anterior en posterior en daarnaast de dikte van de zenuwvezels binnen met name de radix posterior. Dit speelt een rol m.b.t tot de prognose van een radiculair proces en de begeleiding hiervan.

Auteur Erwin ter Laak, D.O.

Correspondentie

E-mail info@osteopathieterlaak.nl

Trofische kijk op het lumbale radiculaire syndroom

Het vak osteopathie is een prachtig voorbeeld waar filosofisch denken met een holistisch functioneel karakter een grote rol speelt. Het mooie en sterke hiervan is mijns inziens dat we als osteopaat nooit uitgaan van de klacht, dan wel het symptoom van de patiënt; de verandering in functie, in dit geval dus verlies van mobiliteit dan wel motiliteit zou het uitgangspunt moeten zijn van de behandelkeuzes in je consulten. Achterliggende gedachte blijft natuurlijk altijd het aanzetten van elke vorm van uitwisseling die ons het lijf ondersteunt in de zelfregulatie.

Toch kennen we allemaal de situaties waarin we ons laten en soms ook moeten laten leiden door de klachten, beter de symptomen van de patiënt. Een mooi voorbeeld mijns inziens is de situatie die we vaak voorgeschiedt krijgen m.b.t. radiculare problematiek. Bewust spreek ik niet over hernia's maar over radiculare problematiek omdat we onderhand als osteopaat wel weten hoeveel mensen er met een hernia nuclei pulposi rondlopen zonder ook maar enige mate van symptomen. Uitgangspunt blijft altijd, althans zo is het mij en ik denk de meesten van ons geleerd, dysfuncties inventariseren, inhibitietesten uitvoeren en zoveel mogelijk de dirigerende dysfuncties proberen te normaliseren. Geen wet van Meden en Perzen, maar wel een prachtig bruikbaar systeem in ons dagelijks werken.

Echter in het geval van radiculare problematiek blijft het mijns inziens erg belangrijk de voortgang of soms helaas de achteruitgang in dit proces constant in het oog te houden, zeker met betrekking tot de zogenaamde rode vlaggen. Dit betekent dat het belangrijk blijft de symptomen te begrijpen. Tevens kan dit inhouden dat de symptomen ons leiden op de weg naar herstel. Het mooie in dit verhaal vind ik dat datgene waarmee we ons zo graag willen bezighouden in de osteopathie, namelijk de uitwisseling, die voor een heel groot deel bestaat

uit de vascularisatie, ons heel mooi kan vertellen hoe de situatie rond de radices en/of spinale zenuw ervoor staat. Daarvoor is kennis van de anatomie van de veneuze en arteriële vascularisatie in relatie tot de dikte van de zenuwvezels in de radix anterior en posterior van groot belang en ik zal een poging doen daar een uitleg van te geven.

Veneuze vascularisatie van het myelum, de radices en de wervelkolom

De veneuze vascularisatie ter hoogte van de radices vindt plaats via venen in de radix anterior en posterior. Dit venensysteem functioneert als een soort ventielsysteem tussen de plexus venosus medullaris, bestaande uit de vv. spinales anteriores, posteriores en hun anastomosen, en de plexus venosus vertebralis internus anterior en posterior. Via de v. intervertebralis bestaat er een ventielsysteem met de plexus venosus vertebralis externus anterior en posterior; daarnaast vervult op een aantal niveaus de v. basivertebralis een rol als ventielsysteem tussen de interne en externe veneuze plexi. Aangezien pas vanaf de buitenkant van het foramen intervertebralis de eerste kleppen aanwezig zijn kan de veneuze stroom in zowel longitudinale als transversale richting beide kanten op en zodoende voor veel compensatie zorgen. Op te merken valt dat de veneuze systemen ter hoogte van de radix ventralis en de radix dorsalis volledig van elkaar gescheiden zijn en pas ter hoogte van de n. spinalis samenkomen in de v. intervertebralis. Omdat dit één systeem is betekent het dat via de ventielsystemen de drie kokers elkaar kunnen compenseren, maar ook dat stuwing bij een der systemen de andere systemen kan overbelasten en daarmee overal, hetzij ter hoogte van het cranium, dan wel ter hoogte van de wervelkolom of het myelum met zijn radices een invloed kan hebben en dus relaties tussen de verschillende dysfuncties kan leggen. Bijvoorbeeld een dysfunctie ter hoogte van het cranium die op een ventielsysteem, zoals de sinus pterygoideus, stuwing kan veroorzaken kan betekenen dat een dysfunctie elders, bijvoorbeeld in de wervelkolom, blijft bestaan omdat de drainage beperkt wordt.

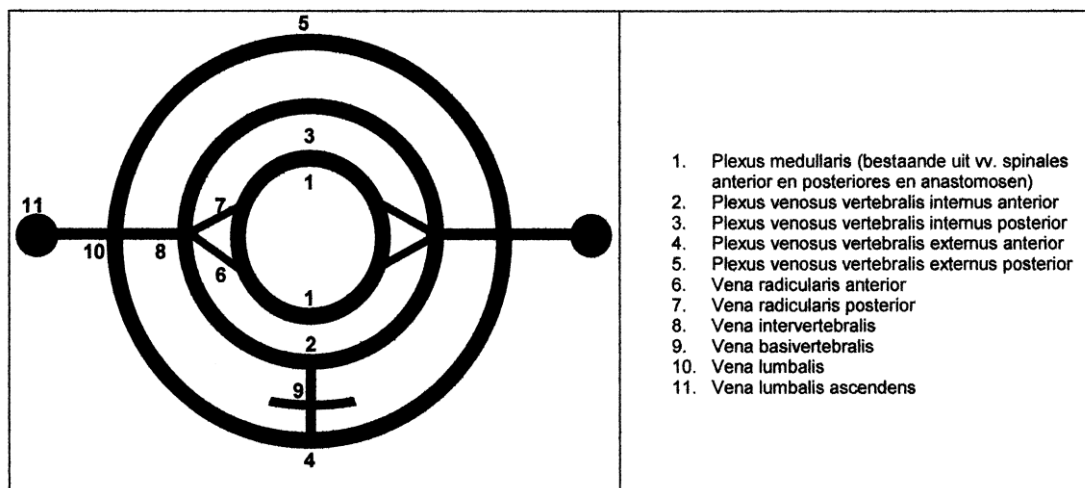


Fig. 1, Schematische voorstelling van de drie veneuze kokers gevormd door de plexus medullaris, de plexus venosus vertebralis internus anterior en posterior, de plexus venosus vertebralis externus anterior en posterior met hun anastomosen.

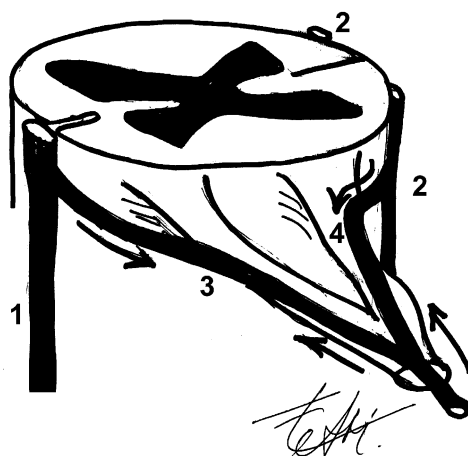
De transversale ventielsystemen (vv intervertebrales) staan o.i.v. de ademhaling in de zin van vergroting (zuigkracht) en verkleining (pompkracht) van de foraminae intervertebrales. De Operculae van Forestier (Bogduk noemt ze in “clinical anatomy of the lumbar spine and sacrum” de transforaminele ligamenten) spelen hierbij een belangrijke rol. Hierdoor vindt er

uitwisseling plaats van buiten naar binnen en omgekeerd in transversale zin, maar door de ademhaling vindt er door de tegengestelde vergroting en verkleining van de foraminae cervicaal en lumbaal t.o.v. van thoracaal (bij inspiratie flexie cwk en lwk en extensie twk; dus foramenvergroting cwk en lwk en foramenverkleining twk) ook verticale uitwisseling in beide richtingen plaats. Het feit dat er in het hele systeem cranium/wervelkolom geen kleppen zitten (die vinden we pas vanaf de buitenkant van het foramen intervertebrale, net als het lymfiesysteem) betekent dat er geen richting gegeven wordt aan de veneuze stroming; het kan dus alle kanten op. Dit is één geheel, want cranium en wervelkolom is veneus echt één systeem bestaande uit 3 kokers, ook ter hoogte van het cranium; alleen door de groei van hersenen in meerdere richtingen is de kokervorm in het cranium niet meer als zodanig aanwezig. Het is echter altijd nog tot kokers terug te leiden, die één continuïteit met de veneuze kokers van de wervelkolom vormen.^{1,2,3} Dit hele systeem staat buiten de aanzuigende invloed van het hart en is dus volledig afhankelijk van beweging, dat wil zeggen: ademhaling, mobiliteit, motiliteit, malleabiliteit (vervormbaarheid van het botweefsel).

Uitwisseling en beweging; osteopathie in zijn zuiverste vorm!!!!!!!

Arteriële vascularisatie van het myelum en de radices

De arteriële verzorging ter hoogte van de radices vindt plaats vanuit een proximale en perifeer systeem; eigenlijk is het niet anders dan bij het veneuze systeem. Het proximale 1/3^e deel van de radices wordt verzorgd door segmentale takken vanuit de a. spinalis anterior, die ongeveer 75% van de vascularisatie van het myelum voor zijn rekening neemt, en de aa. spinales posteriores.^{3,4,5} Het distale 2/3^e deel wordt verzorgd door segmentale takken vanuit de aa. lumbales. (op thoracaal niveau uit de a. intercostalis posterior en op cervicaal niveau uit segmentale takken vanuit de a. vertebralis, de a. cervicalis ascendens of de a. cervicalis profunda). Beide systemen anastomoseran ter hoogte van de plaats van samenkomst.



1. A. spinalis anterior
2. A. spinalis posterior
3. A. radicularis anterior
4. A. radicularis posterior

Fig. 2, Arteriële vascularisatie van de radix anterior en posterior. De pijlen geven stroomrichting van de segmentale takken vanuit de a. spinalis posterior en de stroomrichting vanuit de segmentale takken vanuit de aa. lumbales weer.⁶

Opvallend is dat de aa. radicales anteriores over het algemeen een beduidend grotere doorsnede hebben dan de aa. radicales posteriores, terwijl de radices posteriores dikker zijn dan de radices anteriores.^{4,5,7,8}

Medullary feeders

Daarnaast zijn er op een aantal niveaus aa. radicales anteriores die ook functioneren als zg. medullary feeders. Dit aantal kan variëren van twee tot soms wel zeventien; meestal zijn het er acht (Lazorthes et al. 1971). Deze medullary feeders vinden we vooral op cervicaal en lumbaal niveau, juist daar waar de neuronen voor de plexus brachialis en lumbosacralis liggen.^{4,5,7} Een aantal hiervan heeft een dusdanig grote doorsnede dat ze een groot deel van de arteriële vascularisatie van het myelum en radices op meerdere segmentale niveaus voor hun rekening nemen. Veel voorkomende voorbeelden hiervan zijn de a. radicularis magna van Lazorthes op cervicaal niveau, de a. radicularis magna van Adamkiewicz op thoracaal of thoracolumbaal niveau en de a. radicularis magna van Desproges-Gotteron op lumbaal of lumbosacraal niveau (de laatste komt minder vaak voor, meestal wordt deze waargenomen als de a. radicularis magna van Adamkiewicz ontbreekt).⁵

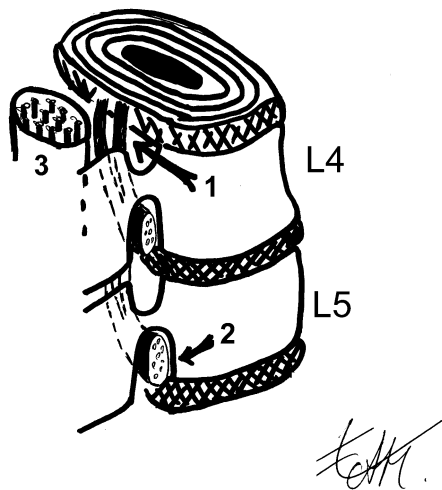
Bij radriculaire problematiek is het altijd belangrijk het verloop van deze medullary feeders te bekijken en te beoordelen of mogelijke dysfuncties ter hoogte van deze arteriën de doorstroming van deze arterie en daarmee de vascularisatie van de radix kunnen beïnvloeden. Met betrekking tot de a. radicularis magna van Adamkiewicz dient opgemerkt te worden dat deze zo groot in doorsnede kan zijn dat deze praktisch de hele conus medulla vasculariseert. Binnen de durale mouw bevinden zich dus twee arteriën; de a. radicularis anterior voor de radix anterior en de a. radicularis posterior voor de radix posterior. Er zit géén anastomosis tussen beide arteriën. Dit betekent dus dat het solitaire bloedvaten betreft die bv. lumbaal met de radix omhoog lopen tot soms in het myelum.⁹ De enige compensatie die voor de vascularisatie van de radix kan plaatsvinden gebeurt door de liquor cerebrospinalis.

Epiduraal weefsel

De durale mouw wordt omgeven door epiduraal vul- of vetweefsel. Dit weefsel biedt nauwelijks weerstand tegen vervorming, wat betekent dat druk in het foramen intervertebralis slechts weinig toe zal nemen bij verkleining van het foramen. De druk op deze plek neemt pas toe als het epiduraal vulweefsel kwaliteit gaat verliezen en daardoor meer weerstand aan vervorming zal gaan bieden.

Foramen intervertebralis en n. spinalis

Het foramen intervertebralis wordt m.n. gevormd door de uitholling in het caudale deel van de pediculus. De onderste begrenzing van het foramen intervertebralis wordt gevormd door de veel kleinere craniale uitholling van de pediculus van de onderliggende wervel. De achterste begrenzing wordt gevormd door de processus articularis inferior van de bovenliggende en de processus articularis superior van de onderliggende wervel. De voorste begrenzing wordt gevormd door het corpus vertebrae van de bovenliggende wervel, de discus intervertebralis en het corpus vertebrae van de onderliggende wervel. De n. spinalis en het ganglion spinale, dat een verzameling van sensorische zenuwcellen is, liggen hoog in dit foramen intervertebralis, m.n. ter hoogte van de grote caudale uitholling van de pediculus van de bovenliggende wervel.



1. Relatie radices met de discus intervertebralis ter hoogte van de recessus lateralis
2. Relatie spinale zenuw met de discus intervertebralis ter hoogte van het foramen intervertebralis
3. Cauda equina

Fig. 3, Ligging van de radices en n. spinalis in relatie tot het foramen intervertebralis.⁶

Relatie discus intervertebralis met n. spinalis t.h.v. het foramen intervertebralis

Bij afname van de discushoogte of bij uitpuiling van de discus intervertebralis zal de grote uitsparing in de pediculus van de bovenliggende wervel niet of nauwelijks kleiner worden. Als het epidurale vulweefsel van goede kwaliteit is, dan zal er praktisch geen drukverhoging in het foramen plaatsvinden. Door de vorm van de processus articulares zal bij afname van de discushoogte de bovenliggende wervel de neiging hebben naar achteren te glijden. Dit betekent dat de processus articularis superior van de onderliggende wervel relatief naar voren schuift, of omgekeerd de dorsocaudale zijde van het corpus vertebrae van de bovenliggende wervel en de processus articularis superior van de onderliggende wervel zullen elkaar naderen. Ter hoogte van de discus intervertebralis zal het foramen intervertebralis kleiner worden, maar daarboven, dus ter hoogte van de uitsparing in de bovenste pediculus zal de ruimte even groot blijven. Zolang het epiduraal vulweefsel van goede kwaliteit is en geen weerstand aan druk zal bieden, zal er niets gebeuren ter hoogte van de radices of nervus spinalis.

Ter hoogte van het foramen is de relatie van de discus intervertebralis met de radices of n. spinalis op grond van bovenbeschreven anatomie dus niet zo groot, simpelweg omdat de n. spinalis hoog in het foramen ligt. Dit betekent tevens dat een bulging van de discus een sterk laterale bulging moet zijn om drukverhoging rond de n. spinalis, dan wel radices te veroorzaken. Drukverhoging in het lumbale foramen op grond van discusbulging vindt dus relatief weinig plaats.

Recessus lateralis

Opvallend in de lumbale wervelkolom is het verloop van de kanalen voor de radices. De grootte en vorm van deze “kanalen” bepalen de ruimte voor de radices en daarmee ook de eventuele druk op deze radices en hun vasculair systeem.

Op een transversale doorsnede is te zien dat de canalis spinalis ter hoogte van de lumbale wervelkolom varieert m.b.t. zijn vorm. Hooglumbaal is de vorm ovaal, terwijl laaglumbaal de vorm driehoekig wordt en bij L4 en L5 gaat de canalis spinalis zelfs meer richting de vorm van een klaverblad. De uitsparing ter hoogte van de twee hoeken die deelnemen aan de vorming van de basis van de driehoek wordt ook wel recessus lateralis genoemd.

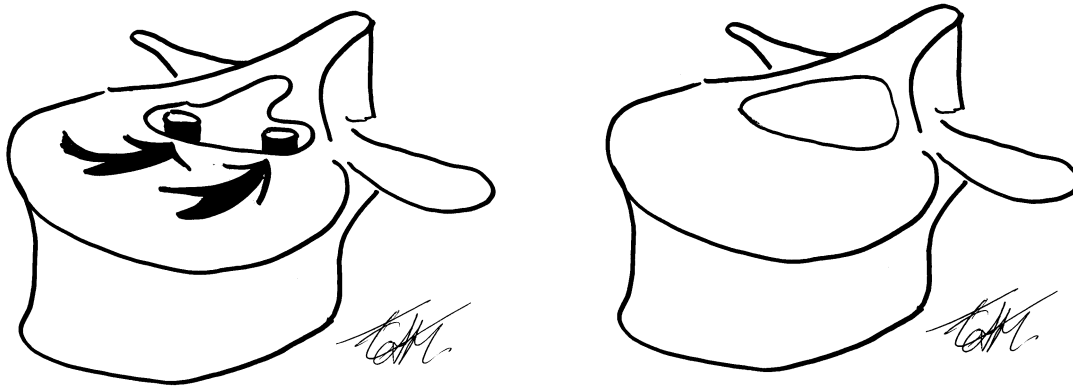


Fig. 4, Links een schematische voorstelling van de recessi laterales met daarin de afdalende radices ter hoogte van een laag lumbale wervel en rechts een hoog lumbale wervel met een meer ovaal gevormde canalis vertebralis.

Hierin verloopt de durale mouw, met daarin de radix ventralis en dorsalis, die zich juist daarboven heeft afgescheiden van de durale zak. Dit betekent enerzijds dat de durale mouw en de radices een mooie benige bescherming genieten, maar anderzijds ook dat in dit afgesloten kanaal door bv. prolaberings van de discus intervertebralis, osteofytworming, verandering in elasticiteit van het lig. flavum relatief snel drukverhoging ter hoogte van de radices kan plaatsvinden; dit is zeker het geval als de recessi en of canalis congenitaal al minder ruim zijn. Opgemerkt dient te worden dat de relatie van de discus intervertebralis met de radices laaglumbaal veel nauwer is in de recessus lateralis dan in het foramen intervertebralis. Dit betekent dat veel discusproblematiek met betrokkenheid van de zenuw plaatsvindt ter hoogte van de recessus lateralis. Laten we overigens vooral ook andere ruimte innemende processen, b.v. haematomen maar ook tumoren, niet vergeten.

Drukverhoging en de gevolgen voor de radices

Met betrekking tot de uitwisseling rond de radices mag duidelijk zijn dat de arteriën en venen hierin een bijzonder grote rol spelen. Daarnaast vindt er nog uitwisseling plaats via de liquor cerebrospinalis.

Bij drukverhoging in een afgesloten ruimte, zoals het foramen intervertebralis en de recessus lateralis, zal die structuur het eerst in de problemen komen die de minste weerstand aan deze druk kan bieden. Zoals eerder al besproken speelt de kwaliteit van het epidurale vul-/vetweefsel een grote rol in de toename van de druk.

Volgorde in ontstaan van symptomen

Voordat geleidingsstoornissen ontstaan zal vaak eerst de vascularisatie van de durale mouw minder worden, tenslotte bevindt de durale mouw zich aan de buitenkant.

Homeostasebewakers, in dit geval polymodale zenuwuiteinden in de zin van IV-vezels, zullen geprikkeld worden op grond van het feit dat er een ischaemie in de durale mouw ontstaat en dit kan pijn geven t.h.v. de wervelkolom of referred pain in het dermatomyotoom van het betreffende segment waartoe de betreffende durale mouw behoort.⁹

Dus voor de geleidingsstoornissen ontstaat er vaak eerst pijn in de rug of het corresponderende dermatomyotoom op grond van druk op de durale mouw.

De structuur die het minste weerstand kan bieden aan druk is de vena. Dit betekent enerzijds dat het “wash-out fenomeen” minder goed functioneert en dat er op grond hiervan al intoxicatie binnen de zenuw kan optreden, met mogelijk gevolgen voor de functie van de zenuw. Anderzijds zal er veneuze stuwung optreden, waardoor de druk nog meer zal stijgen. De structuur die vervolgens de minste weerstand kan bieden is de arterie. De a. radicularis anterior is over het algemeen dikker dan de a. radicularis posterior. Een arterie die groter in doorsnede is, kan meer weerstand aan druk bieden. M.b.t. radriculaire problematiek betekent dit, dat de a. radicularis posterior het eerst in de problemen komt. Deze is verantwoordelijk voor de arteriële vascularisatie van radix dorsalis, die dikker is dan de radix ventralis. Een dikkere radix zal normaal gesproken een hogere stofwisseling hebben en dus behoefte hebben aan een relatief grote doorsnede m.b.t. de venen en arteriën die zo’n belangrijke rol in de uitwisseling spelen. Dit lijkt een contradictie.

Conclusie uit deze gegevens is dat gezien het feit dat de vascularisatie t.h.v. de radix dorsalis minder rijk is dan ter hoogte van de radix ventralis, en gezien het feit dat de radix dorsalis in doorsnede groter is dan de radix ventralis, de eerste neurologische symptomen die op zullen treden bij lumbale radriculaire problematiek, achterwortelsymptomen zullen zijn. Dat betekent dus sensorische symptomen in de zin van doofheid of tintelingen (en uitval peesreflexen).

Verdeling zenuwvezels in de radix dorsalis op grond van doorsnede

Binnen de radix dorsalis bestaat er ook weer een verdeling in dikke gemyeliniseerde en dunnere ongemyeliniseerde zenuwvezels.

Indeling afferente vezels naar doorsnede (Lloyd and Hunt)		
Ia	Dik, gemyeliniseerd	Monosynaptisch (spierspoel)
Ib	Dik, gemyeliniseerd	Monosynaptisch (peeslichaam, kapsel)
II	Middeldik, gemyeliniseerd	Sensoren (bewuste waarneming, houding/beweging)
IIIa	Middeldik, gemyeliniseerd	Sensoren (bewuste waarneming, houding, beweging, tast)
IIIb	Dun, gemyeliniseerd	Vrije zenuwuiteinden, unimodale sensoren
IV	Dun, ongemyeliniseerd	Vrije zenuwuiteinden, unimodaal/polymodaal

Tabel 1. De indeling van afferente zenuwvezels volgens Lloyd en Hunt

De dikkere gemyeliniseerde hebben een hogere stofwisseling dan de dunnere ongemyeliniseerde vezels en zullen bij vermindering van de uitwisseling het eerst in de problemen komen. Dit betekent dat de peesreflexen de eerste tekenen van uitval kunnen zijn; dit is te testen met de reflexhamer. De volgende vezels die vasculair in de problemen komen zijn de middeldikke vezels, die verantwoordelijk zijn voor de proprioceptie, te testen via de stemvork. Daarna zullen de vezels voor tast en temperatuur in hun functie gestoord raken; dit is te testen met een watje of kwastje. Als laatste zullen de vezels voor pijnwaarneming, de zogenaamde nocisensoren in moeilijkheden geraken. Dit is te testen met een radertje.

In de praktijk is ook praktisch altijd deze volgorde in uitval te constateren. Herstel zal in omgekeerde volgorde willen plaatsvinden. Het herstellen van de uitwisseling zal bij de dunnere vezels eerder tot functieherstel leiden dan bij de dikkere vezels.

Bij vermindering van vascularisatie is een zenuw vaak eerst verhoogd prikkelbaar. Dit betekent dat er voor het optreden van de uitval een situatie van tintelingen oftewel paraesthesiën kan optreden. Ook hier zullen eerst de dikkere vezels betroffen zijn. Dit kan betekenen dat er eerst een niet pijnlijk tintelen kan optreden, gevolgd door een pijnlijk tintelen als ook de dunnere vezels betroffen zijn.

Ganglion Spinalis

De zenuw zelf is niet echt pijngevoelig. Echter als het cellichaam van de zenuw in de problemen komt, kan dit leiden tot de typische stekende, schietende pijn tot onder in het been, door het constant vuren van de betreffende zenuwen; dit is zeker het geval als er een ontsteking rond/van deze zenuwcellen bestaat. De afferente cellichamen liggen, zoals reeds genoemd in het ganglion spinalis, dat gelegen is in of net buiten het foramen intervertebralis. Vascularisatievermindering van het cellichaam betekent vermindering van de uitwisseling ter hoogte van het cellichaam. Dit geeft dezelfde symptomen, dus zenuwuitval. Echter de dikste zenuwvezels hebben de grootste cellichamen. Binnen de verzameling dikste zenuwvezels hebben de langste dikste vezels de grootste stofwisseling en dus de allergrootste cellichamen. Deze zullen het eerste uitvallen bij vermindering van uitwisseling. Gevolg hiervan is dat binnen het betreffende segment (dermatoom) het meest distale deel als eerste getroffen is. Dit zijn nl. de langste zenuwvezels binnen het segment. Bij uitval in het meest distale deel van het dermatoom zit de drukverhoging dus ter hoogte van het foramen intervertebralis. Deze situatie wordt ook wel een “dying back” genoemd. Daarnaast weten we bij de stekende schietende pijn ook zo goed als zeker dat de zenuwcellen die het spinale ganglion vormen, sterk geprikkeld worden, en dat er waarschijnlijk een ontstekingsproces in het foramen intervertebralis gaande is.

Radix ventralis

Met betrekking tot de radix ventralis maakt het niet uit of de drukverhoging in de recessus lateralis of in het foramen intervertebralis plaatsvindt. De motorische voorhoorncellen liggen zoals het woord al doet vermoeden in de cornu anterior, dus in het myelum en ontvangen hun vascularisatie via de vaten van het myelum. Uitzondering kan zijn als een grote medullary feeder, b.v. de a. radicularis magna van Adamkiewicz in het foramen intervertebralis of misschien al daarvoor in de problemen komt, omdat deze vanaf zijn intrede in het myelum (ergens ter hoogte van T10-L2) het grootste deel (de helft tot 2/3^e) van de conus medullaris arterieel voedt.^{3,5,7} Is dit laatste niet het geval dan zullen de motorische zenuwcellen (en dat geldt ook voor de preganglionaire orthosympathische zenuwcellen) buiten schot blijven.

Releasephenomeen

Als de druk vermindert kan de vascularisatie en de geleiding van de zenuw zich herstellen. Dit kan kortdurend zijn, afhankelijk van de tijd dat de druk minder is. In het geval van sensorische zenuwvezels kan dit betekenen dat op de plek van de an-/hypoesthesie tintelingen optreden. Afhankelijk van de zenuwvezels waarin herstel van vascularisatie en functie optreedt kan er een pijnlijk of niet pijnlijk tintelen (paraesthesiën) optreden. Dit heet een releasephenomeen. Dit kan zeker bij aanhouden van de drukvermindering het begin van herstel betekenen.

Bij de motorische vezels wordt in deze zin niet over een releasphenomeen gesproken. Toch kan er zich net zo goed een dergelijke situatie voordoen, waarbij we het dus niet zozeer over een releasephenomeen hebben. Er vinden dan fasciculaties van het spierweefsel plaats.

Resumerend betekent dit op grond van bovenbeschreven verhaal dat vaak heel goed de verbetering of verslechtering in een radiculair proces op grond van de symptomen is waar te nemen en dat dit ons kan laten zien waar het lijf staat in zijn herstel. Toch beslissend voor de verdere keus in ons begeleidingsproces van de patiënt.

Verwijzend naar de veneuze vascularisatie kunnen wij via lokale technieken en ook via technieken op afstand (b.v. cranium en dura mater) de drainage ter hoogte van de radices prachtig beïnvloeden. Het is zeker bij radiculaire problematiek zinvol naast onze holistische aanpak ook lokaal naar de uitwisseling aan te kijken.

Dit verhaal waar ik op deze wijze op de SOMT voor het eerst mee werd geconfronteerd blijft me boeien.

Graag wil ik de pen doorgeven aan een zeer gewaardeerd en bevriend collega, die opvalt door zijn kennis en bescheidenheid. Hopelijk wil hij ons zijn van visie en vakmanschap laten genieten, Rik Hoste, osteopaat te Brugge en docent aan het college Sutherland te Amsterdam.

Literatuurlijst

1. Schünke M, Schulte E, Schumacher U, Voll M, Wesker K. Lernatlas der Anatomie. Kopf und Neuroanatomie. 1. Auflage. Stuttgart: Thieme, 2006.
2. Netter FH. Atlas der Anatomie. 4. Auflage. München: Elsevier, 2008.
3. Lohman AHM, ten Donkelaar HJ. Klinische anatomie en embryologie. 1^e druk. Utrecht: Wetenschappelijke uitgeverij Bunge, 1997.
4. Butler DS. Mobilisation of the nervous system. 1st edition. London: Churchill Livingstone, 1991.
5. Parke WW, Gammel K, Rothman RH. Arterial vascularization of the cauda equina. The journal of bone and joint surgery 1981; 63:53-62.
6. Bogduk N. Clinical anatomy of the lumbar spine and sacrum. 4th edition. London: Churchill Livingstone, 2005.
7. Domisse GF. The blood supply of the spinal cord. The journal of bone and joint surgery 1974; 56B: 225-235.
8. Hohmann D, Kügelgen B, Liebig K, Schirmer M. Neuro-orthopädie. Lendenwirbelsäulenerkrankungen mit Beteiligung des Nervensystems. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 1984.
9. Standring Susan. Gray's anatomy. 40th edition. London: Churchill Livingstone, 2008.

Verder gebruikte literatuur

10. Cramer D, Darby SA. Spine, spinal cord and ANS. 2nd edition. St. Louis, Missouri: Elsevier Mosby, 2005.
11. Penning L. Normale bewegingen van de hals- en lendenwervelkolom. Utrecht: Uitgeverij Lemna bv, 1998.
12. Krämer J. Bandscheibenbedingte Erkrankungen. 5. Überarbeitete Auflage. Stuttgart: Thieme, 2006.
13. Grieve GP. De wervelkolom. Lochem-Gent: De Tijdstroom 1984.
14. Grieve GP. Moderne manuele therapie van de wervelkolom. Deel 1. Lochem: De Tijdstroom, 1988.
15. Grieve GP. Moderne manuele therapie van de wervelkolom. Deel 2. Lochem: De Tijdstroom, 1988.
16. Boyling JD, Jull GD. Grieve's modern manuel therapy. The vertebral column. 3th edition. London: Churchill Livingstone, 2004
17. Kirkaldy-Willis WH. Managing low back pain. 2nd edition. New York: Churchill Livingstone, 1988.
18. Liem T, Kraniosakrale Osteopathie. 1. Auflage. Stuttgart: Hippokrates Verlag GmbH, 1998.

