

Arteriële oorsprong van pulsaties
van het liquor bewezen

VRAAGTEKENS BIJ VERKLARINGSMODEL CRANIALE OSTEOPATHIE

Binnen de osteopathie wordt veel gebruik gemaakt van craniale technieken. Over de verklaringmodellen voor craniale osteopathie bestaat nog controverse. Nieuw wetenschappelijk onderzoek wijst uit dat, anders dan tot nu toe werd aangenomen, bewegingen van het liquor in het centrale zenuwstelsel een arteriële oorsprong hebben.

TEKST: RONALD VAN OERS

De hersenen en het ruggenmerg zijn omringd door liquor, dat wordt omschreven als een heldere vloeistof met de dichtheid van water. Het proteïnegehalte van liquor is rijk, maar lager dan dat van bloedplasma (Sakka et al, 2011). Er bestaat een pulserend patroon waarbij liquor wordt rondgepompt, wat essentieel is voor een normale functie en homeostase van het brein. De vraag is echter waar die pulsatie vandaan komt. De osteopathische theorie zoals die tijdens de opleiding wordt behandeld, gaat ervan uit dat die pulsatie wordt veroorzaakt in het brein. Nieuw onderzoek wijst uit dat dit niet het geval is: liquor heeft een arteriële oorsprong.

Momentopnames

Linninger en collega's onderzochten de stroming van liquor, dat ze in hun onderzoek aanduiden als CSF (cerebrospinal fluid). Linninger is verbonden aan de faculteit voor neurochirurgie van de Universiteit van Illinois in Chicago. Voor dit onderzoek bracht hij de cerebraal spinale vloeistof in kaart met een nieuwe onderzoekstechniek: image-guided computational fluid dynamics (iCFD), gekoppeld aan in vivo-metingen. Tot voor kort werden bij onderzoek naar liquor alleen in vivo-metingen gedaan. Dit zijn echter zogenoemde 'punt metingen' oftewel momentopnames. De nieuwe techniek iCFD valt onder een meer mathematische manier van werken. Deze meting vergelijkt uitkomsten direct met in vivo-metingen. Bij iCFD wordt ook gebruikt gemaakt van de nieuwste generaties MRI-apparaten, 3D en 4D. Hierbij is 'flow imaging' mogelijk. Bij dit onderzoek werd gebruik gemaakt van 3D-MRI-scans en is een 3D-voorstelling gemaakt van hoe een netwerk eruitziet in de hersenen. Met de iCFD-techniek ontstaat zo een veel scherper beeld van hoe liquor zich in het centrale zenuwstelsel beweegt.

Anatomische locatie

Linninger en zijn collega's vergeleken 3D-plaatjes en tabellen van stroomsnelheden uit de 3D-MRI-scanner met de klassieke in vivo-metingen. Ze keken naar de CSF-stroomsnelheid, hersen-

bewegingen, deformaties en craniale en spinale compartimenten. De gevonden gegevens konden zo gekoppeld worden aan een anatomische locatie. Daarmee konden de onderzoekers op patiëntniveau zien hoe de liquorstroom, bloedstroom en biodistributie van medicatie worden getransporteerd met de CSF-flow.

Ze constateerden dat de hersenvloeistof in het centrale zenuwstelsel pulsaties vertoonde in de laterale ventrikels, het craniale compartiment en de spinale compartimenten. Daarbovenop vindt er in het epithelium een verse productie van de plexi choroidei plaats en afvoer in het veneuze systeem via de arachnoidale villi of langs zenuwen in het extracraniale lymfatische systeem. (Bij zoogdieren werd er bovendien een meningeaal lymfatisch netwerk ontdekt: het glymphatic system. Ook vond men een reabsorptie van het interstitiële vocht naar de microvasculatuur, Virchow-Robin-ruimtes).

Het is de vraag of het effectief is om de schedel met craniale technieken los te maken

Kleine stroming

De wand van de arteriën omvat een perivasculaire ruimte tussen de leptomeningen en het endothelium. Er werd een 'bulk flow' gemeten, veroorzaakt door de verse productie en reabsorptie van liquor. Maar dit is slechts een kleine stroming vergeleken met de stroming die door pulsatie wordt veroorzaakt (Linninger et al, 2016). Linninger en zijn onderzoeksteam speculeren nu dat systolische expansie voor een pulsatiele beweging in de perivasculaire ruimtes zorgt. Dit komt doordat de hersenen vanwege het cranium niet kunnen expanderen. En zo stroomt er CSF in het perivasculaire systeem.

Daarnaast is er ook een verplaatsing van de hersenen en het ruggenmerg van 0.5 mm tijdens de carotis systole. Hierdoor is er iedere cardiale cyclus een lichte beweging te zien van de hersenen en het ruggenmerg (Enzmann & Pelc,

1992). De systolische inflow van CSF in de subarachnoid spaces (SAS) wordt ondersteund door vervorming van de dura. Dit wordt weer mogelijk gemaakt door een verplaatsing van veneus bloed of compressie van de epidura lumbaal. Steeds meer onderzoekers verduidelijken de afgelopen jaren de rol van de zenuwwortels op de CSF-stromen in het ruggenmerg. Dit is een belangrijke conclusie voor osteopaten. Een veelgebruikte techniek is bijvoorbeeld om de schedel los te maken met craniale technieken om zo de aanmaak van liquor te stimuleren. Het is nu zeer de vraag of dat effectief is.

Verouderd model

De onderzoekers vonden tijdens systole een stroming van liquor van het cranium naar de cervicale SAS. Tijdens diastole vonden ze dat de liquor stroomde van de SAS naar het cranium. Het volume hiervan is 1-2 ml per hartcyclus. Tevens vond men een ademhalingsinvloed op de CSF-oscillaties in de aquaductus. Slechts een fractie van de CSF wordt gesecreteerd door het hersenweefsel in de ventrikels (Klarica's theorie). Nieuwe data suggereren dat de hersenen het volume van de extracellulaire space (ECS) reguleren afhankelijk van zijn metabole behoeftes. CSF kan ook onder hoge druk vanuit de ventrikels terugvloeien naar het herseninterstitium. Interessant is verder de uitwisseling van water via de astrocyten-podia naar de aquaporin-kanalen, kortweg ECS. Het grootste bloedvolume komt binnen via de arteria cerebri medius, die naar de plexi choroidei loopt. Tijdens een normale hartactie komt er 750 ml bloed in het hoofd.

Onderzoekers concluderen dat er vermoedelijk twee werkwijzen zijn:

- Vasculaire volumedilatatie zorgt via hersenparenchym voor een compressie en contractie van de ventrikels;
- Door systolische expansie van de choroïdale arteriën vindt er een beweging van de ventrikelwand naar buiten plaats.

Daarnaast klapt, wanneer de intra craniale druk (ICP) boven de 30 mmHg komt, het veneuze netwerk in elkaar. Ook is aangetoond dat er naast arteriële druk, respiratoire invloeden zijn op de

oscillatie van CSF in de aquaductus (Bhadelia et al, 2013; Dreha-Kulaczewski et al, 2015; Kae et al, 2008; Yamada et al, 2013).

Conclusie

Het beschreven onderzoek bewijst de arteriële oorsprong van CSF-pulsaties. Er bestaat weliswaar ook een bulk flow door de verse productie van liquor, maar deze valt in het niet bij de stroming die ontstaat door arteriële pulsaties. Daarnaast is er een duidelijk respiratoir effect gevonden op de pulsaties ter hoogte van de aquaductus. Het belang van de craniale osteopathie staat buiten kijf, maar de verklarende modellen, en wellicht ook de technieken die dagelijks gebruikt worden, moeten nog nader bekeken worden. Het oude model van de craniale osteopathie vraagt om herziening.

A.A. Linninger et al, 'Circulatoir cerebro spinal fluid dynamics and its coupling to cerebrovascular dynamics' in *Annual Review of Fluid Mechanics*, 48 (1), 219-257.



Onderzoek naar liquor in het zenuwstelsel

Een langzame oscillerende beweging van het cranium werd al halverwege de negentiende eeuw beschreven (Magendie, 1843; Salathé, 1876). Deze oscillatie van het cranium is later door meerdere onderzoekers toegeschreven aan de continue volumeverschillen binnenin het cranium, als gevolg van bloed-doorstroming en liquorvrijzetting. Moskalenko schreef al dat 'brain-blood-volume' hier een belangrijke factor in was. Hij onderzocht dat de bewegingen in de schedel minder dan 0,5 geometrische graden bedraagt. Hierdoor kan het intracraniale volume toenemen tot 3-6 ml. Deze beweeglijkheid kwam tot stand, meende hij, door een toenemende arteriële druk in het cranium (Moskalenko et al, 2003; Moskalenko et al, 2012).

Moskalenko ziet deze 3-6 ml toename als een kans om circulatoire dementie te beïnvloeden.

Een recente studie vanuit een meer evolutionaire blik op dit onderwerp toont aan dat een goede compositie en flow van CSF cruciaal is geweest in de ontwikkeling van het centraal zenuwstelsel bij vertebraten (Bueno and Garcia, 2016). Er zijn verschillende pathologiën bekend waarbij er sprake is van een abnormale liquorstroming, bijvoorbeeld hydrocephalie, syringomyelie, Chiari type 1 en pseudotumor cerebri. Recente studies onderzoeken nu de belangrijkste parameters om een normale intracraniale dynamica in stand te houden.

Reactie van Frank de Bakker DO-MRO, van het Institute for Integrated Techniques:

Ik pleit er al jaren voor in mijn cursussen en bij de Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Osteopathie (SWOO) om de dogma's te toetsen aan de wetenschap, in plaats van het 'verwetenschappelijken' van de dogma's.

Dit artikel belicht de beweging van de liquor cerebrospinalis in de ventrikels en de subarachnoïdale ruimte onder invloed van het arterieel systeem. Wat interessant is, is dat ook weer verscheidene malen de liquorafvoer via de zenuwen wordt belicht. Ook wordt de liquorabsorptie via de villi arachnoidales genoemd. Het blijft een onuitroeibaar idee (fixe), ook al missen kleine kinderen en de meeste diersoorten. Wat ik mis in dit artikel is de rol van de circumventriculaire organen (CVO's) in de liquorproductie.

Daar is de laatste jaren veel over geschreven. Ook de enorme onderdruk in de schedel wordt niet verklaard. De pulsaties die beschreven worden, hebben niets te maken met de pulsaties die we voelen als we het PRM/PAM voelen. Mijns inziens zijn deze onderdruk en de relatief langzame golfbewegingen een gevolg van de 'liquorafzuiging' door het lymfatisch systeem aan de uiteinden van de zenuwuiteinden. Het artikel maakt in ieder geval duidelijk dat we geen mythische pomp in de ventrikels moeten verwachten die de liquor rondpompt.

Ik hoop dat de trend van wetenschappelijke onderbouwing uitgebreid wordt en dat zaken als de functie en letsels van het SSB ook eens in *De Osteopaat* aan bod komen.'

