

DE PROPRIOCEPTIEVE ZOOLTJES VAN DR. R.J. BOURDIOL

H.M. VAN DER PAS EN M.A. VISBEEN

De Franse arts Dr. R.J. Bourdiol heeft de laatste twintig jaar in toenemende mate belangstelling gekregen voor zijn wetenschappelijk onderzoek op het gebied van de neuro-fysio-logie en voor zijn daaruit ontwikkelde therapeutische technieken. Door zijn voordrachten op symposia en congressen, door zijn publikaties en talloze boeken is Dr R.J. Bourdiol internationaal bekend geworden. Van zijn hand verschenen ondermeer de boeken: *Traité d'Irido-Diagnostik*, *Eléments d'auriculo-thérapie*, *l'Auriculo-somatologie*, *Réflexothérapie somatique*, *Médecine Manuelle et Ceinture Scapulaire* en *"Ried et statique"* (uitgever Maisonneuve).

In het laatstgenoemde boek *'Pied et statique'* blijkt zijn belangrijke bijdrage aan een neurofysiologisch concept van het orthostatisme van het lichaam en in praktische zin de correctie van een gediagnosticeerde dysfunctionele houding en/of houdingsanomalie door middel van specifieke proprioceptieve elementen in zootjes aangebracht.

De therapeutische resultaten van deze proprioceptieve zootjes zijn opmerkelijk gebleken; zo zien de behandelend arts en fysiotherapeut hoe hun therapieresistente patiënt door het dragen van een paar simpele dunne zootjes in de schoenen opeens van zijn of haar chronische rugklachten, heup en/of knieklachten of van cervicale hoofdpijnen af is.

Door onbekendheid met deze therapie zal behalve een stille verwondering ook een grote scepsis onvermijdelijk zijn. Analooq aan Goethe kunnen wij stellen: het ergert de artsen dat de therapie zo eenvoudig is. De wetenschappelijke achtergronden liggen evenwel op het niveau van gespecialiseerde neuro-fysiologen. In het navolgende artikel hebben de auteurs getracht om met welwillende medewerking van Dr. Bourdiol te komen tot een inzicht in de wetenschappelijke achtergronden van deze therapie.

Het concept is schematisch onderverdeeld in vier ontwikkelingsstadia, die uiteindelijk geleid hebben tot de conceptie van de proprioceptieve zootjes en de myo-tensieve therapie.

HET ANTROPOLOGISCH STADIUM

In de periode van 1954 tot 1970 is Dr Bourdiol, eerst als assistent later als directeur, in Parijs werkzaam geweest in het Medisch Biometrisch Laboratorium voor



kinderpsychiatrie, opgezet door Prof. Dr M. Verdun, van het 'Hôpital de Salpêtière'. In dit laboratorium werden met de instrumenten, ontwikkeld door Prof. Verdun, uiterst nauwkeurige metingen gedaan. Bij zowel de liggende als de staande positie zijn de lineaire en de volumetrische betrekkingen van elk segment vastgelegd. Zo kon men tot biologische classificaties komen. Zelfs tot psychiatrische classificaties, nadat Dr Bourdiol opnieuw het originele onderzoeksmateriaal van zijn leermeester, de Duitse psychiater Ernest Kretschmer, had bestudeerd.

Tenslotte konden verscheidene somatische zwaartepunten, als gevolg van de opgerichte houding, in correlatie met de curven van de wervelkolom berekend worden. Ondermeer door de afstand van de cervicale en lumbale lordose tot een loodlijn achter de wervelkolom te meten. Zo werden o.a. scoliotische afwijkingen in hun diverse stadia beschreven.

Ten aanzien van de frontale deviaties bleek de afstand van het ilio-spinale punt (spina iliaca anterior superior) tot het grondvlak aanzienlijke variaties te vertonen in het hoogteverschil tussen de cristaе iliacae. Het fameuze hoogteverschil dat de osteopaten globaal toeschrijven aan een 'ilio-sacrale aandoening', de orthopeden aan een algehele hypotonie en de anatomen aan een verkorting van de onderste extremiteit. Dr. Bourdiol verwonderde zich steeds weer hoe hij slechts zelden deze verkorting kon reproduceren

H.M. van der Pas is arts te Bergen N.H. M.A. Visbeen Ph.D. is wetenschappelijk medewerker binnen de Farmaceutische industrie op het gebied van hart- en vaatziekten.

bij zijn zeer minutieuze en altijd identiek uitgevoerde metingen op de liggende persoon. Bij nader onderzoek met de podograaf bleek echter dat iedere anomalie van dit type correspondeerde met een anomalie van de vastgelegde voetafdruk. Een logische konsekwentie was dan ook deze afwijkingen te corrigeren met de klassieke orthopedische inlegzolen. Hij begreep echter ook dat verscheidene tot dan toe algemeen geaccepteerde opvattingen en antropologische technieken opnieuw moesten worden gezien.

a. De nieuwe antropologische referentie-metingen.

Dr Bourdiol stelde dat de klassieke spino-malleolaire afstand niet meer afdoende was om als basis te dienen voor een exacte meting van de onderste extremiteit bij een rechtopstaand persoon. Immers metingen uitgevoerd bij eenzelfde biotype met enkele dagen tussenpozen gaven variaties van soms vier centimeter te zien. Hetgeen niet pleit voor een methode die op de millimeter nauwkeurig dient te zijn. Na onderzoek van verschillende meettechnieken om de trochanter major, met name bij obetische en/of cellulitische personen, te objectiveren heeft hij tenslotte besloten een anatomisch-fysiologisch referentiepunt aan te nemen. Een vast punt dat correspondeerde met de klassieke fossa van Jean-Louis Petit op de crista iliaca, in de acupunctuur bekend als Ga 26. Met de elektrische detectoren uit de acupunctuur is dit punt tot op de millimeter nauwkeurig te vinden en garandeert hierdoor een grote precisie.

Daarnaast bestudeerde Dr Bourdiol bestaande variaties in de anteverisie van het collum femoris en de tibiale torsies bij personen van verschillende leeftijdsgroepen. Hij moest hiervoor een patellaire schema ontwikkelen dat beantwoordde aan de interpatellaire afstand tot de binnenenkel gemeten bij een rechtopstaand persoon.

De verschillende ruimtelijke projecties van een beschreven somatisch punt vroegen om een antropologisch referentiekader; snel, eenvoudig en steeds reproduceerbaar. Dit leidde uiteindelijk tot het ontwerp en de constructie van de stereometer. De stereometer van Dr Bourdiol is een scharnierende opstelling waarin driedimensionaal geplaatste duimstokken schuiven en de positie de coördinaten van een bepaald anatomisch punt aangeeft.

Met dit instrument kunnen bepaalde deformaties (o. a. scoliose) nauwkeurig worden vastgelegd, terwijl tevens de evolutie en haar wetmatigheden kunnen worden gevolgd.

Dr. Bourdiol merkte op dat bepaalde patiënten als ze hun schoenen uitdeden steeds spontaan hun voet in endorotatie plaatsten aan de kant van het monopodale staan.

Hij dacht dat ze op die manier een verstoord evenwicht compenseerden en hij vroeg zich af of hij daar de calcaneus-valgus voor verantwoordelijk kon stellen. Deze waarnemingen brachten hem ertoe eerst de podograaf en later de podoscoop te gaan gebruiken.

b. De nieuw therapeutische methodieken.

Uit proefopstellingen met de stereometer bleek dat een 'hieltje' geplaatst onder het verkorte been de daarmee samenhangende somatische modificaties verergerden en wel proportioneel met de gekozen compensatie. Als hij het totaal beenlengteverschil corrigeerde bleek de afstand ilium-calcaneus de grootste variaties te vertonen. Daarentegen bleek de verergering van somatische modificaties aanzienlijk minder uitgesproken als hij orthopedische inlegzolen gebruikte. Door onderzoek heeft Dr Bourdiol aangetoond dat bepaalde fluctuaties inderdaad zijn toe te schrijven aan de valgusstand van de calcaneus en dat bovendien de afstand tussen ilium en calcaneus varieert afhankelijk van een holvoet of een platvoet.

HET MECHANISCHE STADIUM

Tijdens het skieën merkte Dr Bourdiol op dat hij bij het afdalen niet kon verhinderen dat hij steeds naar rechts afweek.

De reden hiervan was, volgens zijn ski-leraar, de onjuiste bevestiging van de longitudinale skischoenbindingen. Hierdoor ontstond er, indien de weerstand tegen de laterale zijde van de skie werd overschreden, een spoorfout.

Om in het rechte spoor te blijven, diende hij óf kracht uit te oefenen op de mediale voetzoolrand óf de spina iliaca anterior superior achterover te brengen. De relatie tussen ilium en voet liet zich verklaren door contractie van de gluteus maximus - tensor fasciae latae - vastus externus, die voor de noodzakelijke flexie tijdens het skieën, over ongelijke oppervlakten, de gelijkzijdige voet verplaatsen en aldus de externe druk doorkruisen.

Patiënten met variabele ilio-calcaneaire afstanden die hij eerder onderzocht had en waarbij hij deze aandoening omschreef als een 'schroeftorsie' ging hij, als gevolg van de bij het skieën opgedane ervaring, behandelen.

Op de orthopedische steunzolen van deze patiënten werden longitudinale banden gelijmd. Een methode,



De podoscoop

die overeen kwam met de bevestigingstechniek van de longitudinale ski-skischoenbindingen. Zoals alle eerdere metingen werden de resultaten van deze methodiek eveneens stereometrisch bevestigd. Opmerkelijk was tevens, dat de wervelkolom in zijn geheel aan de transformatie deelnam.

De curven evalueerden, de acromiale punten kwamen hoger of lager te liggen, afhankelijk van de eerdere posities van de schouders.

Alle eerder gemeten stereometrische projecties herstelden zich en dit zonder enige oefening of speciale behandeling.

Verder toonde de metingen dat de verschillende antropometrische somatische correcties varieerden op een manier, die omgekeerd evenredig was aan de hoogte van het reliëf, dat op de orthopedische zooltjes was gelijmd.

Hoe kleiner de orthesische elementen waren, des te belangrijker de daarop volgende veranderingen.

HET NEUROLOGISCH STADIUM

Dr Bourdiol ging uit van de hypothese dat het bestaan van bovengenoemde fenomenen moest worden toegeschreven aan een specifieke inductie van het centrale zenuwstelsel.

Door uitgebreide anatomische en neuro-fysiologische wetenschappelijke studies is hij erin geslaagd, de betrokken neurologische ketens te beschrijven. Voorts hebben zijn waarnemingen, die hij steeds weer benadrukte, een praktische toepassing gekregen. Bijvoorbeeld dat tussen een gegeven stimulus en haar effect een discrepantie bestaat.

Zo oefent de acupunctuurnaald op een specifieke wijze een invloed uit via specifieke huidreceptoren en bewerkstelligt hierdoor een effect dat niet ontstaat bij een snede in de huid. Een korte samenvatting van zijn wetenschappelijk onderzoek op dit gebied volgt hieronder.

a. de anatomische fase

In nauwe samenwerking met Prof. M.Laisne en Prof. R. Roulin werd in de anatomische laboratoria van vier Franse universiteiten wetenschappelijk onderzoek gedaan. Dr Bourdiol bestudeerde en beschreef achtervolgens de werking van:

de plantaire spieren van de grote teen gerelateerd aan een exorotatie van de onderste extremiteit en een retroversie van het bekken; de plantaire spieren van de kleine teen bij tegenovergestelde bewegingen;

de musculus quadratus plantae en de invloed hiervan bij het ontstaan van een ante versie van de romp en een lumbale hyperlordose. de mm. lumbricales en de invloed op de gluteale retropulsie en het verstrijken van de wervelkolom.

De probleemstellingen bleken in toenemende mate tijdens de bestudering van de anatomische preparaten van

het plantaire capiton, dus van de voetzool zelf. Deze celluloadipeuze massa is juist achteronder de hiel anderhalve centimeter dik, wordt naar proximaal steeds dunner, gaat dan over in een fibreuze en resistente begrensd structuur tussen de twee volumina van de m. abductor om vervolgens onder de metatarso-phalangeale gewrichten weer te verdikken. Hoe moet nu de invloed van de toegepaste orthesiologische verdikkingen verklaard worden op een dergelijke imposante structuur? Bij een nadere en gedetailleerde observatie bleek:

- a. een opmerkelijke rijkdom aan vascularisatie, getuige de multi-pele rode puntjes van bij dissectie doorgesneden arteriolen, in de hele voetzool.
- b. een bijzondere fibreuze frame dat een directe verbinding vormt van de plantaire huid met de aponeurotische en de dieper gelegen ligamentaire formaties.

De ontdekking van dit arteriële vaatbed betekende een peri-arteriële sympatische participatie in het ontstaan van reflectoire manifestaties van de voetzool. Daarnaast werd zijn hypothese ondersteund door het vrij prepareren van de fibreuze structuur; een gordijn van vezels gerangschikt volgens strict parallelle structuren.

Uiteindelijk gaf de complexiteit van de intrinsieke voetspieren hem het antwoord: enerzijds door de verscheidenheid in hun vorm en inserties, anderzijds door de heterogeniteit in hun tendino-myofibrillaire structuur. De abductoren, de flexoren en de andere voetspieren bleken niet alleen per individu aanzienlijke verschillen te vertonen, maar ook bestond er een dergelijke differentiatie individueel tussen de linker en de rechter voet. De basisstructuur was identiek, namelijk vedervormig: elk van deze spieren vertoonden pezen of pezige lamellen waartussen de parallelle myofibrillen insereerden. Het geheel imponeerde als de vorm van een vogel veer. Uit de fysiologie weten we dat deze vorm een eis is voor elk musculair systeem dat gedurende langere tijd zwaar wordt belast. Bovendien zullen gezien de plaats en het aantal van de musculo-tendineuze structuren onvermijdelijk talloze specifieke ingekapselde barosensibele receptoren aanwezig zijn.

b. de neuro-fysiologische fase

Professor G. Wrinckler beschreef deze diverse receptoren van de mm. lumbricales manus. Het zijn vedervormige spiertjes die door hun krachtige en langdurige contracties en door hun belangrijke corticale projectie, voor ons het schrijven of het kunstzinnige gebaar in al haar precisie en duurzaamheid mogelijk maken. De mm. lumbricales pedis zijn echter aanzienlijk minder vertegenwoordigd op het niveau van de ascenderende frontale gyrus. Ondanks kwalificaties als 'pronator' of 'supinator', waaraan men bepaalde orthopedische betekenissen heeft toegeschreven, is men deze spier nooit gaan gebruiken voor een precieze en zekere beweging van de teen. Daarentegen doet de nauwkeurige aanpassing van dergelijke baro-sensibele receptoren in elke vedervormige plantaire structuur de mogelijkheid van regulatie van de orthostatische reflex vermoeden. Van

deze gespecialiseerde receptoren gaan ascenderende proprioceptieve banen, tegengesteld aan de richting van de motorische zenuwbanen, naar de subcorticale centra. Hier vindt de integratie van ontvangen informatie plaats en het commando voor de contractie van een bepaalde spiergroep. Zo ontstaat een lange orthostatische keten, waarvan de klinische resultaten zich steeds hebben laten bevestigen door stereometrische metingen van somatische modificaties. Tevens de enige betrouwbare techniek om antropologische waarnemingen vast te leggen en onderling te vergelijken. Dr. Bourdiol e.a. hebben deze polysynaptische banen diepgaand bestudeerd.

HET HUIDIGE MYOTENSIEF STADIUM

Dr Bourdiol ontwikkelde allereerst de theorie van de gamma-lus en kwam vervolgens tot de praktische toepassing hiervan.

a. het systeem van de gamma-lus:

Bij dit tweeledige systeem staat tegenover een intramuscule baro-receptor, uitsluitend gevoelig voor rek, een op de osteo-tendineuze insertie van de spier gelegen baro-receptor die ieder risico van scheuren zal gaan verhinderen door de contractie te annuleren. De eerste, in de spierbuik gelegen, noemen we de 'neuro-musculaire sensor'. De tweede receptor, naast het periost gelegen, de 'neuro-tendineuze sensor'.

De **neuro-musculaire sensor** is afkomstig van en ligt parallel met de myofibrillen. Elke rek van de spier wordt geregistreerd en ontkent de activiteit van het geassocieerd sensibel proto-neuron. Dit neuron synapteert met een motor-neuron van de spinale voorhoorn: het gamma moto-neuron. Zo ontstaat een reflexboog die door een directe musculaire contractie het uittrekken zal 'tegenwerken'. Hierin nu ligt de verklaring van de fameuze musculaire tonus.

Het is begrijpelijk dat een 'rheostaat' nodig is om de activiteit van de baro-receptor slechts vanaf een bepaalde drempelwaarde toe te laten: het z.g. intrafusale apparaat. Het is ortho-sympatisch omdat het uit de sympatische grensstreng voortkomt. Dit systeem is verantwoordelijk voor de wederzijdse afhankelijkheid van het neuro-vegetativum en de mate van spierspanning bij een individu. De invloed van de sympathicus blijkt duidelijk bij het ontstaan van spierstijfheid en contracturen bijvoorbeeld bij asthenici of ieder andere vorm van dystonie en bij individuen met koorts. De kans dat dit intra-fusale apparaat zich onttrekt aan iedere vorm van controle door de neuro-musculaire sensor blijft reëel.

Het systeem zal dan op hol slaan en iedere stimulus zelfs de meest minimale, zal een reflectoire spiercontractie teweeg brengen; het beeld dat we bijvoorbeeld kennen van de tetanische crises of de opisthotonus als reactie op iedere sensitivo-sensorische prikkeling.

De neuro-tendineuze sensor is dus een inhiberend systeem dat het mogelijke gevaar van een tendineuze ruptuur zal voorkomen.

De **neuro-tendineuze sensor**, nog steeds het 'Golgi-apparaat' genoemd, is gelegen in de tendino-periostale aanhechtings-formaties en wel loodrecht op de vezels in het mediane vlak van de pees, teneinde de sommatie van uiteenlopende inwerkende krachten te kunnen opvangen. Behalve bestemd om iedere des-insertie te voorkomen is deze sensor ook geassocieerd met een sensibel proto-neuron, dat in het pars intermedia van het ruggemerg synapteert met een inhiberend inter-neuron waarbij het kinetisch effect omgekeerd evenredig is aan de sterkte van de prikkel. Zodoende zal bij iedere tractie, waarbij een lesie van de spierinsertie kan ontstaan, deze neuro-tendineuze sensor en zijn inhiberend neuron ingrijpen en onmiddellijk elke contractie tegengaan.

Deze (nieuwe) reflexboog verklaart de therapeutische werking van diverse vormen van reflexmassages waarbij op de inserties of op de vezels van bepaalde spieren een min of meer uitgesproken druk wordt uitgeoefend om de locale spanning te laten toenemen, waardoor het inhiberend inter-neuron zal gaan ingrijpen.

b. de myotensieve toepassing:

Doktor R.J. Bourdiol besloot bovengenoemd gammalussysteem, vanwege haar logica en praktische eenvoud, aan te wenden voor diverse therapieën. Aldus ontwikkelde hij achtereenvolgens originele en revolutionaire manipulatietechnieken, niet alleen voor de vertebrale maar ook voor de perifere gewrichten. Technieken die hij in talrijke landen onderwijst. Maar hij concipieerde ook orthopedische inlegzooltjes, de zogenoemde proprioceptieve zooltjes, die hem eveneens internationale bekendheid gaven.

De myotensieve manipulaties:

Tegenover de mechanische theorie die een veronderstelde vertebrale of articulaire 'subluxatie' bedoeld te reduceren, verkiest Dr Bourdiol de meer exacte fysiopathologische wetmatigheid van een oscillerend neurologisch circuit, dat zichzelf in stand houdt. Een echte vicieuze cirkel van verstoorde ligamento-musculaire complexen en hun autonome innervatie: de nervus sinu-vertebralis op het niveau van de wervelkolom, het intrafusale apparaat op het niveau van de spieren en het inhiberend inter-neuron op het niveau van de pezen of ligamenten.

Hij precisieerde aldus osteo-articulaire manipulaties, de zogenoemde 'myotensieve', specifiek voor iedere graad en iedere somatische structuur. Door gebruik te maken van reflectoire contracties toont Dr Bourdiol hoe een zachte doch ferme tractie, nauwkeurig maar vooral perfect en zorgvuldig gericht, uitgevoerd dient te worden opdat de mechanische krachten op het niveau van de gekozen inserties zullen toenemen.

De neuro-tendineuze sensoren zijn uiteindelijk verantwoordelijk voor het ontstaan van de relaxatie en bijgevolg voor de manipulatieve therapie. Steeds gesteund door een team van wetenschappelijke medewerkers, die gewrichten ontleden en proefopstellingen maken, perfectioneert Dr Bourdiol nog altijd zijn osteotherapeutische en reflectoire studies, waarvan een groot aantal publikaties getuigen.

De proprioceptieve zootjes:

De orthesische toepassing van het antagonisme van de twee typen proprioceptieve sensoren verklaarde waarom de pedologische reliëfs hun effect hadden, dat omgekeerd evenredig was aan hun dikte. Het was duidelijk voor hem dat de traditionele 'supinatorische' en 'pronatorische' wigjes een relatief behoorlijke hoogte van semi-elastisch materiaal moesten hebben: hun invloed was zuiver mechanisch. De traditionele orthopedie spreekt dan ook van 'stimulatie' of 'stabilisatie' al naar gelang de positie van de wig ten opzichte van de calcaneus of van een ander bot. Het uitgangspunt van Dr Bourdiol en zijn leerlingen is geheel anders: ze bestaat feitelijk in het stimuleren van hetzij de neuro-musculaire sensoren (het gamma-motor-neuron wordt direct geactiveerd), hetzij de neuro-tendineuze sensoren (het moto-neuron wordt direct geïnhibeerd).

De specifieke orthesen dienen geplaatst te worden op het niveau van het drukpunt van de spierbuik of op het niveau van hun inserties.

De neurologie doet dan het werk, zoals de klinische resultaten illustreren en de stereometrische onderzoeken hebben bewezen.

Uit een computerexperiment van Dr C. Fournier, leerling van Dr Bourdiol, blijkt dat de variaties van het zwaartepunt van een rechtopstaand persoon op een electrostatische schaal, meer uitgesproken zijn naarmate het reliëf geplaatst onder beide voeten minder is.

Inderdaad hebben de aangebrachte correcties van een enkele millimeter de meeste invloed. Iedere poging tot een verhoging van dit reliëf kan uiteindelijk leiden tot een reële musculaire deformatie.

*HM. van der Pas, arts
Prins Hendriklaan 30
1862 EL Bergen N.H.*

*M.A. Visbeen,
Margrietveld 13
2914 CG Nieuwerkerk a/d IJssel*

Met dank aan

Dr R.J. Bourdiol voor het totstandkomen van dit artikel.

