

Hein Halfschepel en Casper Vos hebben een praktijk voor oefentherapie Cesar (Oefentherapie Utrecht) en een opleidingsinstituut voor paramedici (Interfysiek). Het motto van de praktijk is ‘Leer Pijnvrij Bewegen’. Daarnaast geven ze bij- en nascholing over functionele bewegingsketens. Hein en Casper zijn blij met hun goedlopende praktijk voor oefentherapie in een leuke buurt in Utrecht. ‘We zijn ook trots dat het ons is gelukt om een opleidingsinstituut voor paramedici op te zetten waarin we jaarlijks vele collega-therapeuten mogen ontvangen en waarmee we een bijdrage kunnen leveren aan hun expertise.’

Hein: ‘Ik vind het fascinerend om te zien hoe je met een correctie in de wervelkolom kunt bereiken dat de handspieren beter gaan werken. Ik zou daar graag eens een wetenschappelijke verklaring voor willen zien. Ik heb wel een onderbouwd vermoeden, maar in de wetenschappelijke literatuur heb ik er nog nooit iets over gelezen.’

Casper: ‘Onze bij-/nascholingen worden ondersteund door of zijn gebaseerd op wetenschappelijk onderzoek. De reden dat we deze nascholingscursussen geven is omdat we denken dat de kwaliteit van oefentherapie verbeterd zou kunnen worden. Door veel onderzoeken te lezen, de omschakeling te maken naar de dagelijkse praktijk en dit op te nemen in onze cursussen, hopen we een bijdrage te leveren aan het verbeteren van de kwaliteit van oefentherapie. Door regelmatig les te geven aan collega-therapeuten verbeteren we ook onze eigen kwaliteit. Hopelijk is dit merkbaar voor de patiënten in onze eigen praktijk.’

# Waarom verloopt een bewegingsketen van proximaal naar distaal ?

Het verloop van de bewegingsketen van proximaal naar distaal wordt waargenomen in een grote verscheidenheid aan bewegingen. Het wordt waargenomen zowel op spierniveau, in het brein en ruggenmerg als in groei en motorische ontwikkeling. In dit artikel gaan we dieper in op de onderliggende mechanismen die verklaren waarom we de proximale – distale sequentie in zo veel bewegingen terug zien. Als basis voor dit overzicht is het review-artikel *The proximal-to-distal sequence in upper-limb motions on multiple levels and time scales* van Ben Serriena en Jean-Pierre Baeyensa gebruikt.



**Naam**

Casper Vos

**Leeftijd**

47

**Naam**

Hein Halfschepel

**Leeftijd**

45

**De wet van behoud van impuls**

Een deel van de overbrenging van krachten in het lichaam wordt verklaard met de wet van behoud van impuls. Deze wet stelt dat krachten nooit alleen voorkomen, maar steeds in paren. Op deze manier maken distale gewrichten en spieren gebruik van de omvang en massa van proximaal gelegen gewrichten en spieren. Dit principe zien we ook bij een zweep. Het uiteinde van de zweep bereikt enorme snelheden door de wet van behoud van impuls. De impuls die aan het dikke gedeelte van de zweep (proximale gewrichten) wordt toegevoerd, wordt via een lopende golf overgedragen naar het dünnere gedeelte, dat een veel kleinere massa heeft en daardoor in snelheid toe zal nemen (distale gewrichten). Dit is onder andere te zien bij werpen, slaan en schoppen van een bal.

**De Leading Joint Hypothesis (LJH)**

Volgens deze theorie hebben verschillende gewrichten een andere rol, afhankelijk van hun mechanische

eigenschappen binnen de keten. Beweging in het leidende gewricht produceert een doelgericht momentum dat de ondergeschikte (meer distaal gelegen) gewrichten aanzet tot bewegen. De keuze van het centrale zenuwstelsel voor het leidende gewricht is taakafhankelijk, maar meestal gaat het om het proximale gewricht vanwege de biomechanische voordelen, zoals grotere massa/traagheid en grotere spieren (Dounskaia, 2005, 2011).

### **Invloed op (sport)prestaties**

Er zijn studies gedaan naar het verlies in prestaties bij werpen waarbij schakels in de keten zijn geïmmobiliseerd. Hierbij was een veel groter verlies in prestatie waarneembaar bij het immobiliseren van een proximale schakel in de keten, dan wanneer er een meer distale schakel werd geïmmobiliseerd. Ook is gebleken dat krachttraining van proximale spiergroepen meer prestatiewinst oplevert dan krachttraining van distale spiergroepen bij werpers (Koyama, Kobayashi, Suzuki & Enoka, 2010).

### **Motorische cortex en motorische verbindingen**

In verschillende studies is aangetoond dat er een vertraging is waar te nemen in neurologische activiteit op de motorische cortex in gebieden die verantwoordelijk zijn voor de aansturing van proximale spieren ten opzichte van distale spieren (Murphy, Wong and Kwan, 1985). Bijvoorbeeld: de neurologische activiteit die verantwoordelijk is voor aansturing van de schouderpijnen komt eerder dan de neurologische activiteit die verantwoordelijk is voor aansturing van de pols.

### **Groei, motorische ontwikkeling en motorisch leren**

Al vanaf de embryonale groei is er sprake van een volgorde in ontwikkeling van proximaal naar distaal, van cefaal naar caudaal en van dorsaal naar ventraal (Kingsbury, 1924). De richting van ontwikkeling is bij jonge kinderen te zien aan het eerst ontwikkelen van de visus en tactiele en auditieve systemen. Het perifere zenuwstelsel ontwikkelt zich verder van proximaal naar distaal. Dit is bijvoorbeeld te zien in het eerst optillen van het hoofd, later gevolgd door reiken en grijpen. En in een later stadium van de ontwikkeling bij zitten, staan en lopen, gevolgd door de ontwikkeling van de fijne motoriek.

### **Discussie over het belang voor oefentherapie en fysiotherapie**

In hoeverre is het van belang voor oefentherapeuten en fysiotherapeuten om kennis te hebben van bewegingsketens? Spelen bewegingsketens bijvoorbeeld een rol bij het ontwikkelen van fysieke

klachten? Kun je een bewegingsketen veranderen door middel van een leerproces? Het is een interessante vraag waarom er nog zo weinig wetenschappelijk onderzoek is gedaan naar bewegingsketens in dagelijkse activiteiten zoals iets oppakken, je haren kammen of de computermuis gebruiken. Terwijl er toch duidelijke aanwijzingen zijn dat de manier waarop de mens beweegt van grote invloed kan zijn op het ontwikkelen van klachten. Ga maar eens een hele dag ingezakt zitten met je schouders opgetrokken en je zult merken dat je schouders en je nek pijn gaan doen. Het is niet voor niets dat neurologen bij een hernia vaak doorverwijzen naar oefentherapie Cesar en Mensendieck. Simpelweg omdat het insteken op beweeggedrag goede resultaten geeft.

Zou het misschien ook kunnen dat we nog niet goed begrijpen hoe bewegen van proximaal naar distaal bij dagelijkse bewegen er precies uit ziet? In een sportbeweging zoals werpen is het duidelijk dat er een relatie is tussen de techniek en het resultaat. Als een werpbeweging van proximaal naar distaal verloopt en de speer komt 15% verder dan wanneer de bewegingsketen wordt verstoord, dan is het duidelijk dat er een relatie is. Het is dan ook eenvoudiger om hier onderzoek naar te doen. Als je een kopje van de tafel pakt met een bewegingsketen die van proximaal naar distaal verloopt (beginnen bij je glenohumeraal gewricht) of je pakt een kopje en begint distaal (bijvoorbeeld door eerst je hand op te tillen) dan zal het resultaat in beide gevallen zijn dat het kopje gewoon wordt opgetild. Doe je dit een paar keer achter elkaar dan zal het ook geen klachten geven. Maar wat als je elke armbeweging die je maakt distaal inzet in plaats van proximaal? Dus bij een kopje pakken, je haren kammen, brood smeren, autorijden, typen etc. Denk dan nog even aan de *Leading Joint Hypothesis* waarbij we er vanuit gaan dat verschillende gewrichten een andere rol hebben, afhankelijk van hun mechanische eigenschappen binnen de keten. Als de bewegingsketen verstoord is en dus niet meer van proximaal naar distaal verloopt, betekent dit dat we mechanische eigenschappen van een of meerdere gewrichten niet langer optimaal gebruiken. Het lijkt aannemelijk dat dit een rol kan spelen bij het ontstaan en in stand houden van fysieke klachten.

Een eerste stap zou kunnen zijn om te observeren of een dagelijkse beweging inderdaad proximaal wordt ingezet. Kijk bijvoorbeeld maar eens als iemand je een hand geeft. Begint de beweging in het glenohumeraal gewricht, in het ellebooggewricht of in de pols of de vingers? 