

Auteur(s): D. Kistemaker

Titel: Kinesiologica 4

Jaargang: 21

Jaartal: 2003

Nummer: 4

Oorspronkelijke paginanummers: 229 - 233

Deze online uitgave mag, onder duidelijke bronvermelding, vrij gebruikt worden voor (para-) medische, informatieve en educatieve doeleinden en ander niet-commercieel gebruik.

Zonder kosten te downloaden van: www.versus.nl



KINESIOLOGICA

D. Kistemaker

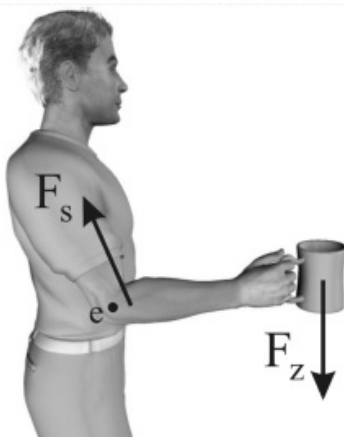
Drs. Dinant Kistemaker, Bewegingstechnoloog, Bewegingswetenschapper, Faculteit der Bewegingswetenschappen, Vrije Universiteit, Amsterdam

Nicholas Bernstein (1896-1966) wordt gezien als één van de eerste Bewegingswetenschappers. In meerdere artikelen en boeken zette hij vooruitstrevende ideeën over met name bewegingssturing uiteen. Bernstein voorzag een groot probleem, iets wat nog steeds wordt aangeduid met "Bernstein's vrijheidsgraden probleem". Ons spierskeletstelsel bestaat uit 120 gewrichten overspannen door 800 spieren. Elke spier is op zijn beurt onder te verdelen in tien- tot honderdtallen motorunits die in principe elk afzonderlijk zijn aan te sturen. Daarbij komt nog dat sommige spieren over het zelfde gewricht een verschillende werking hebben, afhankelijk van de positie van het gewricht.

Hoe kan het lichaam overweg met zoveel te besturen onderdelen? Hoewel het exacte antwoord nog steeds niet duidelijk is, gaf Bernstein wel een duidelijk theoretisch raamwerk waarbinnen men kan zoeken naar het antwoord. Hij liet zien dat biologische systemen in staat zijn (flexibele) functionele koppelingen te maken om zodoende vrijheidsgraden te "bevriezen". Een voorbeeld van dit principe zien we in de besturing van een auto: een stuur bestuurt twee voorwielen met één vrijheidsgraad, in plaats van de vier afzonderlijke wielen met vier vrijheidsgraden. Hierdoor is de auto veel eenvoudiger te besturen. Het nadeel is dat sommige bewegingen niet uitvoerbaar zijn, zoals zuiver naar links transleren van de auto. Dit zou handig zijn met inparkeren... Zowel mensen als dieren en technische constructies (zoals bijvoorbeeld een robotarm) krijgen te maken met de vraag hoe gecoördineerd kan worden bewogen. Het volgende vraagstuk in KinesiologicA gaat over coördinatie.

Positiecontrole

Veel taken die wij dagelijks uitvoeren, vereisen dat wij in staat zijn één of meerdere ledematen op zijn plaats te houden. Stel u heeft een kopje koffie in uw hand (zie figuur 1) en onze hersenen (de motor cortex) sturen op de een of andere manier precies de juiste hoeveelheid actiepotentialen naar de juiste spieren.



Figuur 1.

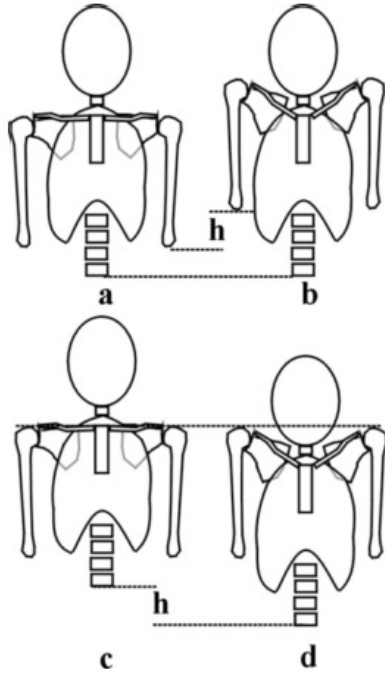
Om een kopje koffie vast te houden moeten de juiste spieren de juiste hoeveelheid stimulatie krijgen. Bij het toevoegen van massa dient de spierstimulatie te worden aangepast.

Zonder dat u het merkt, wordt er een wolkje melk aan uw koffie toegevoegd. Alhoewel dit wolkje melk niet veel weegt, bestaat er door de toegenomen massa geen evenwicht meer tussen de externe belasting en de krachten geleverd door de spieren. Uw hersenen dienen de stimulatie voor de vernieuwde situatie aan te passen. Of hoeft dat niet perse? Kunt u bedenken welke spiereigenschappen en/of sensoren er voor kunnen zorgen dat de stimulatie naar de spieren

wordt veranderd, zonder dat de motor cortex "in actie" hoeft te komen?

Ademen met boodschappen

In de vorige aflevering van KinesiologicaA werd beweerd dat het mogelijk is om te ademen terwijl aan beide (gestrekt langs het lichaam hangende) armen een boodschappentas wordt gedragen, zonder daarbij de tassen op en neer te bewegen. De verklaring voor dit fenomeen ligt opgesloten in de vrijheidsgraden van de schoudergordel en het glenohumerale gewricht.



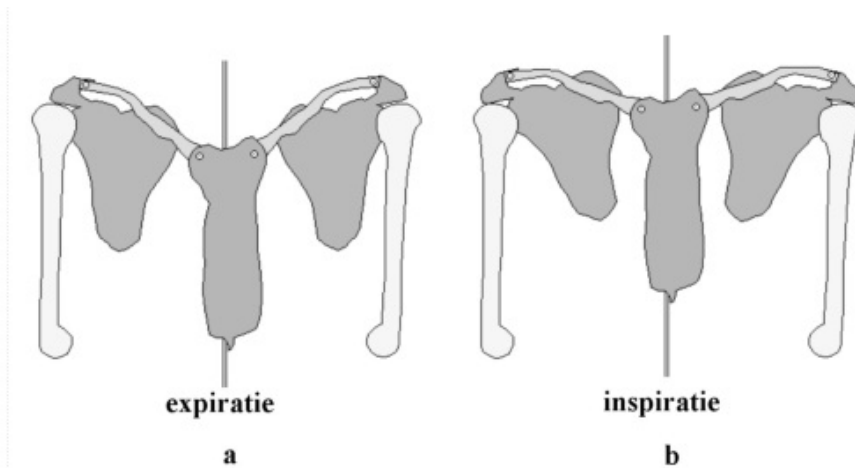
De bovenarm bezit ten opzichte van de scapula 3 kinematische vrijheidsgraden: de rotaties om longitudinale, sagittale en frontale assen. Echter, het is aan de aanwezigheid van de schoudergordel te danken dat de bovenarm ten opzichte van het sternum niet drie maar meer vrijheidsgraden bezit. Naast de drie rotatoire vrijheden in het glenohumerale gewricht bestaat er, als gevolg van de bewegingsmogelijkheden in de schoudergordel, onder andere ook een translatoire vrijheid van de humerus ten opzichte van het sternum: elevatie/depressie waarbij de bovenarm vertikaal blijft hangen. Het is dus mogelijk de arm ten opzichte van de romp evenwijdig aan zichzelf naar craniaal en caudaal te bewegen. In figuur 2 wordt de uitvoering van de translatie naar craniaal van beide armen getoond.

Figuur 2a t/m d.

Voor de bewegingen in het schoudergewricht en schoudergordel maakt het niet uit of de armen ten opzichte van de borstkas naar craniaal transleren (2a en b), of dat de borstkas ten opzichte van de armen naar caudaal transleert (2c en d).

Bij deze beweging treden hoekstandsveranderingen op in alle gewrichten van de schoudergordel en tevens in het glenohumerale gewricht. Uiteraard is het kinematisch om het even of de armen ten opzichte van het sternum naar craniaal worden verplaatst, zoals in figuur 2a en b, of het sternum ten opzichte van de stilstaande bovenarmen naar caudaal wordt verplaatst (figuur 2c en d). Het op en neer bewegen van het sternum tussen de armen door kan ook optreden tijdens het ademen. Het sternum

verplaatst tijdens de expiratie naar caudaal (figuur 3a) en tijdens de inspiratie naar craniaal (figuur 3b).



Figuur 3a en b.

Bij het niet laten transleren van de armen tijdens het ademhalen, komt een inspiratiestand overeen met een depressie stand van de schoudergordel en de expiratiestand met een geëleveerde positie van de gordel.

De extremitas acromialis hoeft echter niet in verticale richting te verplaatsen. De inspiratie komt dan overeen met een depressie stand en expiratie met een elevatie stand van de schoudergordel.