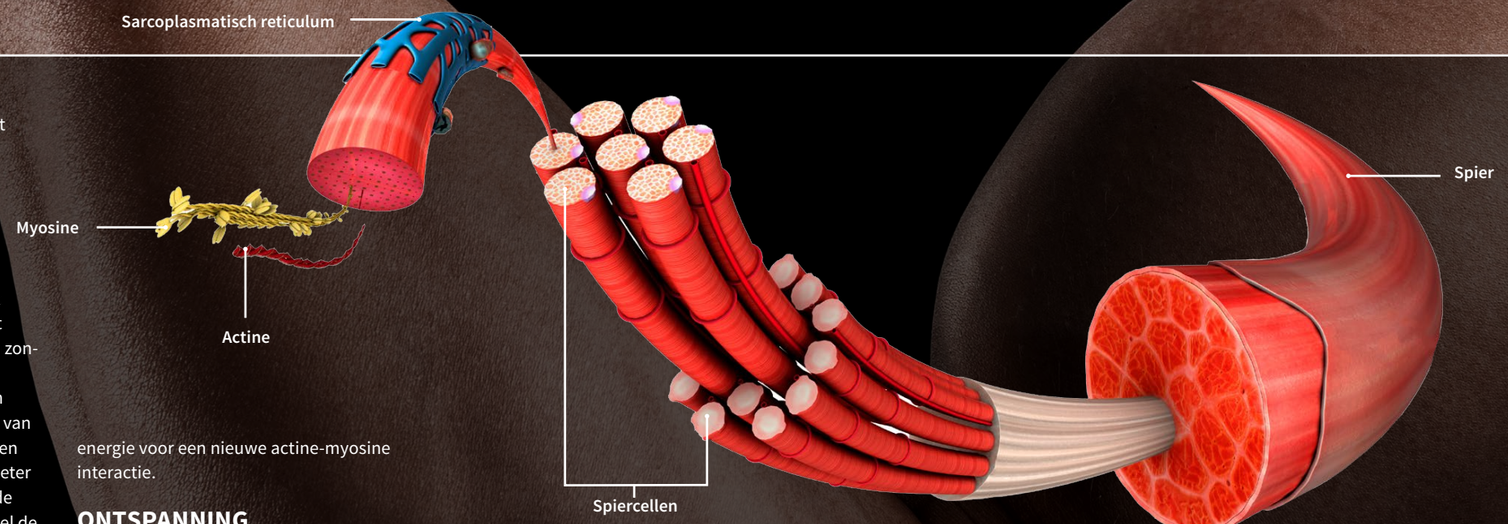
TEKST • HANS DEGENS

KRACHT-PATSERS

HOE WERKEN JE SPIEREN?



Heb je er weleens over nagedacht dat je zonder spieren niet kunt leven? Voor elke beweging gebruik je ze. Zelfs voor spreken en horen heb je spieren nodig. De kleinste spier in het menselijk lichaam is de musculus stapedius. Een verlamming daarvan heeft tot gevolg dat normale geluiden als erg luid worden ervaren. Wees dus maar blij met je spieren, zelfs in je oor! Maar hoe werken ze eigenlijk?



De meeste spieren zijn verbonden met botten. Door samen te trekken brengen ze de skeletdelen waarmee ze verbonden zijn in beweging. Als dat met de botten in het been gebeurt, kan het resultaat bijvoorbeeld 'lopen' zijn. Wil zoiets gebeuren, dan moet een spier tegelijk kracht produceren én verkorten; want zonder kracht is er geen verkorting en zonder verkorting is er geen beweging.
Een spier is opgebouwd uit duizenden spiercellen. Die zijn met een diameter van 0,05 millimeter dunner dan een haar, en sommige zijn wel meer dan 10 centimeter lang. De belangrijkste onderdelen in de spiercel zijn actine en myosine, ook wel de motoreiwitten genoemd. Het zijn lange, draadachtige eiwitten die parallel aan elkaar lopen (zie links in de figuur). Myosine blijkt aan één uiteinde 'kopjes' te hebben die kunnen bewegen en zich graag aan actine vastbijten. Wanneer myosine aan actine bindt, bewegen de kopjes zich en trekken als touwtrekkers het actine langs zich heen. Wetenschappers noemen dat 'glijden', en spreken over het '*sliding filament*'-model van spiersamentrekking. De myosine- en actinemoleculen veranderen niet van lengte, dus als myosine actine langs zich heen trekt, wordt de spier korter terwijl hij ook kracht produceert. De verbinding van myosine aan actine wordt verbroken door adenosine trifosfaat (ATP). De afwezigheid van ATP in een dood lichaam is dan ook de oorzaak van lijkstijfheid. De binding van ATP aan myosine verbreekt niet alleen de connectie van myosine en actine, maar levert tegelijkertijd de energie voor een nieuwe actine-myosine interactie.

ONTSPANNING

Een spier moet kunnen ontspannen, want het zou toch wel heel vervelend zijn als je hem vanaf je geboorte slechts

> SOMMIGE SPIERCELLEN ZIJN MEER DAN 10 CENTIMETER LANG

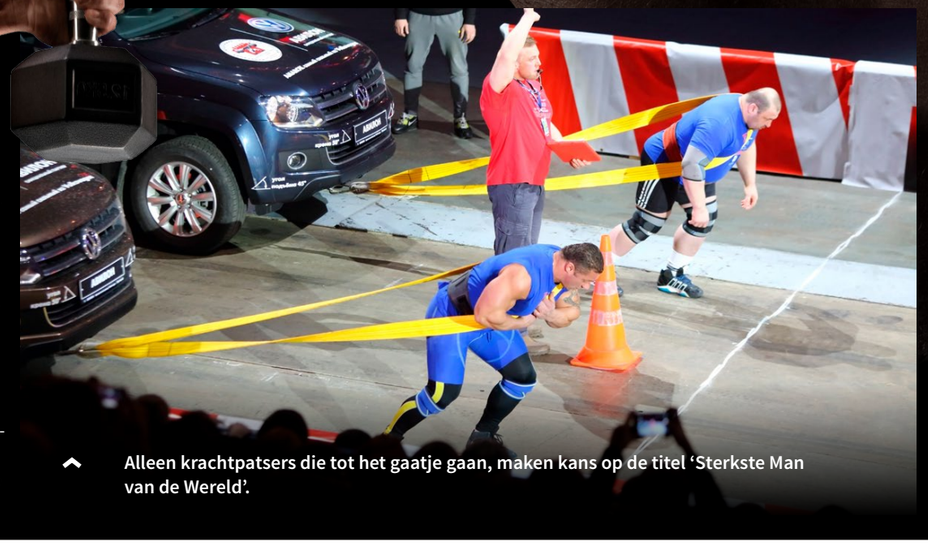
eenmaal zou kunnen gebruiken. Gelukkig is dat laatste niet het geval. Dat komt doordat myosine zich alleen aan actine kan vasthechten en erlangs kan glijden als er genoeg calcium aanwezig is in de spiercel. Normaal zit dat calcium veilig opgeborgen in een buizennetwerk in de spier, het 'sarcoplasmastisch reticulum'. Calcium wordt alleen vrijgegeven als dit netwerk een commando krijgt van het zenuwstelsel. Dat gebeurt bijvoorbeeld als je van plan bent een stap te nemen. Dan gaat er een commando van je zenuwen naar de beenspieren dat ertoe leidt dat het calcium uit het buizennetwerk stroomt. En dat zorgt voor een samentrekking van je spier.
Als je wilt dat de spier zich weer ontspant, dan moet het omgekeerde gebeuren: calcium moet weer terugkeren naar het buizennetwerk. En dat gebeurt. Zodra de spiercel vol zit met calcium gaan 'alle hens aan dek' om het calcium letterlijk terug te pompen in het sarcoplasmatisch reticulum. Deze pompen werken harder naarmate er meer calcium in de cel is. Wanneer calcium weer terug het buizennetwerk in wordt gepompt, kan myosine niet meer aan actine binden. Vervolgens kun je door spieren aan de andere kant van de botten aan te spannen de spiercellen weer verlengen.

> SPIEREN BEWEEG JE OP DE AUTOMATISCHE PILOOT

SCHOUDER-'KLAPJE'

Sommige mensen zijn ongelooflijk sterk. Tijdens de Olympische Spelen kun je gewichtheffers enorme halters zien optillen, terwijl je zelf misschien met moeite net 50 kilogram van de grond kunt krijgen. Hoe is het mogelijk dat die verschillen zo groot zijn?
Eén ding is duidelijk: professionele gewichtheffers en bodybuilders hebben grote spieren! Die zijn het resultaat van hard werken: deze mensen trainen regelmatig met grote gewichten. Die regelmatige spierbelasting heeft tot gevolg dat talloze signalen in de spiercellen worden afgevuurd. Die signalen zorgen ervoor dat er extra myosine en actine (en andere spierbestanddelen) gemaakt worden, waardoor de spiercellen langzaam maar zeker steeds groter worden.
Het is dus door het groter worden van de individuele spiercellen dat de spier groeit, en niet door een toename van het aantal spiercellen; dat is bij de geboorte vastgelegd.

Gelukkig is het wel zo dat zelfs de sterkste mannen en vrouwen nog heel goed de kracht van hun spieren kunnen fijnreguleren (zie kader), zodat zelfs zij je nog een bemoedigend schouderklopje kunnen geven. Is dat niet bijzonder?



Alleen krachtpatsers die tot het gaatje gaan, maken kans op de titel 'Sterkste Man van de Wereld'.

FIJNREGULATIE

Je kunt je arm gebruiken om een draad door het oog van een naald te rijgen. Met diezelfde arm kun je ook een stevige klap met een hamer geven. Een spier bewegen is dus meer dan alleen iets 'aan' en 'uit' zetten. Je kunt de kracht van de beweging afstemmen. Hoe werkt dat?

Je beschikt over een systeem waarmee je de spiersamentrekking kunt 'fijnreguleren'. Dat wil zeggen dat er een gradatie mogelijk is in de mate waarin je kracht produceert en de snelheid waarmee je je spieren verkort. Deze fijnregulatie wordt bepaald door meer of minder spiercellen 'aan te zetten', en ook door de mate waarin elke spiercel wordt geactiveerd. Als je héél fijn werk wilt doen, activeer je maar weinig spiercellen. Bovendien stimuleert je zenuwstelsel ze slechts een aantal malen per seconde – dat is een zogenaamde lage stimulatiefrequentie. Deze controle vindt plaats in je hersenen. Die geven signalen door aan de zenuwcellen in het ruggemerg. Deze zenuwcellen worden door de hersenen geïnformeerd of (en hoe vaak) per seconde ze de spier moeten activeren. En het wonderlijke is dat je dat allemaal doet zonder erover na te hoeven denken!