

**M** Maak kennis met de motoreiwitten in je lichaam

# MINUSCULE KRACHTPATSERS

Stap voor stap loopt hij over een buis. Onverstoorbaar en doelgericht. Soms loopt hij ondersteboven. Toch valt hij er nooit af. Hij heeft een enorme container op sleeptouw; een bol die vele malen groter is dan hijzelf. Hands heeft hij niet nodig. De container zit stevig aan hem vastgekoppeld. En het lopen gaat automatisch, motorgestuurd. In de verte lopen er nog een paar. Het zijn motoreiwitten.

celdeling. Bovendien maken ze de afvoer van slijm vanuit de longen mogelijk door de ritmisch bewegende luchtwegtrilhaartjes (cilia). En niet te vergeten, ze helpen bij het vormgeven van herinneringen door de aanleg van 'geheugenkanaaltjes' in de hersenen. Overal waar een kracht nodig is om iets te bewegen of waar iets getransporteerd moet worden, zijn deze motoreiwitten te vinden. De best bestudeerde motoreiwitten zijn myosine (in de spieren), kinesine en dyneïne (beide voor transport in de cel).

Dyneïne behoort tot een groep van ongeveer vijftig eiwitten, die tot de categorie 'motoreiwitten' worden gerekend. Motoreiwitten zijn echte duizendpoten. Ze vervul-

len heel uiteenlopende functies binnen het organisme. Zo zorgen ze ervoor dat spieren zich kunnen samentrekken en ontspannen. Ze zijn onmisbaar voor het gehoor en de

## KOP EN STAART

Motoreiwitten bestaan uit een kop- en een staartgedeelte. De kop herbergt de eigen-

lijke motor en verbruikt energie (net als door mensen ontworpen motors dus). Maar ze gebruiken geen benzine of elektriciteit. In plaats daarvan gebruiken ze biologisch-chemische

het motoreiwit, de 'staartzijde', bevinden zich ankerplaatsen waar van alles aan kan worden gekoppeld. Het myosine in de spieren kan daar steeds aan andere myosine-eiwitten vastkoppelen en zo spierbundeltjes vormen. Andere motoreiwitten, zoals kinesine en dyneïne, hebben aan de staartzijde bindingsplaatsen voor vesikels. Veel van die vesikels zijn kleine containers (of: zakjes) die gevuld zijn met waardevolle biologische moleculen. Over buisvormige ei-

**DEZE MACHIENTJES Zouden WETENSCHAPPERS MAAR WAT GRAAG WILLEN NABOUWEN!**

energie: ATP. Door een voortdurende stroom van ATP-moleculen, beweegt het kopgedeelte van het motoreiwit van voor naar achteren en kan het over een moleculaire rail lopen. In spieren bestaat deze rail uit actine-eiwitten en heet het motoreiwit myosine. Spiervezels bestaan uit hele reeksen in elkaar gedraaide myosine-motoreiwitten, waardoor microscopische bundeltjes ontstaan. Vele kleine spiervezeltjes samen vormen dan de spieren. Als ontelbare microscopische

witstructuren (microtubuli) kunnen die dan getransporteerd worden, voortgetrokken door dyneïne- of kinesinemannetjes. Het staartgedeelte bepaalt dus welke soort last er wordt aangekoppeld en of er grotere, complexe structuren, zoals spiervezels, worden gevormd.

**KINESINE EN DYNEÏNE**

Kinesine en dyneïne bestaan uit twee in elkaar gedraaide motoreiwitten, waardoor er als het ware twee kleine voetjes ontstaan. Deze voetjes kunnen ook echt bewegen. De motorfunctie van het eiwit zorgt ervoor dat ze zich één voor één, om beurten, een stapje verplaatsen, waardoor ze over een rail van microtubuli (buisjes) kunnen lopen.

Kinesine en dyneïne kennen echter maar

**HET DYNEÏNEMANNETJE TILT ALS ATLAS WAARDEVOLLE BIOLOGISCHE MOLECULEN DOOR JE LICHAAM**

'myosinekopjes' over zo'n actine-rail bewegen, wordt de spier aangespannen.

**STAART**

Aan de andere kant van

één looprichting. Kinesine loopt altijd van links naar rechts, terwijl dyneïne altijd van rechts naar links loopt. Voor het activeren van dyneïne en kinesine én het juist uitvoeren van het transportwerk is nog een ander soort motoreiwit nodig: dynactine. Zonder het ene motoreiwit functioneert het andere niet!

**GEEN LEVEN ZONDER EIWIT**

Eiwitten (proteïnen) zijn de werkpaarden van de levende cel. Als nano-robotjes opereren ze volledig autonoom en voeren ze de meest uiteenlopende taken uit. Ze zorgen ervoor dat er energie wordt aangemaakt, ze verteerden het eten, ze verlenen de cel stevigheid, ze communiceren met elkaar zodat ze weten wat er buiten en binnen de cellen plaatsvindt. Kortom, vrijwel alle taken die er binnen een cel worden uitgevoerd om een organisme in leven te houden, worden uitgevoerd door eiwitten.

Zonder eiwitten is leven onmogelijk. Het DNA van hogere organismen herbergt de genetische informatie voor ongeveer 25.000 genen, waaruit door chemisch-biologische aanpassingen 100.000 verschillende nano-robotjes (eiwitten) kunnen worden gemaakt.



**ONGEKEND ONTWERP**

Nanotechnologen zouden graag willen dat ze nano-robotjes zoals het dyneïnemannetje kunnen ontwerpen. Stel je voor dat je een minuscule robotje kunt maken met allerlei handige eigenschappen, bijvoorbeeld om heel doelgericht een medicijn af te leveren in het lichaam. Of om heel specifiek een kankercel te herkennen en hem te doden! Het is geen wonder dat wetenschappers heel veel onderzoek doen naar de eigenschappen van nanomachientjes. Ze willen ze namelijk zelf graag ook ontwerpen en bouwen.

De grote vraag is echter: Hoe ontstonden de dyneïnemannetjes? Zijn ze een product van geselecteerde, willekeurige genetische foutjes? Of is hun ontwerp afkomstig uit het brein van een Meesterontwerper? Ga maar eens de onderstaande linkjes openen. Als je het mannetje over een microtubulus ziet lopen, kun je die vraag best zelf beantwoorden.

- WEET MEER:**
- <http://tiny.cc/dyneine1>
  - <http://tiny.cc/dyneine2>
  - <http://tiny.cc/dyneine3>
  - <http://tiny.cc/dyneine4>
  - <http://tiny.cc/dyneine5>
  - <http://tiny.cc/dyneine6>

S

