



Duikrespons bewaart zuurstof voor de hersenen

De hoofdschakelaar van het leven

Als we ons hoofd onder water steken en stoppen met ademen, trekt het bloed naar het midden van ons lichaam en gaat ons hart trager slaan. De duikrespons moet onze hersenen vrijwaren van zuurstoftekort. Inspanningsfysioloog Jan Bourgois onderzoekt het fenomeen al jaren.

Ilse Boeren

Vanwaar die fascinatie voor zuurstof?

‘Kijk naar de hiërarchie van overleven: je kan een aantal weken zonder eten, een aantal dagen zonder drinken, je kan een aantal uren doorbrengen in een thermisch onevenwicht – te koud, te warm. Maar je kan maar enkele minuten zonder zuurstof. De eerste schakel van alles is zuurstof.’

‘Bij het vrijduiken stop je met ademen, dat noemen wij wetenschappers apneu. Zo veroorzaak je een tekort aan zuurstof, hypoxie. Fysiologisch onderzoek naar wat er dan in het lichaam gebeurt, is geen eenvoudige materie. Het is wel heel relevant voor de vrijduikers, en ook voor de klinische praktijk.’

Hebt u het zelf ooit gedaan, vrijduiken?

‘Wat ik onderzoek, wil ik ook eens zelf gedaan hebben, om te voelen wat het is. Toen we met het apneu-onderzoek begonnen, heb ik dus ook een cursus vrijduiken gevolgd om te weten hoe ik me daarbij voel. Onderwaterzwemmen, dat doe ik graag.’

‘Maar duiken naar de diepte, dat is een ander verhaal. Daar voel ik mij niet zo goed bij. Want hoe diep kan je duiken om gezond en wel terug aan de oppervlakte te komen – zonder black-out? Steeds meer mensen vrijduiken, maar jammer genoeg vaak zonder opleiding en zonder de gevaren ervan in te zien. Want

er zijn natuurlijk grenzen aan wat je lichaam aankan.’

En waar liggen die grenzen van wat een mens aankan? Wij leerden in de EHBO-cursus: maximum drie minuten zonder zuurstof.

‘Waar de grenzen liggen voor mensen, weten we niet echt. Ik kan je vertellen wat de records zijn, maar hoe lang jij onder water zal kunnen blijven zonder in de problemen te komen, dat kan ik je niet zeggen. Terwijl het wel belangrijk is dat je dat weet, want als je bijvoorbeeld een tijd onder water wil zwemmen tijdens het snorkelen op vakantie, moet je dat veilig kunnen doen.’

‘Mensen die traditioneel vrijduiken, meestal om voedsel te verzamelen, zoals de Ama in Japan of speer vissers in Indonesië, duiken waarschijnlijk binnen hun aerobe duiklimiet. Ze voelen blijkbaar aan hoeveel zuurstof ze verbruikt hebben en wanneer ze moeten opstijgen om te ademen. Ze weten ook wanneer ze voldoende gerecupereerd zijn om weer onder te duiken. Wij willen veiligheidsrichtlijnen kunnen geven voor mensen die recreatief vrijduiken. We zouden eigenlijk een eenvoudige test willen bedenken die je thuis kan doen voor je eraan begint.’

‘We hebben zuurstof nodig, we zijn landdieren, maar op dit moment is het wereldrecord naar de diepte duiken zonder hulpmiddelen wél 102 meter bij de heren en 76 meter bij de dames. Dynamische apneu, dus onderwaterzwemmen in het zwembad zonder hulpmiddelen, bij de heren 244 meter, bij de dames 209 meter. Het wereldrecord statische apneu, gewoon met het hoofd in het water liggen, is bij de heren 11 minuten en 35 seconden, bij de dames is dat 9 minuten en 2 seconden.’

‘Inderdaad, in principe kunnen we maar drie minuten zonder zuurstof, en toch gaan die atleten 11 minuten of 9 minuten in het water liggen en niet ademen. En ze lopen geen hersenschade of andere neveneffecten op. Dat is fenomenaal, want zuurstof is heel, heel belangrijk voor het menselijk lichaam. Dat is deels te danken aan de duikrespons, die wij mensen en alle andere zoogdieren hebben.’

Wat gebeurt er tijdens die duikrespons?

‘Het grote doel van de duikrespons is zuurstof bewaren voor de hersenen. De hersenen omvatten ongeveer twee procent van de totale lichaamsmassa, maar ze verbruiken wel twintig procent van de zuurstof die we opnemen in rust. De Zweedse onderzoeker Per Scholander schreef in 1963 een prachtig artikel in *Scientific American* over de duikrespons bij zeezoogdieren en mensen. De titel was: *The master switch of life*. Want zuurstof conserveren voor de hersenen maakt dat je blijft leven.’

‘Als het menselijk lichaam ondergedompeld wordt in water, verschuift de bloedmassa onmiddellijk. Het bloed

BIO

Jan Bourgois is hoogleraar aan de Universiteit Gent, inspannings- en omgevingsfysioloog bij de vakgroep Bewegings- en Sportwetenschappen. Hij is onderzoeker met topsport en zuurstof als rode draad. Daarnaast is hij een actief watersporter die gefascineerd is door de processen die gebeuren in het lichaam bij zuurstoftekort.



trekt vanuit de periferie richting borstkas, dicht bij het hart en de hersenen. Bloedvaten in spieren en in organen die een tijdje zonder zuurstof kunnen, trekken samen. Ten tweede treedt er bradycardie op. De hartfrequentie gaat dalen, zodat je hart minder zuurstof verbruikt en je meer zuurstof bewaart voor de hersenen.’

Hoe gebruiken vrijduikers dan die duikrespons om zulke records te vestigen?

‘Ze maken gebruik van drie belangrijke mechanismen. Ten eerste gaan ze zoveel mogelijk zuurstof opslaan vooraleer ze hun adem inhouden. In de longen, door *lungpacking*: ze ademen een tijd heel diep en dan proberen ze er nog lucht bovenop te krijgen.’

‘Zuurstof zit ook aan hemoglobine gekoppeld in het bloed en aan myoglobine in de spieren. De milt speelt een belangrijke rol – al discussiëren wetenschappers erover of die ook tot de duikrespons behoort. Tijdens apneu trekt de milt samen en stuwt zo hemoglobine in de bloedbaan. Dat maakt dat je meer zuurstof kan transporteren. Vrijduikers trainen die zuurstofopslag met lenigheidsoefeningen om hun longvolume te vergroten. Ze gaan ook wandelen met ingehouden adem om het volume van de milt te vergroten.’

‘Het tweede mechanisme is zo weinig mogelijk zuurstof verbruiken. De vrijduikers gaan dus heel rustige bewegingen uitvoeren. Maar of je beweegt of niet, je verbruikt zuurstof. Dus uiteindelijk accumuleer je CO₂ in het lichaam – wij noemen dat hypercapnie – en neemt je hypoxie toe. Als derde mechanisme proberen vrijduikers hun tolerantie voor beide dus te verhogen door training.’

Is er nog veel onderzoek naar hypoxie en bij uitbreiding naar zuurstoffysiologie nodig?

‘We willen recreatieve en competitieve vrijduikers beter kunnen beschermen tegen black-outs door hypoxie en hartritme stoornissen – met mogelijke hersenschade en verdrinking tot gevolg. Daarom moeten we veiligheidsstips en –maatregelen ontwikkelen. Ook voor anesthesisten, artsen op intensieve zorgen en cardiologen is apneu-onderzoek erg relevant. De duikrespons komt ook in beeld als onderliggend mechanisme van wiegendoed en andere ziektebeelden.’

‘In de topsport wordt er geëxperimenteerd met interval hyperoxie/hypoxietraining – dus heel veel zuurstof afwisselen met heel weinig zuurstof – om sneller te recupereren. Het is nog zeer de vraag of dat gezond is. We hebben weliswaar zuurstof nodig om te overleven, maar een grote dosis kan ook toxisch zijn.’ ■

‘We zouden een test willen bedenken die je thuis kan doen voor je aan vrijduiken begint’