

Dronken in Nemo 33

Diepteroes is een risico voor duikers omdat het kan leiden tot verkeerde beslissingen tijdens diepere duiken. Geslacht, leeftijd, gewicht of duikervaring bieden geen bescherming.

Een goede opleiding, het gebruik van geschikt duikmateriaal en bewustzijn van de risico's maken duiken een veilige sport. Diepteroes is slechts een klein onderdeel van onze duikopleiding en wordt door weinig duikers erkend en herkend. Toch hebben we er waarschijnlijk bij iedere duik mee te maken. Het is net als met het drinken van een glas bier of wijn. Weinig mensen zullen beweren dat ze na het drinken van een glaasje al onder invloed zijn. En toch, ook met dat kleine beetje alcohol in je bloed heb je niet meer de volle honderd procent van je denk- en reactievermogen. Zo is het ook bij diepteroes (zie kader). Sommige duikers beweren dat ze pas vanaf dertig meter diepte "onder invloed" zijn. Maar net zoals bij het drinken van alcohol je denkvermogen al afneemt vanaf het eerste glas, neemt dat bij het duiken waarschijnlijk ook al af vanaf de eerste meters. Als een buddy-paar gaat duiken, zijn op diepte beide duikers onder invloed. Een buddy zal, tenzij er overduidelijke kenmerken worden vertoond, moeilijk kunnen zien hoe zwaar het effect van de verhoogde partiële stikstofdruk op de andere duiker is¹. Alleen een vergelijkende test kan dat duidelijk maken.

In het buitenwater is het lastig om diepteroes onder gecontroleerde omstandigheden te meten. Om het effect van diepteroes op sportduikers op een semiwetenschappelijke en realistische manier te bestuderen, startte de Belgische sportduiker Patrick van Hoerlande al in de jaren 90 met het "Experimental Deep Dive Team" (EDDT). Naar aanleiding van persoonlijke ervaringen met stikstofnarcose vond hij het een uitdaging om, onder gecontroleerde omstandigheden, diepteroes te onderzoeken en de resultaten te delen met de duikwereld.

Samen met Kiki Vleeschouwers en Martin Vandeneede heeft hij intussen vier onderzoeken met sportduikers naar diepteroes opgezet en uitgevoerd. Zestien vrijwillige sportduikers uit België en Nederland werden via social media volgens vaste criteria gerekruteerd. Hiermee valt het experiment onder de noemer van een "citizen science project" (dat is wetenschappelijk onderzoek door vrijwilligers, vaak in samenwerking met wetenschappers). Meerdere fotografen en filmers, veiligheids- en reserveduikers maakten het onderzoeksteam compleet.

Intelligentietesten

De opzet van het onderzoek was als volgt: 4 ploegen van 4 sportduikers maakten op een diepte van 10 meter en 33 meter ieder 4 sets van intelligentietesten. Verschillen tussen de testen op diverse dieptes kunnen op effecten van diepteroes wijzen, op voorwaarde dat ze onder gelijkwaardige omstandigheden verlopen. Om zo'n experiment uit te voeren heb je een aantal dingen nodig: testen, duikers en een zwembad. Om variabelen als watertemperatuur, zicht, stroming en dergelijke zo veel mogelijk beperkt te houden, werd gekozen voor het 33 meter bad van Nemo 33 in Ukkel en het 10 meter diepe bassin van Todi in Beringen, allebei in België.

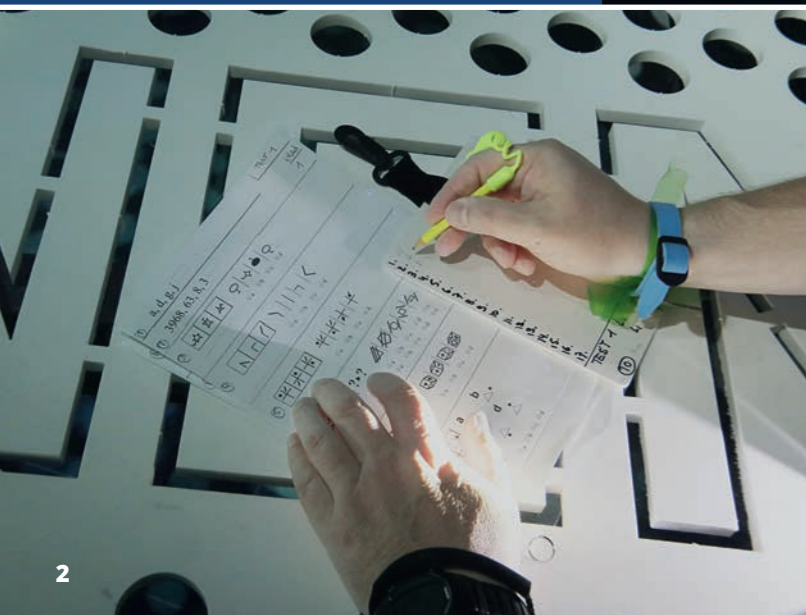
De 4 verschillende maar gelijkwaardige cognitieve intelligentietesten werden ontwikkeld met Mensa: 2 referentietesten om op circa 2 meter te maken, een test voor op 10 meter (Todi) en een voor 33 meter (Nemo). De twee testen op 2 meter waren nodig omdat de omstandigheden in Nemo 33 en Todi enigszins verschillend zijn. Cognitie is een vrij breed begrip dat onder meer gaat over het vermogen

¹ Om volledig juist te zijn heeft niet alleen de verhoogde stikstofdruk een narcotisch effect maar ook de verhoogde zuurstofdruk. Vanwege de testopzet zijn de twee effecten niet apart te onderscheiden.

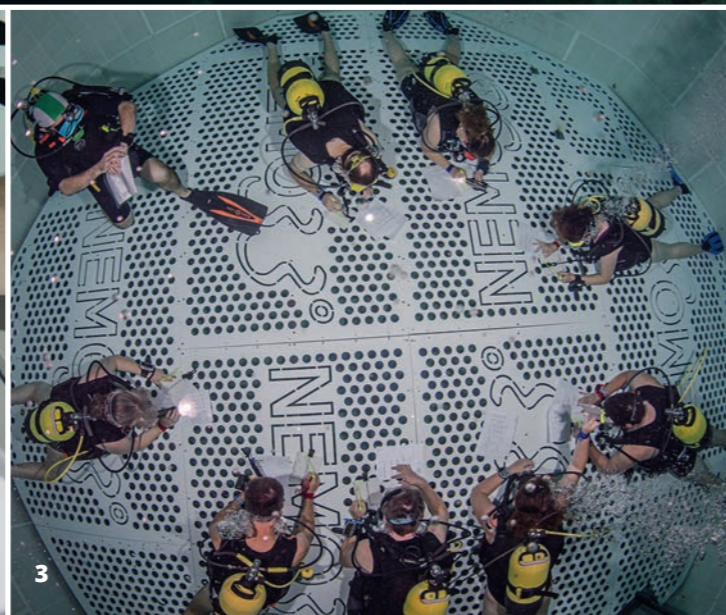
Op **33 meter** diepte werden minder vragen beantwoord en **minder juiste antwoorden gegeven**. Dit effect kon niet worden aangetoond op **10 meter diepte**.



1



2



3



4

Tabel: samenvatting van de testresultaten

Diepte	Beantwoorde vragen
33m	65%
10m	76%
1-2m	71%

Diepte	Correct beantwoord
33m	36%
10m	50%
1-2m	45%

Wat is diepteroes?

Diepteroes wordt ook wel aangeduid met de term stikstofnarcose. Tijdens de afdaling neemt de omgevingsdruk toe. Als gevolg daarvan neemt de partiële stikstofdruk in het bloed en de lichaamssweefsels toe. Dit heeft een effect op het centraal zenuwstelsel. De hogere stikstofdruk verstoort de normale overdracht van impulsjes door de zenuwcellen en kan deze zelfs blokkeren. Dit leidt eerst tot euforie en overmoed maar uiteindelijk ook tot een verminderd concentratievermogen, vertraagd denken en een vertraagd reactievermogen. Als je nog dieper gaat en de partiële stikstofdruk verder toeneemt, kan dit leiden tot totale verwarring en sufheid met bewusteloosheid en verdrinking tot gevolg. De effecten van stikstof worden bij de meeste duikers duidelijk voelbaar vanaf 30 tot 40 meter diepte. Als jij of je buddy last krijgt van stikstofnarcose is er maar een remedie: een stuk opstijgen tot de verschijnselen verdwijnen.



om kennis op te nemen en te verwerken, waarneming, denken, aandacht en concentratie. Met het experiment wilden we meten in hoeverre dit cognitieve vermogen afnam in relatie tot een toenemende diepte. De 4 testen bevatten ieder 17 vragen met een mix van wiskundige, abstracte, logische en associatieve vragen. De duikende "proefkonijnen" kregen steeds precies 6 minuten de tijd om op de verschillende dieptes de testen te maken. De helft van duikers deed dat eerst op 10 of 33 meter diepte en daarna de referentietest op circa 2 meter. De andere helft deed dat in omgekeerde volgorde. Het was de bedoeling om zo veel mogelijk vragen te beantwoorden en de goede antwoorden te geven. Video- en fotografieploegen hebben het experiment steeds op beeld vastgelegd.

Slecht gescoord

Gemeten over alle testen (dus 1 test op 33 meter, 1 op 10 meter en 2 testen op circa 2 meter) werd 70% van alle vragen ingevuld. Van de beantwoorde vragen werd 62% goed en 38% dus fout beantwoord. Er was geen noemenswaardig verschil tussen mannen en vrouwen met betrekking tot het aantal juiste antwoorden. Van alle goede antwoorden kwam 49% van de mannelijke deelnemers en 51% van de vrouwelijke duikers. Als we

kijken naar het percentage correcte antwoorden in relatie tot diepte, werd op 33 meter beduidend slechter gescoord dan ondieper. Op 33 meter werd gemiddeld 36% van de beantwoorde vragen correct beantwoord, terwijl dit op 2 meter en 10 meter rond de 50% lag. Wat ook opvalt is dat er op 33 meter diepte beduidend minder vragen werden ingevuld: op de bodem van Nemo 33 maakten de proefduikers slechts 65% van alle vragen. Bij de testen op 2 meter en 10 meter diepte werd gemiddeld genomen 73% van de vragen beantwoord. Uit de resultaten is ook gebleken dat, binnen dit experiment, duikervaring (gemeten naar aantal gelogde duiken), geslacht, leeftijd of gewicht geen aantoonbare invloed op de scores hadden.

Het experiment laat zien dat met deze testgroep en onder de gekozen omstandigheden het cognitieve vermogen op 33 meter diepte lijkt te worden aangetast. Dit uit zich in een vertraagd denktempo en een beperkt cognitief vermogen: op diepte werden minder vragen beantwoord en werden er procentueel minder juiste antwoorden gegeven. Dit effect kon niet worden aangetoond op 10 meter diepte. Mogelijk is het effect hier te klein, zijn de gebruikte testen niet gevoelig genoeg of was de testgroep te klein om dit te kunnen meten (zie tabel).

Martini

We mogen de inzet van het EDDT een geslaagd experiment noemen. De begeleidende arts/wetenschapper heeft de resultaten statistisch verwerkt en had genoeg resultaten om relevante conclusies te trekken. Uit het experiment blijkt dat de mogelijke effecten van stikstofnarcose eenvoudig zijn aan te tonen en dus ook niet onderschat mogen worden. In oudere lesboeken staat te lezen elke 10 meter diepte gelijk staat aan de innamen van een glas Martini op een nuchtere maag: de "Wet van Martini". Geslacht, leeftijd, gewicht of duikervaring bieden hier geen bescherming tegen. Komt er een volgende editie van het diepteroes onderzoek van het EDDT? Waarschijnlijk wel. Het is in het belang van iedere duiker om af en toe te wijzen op het bestaan van stikstofnarcose en de mogelijke gevolgen daarvan. Maar er zijn zeker ook nog meer onderzoeksvragen die we met een experiment kunnen beantwoorden. |

1. Organisator Patrick van Hoeseerlande houdt nauwkeurig de voortgang van het experiment in de gaten (foto: Jef Driessen). 2. Uiterste concentratie, voor zo ver mogelijk, op 33 meter diepte bij het uitvoeren van de test (foto: Peter H van Bragt). 3. De testen bestonden uit vier sets met wiskundige, abstracte, logische en associatieve vragen (foto: Peter H van Bragt). 4. Op 33 m diepte is het niet eenvoudig om een intelligentietest uit te voeren (foto: Jef Driessen).