

# Fysiologische reacties op hoge druk tijdens het duiken

De fysiologische reactie van het lichaam op hoge druk tijdens het duiken.

*Heb je ooit met een van deze zaken problemen gehad tijdens het duiken? Narcotisch worden, problemen met klaren, aandrang om te plassen of hoofdpijn na een duik?*

## Narcotisch worden

Sommigen houden van het gevoel, maar niet iedereen ervaart het – het narcotische effect van stikstof, beroemd op dieptes van of dieper dan 30 meter. Zijn meer poëtische naam, diepteroes, beschrijft het heel goed. Tekenen en symptomen zijn behoorlijk gek gedrag. Mensen hebben meestal een dwaze glimlach op hun gezicht en vertonen bewegingen die op dronkenschap lijken. Duikers vertellen vaak over een blij gevoel, welzijn of euforie. Mensen zijn er niet allemaal even gevoelig voor en behalve dit individuele verschil kan het bij iemand ook van dag tot dag verschillen.

In zijn algemeenheid kun je stellen dat de diepteroes getriggerd wordt door een verhoogde partiële stikstofdruk die de communicatie tussen zenuwcellen verstoort. Als de partiële stikstofdruk afneemt, verdwijnen de symptomen van de diepteroes.

Maar hoe zit het fysiologisch in elkaar?

Ten eerste – volgens P.B. Bennett – denkt men dat het narcotische effect van fysieke en niet van biochemische aard is. Zijn belangrijkste doel is ons centraal zenuwstelsel (CZS). Het wordt waarschijnlijk het beste verklaard door de **Meyer-Overton-Hypothese**. Narcose treedt op als het inerte gas – stikstof – de vetten van de zenuwcellen van de hersenen binnendringt en de overbrenging van signalen van de ene zenuwcel naar de andere verstoort.

Voor de nerds onder de duikers: stikstof is 78% van onze lucht. Aan land hebben we een bar aan druk (d.w.z. de partiële stikstofdruk is 0,78), terwijl als we 10 m in het water zitten we twee bar aan druk inademen, dus tweemaal de druk (d.w.z. de partiële stikstofdruk is 1,56). Met een toenemende druk tijdens het afdalen dieper dan 10 m, neemt de partiële stikstofdruk toe (op 20 m is hij 2,34, op 30 m. 3,12 enzovoort)

Sommige mensen vergelijken het met het effect van LSD, maar andere slimme mensen vergelijken de mentale verslechtering met het drinken van een martini op een lege maag. Daarom noemen diezelfde slimme mensen het het **Martini Effect**. Als de narcose jou treft en niemand haalt je terug naar boven en jij blijft afdalen dan is voor iedere volgende 10-15 m het effect op de mentale verslechtering hetzelfde alsof je nog een martini had genomen. De narcose zelf is niet levensbedreigend, maar je reactie op je omgeving of op materiaalproblemen kan dat wel zijn. Zoals ieder weldenkend mens niet gaat rijden als hij dronken is, zo zou je ook niet door moeten gaan met duiken als je narcotisch bent.

Om narcose te voorkomen helpt het niet om de avond voor de duik alcohol te drinken of als je je gestrest, overwerkt of gespannen voelt. Al deze factoren vergroten het narcotische effect of triggeren het gemakkelijker. Nog andere factoren die van invloed kunnen zijn, zijn hard werken, koud water, angst, daalsnelheid, vermoeidheid, ziekte, medicijnen, zwaarlijvigheid en waarschijnlijk nog meer. Je beste levensverzekering, als je gevoelig bent voor stikstofnarcose, is je buddy die je alleen maar naar ondieper water hoeft te trekken zodra jij je vreemd begint te gedragen.

Behalve stikstof zijn ook gassen zoals helium, neon, argon, krypton en xenon inerte gassen en kunnen gasnarcose veroorzaken door het oplossen in de vetten van zenuwen en hun elektrische signalen te verstoren. Het narcotische effect van inerte gassen is afhankelijk van de mate van oplosbaarheid in vet en is verschillend voor de verschillende inerte gassen. Helium lost slechter op in vet en heeft daarom een geringer narcotisch effect. Dus gebruiken diepe duikers het. Xenon is het gemakkelijkst oplosbaar in vet en is daarom zeer narcotisch. Het wordt dan ook gebruikt in de anesthesie in de geneeskunde. Stikstof zit ergens tussen deze twee in. Het is narcotisch onder druk.

## Problemen met klaren

Het klaren van de oren is wat de meesten onder ons geleerd hebben zelfs voordat ze gingen duiken, namelijk toen ze de medisch keuring hadden om te bezien of ze fit waren om met duiken te beginnen. De KNO arts vraagt je gewoonlijk je oren te klaren.



Bij het duiken is klaren noodzakelijk om je trommelvlies, een heel subtiel membraan in je oor, te beschermen tegen scheuren door een toegenomen druk onderwater terwijl je afdalt. Met een gaatje in je trommelvlies hoor je niet alleen minder maar er kan ook water in komen en irritatie van het evenwichtssysteem geven (wat in het evenwichtsorgaan in het binnenoer gevestigd is). Daarnaast doet een gescheurd trommelvlies ook pijn en zal het je meerdere maanden van het duiken afhouden. Als het niet goed geneest, kun je te maken krijgen met permanent gehoorverlies, vertigo en ontsteking. Dus kun je maar beter gebruik maken van de Buis van Eustachius in je hersenpan die je oor verbindt met je keel en ervoor zorgt dat je lucht tegen de binnenkant van je trommelvlies kunt persen. Dit compenseert - of klaart - de druk van buitenaf. Hoe dieper je afdalt, hoe meer druk er op de buitenkant van je trommelvlies zal komen te staan. Daarom moet je de procedure een heleboel keer herhalen als je afdalt. Het beste is om

je oren vroeg genoeg en vaak genoeg te klaren!

Omdat we allemaal verschillend zijn en sommige mensen problemen hebben met het klaren van hun oren is het goed te weten dat er tenminste **5 verschillende technieken** voor het klaren zijn. Kies wat het best is voor jou!

1. **Valsalva** techniek: eenvoudigste, alom bekende techniek. Knijp je neus dicht en blaas er lucht in.
2. **Toynbee** manoeuvre: knijp je neusvleugels dicht en slik. Dit opent de Buizen van Eustachius en de beweging van de tong duwt er lucht in.
3. **Frenzel** manoeuvre: knijp je neusvleugels dicht en sluit de achterkant van je keel af en probeer een "k geluid" te maken". Dit vergt oefenen..
4. **Edmunds** techniek: span je verhemelte en keelspieren aan. Duw je kaak naar beneden en naar buiten en probeer de Valsalva. (Dat is moeilijk)
5. **Voluntary** openen van de buizen: veel apneudeikers kennen en gebruiken deze techniek. Het moet geoefend worden. Span de spieren in je keel aan en beweeg je kaak naar beneden en naar voren. Het lijkt een beetje op proberen een gaap te onderdrukken. De Buizen van Eustachius gaan open en maken klaren mogelijk.

Als je problemen met het klaren van je oren blijft houden, moet je wellicht naar een specialist gaan en je oren laten nakijken. Forceer niets. Je kunt je trommelvlies "opblazen". Het is tenslotte een erg dun membraampje.

## De aandrang tot plassen

Bij het onderwater gaan vinden er een heleboel fysiologische veranderingen plaats veroorzaakt door veranderingen in temperatuur, zwaartekracht, zuurstofopname en eenvoudigweg de duikreflex.

Ons cardiovasculaire systeem handelt de belangrijkste veranderingen af tijdens het aanpassen aan de "nieuwe" omgeving door de zogenoemde **bloedshift**. Door de toegenomen omgevingsdruk en de druk ervan op onze bloedvaten wordt het bloed van de benen naar de lichaamskern geperst, d.w.z. naar de buik en borst. Ongeveer 400 tot 800 ml veneus bloed wordt op deze manier verplaatst. De kleine haarvaatjes - arteriolen die rond de longblaasjes liggen - houden dit bloed vast als een spons en gaan de druk tegen. Deze **bloedshift bij nul zwaartekracht** verstoort het bloedvolume regelcircuit. Het activeert de sensoren maar in plaats van een werkelijke toename in bloedvolume wordt dit slechts veroorzaakt door een volumeshift. Dit brengt een geheel fysiologische keten op gang die als eerste beschreven is door Gauer en Henry en die daarom de **Gauer-Henry-Reflex** genoemd wordt: het uitzetten van de borstkas door de volumeshift van het bloed en plasma activeert receptoren in het hart en de longen die daarop een signaal naar de nieren sturen - via zenuwen en hormonen - om de urine-uitscheiding te verhogen. Het algemene doel is het **hart te ontzien**. Vanwege de toename van bloed moet het hart harder werken wat het compenseert door een groter slagvolume. De hartfrequentie blijkt vrijwel gelijk. In het kort: onderdompeling triggert een verhoogde nieractiviteit en meer urineren wat op de lange duur leidt tot **uitdroging** en een tekort aan elektrolyten. Om daar voor te compenseren is het raadzaam om twee uur voor een duik en ook tussen de duiken in te beginnen met **hydratie** - water drinken.



Als je bovendien ooit **hoofdpijn na het duiken** hebt gehad, kan de reden daarvoor een van de volgende zijn:

- uitdroging
- een knellend masker
- te veel alcohol de avond ervoor
- slechte ademtechniek bij het duiken (bv. skip-breathing kan de koolstofdioxide verhogen)
- niet slapen
- zonnesteek
- oververhitting
- oor/klaarproblemen veroorzaakt bijvoorbeeld door verstopping van je sinussen
- tekenen en symptomen van DCZ

Als hoofdpijn niet snel overgaat, moet je wellicht een dokter raadplegen.