

STIKSTOFNARCOSE

© Jurgen Galicia - Galicia Technical Diving

Inleiding

Stikstofnarcose is een toestand van verminderd bewustzijn, welke ontstaat door de inwerking van stikstof op de prikkeloverdracht t.h.v. de hersencellen en de zenuwcellen. Hoe hoger de druk (dus hoe dieper de duik), hoe meer stikstof er opgenomen wordt in het bloed en de weefsels, hoe erger de verschijnselen worden. De bundeling van neurologische effecten zoals intoxicatie, vertraagd denkvermogen en verminderde handigheid noemen we stikstofnarcose. Deze narcotische effecten kunnen ook optreden bij het inademen van andere inerte gassen, zoals helium of argon. Daarom spreekt men soms ook over inerte gasnarcose. De gevolgen van inerte gasnarcose kunnen vergeleken worden met het toedienen van anesthesie juist voor het optreden van de bewusteloosheid.

Eerste waarnemingen

Midden 19 de eeuw werden de eerste gevallen van intoxicatie vastgesteld bij caissonwerkers en beschreven door Junod in 1835. Domant vermeldt geheugenverlies op 91 m. Behnke, Thompson en Motley vinden dat narcose meetbaar is bij een druk vanaf 3.0 bar. Bij testen uitgevoerd door Shilling en Willgrube op dieptes tussen 27 m en 91 m concluderen ze dat ervaren duikers en hoog intelligente duikers meer resistent zijn voor narcose.

Tekens en symptomen

Classificatie van tekens en symptomen: Stikstofnarcose brengt een wijziging teweeg in de werking van het zenuwstelsel, en zorgt zo voor een gedragsverandering bij de duiker. Dit kan een invloed hebben op de bekwaamheid van de duiker om efficiënte prestaties te leveren onder water. De begeleiders in de hyperbare kamer zijn hieraan ook blootgesteld.

3 categorieën:

- emotionele veranderingen
- aantasting van de mentale processen
- aantasting van de zenuw-spier controle.

Gevolgen van stikstofnarcose

1. subjectieve gewaarwordingen
2. verminderd bewustzijn
3. vertraagde mentale activiteit
4. verminderde zenuw - spier controle

1. subjectieve gewaarwordingen

- euforie
- overdreven zelfvertrouwen
- roekeloosheid
- wijzigingen in de bewustzijnstoestand

Deze symptomen kunnen vastgesteld worden door aan de duiker vragen te stellen i.v.m. alertheid, concentratie, lichaamsgevoel,...

2. verminderd bewustzijn

Het bewustzijn is een hogere hersenfunctie gekenmerkt door o.a. volgende functies: waarneming, denken, begrijpen en onthouden.

Narcose heeft een onderdrukkend effect op ieder van deze functies:

- moeilijkheden om dingen te begrijpen en te onthouden
- traag en onjuist denkproces
- verlies van geheugen
- geen notie van tijd

3. vertraagde mentale [geestelijke] activiteit

Het vermogen om informatie te verwerken t.h.v. het centrale zenuwstelsel wordt vertraagd. Deze vertraging is meetbaar door de tijd te meten die nodig is om een bepaald probleem op te lossen en te vergelijken met de tijd nodig om eenzelfde situatie op te lossen, op een moment dat men zich niet onder druk bevindt.

Een andere meting die kan uitgevoerd worden, is het meten van de reactietijd.

Bij het meten van de reactietijd meten we eigenlijk het tijdsinterval tussen het ontvangen van een sensorisch signaal, en het moment waarop de persoon adequaat reageert op het probleem. Het meet de snelheid waarmee hogere hersenfuncties verlopen en in het bijzonder het nemen van beslissingen.

Inerte gasnarcose vertraagt de reactietijd.

Om de reactietijd van duikers te meten op verschillende dieptes worden in een hyperbare kamer opstellingen gebruikt, waarbij gebruik gemaakt wordt van een reeks LED's die willekeurig beginnen te branden, en die de duiker zo snel mogelijk moet doven door de juiste schakelaar over te halen.

4. verminderde zenuw - spier controle

Het optreden van verminderde zenuw-spier controle is een probleem dat meestal slechts optreedt op grotere dieptes en dus geen direct probleem vormt voor de begeleiders in de hyperbare kamer.

Een manier om dit te testen bestaat erin de duikers eenvoudige handelingen laten uit te voeren, waarbij er een bepaalde vorm van coördinatie nodig is tussen de hersenen en de spieren. Men gaat een duiker die zich in een hyperbare kamer bevindt bouten en moeren van verschillende afmetingen laten monteren, terwijl men hiervan de tijd gaat opmeten. Hetgeen opvalt is dat een persoon die zich onder druk bevindt er merkkelijk langer over doet om deze opdracht tot een goed einde te brengen dan een persoon die zich aan een druk van 1 atmosfeer bevindt.

5. stikstofnarcose op extreme dieptes (lucht)

Op dieptes groter dan 91 meter (= 10.1 bar) treedt er een gewijzigde bewustzijnstoestand op die gekenmerkt wordt door:

- waanzin of depressie
- visuele en gehoor hallucinaties
- geen notie van tijd
- geheugenverlies
- bewustzijnsverlies

Naast het optreden van allerhande symptomen, die ontstaan door inwerking van narcose op de hersenfuncties, kunnen er nog andere symptomen optreden door inwerking op de prikkeloverdracht ter hoogte van het centrale zenuwstelsel.

6. thermoregulatie

Het thermoregulatie systeem is het systeem dat zorgt voor een constante lichaamstemperatuur van het menselijk lichaam.

Stikstofnarcose en inerte gasnarcose veroorzaken een ontregeling van het thermoregulatie systeem, en deze zullen de duiker in een staat van onderkoeling brengen zonder dat hij / zij het zelf merkt.

Normalerwijze zal het thermoregulatie systeem van het menselijk lichaam in actie treden van het moment dat het lichaam begint af te koelen. Een eerste reactie van het lichaam op afkoeling is het optreden van shivering. Dit is het ongecontroleerde beven van het lichaam, dat ontstaat doordat de kleine onderhuidse spiertjes beginnen samen te trekken om alzo voldoende warmte te produceren, om de lichaamstemperatuur op peil te houden.

Stikstofnarcose vermindert shivering en alzo de productie van extra lichaamswarmte.

Ten tweede zal de duiker een vals gevoel krijgen van voldoende warmte en onvoldoende voorzorgsmaatregelen nemen.

Mechanisme van stikstofnarcose

1. anesthesie

[= een staat van bewustzijnsverlies die de mogelijkheid ontnemt te reageren op chirurgische pijn] Narcose is een beginnende anesthesie. Vastgesteld werd dat verschillende gassen een anesthesie veroorzaken bij verschillende partiële drukken (dieptes). De partiële druk van het ingeademd gas om anesthesie te veroorzaken is:

- stikstof 33 bar
- argon 15 bar
- lachgas (N₂O₂) 1.5 bar
- halotane® 0.008 bar (gebruikt in de klinische anesthesie)

Sommige inerte gassen hebben praktisch geen anestetisch effect, bijvoorbeeld Neon en Helium. Algemeen wordt aangenomen dat narcose een effect is van een anestetisch gas dat toegediend wordt aan een te lage dosis om een volledige anesthesie te bekomen (= sub-anesthesie dosissen) . De ernst van de narcose neemt toe naarmate de partiële druk van het ingeademde gas de partiële druk van het gas op anesthesie niveau benadert.

2. verschillende inerte gassen produceren een identieke narcose

De effecten die de verschillende inerte gassen veroorzaken zijn identiek, alleen ontstaan ze bij een verschillende partiële druk.

3. mechanisme van de anesthesie

Het volledige principe hoe een gas een anesthesie veroorzaakt is nog niet volledig begrepen. Het wordt algemeen aangenomen dat de plaatsen waar de anesthesie optreedt de synapsen van het centraal zenuwstelsel zijn. [Hoe werkt de informatie overdracht t.h.v. het centrale zenuwstelsel? In de zenuwbanen worden elektrische impulsen verstuurd (= actiepotentiaal) . Op deze zenuwbanen bevinden zich vele kruispunten (= synapsen). De overdracht van de elektrische impuls t.h.v. deze synapsen gebeurt door chemische stoffen (= neurotransmitters) die vrijkomen al naargelang het actie potentiaal. Elke neurotransmitter heeft t.h.v. de andere kant van de synaps een specifieke ontvanger die de info verder stuurt.

Anesthesie gassen werken in op deze overdracht van neurotransmitters en zorgen aldus voor het anestetisch effect.]

Factoren die het ontstaan van gasnarcose beïnvloeden

duikprofiel

Het effect van de narcose is afhankelijk van de partiële druk en dus van de diepte.

Het effect is ook afhankelijk van de daalsnelheid.

Bij zeer snel afdalen stijgt het niveau van CO₂ t.h.v. de longalveolen en dit kan aanleiding geven tot het optreden van een hevige narcose reactie.

zuurstof

Er bestaat een theorie die zegt dat zuurstof ook narcotische effecten bezit zoals andere inerte gassen. Zuurstof kan een vermindering geven van de cognitieve functies (denken, waarnemen, begrijpen, ...) als het ingeademd wordt aan een voldoende hoge partiële druk.

Studies wijzen uit dat zuurstof 2 tot 4 maal narcotischer kan zijn dan stikstof.

koolstofdioxide - CO₂

Koolstofdioxide wordt reeds narcotisch bij een lage alveolaire druk en het vermindert de spier zenuw coördinatie.

Het neemt toe door:

- dichtheid van het ademgas op grote diepte
- slechte ventilatie in de longen
- te snelle daalsnelheid
- bestaande ziekte toestand en longproblemen
- angst
- bestaande vermoeidheidstoestanden
- gebruik en misbruik van alcohol, geneesmiddelen en drugs

Elk product of toestand die de mate van bewustzijn verstoort, heeft ook een invloed op het ontstaan van narcose.

Omgaan met narcose

Tolerantie (= de mate waarin iemand iets verdraagt).

Tolerantie is het optreden van een verminderd effect van een bepaald product op ons lichaam.

Dit kan ontstaan bij herhaalde blootstelling aan een product.

Uit onderzoek is gebleken dat men GEEN tolerantie ontwikkelt ten opzichte van het anesthetisch effect van inerte gassen bij het duiken.

Er kan wel een subjectieve aanpassing ontstaan onder de vorm van het beter leren omgaan en het beter reageren op het ontstaan van narcose.

Dit mag echter niet gezien worden als een meetinstrument om zijn eigen efficiënt handelen onder water te beoordelen.

Het dieper duiken dan 60 meter met lucht (stikstof) dient ten alle tijden vermeden te worden.

Het is aangewezen om dergelijke duiken met Helium of Neon duikmengsels uit te voeren.

Symptomen

1. lijkt op alcoholintoxicatie
2. euforie, geen angst, opgewekte stemming
3. concentratie afname
4. overdreven zelfzekerheid
5. verminderd verantwoordelijkheidsgevoel
6. afname van het denkvermogen
7. paniek
8. versuffing + bewusteloosheid dieper dan - 90m.

Behandeling

De enige en juiste behandeling bestaat erin de partiële stikstofdruk te doen afnemen. Dit kan door de duikdiepte te verminderen. Stijg minstens 10 meter omhoog en beëindig op een veilige manier de duik.

Preventie

Gebruik geen alcohol of drugs voor een duik.
Zorg voor een goede fysieke conditie en voor voldoende nachtrust.
Verricht geen overdreven zware fysieke inspanningen tijdens de duik.

Samenvatting

Tijd en dosis bepalen de ernst van de narcose. Koolstofdioxide veroorzaakt zelf een tijdelijke narcose en versterkt het effect van inerte gasnarcose. Zuurstofvergiftiging en hypercapnie werken narcose in de hand. Inerte gasnarcose is waarneembaar vanaf 30 meter en vormt bij duiken met lucht een echt probleem vanaf 55 m. Er bestaat geen echte tolerantie. Er is wel een soort van persoonlijke aanpassing (reken hier niet op). Goed gekende en dikwijls uitgevoerde handelingen worden minder snel aangetast door narcose dan nieuwe handelingen en reacties op nieuw ontstane situaties.