

Zou apneeduiken na persluchtduiken decompressieziekte kunnen veroorzaken?

Sportduikers beoefenen soms perslucht- en apneeduiken op dezelfde dag. Sommigen maken zich zorgen dat apneeduiken na persluchtduiken hun kans op decompressieziekte (DCZ) kan vergroten. Hun zorg is dat herhaalde afdalingen en opstijgingen een verandering teweeg kunnen brengen in de uiteindelijke bestemming van veneuze gasembolieën (VGE) - oftewel bellen - die mogelijk na het persluchtduiken in hun bloed zitten en ze een grotere kans op DCZ geven. Een andere reden voor bezorgdheid is de mogelijkheid dat apneeduiken een opbouw van inert, opgelost gas veroorzaakt boven op wat al in het lichaam was achtergebleven na de persluchtduik en dus de omstandigheden voor DCZ kan scheppen. Maar is DCZ bij apneeduiken eigenlijk wel aannemelijk?

Het opzetten van een model van de kans op DCZ na apneeduiken bij mensen leidde tot een hypothetisch scenario waarin DCZ zich zou kunnen voordoen na een enkele extreme duik, maar de mechanismen die DCZ veroorzaken lijken onwaarschijnlijk bij een apneeduik. De cumulatieve effecten van een heleboel herhalingsduiken met korte oppervlakte-intervals zouden in theorie de omstandigheden kunnen scheppen voor het ontstaan van VGE, maar tot nu toe bestaan er maar heel weinig rapporten betreffende bellen die waargenomen zijn bij apneeduikers. Sommigen stellen dat DCZ bij apneeduiken anders kan zijn dan bij persluchtduiken en dat het kan optreden onafhankelijk van VGE.

Er zijn DCZ-achtige symptomen gerapporteerd bij apneeduikers. Symptomen van hersenaandoeningen zijn gezien bij extreme duiken uitgevoerd door jagers/verzamelaars, speervissers die scooters gebruiken en bij apneeduikers die herhaaldelijk erg diepe duiken maken. DCZ is een van de mogelijke oorzaken van deze symptomen, maar andere oorzaken zijn ondermeer zuurstofdepletie, hersenbloeding (door extreme veranderingen in de bloeddruk die gezien worden bij het apneeduiken), arteriële gasembolie veroorzaakt door schade aan de longen op diepte, herhaalde microverwondingen van de hersenen en andere factoren. Al reeds bestaande medische kwalen zoals afwijkingen van de kleine vaten zouden ook een rol kunnen spelen.

Ongeacht of apneeduikprocedures zelf VGE veroorzaken, lijkt de bezorgdheid dat apneeduiken na persluchtduiken een herdistributie van VGE kan veroorzaken rationeel, maar het gevaar blijft heel gering. Ondanks onzekerheden over de oorzaken ervan, zijn er neurologische ongevallen bij extreem apneeduiken gesignaleerd en die kunnen niet terzijde worden geschoven.

Is het ontstaan van DCZ bij apneeduiken een reëel gevaar?

Wong: DCZ lijkt een reëel gevaar, maar alleen bij extreem apneeduiken. Er zijn klinische tekenen en symptomen waargenomen bij wedstrijdduikers, commerciële verzamelaars uit Japan (ama duikers), sportspeervissers uit Australië en Spanje en bij de parelduikers van de Tuamotu Archipel. Symptomen treden nooit op tijdens de eerste dag van de duikweek voor de ama duikers en symptomen treden alleen op na tenminste 3,5 tot 4 uur duiken naar dieptes groter dan 20 meter waarbij het oppervlakte-interval korter is dan de duiktijd. Dit wijst op stikstofopbouw als een bijdragende factor.

Veneuze gasbellen zijn gezien bij Japanse ama duikers (K. Kolshi, pers. comm.), net als bij een apneeduiker die een reeks duiken uitgevoerd had naar diepte van 47 meter, ondanks het ademen van zuurstof voor decompressie (K. Huggins 2006, pers. comm.). Het is duidelijk dat detectie van bellen niet perse hoeft in te houden dat er DCZ aanwezig is, maar de mogelijkheid bestaat wel. Een patent foramen ovale (PFO) kan een factor zijn geweest die ertoe bijgedragen heeft in het geval van een duiker die tussen 10 en 12 duiken

gemaakt had naar dieptes van 10 tot 18 meter en die allemaal tussen 60 tot 120 seconden duurden met oppervlakte-interval van vijf tot zes minuten. Twee uur na de laatste duik kreeg hij last van duizeligheid, problemen met zien, druk op de borstkas en gevoelloosheid aan de rechterkant van zijn gezicht. Het lijkt erop dat de duiken die hij gemaakt had voldoende waren voor het ontstaan van VGE, die dan symptomen kunnen hebben veroorzaakt vanwege de PFO.1

Pollock: Er zijn in de literatuur sommige anekdotische, retrospectieve data die wijzen in de richting van een diagnose van DCZ. Een recente poging om het gevaar in kaart te brengen toonde aan dat het te verwaarlozen was voor duiken naar dieptes minder dan 100 meter, maar groter werd als een functie van blootstelling aan diepte totdat de diepte groot genoeg was voor een luchtwegcollaps om opname van gas uit de longen te beperken. Dit vindt waarschijnlijk plaats rond de 224 meter². De omvang van het risico is onduidelijk, maar het absolute risico is waarschijnlijk voor de meeste apneuduikers heel gering, vooral als ze zich aan conservatieve oppervlaktetijden houden.

Verhoogt apneuduiken na persluchtduiken de kans op DCZ?

Wong: Apneuduiken na persluchtduiken kan de kans op DCZ vergroten, maar het bewijs daarvoor is gering. Het klassieke geval is gerapporteerd door Paulev die last kreeg van misselijkheid, duizeligheid, boeren, pijn in heup en knie, zwakte, paresthesie (omgekeerde gevoelswaarneming) en vervaagd gezichtsvermogen na het uitvoeren van herhaalde apneuduiken naar 20 meter gedurende vijf uur. Zijn apneuduiken werden vooraf gegaan door hyperbare blootstelling als kamerbediener gedurende acht minuten op 20 meter.³ Er zijn drie soortgelijke gevallen van DCZ gerapporteerd nadat duikers aan druk blootgesteld waren in een hyperbare kamer voor het apneuduiken.

Pollock: Persluchtduiken voor apneuduiken verhoogt zeker het theoretische risico. Hoge concentraties van inert gas na persluchtduiken zouden de impact van het apneuduiken belangrijk kunnen maken. Hoewel er geen experimenteel bewijs bestaat, zouden bellen gevormd na de persluchtduik kunnen migreren naar gevoeliger weefsels als ze tijdelijk door de apneuduik gecomprimeerd zijn. Op dezelfde manier zou de fysiologische stress van apneuduiken een pulmonale shunt kunnen vergroten en daarbij mogelijk het gevaar of de frequentie van bellen die in de arteriële circulatie komen, kunnen vergroten. Het gevaar zou het grootst kunnen zijn in het eerste deel van de apneuduik als zowel de belgrootte als de fysieke inspanning relatief groot zijn of juist aan het eind van de apneuduik als de verhoogde shunt doorgaat. Maar nogmaals, er bestaat geen bewijs dat deze factoren tot verwondingen leiden. Het bestuderen van een relatief zeldzame gebeurtenis als DCZ is moeilijk; het daarboven ook nog bestuderen van een tweede zeldzame gebeurtenis, naast de eerste, is nog veel moeilijker.

Wat is de aard van de neurologische symptomen gemeld bij apneuduikers?

Wong: Symptomen na apneuduiken lijken vaker effect op het centraal zenuwstelsel te hebben dan symptomen die het gevolg zijn van persluchtduiken. De meest voorkomende zijn vertigo, misselijkheid, overgeven, paresthesie, spierzwakte en verlamming. Andere zijn ondermeer een verslechterde concentratie, lethargie, spraakproblemen en een verminderd bewustzijnsniveau. Spier/skeletpijn of gewrichtspijn lijkt minder vaak voor te komen.

Pollock: Een belangrijke eigenschap van neurologische symptomen die gerapporteerd worden door apneuduikers is de tijdelijke aard ervan. Dit kan overeen komen met de lagere gasbelasting die met apneublootstelling gepaard gaat en de snellere compressie en decompressie die apneuduikers doormaken. Het is verleidelijk te denken dat we decompressiegevaren begrijpen gebaseerd op de schat aan gegevens betreffende samengeperst gas, maar dit omvat relatief weinig over de grote afdaal- en stijgsnelheden - in

de orde van grootte van 2 meter per seconde – die gewoonlijk door apneudeikers worden toegepast.

Wat is de kans op neurologische ongevallen bij het apneudeiken en hoe kan die verminderd worden?

Wong: De meest veelvoorkomende factoren die neurologische symptomen veroorzaken zijn onder andere apneudeiken dieper dan 20 meter, herhalingsduiken in de loop van drie of meer uur en korte oppervlakteintervallen. Als de tijd doorgebracht op diepte meer dan tweemaal de tijd aan het oppervlak is, loopt men, zelfs bij een reeks herhalingsduiken van minder dan drie uur, kans op DCZ. Om een verhoogd risico op DCZ te vermijden moeten apneudeikers het aantal herhalingsduiken beperken en de tijd van het oppervlakteinterval groter houden dan de duiktijd.

Pollock: Het neurologische gevaar bij apneudeiken kan het gevolg zijn van een hypoxisch bewustzijnsverlies, een door decompressie veroorzaakt insult of door andere problemen. Er zou een batterij aan strategieën toegepast moeten worden om het gevaar te reduceren.⁴ Als eerste moeten apneudeikers preduik hyperventilatie begrijpen en beperken; het helpt om de tijd van het adem inhouden te verlengen, maar het kan ook de normale bescherming tegen bewustzijnsverlies totaal wegnemen. Apneudeikers zouden ook een defensieve uitloding moeten inzetten en een neutraal drijfvermogen met lege longen op 5 meter moeten hebben, of dieper voor diepere duiken. Voldoende supervisie om direct op incidenten in te spelen is ook essentieel. Directe supervisie door een partner of partners moet gedurende de hele apneudeuk aanwezig zijn en gedurende 30 seconden na de duik om zeker te zijn dat er een stabiel bewustzijn is. De complexiteit van het ondersteunende netwerk wordt groter met de duikdiepte en andere complicaties zoals slecht zicht. Automatische apparaten voor de opstijging hebben de mogelijkheid om het levensgevaar te reduceren onder uiteenlopende omstandigheden. De kans op DCZ wordt verminderd door apneu- en persluchtduiken te scheiden en door het aanhouden van een minimum oppervlakte-interval tussen de duiken. Het oppervlakte-interval moet uitgaan van tweemaal de lengte van de duiktijd en een toename als afgeleide van de blootstelling op diepte.

Betreffende de auteur

Als Senior Research Director van DAN America helpt **Dr. Petar Denoble**, M.D., D.Sc., bij de ontwikkeling van nieuwe studies over duikveiligheid, volgt hij bestaande studies op en controleert hij hun vooruitgang. Hij leidt momenteel het Project "Dive Exploration", de DAN "ongevallen en verwondingen" database en de patent foramen ovale (PFO) studie.

Ontmoet de deskundigen

Neal W. Pollock, Ph.D., is research director bij DAN en research associate bij het Center for Hyperbaric Medicine and Environmental Physiology, Duke University Medical Center, in Durham, N.C.

Robert M. Wong, M.D., FANZCA, was anesthesioloog bij het Royal Perth Hospital en medisch hoofd van de afdeling duik- en hyperbare geneeskunde in het Fremantle Hospital in Australië. Hij is duikmedisch consultant voor de Australische parelindustrie.