# Vliegen na duiken

In 1989 heeft Dan deelgenomen aan de eerste vliegen na duiken (VND) workshop. Het werd gesponsord door de Undersea and Hyperbaric Medical Society en bracht verslag uit over gevallen van duikverwondingen bij elkaar gebracht door DAN en vliegen na duiken experimenten uitgevoerd in het laboratorium van het Duke University Medical Center (1-3).

Na de bijeenkomst van ’89 publiceerde de workshop consensus richtlijnen voor vliegen na duiken. Deze richtlijnen raadden aan om 12 uur te wachten voor het vliegen na slechts twee uur nultijd duiken op een dag; bovendien gaven ze de aanbeveling om 24 uur te wachten na meerdere dagen ongelimiteerde nultijdenduiken. DAN suggereerde een meer conservatieve wachttijd van 24 uur na iedere vorm van duiken. De sportduikindustrie had daar echter bezwaren tegen om reden dat zij geloofden dat het risico van decompressieziekte (DCZ) van vliegen na duiken te gering was om een 24-uur wachttijd te rechtvaardigen en dat zou verlies van omzet voor de duikresorts op de eilanden tot gevolg hebben.
DAN heeft haar richtlijnen in 1991 herzien en beval daarbij aan om ten minste 12 uur na een enkele nultijdenduik en langer dan 12 uur na herhalingsduiken, decompressieduiken en meerdere duikdagen te wachten (4,5). Sindsdien heeft DAN twee laboratoriumstudies van vliegen na duiken uitgevoerd. DAN heeft ook een aanvullende studie uitgevoerd met gebruik making van gegevens doorgegeven van gewonde duikers en door onderzoeken van degenen die met symptomen en na recompressietherapie gevlogen hadden.

**Experimentele onderzoeken van vliegen na duiken**
Opnieuw bestuderen van data van de 1989 workshop liet zien dat er onvoldoende empirisch bewijs was om enige richtlijn te onderbouwen. Om zulk bewijs te ontwikkelen begon DAN met experimentele VND testen in het Duke Hyperbaric Center in 1992 met gesimuleerde vluchten op 2.438 meter. De testen stopten in 1999 met 40 DCZ incidenten bij 802 blootstellingen. De 1999 U.S. Navy VND procedures waren gebaseerd op deze data net als de consensus richtlijnen voor vliegen na sportduiken, die geformuleerd waren in een in 2002 door DAN gesponsorde workshop. De experimentele studie en workshop handelingen werden in 2004 gepubliceerd (6,7) De herziene vliegen na sportduiken richtlijnen stelden:

(a) Voor een enkele nultijdenduik wordt een preflight oppervlakte-interval van 12 uur voorgesteld.
(b) Voor meerdere duiken per dag of meerdere duikdagen wordt een minimum preflight oppervlakteinterval van 18 uur voorgesteld.
(c) Voor duiken waar decompressiestops voor nodig zijn bestaat er weinig bewijs waarop aanbevelingen kunnen worden gebaseerd, maar een preflight oppervlakte-interval die beduidend langer is dan 18 uur lijkt voorzichtig te zijn.

De DAN testen werden ontwikkeld om het preflight oppervlakte-interval te berekenen, nodig na de langste, verwachte recreatieve nultijdenduik voor een enkele duik of voor herhalingsduiken. Een tweede studie is in 2002 begonnen onder sponsorshop van de Marine en gaat nog steeds door. Het doel ervan is onderzoeken van korte nultijdenduiken en decompressieduiken die eerder nog niet onderzocht waren. Tot op dit moment hebben zich vier DCZ incidenten en zeven “beuzelarijtjes”(marginale DCZ of geringe symptomen die minder dan een uur aanhouden) voorgedaan bij 368 blootstellingen. Casuscontrole studie van vliegen na duiken Het verband tussen het DCZ risico en het oppervlakte-interval voor vliegen is ook onderzocht in een casuscontrole studie met 382 casussen uit de DAN verwondingendata en 245 verwondingvrije controle duikers van het Project Dive Exploration (8). Casuscontrole studies kunnen geen absoluut risico meten

daar de totale populatie die risico loopt onbekend is en de studies testen om te zien of een potentieel risicofactor vaker voorkomt bij casussen dan bij de controles. Duiker- en duikprofielkarakteristieken werden statistisch gecontroleerd. Net als bij experimentele testen nam het risico op DCZ toe naarmate het prefight oppervlakte-interval afnam en men zag dat hij toenam met de maximum duikdiepte op de laatste duikdag.

Casuscontrole studies meten veranderingen in risico in verband met een omstandigheid in relatie tot het risico onder een andere omstandigheid. Bijvoorbeeld, de analyse vond dat als het relatieve risico op DCZ na een 18 mzw duik en een 24-uur oppervlakte-interval op 1 gesteld werd, het relatieve risico na een 18 mzw duik en een 12-uur oppervlakte-interval 2,5 keer zo groot was en het relatieve risico na een 40 mzw duik en een 12-uur oppervlakte-interval zeven keer groter was. Van de 382 VND DCZ casussen in de casuscontrole studie had 34 procent langer dan 24 uur gewacht voor te gaan vliegen. Dit is strijdig met de consensus VND richtlijnen waar, gebaseerd op kamertesten, er geconcludeerd werd dat 18 uur veilig was voor herhalingsduiken.

Daar de experimentele testen uitgevoerd werden met droge, rustende proefpersonen kan men zich afvragen of sportduikers een grote risico lopen op DCZ dan de experimentele proefpersonen in de kamertesten? Zo ja, wat voor verhoogd risico? De casuscontrole studie verschaft wat inzicht. Als het relatieve risico op DCZ na een 18 mzw duik en 36 uur preflight oppervlakte-interval op een gesteld werd, was het relatieve risico van een 24-uurs oppervlakte-interval 1,7 keer groter en na een 12-uurs oppervlakte-interval 4,2 keer groter. De casuscontrole studie van sportduikers suggereert dat de extra bescherming verkregen kan worden door langer dan 24 uur te wachten, maar dat het voordeel minder wordt van zelfs nog minder risico als het oppervlakte-interval langer wordt.

**Vliegen met DCZ symptomen**

Een studie van DAN data van 1987-1990 liet zien dat 5,6 procent van de 1.159 DCZ incidenten zich voordeden tijdens of na een vlucht, terwijl 13,8 procent al symptomen voor het vliegen had (9). De DAN Diving Reports voor 2000-2004 geven aan dat 7,1 procent van 2.438 DCZ incidenten optrad tijdens of na reizen door de lucht, terwijl 10 procent symptomen had vóór het vliegen (10-14). Daar vliegen een extra decompressiestress is, werden de effecten van vliegen met symptomen onderzocht op ernst van het geval en resultaat van behandeling (9). De ernst van het geval werd gemeten d.m.v. een uiteindelijke diagnose type II DCZ vergeleken met type I DCZ en het resultaat van de behandeling werd gemeten door volledig herstel na de eerste recompressie en door restsymptomen drie maanden na alle recompressies.

De metingen van de ernst van DCZ werden vergeleken bij duikers die recompressie hadden gekregen en die niet hadden gevlogen en bij duikers die symptomen kregen tijdens of na vliegen en toen recompressie kregen. Alle drie de mate van ernst werden negatief beïnvloed door vliegen met symptomen. Type II DCZ werd 1,6 keer waarschijnlijker, onvolledig herstel was 1,8 keer waarschijnlijker en restsymptomen waren 2,7 keer waarschijnlijker. Een soortgelijke analyse van duikers die minder dan 24 uur wachtten voor het vliegen beoordeelde het resultaat d.m.v. restsymptomen na alle recompressies (15). De referentiegroep bestond uit duikers die niet hadden gevlogen. Er waren twee vergelijkingsgroepen: (a) duikers met symptomen vóór het vliegen; en (b) duikers met symptomen na het vliegen.

Van de duikers die niet gevlogen hadden, had 38 procent restsymptomen na alle recompressies, vergeleken met 49 procent restsymptomen bij duikers die met symptomen hadden gevlogen (RR=1,5) en 46 procent restsymptomen bij duikers die de symptomen kregen na het vliegen (RR=1,3). Duikers met constitutionele symptomen (vermoeidheid, misselijkheid, duizeligheid) hadden in 31 procent van de

gevallen last van restsymptomen. Duikers met pijn hadden een incidentie van restsymptomen van 40 procent en een risico ratio (RR) van 1,4 en van degenen met ernstige neurologische symptomen had 45 procent restsymptomen met een RR van 1,8. Vliegen met symptomen is een zaak van duikeropvoeding (d.w.z. “Niet doen!”) maar is ook relevant voor de luchtevacuatie van gewonde duikers vanuit afgelegen duikstekken naar recompressievoorzieningen (16). De vraag is of alle duikers verdacht van decompressieverwondingen via een luchtambulance op kunstmatig zeeniveau vervoerd moeten worden of dat duikers met lichte symptomen in commerciële vliegtuigen (standaards cabinehoogte, lagere druk dan op zeeniveau) vervoerd kunnen worden. Het effect van de vluchttijd kan in dit opzicht van belang zijn.

Honderdzesentwintig duikers die met symptomen gevlogen hadden werden onderverdeeld in twee groepen: zij die minder dan 24 uur wachtten vóór te gaan vliegen en zij die langer dan 24 uur wachtten alvorens te vliegen. De vergelijkingsgroep bestond uit 1.509 gevallen die niet gingen vliegen. De duikers werden op ernst van het geval onderverdeeld. Als het effect van het preflight oppervlakte-interval werd bekeken, was recompressie net zo succesvol bij duikers die meer dan 24 uur wachtten alvorens te vliegen (73 procent volledig herstel) als bij duikers die niet gevlogen hadden (71 procent). Van duikers die minder dan 24 uur wachtten alvorens te vliegen ondervond echter slechts 34 procent een volledig herstel van degenen met ernstige neurologische symptomen, terwijl 53 procent van de duikers met lichte neurologische symptomen volledig herstel hadden. De tijd tot aan het vliegen leek geen effect te hebben op pijn.

**Vliegen na recompressie behandeling**

Vliegen na behandeling (VNB) doet zich voor als een duiker die al behandeld is voor DCO (decompressieongeval, wat zowel DCZ als arteriële gasembolie omvat) een secundaire decompressie ondergaat tijdens blootstelling aan hoogte (17). De belangrijke vraag is hoe lang een duiker moet wachten nadat hij behandeld is voor hij of zij in een commercieel vliegtuig onder druk kan vliegen. De meest vaak aanbevolen wachttijd tot de vlucht is drie dagen na behandeling. Het effect van vliegen op een terugval na behandeling lijkt zich na drie tot vier dagen te stabiliseren, maar deze observatie is gebaseerd op gegevens van twijfelachtige kwaliteit. Voor duikers die aanhoudende symptomen hebben na recompressie lijkt het echter duidelijk dat drie dagen onvoldoende is om het verergeren van symptomen tijdens de vlucht te voorkomen. Een beter begrip van het VNB probleem vergt meer data over: (a) de terugvalratio in afwezigheid van vliegen en het effect van vliegen op de ernst ervan, en (b) het aanhouden van symptomen die terugkomen vergeleken met een terugval zonder vliegen.