

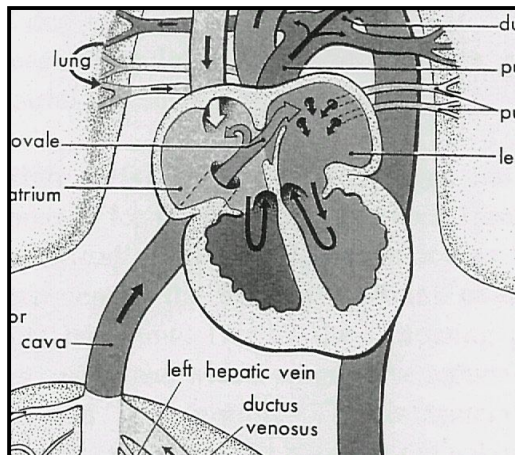
## Patent Foramen Ovale (PFO) en Decompressieongevallen: Feit of Mythe ?

Dr. Peter Germonpré  
DAN Europe Benelux - Medisch Directeur

Een decompressieongeval is steeds een persoonlijk drama. Niet alleen is de behandeling vaak lang en moeilijk, vaak blijven na de behandeling vervelende restletsels bestaan: zwakte van één of meerdere ledematen, moeilijkheden bij plassen, doofheid, of stoornissen van de huidgevoeligheid.

Ook psychologisch is een decompressieongeval soms moeilijk te verwerken. Een bijkomende psychologische belasting komt voort van het feit dat ongeveer 50% van de duikers die een decompressieongeval hebben, eigenlijk geen enkele fout begaan hebben tegen de algemeen aanvaarde duikregels. Het is dus zeer moeilijk om aan deze duikers een advies te geven, wat ze moeten doen om bij hun volgende duiken een decompressieongeval te vermijden. Velen hebben dan ook grote angst om, zelfs na volledig herstel, opnieuw te beginnen met duiken.

Er is nog zeer veel dat we niet weten over waarom en hoe een decompressieongeval ontstaat. Over gans de wereld worden daarom nog steeds wetenschappelijke studies ondernomen om een klaarder licht hierop te werpen. Eén van de studies die in België uitgevoerd werd van 1994 tot 1996 - met de steun van het Divers Alert Network, probeerde de mogelijke invloed te achterhalen van een aangeboren hartafwijking, het "Patent Foramen Ovale" of PFO, op de kans om een "onverklaard" decompressieongeval te krijgen.



PFO is aanwezig bij ongeveer 30% van alle normale mensen, dus ook bij duikers. Het is eigenlijk geen hartgebrek, maar een overblijfsel van de bloedcirculatie zoals die voor de geboorte bestond. Bij alle ongeboren babys bestaat een verbinding tussen de rechter en linker voorkamers van het hart: het Foramen Ovale. Op die manier loopt het bloed dat van de navelstreng komt (via de grote lichaamsader) rechtstreeks vanuit de rechter voorkamer naar de linker voorkamer, de linker kamer en zo naar de aorta of grote lichaamsslagader. Dit is nodig omdat bij de ongeboren baby de longen niet functioneel zijn, en dus bijna geen bloed ontvangen.

Onmiddellijk na de geboorte, bij de eerste ademhaling, worden de longen gevuld met lucht. Door deze uitrekking wordt het bloed uit het hart aangezogen, en de kleine bloedsomloop wordt op enkele seconden tijd gevuld. Vanaf nu loopt al het bloed dat uit de grote lichaamsader komt, via de rechter voorkamer, door de longen, naar de linker voorkamer (en dus niet meer door het Foramen Ovale). Doordat er geen bloed meer doorheen stroomt, groeit deze verbinding dicht, op enkele uren tijd, en vanaf dan is het Foramen Ovale gesloten. Bij ongeveer 30% van alle mensen blijft er echter een minuscule opening bestaan, waar in normale omstandigheden geen of slechts een kleine hoeveelheid bloed doorheen stroomt: het "Patent Foramen Ovale" of PFO. Een PFO heeft geen enkel gevolg voor de gezondheid van de mens: het kan niet met een routine onderzoek opgemerkt worden en zelfs op hogere leeftijd betekent het geen enkel gevaar.

Bij duikers echter kan dit PFO theoretisch wel gevaarlijk zijn. We weten immers dat zelfs bij een duik waar alle decompressiestops gemaakt zijn, en zelfs bij diepere duiken die toch nog (net) binnen de veiligheidscurve verlopen, steeds kleine stikstofbelletjes in het bloed aanwezig zijn, tot méér dan één uur na de duik. Deze stikstofbellen bevinden zich in het bloed dat in de grote

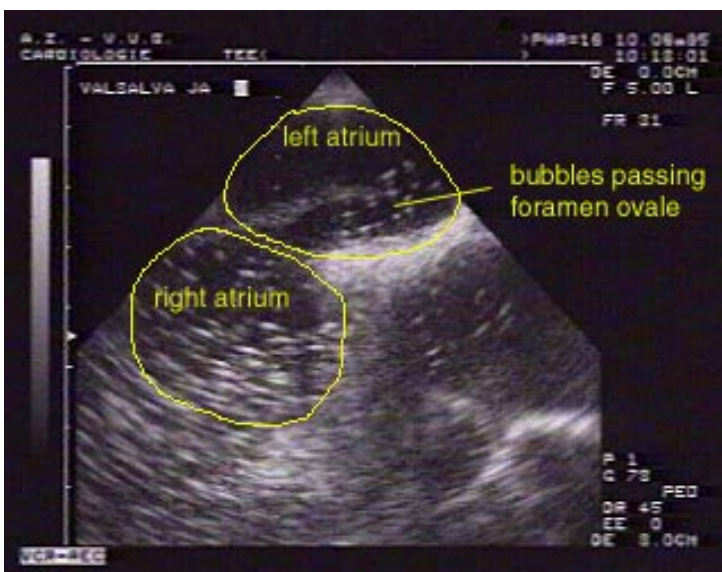
lichaamsader verloopt, en komen via de rechter voorkamer in de longen terecht. Hier worden zij gewoon uitgeademd, zodat zij geen aanleiding geven tot een decompressieongeval.

Indien nu een opening bestaat tussen rechter en linker voorkamer, dan is het mogelijk, dat enkele van deze belletjes via deze opening rechtstreeks naar de linker zijde van het hart kunnen overgaan, en dus niet uitgefilterd worden in de longen. Deze stikstofbellen zouden dan wél een decompressieongeval kunnen veroorzaken.

Het is echter nonsens om te beweren dat dit steeds het geval zou zijn: immers, dan zouden 30% van alle duikers een groot risico lopen bij elke duik... Het is dus zeer belangrijk om uit te zoeken in welke omstandigheden dit een risico betekent, en voor welke duikers.

Aan het onderzoek werkten ongeveer 150 belgische duikers mee, waarvan de helft een decompressieongeval had gehad tijdens de laatste drie jaar. Een strenge selectie werd doorgevoerd, zodat enkel die duikers waarvan alle gegevens over de duik, het decompressieongeval en de behandeling exact gekend waren, overbleven. De duikers die nooit een decompressieongeval hadden, dienden als "controle". Het is immers mogelijk, dat het voorkomen van PFO bij duikers zelfs groter is dan 30% (door manoeuvres zoals het Valsalva-manoeuvre kan theoretisch een Foramen Ovale terug kunnen openen na de geboorte...). Duikers met decompressieongeval moeten dus vergeleken worden met andere duikers zonder decompressieongeval, en niet met de "gewone" mensen. Voor elke duiker met decompressieongeval werd een "buddy" gezocht, die zo goed mogelijk overeenkwam qua leeftijd, gewicht, duikervaring, rookgewoonten, en nog enkele andere factoren. Een lastig karwei !

In totaal werden 37 duikers en 37 "buddys" geselecteerd. Al deze duikers ondergingen vrijwillig een medisch onderzoek, dat een eventueel PFO kan opsporen. Via een echo-sonde die de duiker moest inslikken, werd naar het hart gekeken terwijl via een ader op de arm, 10cc fysiologische zoutoplossing werd ingespoten. Deze vloeistof wordt zichtbaar in het bloed onder vorm van kleine belletjes, van ongeveer dezelfde grootte als stikstofbellen na een duik. Op de echografie kan dan gezien worden of deze belletjes rechtstreeks van de rechter naar de linker voorkamer gaan. Zelfs indien de opening van het PFO niet gezien wordt (deze is vaak slechts enkele millimeter) kan op die wijze toch duidelijk aangetoond worden dat er een opening bestaat. Dit onderzoek duurt een tiental minuten, en is totaal ongevaarlijk, hoewel het inslikken van de echosonde toch niet de meest aangename ervaring is...



Dit onderzoek heet "transoesofageale echocardiografie". Hoewel dit een onderzoek is dat door heel wat cardiologen uitgevoerd wordt, dient bij duikers heel nauwkeurig de plaats van het eventuele PFO nagekeken te worden, en dient de inspuiting van de fysiologische zoutoplossing op een heel nauwkeurige en specifieke manier te gebeuren. Het heeft dus geen enkele zin om "snel even bij de cardioloog binnen te lopen" om je te laten testen op PFO: indien het onderzoek niet geheel 100% volgens de regels gebeurt, is het resultaat niet betrouwbaar genoeg.

De resultaten van dit onderzoek waren nochtans duidelijk: 60% van de duikers met decompressieongeval hadden een PFO, tegen slechts 35% van de “buddys”. Indien we keken naar het soort decompressieongeval, was het resultaat nog duidelijker: maar liefst 80% van de duikers die een decompressieongeval hadden in de hersenen, het binnenoor of het bovenste deel van het ruggemerg, hadden een PFO. Duikers met een decompressieongeval ter hoogte van het lage ruggemerg, hadden slechts evenveel PFO als de controleduikers.

Tenslotte, want daar was het toch om te doen, analyseerden we enkel die duikers die een “onverklaard” decompressieongeval hadden gehad, en hun “buddys”. Een decompressieongeval werd als “onverklaard” geklasseerd indien de duiker geen fouten had gemaakt tegen de stijgsnelheid en de te maken decompressiestops, en als daarenboven minder dan drie “risicofactoren” aanwezig waren (zoals vermoeidheid, stress, alcohol, inspanning, koude...). Van de 12 duikers met een onverdiend decompressieongeval in de hersenen, binnenoor of hoge ruggemerg, waren er 9 (75%) met een belangrijk PFO (doorgang van veel bellen) en 1 met een klein PFO (slechts enkele bellen). Bij de 14 duikers met een onverdiend decompressieongeval van het lage ruggemerg, waren er slechts 4 (28.5%) met een belangrijk PFO en 2 met een klein PFO.

Wat zijn nu de conclusies die we uit dit onderzoek kunnen trekken ?

Het is duidelijk dat PFO een oorzaak kan zijn van bepaalde vormen van decompressieongeval. Duikers die een onverklaard decompressieongeval hebben met symptomen die aan een letsel van de hersenen, het binnenoor of het bovenste deel van het ruggemerg te wijten zijn, dienen zich zeker te laten testen op PFO. Indien een belangrijk PFO aanwezig is, is dit waarschijnlijk een belangrijke factor geweest bij het ontstaan van het decompressieongeval. Als de duiker in kwestie later terug wil duiken, heeft hij er alle belang bij zijn duikgewoonten aan te passen.

Vergeet nooit dat een decompressieongeval niet veroorzaakt wordt door het PFO, maar wel door de stikstofbellen ! Er bestaan verschillende manieren om het aantal stikstofbellen te verminderen na een duik. Duiken binnen de veiligheidscurve (dus zonder verplichte decompressiestops), het beperken van de diepte van de duik tot ongeveer 30 meter, een trage opstijging (maximum 10m per minuut), het maken van een “veiligheidsstop” van 5 minuten op een diepte tussen 3 en 6 meter na elke duik: de combinatie van deze maatregelen zal de kans op stikstofbellen (en dus de kans op decompressieongeval) tot bijna nul terugbrengen. Ook het duiken met nitrox (maar waarbij wel de "lucht" tabellen aangehouden worden (en natuurlijk met een beperking van de diepte naargelang het zuurstofgehalte) zal het risico op stikstofbellen in zeer belangrijke mate verminderen. Ook duikers met een belangrijk PFO kunnen op die manier blijven duiken met een aanvaardbaar risico op decompressie-ongeval.

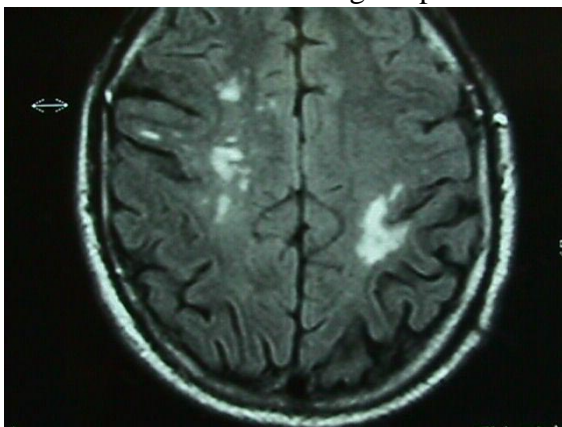
Het grotere risico op deco bij duikers met PFO ten opzichte van duikers zonder PFO, kan uit de studies die momenteel reeds gebeuren, geschat worden op ongeveer 2 à 2.5. Dit wil zeggen dat de kans op een decompressie-ongeval ongeveer twee keer groter is. Is dit veel ? Niet echt: statistisch onderzoek, uitgevoerd door DAN Europe, geeft ons een risico van 1 deco per 40.000 duiken bij duiken met de hierboven beschreven voorzorgsmaatregelen. PFO-duikers zouden dus een risico hebben van 1 op 15.000 duiken. Dit is nog steeds véél minder dan het door DAN berekende risico van deco-duiken dieper dan 30 meter (1 op 6.500). Slechts weinig duikers vinden dit laatste een onaanvaardbaar risico...

Nochtans is dit berekende méér-risico niet geheel correct. De enige manier om het werkelijke méér-risico te kennen, is door het zogenaamd "prospectief" volgen van een grote groep duikers. Dit is wat nu gebeurt: DAN Europe heeft een methode ontwikkeld om – zonder een echosonde te

moeten inslikken – een "screening" te doen van het PFO. Er wordt nog steeds contrast ingepoten via een ader in de voorarm, maar de detectie gebeurt via een dopplersonde aan de hals, en niet via een echocardiografie. Dit maakt het onderzoek veel sneller (ongeveer 20 minuten) en aangenamer voor de duiker. Nadien is het de bedoeling dat iedere geteste duiker (en dat moeten er zo'n 4.000 worden) normaal verder duikt. Na 5 jaar kan dan de balans opgemaakt worden en zal het "echte" risico gekend zijn.

Voor deze studie worden nog steeds kandidaten gezocht. Indien je wil meewerken, neem contact op met je clubverantwoordelijke of rechtstreeks met DAN Europe Research (e-mail: [research@daneurope.org](mailto:research@daneurope.org)).

Naar aanleiding van de publicatie van de resultaten van het eerste PFO onderzoek zijn er heel wat bladzijden volgeschreven en heel wat speeksel verbruikt over PFO. Zoals steeds, roept elk antwoord weer nieuwe vragen op.



Zo is het verschillende onderzoekers opgevallen dat duikers die een "onverdiend cerebraal" decompressieongeval hebben gehad in vele gevallen ook bepaalde afwijkingen (letsels ?) hebben in de hersenen. Met de komst van gespecialiseerde scanners (magnetische resonantie) worden bij deze personen vaak plekje's in de hersenen gezien – waar de duiker overigens geen enkele last van heeft – maar waarvan men zich afvraagt of deze veroorzaakt zijn door de stikstofbellen. Een aantal onderzoekers hebben reeds geprobeerd na te gaan

of deze letsels ook in grotere mate aanwezig zouden zijn bij duikers die wel een PFO hebben, maar nooit een decompressie-ongeval hebben gehad. Indien dit immers het geval zou zijn, zou dat een reden zijn om alle duikers bij het begin van hun duikcarrière na te zien op PFO !

Omdat ook hier het moeilijk is, een toevallige vondst in verband te brengen met een frequent voorkomende zaak zoals het PFO, is ook hier een degelijke wetenschappelijke studie nodig. DAN Europe Research heeft ook hier de nodige contacten gelegd om deze te kunnen uitvoeren. Voor deze tweede studie zijn kandidaten nodig die reeds minstens 5 jaar duiken, méér dan 200 duiken in hun logboek staan hebben en nooit een decompressie-ongeval gehad hebben. Verder moeten deze mensen jonger zijn dan 40 jaar, en bereid zijn eventueel een transoesofageale echocardiografie te laten doen. Verder zijn een magnetische resonantiescan van de hersenen voorzien en een gedetailleerd "neuropsychometrisch" onderzoek. Dit is een onderzoek van de reactiesnelheid, het geheugen, enzovoort. In totaal worden 200 kandidaten gezocht, waarvan er 50 bij lottrekking zullen uitgekozen worden om aan de studie effectief deel te nemen. Deze lottrekking is belangrijk, omdat bij een vorig onderzoek gebleken is dat sommige duikers, die wél al een deco gehad hadden – maar hiervoor nooit behandeld waren geweest – van de gelegenheid gebruik maakten om zich eens "goed te laten nakijken". Om dit risico op "autoselectie" zoveel mogelijk te beperken, moet uit een grote populatie kandidaten een "steekproef" genomen worden.

Ook voor deze studie worden nog steeds (dringend !) kandidaten gezocht. Immers, zolang we geen 200 kandidaten hebben, kan de "lottrekking" niet gebeuren !! Indien je denkt aan de voorwaarden te voldoen en op deze manier wil meewerken aan het verbeteren van de kennis over duikongevallen, neem dan contact met je clubverantwoordelijke en/of DAN Europe Research.