

Longsqueeze: je longen eruit hoesten...of niet!

Introductie:

'Longsqueeze' is een kwaal die vrijwel uniek is bij het apneuduiken. Persluchtduikers zijn er zich niet echt bewust van en jammer genoeg hebben de meeste artsen er nog nooit van gehoord, laat staan dat ze geleerd hebben het te behandelen. Er bestaan een heleboel broodje aap verhalen over dit slecht omschreven en grotendeels onbegrepen fenomeen. Laten we daarom eens in dit onderwerp "duiken" en hopelijk vermijden daarbij een hersensqueeze op te lopen!

Definitie:

'Longsqueeze" staat ook wel bekend als borstsqueeze of meer formeel als *pulmonaal barotrauma van de afdaling* (in de rest van dit artikel aangeduid als PBT).

PBT is dus: *Beschadiging of verwonding van de longen als gevolg van de effecten van een verhoogde omgevingsdruk op afgesloten gasholtes van de longen tijdens apneuduiken.*

De beschrijving en definitie refereert aan wat er met de longen gebeurt vanwege een toegenomen druk tijdens de afdaling. Sommige deskundigen zien een tracheasqueeze als deel van het bredere concept van PBT.

Laten we dus met gebruikmaking van deze imperfecte definitie eens kijken wat deze effecten eigenlijk zijn; hoe beïnvloedt een toegenomen omgevingsdruk de afgesloten gasholtes in de longen?

Fysica en Fysiologie:

Om PBT beter te kunnen begrijpen moeten we nog eens kijken naar wat basisfysica en -fysiologie.

Ten eerste de Wet van Boyle: *"Het volume van een bepaalde hoeveelheid gas is omgekeerd evenredig aan zijn druk, mits de temperatuur gelijk blijft."*

Deze gaswet laat ons zien dat het volume aan gas in een gesloten systeem of ruimte kleiner zal worden als de omgevingsdruk groter wordt en omgekeerd. Bij het apneuduiken staan onze longen voor een gesloten, met gas gevulde ruimte waarbij de toegenomen omgevingsdruk wordt veroorzaakt door de hydrostatische druk van het water tijdens de afdaling. Voor iedere 10 MZW (meter zout water) komt er een extra 1 atmosfeer (ATA) bij. Let op dat deze omgekeerde volumeafname bij een druktoename een exponentiële curve maakt, zoals je kunt zien figuur 1 hieronder.

Diepte	ATM/BAR (Atmosfeer druk)	Longvolume	Volume Ratio
0 m	1	8 l	1
10 m	2	4 l	½

20 m	3	2.66 l	1/3
30 m	4	2 l	1/4

Fig 1.

Ten tweede is er een basisbegrip van longvolume vereist. De Totale Long Capaciteit (TLC) van een 1,7 m, 70 kg man is ongeveer 7 liter. Als het longvolume verminderd wordt tot het absolute minimum wordt het kleinste volume het residu volume (RV) genoemd. De andere volumes zijn niet heel belangrijk voor ons onderwerp en worden toegevoegd voor referentie doeleinden.

Figuur 2 hieronder laat ons het longvolume en componenten van een apneuduiker zien.

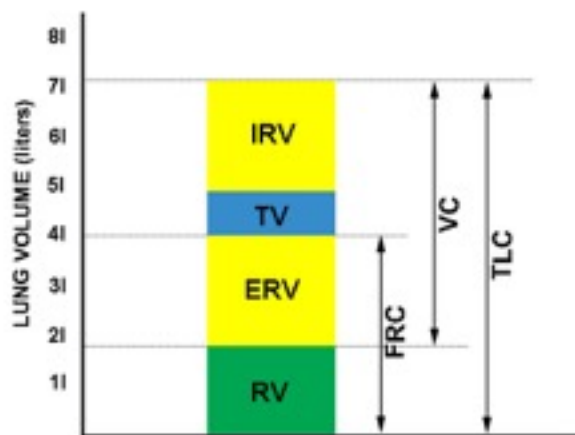


Fig 2.

TLC = Totale Longcapaciteit

VC = Vitale Capaciteit

FRC = Functionele Reserve Capaciteit

RV = Reservevolume

ERV = Expiratoir Reservevolume

IRV = Inspiratoir Reservevolume

TV = Tidal Volume (*Lucht die bij een normale ademhaling wordt in- en uitgeademd*)

De veronderstelling was eerst dat het residuvolume (RV) het minimum volume betekende dat de longen zouden krijgen voordat er mechanische schade op zou gaan treden, In andere woorden, het zou veilig zijn om op een enkele ademdeug naar een diepte te duiken waar het compressie effect op de longen niet groter is dan een volumereductie minder dan het restvolume. Het RV is meestal 20 tot 25% van het totale longvolume na een volledige inademing. Volgens de Wet van Boyle zou dus RV bereikt worden op ongeveer 35 tot 45 MZW (d.w.z. 4,5 tot 5,5 ATA), waarmee dit de apneu dieptelimiet is. Het is duidelijk dat dit echter niet het geval is daar het free diving diepterecord nu meer dan 200 MZW is. Dit gaf aanleiding tot de ontdekking van andere fysiologische mechanismen die een rol spelen. Naast de feitelijke, partiële

collaps van de borstkas zelf is het belangrijkste aanvullende compensatiemechanisme de centrale ophoping van bloed in de borstkas vanuit de bloedvaten van de borst. Dit zorgt voor een ophoping van wel 1,5 l bloed in de bloedvaten van de borstkas.

In essentie compenseert de centrale ophoping van bloed in de borstkas de drukgradiënt als het RV is bereikt en vermindert daarmee het effectieve RV, waardoor er veilig grotere dieptes bereikt kunnen worden. Dit mechanisme verhoogt de druk van het pulmonale vaatbed en vervolgens van de longcapillairen met ruptuur en bloedingen als mogelijk gevolg.

In praktijk zorgen deze mechanismen ervoor dat de longen van goed getrainde apneu kampioenen tot ongeveer 5% van de Totale Longcapaciteit kunnen worden samengedrukt. Hierbij kun je je afvragen of dit de absolute limiet voor apneuduiken zou kunnen zijn? Het is echter niet ongebruikelijk dat deze atleten bloed ophoesten en de prestaties die zij neerzetten, kunnen niet door iedereen bereikt worden.

Symptomen en tekenen

Hoewel het erop lijkt dat PBT beperkt blijft tot heel diepe duiken, zijn er ook diverse meldingen van PBT opgetreden tijdens ondiep duiken – typisch bij herhalingsduiken met een korte oppervlakte-interval en zelfs zo ondiep als slechts 4 MZW. Het zou wel eens kunnen zijn dat er meer aan de hand is dan compressie. Het is bekend dat er zich vocht in de longen kan verzamelen eenvoudigweg als een functie van het in het water zijn (zoals in de zogenaamde hoofd-buiten immersie) of tijdens het zwemmen aan het oppervlak. Individuele, anatomische, fysiologische, pathologische en van-dag-tot-dag variaties spelen allemaal een rol in het ontstaan van PBT,

Niet alle gevallen van PBT worden herkend als ze zich voordoen. Sommigen kenmerken ervan zijn tijdelijk. Andere kunnen verward worden met algemene borstkas-aandoeningen, zoals griep of longontsteking. Als het zich manifesteert en ook herkend wordt, worden de volgende symptomen (d.w.z. klachten) en tekenen (d.w.z. feitelijk, aantoonbare afwijkingen) in verband gebracht met PBT:

Symptomen: pijn op de borst; kortademigheid; gevoel van vocht in de longen; hoesten; vermoeidheid; gevoel van druk of samentrekken van de borstkas tijdens de afdaling; duizeligheid; misselijkheid; zwakte; veranderde gevoelswaarnemingen; flauwte.

Tekenen: hyperventilatie; helder, rood bloed ophoesten; ophoesten van schuimend bloed; overgeven; ademproblemen; desoriëntatie; bewustzijnsverlies; neurologische uitvalverschijnselen; hartstilstand; dood.

Uit de lange lijst van manifestaties kan opgemaakt worden dat PBT kan uiteenlopen van matig irritant tot fataal. Wat betreft de duur ervan kan het heel kort duren of het kan wel maandenlang aanhouden. Herhaalde aanvallen komen veel voor en de vraag van permanente schade doet zich voor.

Vermijden en verminderen:

Of je nu een wedstrijdapneuduiker bent of gewoon een heleboel tijd in het water doorbrengt, het is het waard om de volgende tips in ogenschouw te nemen om te proberen PBT te vermijden of te verminderen:

- Blijf fit, vooral respiratoir fit.
- Bouw je CO₂ tolerantie op om longcontracties te verminderen. Deze contracties zijn onwillekeurig naar adem snakken tegen een gesloten stemspleet of mond bij apneuduikers wanneer het fysiologische breekpunt wordt bereikt vanwege de CO₂ spiegel die de adem prikkel

stimuleert.

- Doe een warming up om contracties op diepte te verminderen.
- Vermijd opdiepte het strekken van armen en nek. Er zijn geen overdreven of heftige bewegingen vereist of gewenst.
- Verbeter en train de flexibiliteit van je ribbenkast.
- Duik naar dieptes waarbij je je comfortabel voelt en vermijd paniek.
- Draai om voordat je op diepte contracties krijgt.
- Bouw het langzaam op als je dieper begint te duiken.
- Vermijd diepe duiken direct na een langere reis, vooral als je van tijdzone gewisseld bent of last heb van jetlag. Herstel eerst helemaal.
- Leer ontspanningstechnieken om tijdens het duiken en vooral op diepte, te relaxen en concentreer je in het bijzonder op het loslaten van spanning rond borstkasgebied.
- Leer de Frenzel / mondvul techniek voor het klaren, daar die zachter is en minder lucht gebruikt.
- Als je al eens eerder PBT hebt gehad, rust dan de dag na een diepe duik daar het erop lijkt dat het risico van PBT op de tweede dag groter is, zelfs op geringe dieptes.
- Als je tijdens het duiken symptomen begint te voelen die lijken op die vorige PBT breek de duik dan af.
- Doe regelmatig diepte trainingssessies, ook buiten het seizoen.
- Begin net voor het oppervlak met uitademen. Eerdere training hiervan in aan te raden.

Behandelen van PBT:

De behandeling van PBT volgt de basis eerstehulp principes, met de mate van behandeling geïntensiveerd of behouden afhankelijk van de initiële, klinische presentatie en de progressie van het probleem.

Een verstandig protocol omvat:

- Stop met duiken en zorg voor de veiligheid van de gewonde duiker.
- Stop alle fysieke activiteit. Laat de buddy assisteren bij het verkrijgen van drijfvermogen en het terug slepen van de gewonde duiker naar een plek waar het mogelijk is het water uit te gaan.
- Laat de gewonde duiker rusten en zorg voor comfort.
- Als het beschikbaar en mogelijk is laat de duiker dan 100% medische zuurstof ademen.
- Moedig drinken aan als de luchtweg van de duiker veiliggesteld en de duiker volledig bij bewustzijn is, maar vermijd alcohol.
- Neem zo snel mogelijk contact op met de medische hulpdiensten, afhankelijk van de beschikbare faciliteiten en expertise. Het DAN alarmnummer is een goede keuze voor het eerste contact daar zij een geweldige hulp kunnen zijn bij het bereiken van medische diensten en omdat zij de “taal van de duikers” spreken.
- Zorg zo spoedig mogelijk voor een medisch consult, bij voorkeur met een duikarts.
- Neem ten minste twee weken rust alvorens weer te gaan duiken en bij voorkeur na te zijn goedgekeurd voor duiken door een duikarts.
- Preventieve planning is beter dan achter de feiten aan lopen.

Conclusie:

PBT is een vreemd en veel besproken probleem onder apneuduikers. Er is nog een heleboel dat we over deze afwijking kunnen leren en er zijn verschillende manieren waarop het vermeden of verminderd kan

worden. Misschien is het inderdaad de absolute dieptebarrière voor diep apneeduiken? Wie weet? De barrières vandaag kunnen de trofeeën van morgen zijn. Intussen: duik veilig en vergeet niet ervan te genieten.