

Freediving

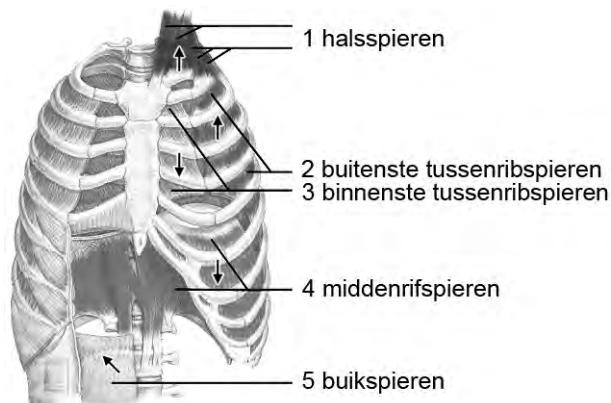
Met één hap lucht zo lang mogelijk of zo diep mogelijk onder water gaan, dat is de uitdaging bij freediving of apnea. Het record voor 'static apnea' (zo lang mogelijk onderwater stil blijven liggen) stond in juni 2009 op 11 minuut 35 seconde. Hiernaast zie je een beoefenaar van static apnea. Een begeleider houdt hem in de gaten.



Wanneer je je adem inhoudt gaat dat gemakkelijk tot je het 'breaking point' bereikt. Hierna begint de fase die duikers de 'struggle fase' noemen: bepaalde spieren gaan samentrekken om in te ademen en om dit te onderdrukken worden actief spieren met een tegengesteld effect samengetrokken. Voor apneaduikers is het zaak het breaking point zo lang mogelijk uit te stellen en de struggle fase zo lang mogelijk vol te houden.

Spiergroepen rond de borstkas die betrokken zijn bij de ademhaling, zijn getekend in afbeelding 1. Met pijlen is aangegeven in welke richting de ribben bewegen als spiergroepen samentrekken. Ook de richting waarin het middenrif beweegt als de middenrifspieren samentrekken, is met een pijl aangegeven.

afbeelding 1



- 2p 35 De spiergroepen zijn met een nummer aangeduid. Welke spiergroepen kunnen actief worden samengetrokken om de struggle fase te laten voortduren?
- A alleen 1 en 2
 - B alleen 1 en 3
 - C alleen 2 en 4
 - D alleen 3 en 5
 - E 1, 2 en 4
 - F 1, 3 en 5

Dat mensen onder water hun adem kunnen inhouden hangt samen met de duikreflex. Na onderdompeling van het hoofd vinden er verschillende fysiologische processen plaats, die een langer verblijf onder water mogelijk maken, zoals perifere vaatvernauwing. Perifere vaatvernauwing houdt in dat er onder invloed van het orthosympatisch zenuwstelsel minder bloed naar de ledematen gaat en meer naar de hersenen en andere belangrijke organen. Vooral koud water op het voorhoofd brengt deze vaatvernauwing teweeg.

Na prikkeling van koudereceptoren in het voorhoofd leggen impulsen een weg af langs verschillende delen van het zenuwstelsel. Een aantal neuronen en hun verbindingen zijn:

- 1 neuronen in de hersenstam;
- 2 neuronen in de grensstreng;
- 3 neuronen van de slagadertjes.

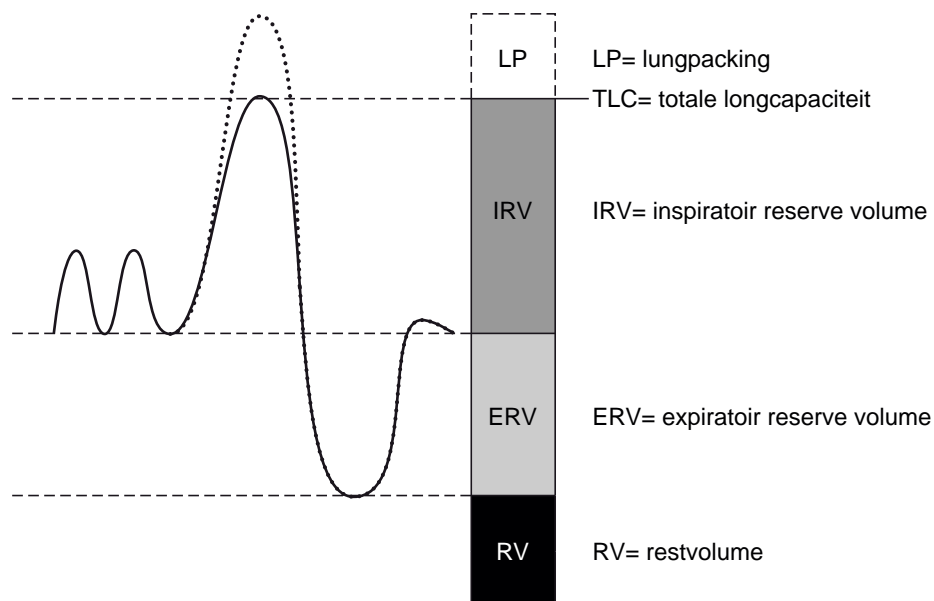
- 2p **36** Welke van deze neuronen zijn actief betrokken bij de perifere vaatvernauwing?
- A alleen 1 en 2
 - B alleen 1 en 3
 - C alleen 2 en 3
 - D 1, 2 en 3

Sommige apneaduikers proberen de adem prikkel tijdens de duik uit te stellen door vooraf te hyperventileren. Er is met deze tactiek echter een groot gevaar voor bewusteloosheid, door een zuurstofgebrek in de hersenen. Dit wordt onder andere veroorzaakt door een vaatvernauwing in de richting van de hersenen. Het heeft ook te maken met het effect van het hyperventileren op de $p\text{CO}_2$ van het bloed bij aanvang van de duik.

- 2p **37**
- Waardoor wordt na hyperventileren de adem prikkel uitgesteld?
 - Waardoor is er dan een kans op bewusteloos raken tijdens de duik?

Een andere techniek die door duikers wordt toegepast om grotere diepten te bereiken is 'lungpacking' voor een duik. De duiker ademt eerst maximaal in tot de totale longcapaciteit (zie afbeelding 2) is bereikt. Vervolgens sluit hij zijn strotteklepje, hapt een mondvul lucht en perst dit vanuit de keelholte langs het strotteklepje naar de longen. Dit wordt een paar keer herhaald.

afbeelding 2



Door lungpacking voorafgaand aan een duik kan de duiker een grotere diepte bereiken.

2p **38** Leg dit uit.