

Respirazione

Respirare sembra la cosa più banale di questo mondo. È un riflesso automatico del nostro fisico. Serve per mantenerci in vita, eppure raramente, nel mondo occidentale, si respira correttamente. Il più delle volte viviamo la nostra vita in apnea. Questo è un vero peccato, se pensiamo che la respirazione influenza i nostri processi mentali, è in grado di liberarci dallo stress, o di farcene accumulare, di influenzare le nostre prestazioni fisiche, e anche la nostra salute. Pensate che un bambino, quando ha paura, piange. Questo lo porta a soffiarsi il naso, e quindi a fare un bel respiro profondo... che lo aiuta a distendersi e cacciare la paura.

In acqua siamo maggiormente consapevoli della respirazione, dal momento che, sia il corpo che il cervello, sanno che si è in un ambiente estraneo. Se l'attrezzatura ci aiuta a vivere in un ambiente che non è nostro, è però necessario un maggior addestramento e conoscenza, per compensare le differenze fisiologiche.

Analizziamo dunque i sistemi che ci portano a espletare questa importante funzione. Bocca, naso e laringe sono le principali aperture per gli scambi; ma l'aria non si limita a passare, viene filtrata, umidificata e riscaldata (o raffreddata), prima di passare alla faringe, poi alla laringe, che è una specie di tubo di tessuto fibroso e anelli di cartilagine; e infine alla trachea, che conduce l'aria ai bronchi. Qui la "strada" dell'aria si biforca: da una parte il polmone destro, con tre lobi, dall'altra quello sinistro, con un lobo in meno, quindi due. I bronchi si suddividono dunque una prima volta in bronchioli, che non hanno alcun supporto cartilagineo, ma sono sostenuti da muscoli involontari lisci. Questi si suddividono più volte, in bronchioli sempre più piccoli, perdendo anche il supporto muscolare. Dopo un'ultima divisione, in cui il loro diametro si riduce davvero a pochi micron, i bronchioli entrano nel seno alveolare, composto di alveoli, cioè di minuscole cellette di tessuto spugnoso, che, essendo direttamente a contatto con i capillari, permettono gli scambi gassosi nel sangue. Queste minuscole cellette, di circa 0,02 cm di diametro, sono circa 300 milioni, che, se le distendessimo, occuperebbero una superficie di 70 metri quadrati, cioè circa 40 volte la superficie che occuperebbe la nostra pelle, se distesa.

I polmoni si trovano all'interno della gabbia toracica, costituita dalla colonna vertebrale e dalle costole, e sono ricoperti di un sottile rivestimento, la pleura, che permette loro di espandersi. Questa sottile pellicola è ripiegata su se stessa, formando una specie di sacca, che si chiama cavità pleurica, nella quale non c'è aria, ma un fluido. Quando in questa cavità (tra la pleura viscerale, a contatto con i polmoni, e quella parietale, verso la parete toracica) si crea anche una piccola depressione, la pleura "tira" i polmoni, che sono saldamente attaccati, a seguirla nell'espansione, con la cassa toracica. Ovviamente se questa cavità dovesse rompersi, vi penetrerebbe aria, impedendo l'espansione: in questo caso il polmone collaserebbe provocando uno pneumotorace. Il polmone, infatti, è una struttura elastica conica, che, se tolto dalla gabbia toracica, si riduce ad una spugna grande come un pugno.

Ora, l'aria viene richiamata nei polmoni grazie ai muscoli intercostali, pettorali, e al lavoro del diaframma, che aumentano la contrazione della gabbia toracica, e quindi il volume interno, polmoni compresi. Quando i polmoni sono riempiti al massimo, si parla di capacità polmonare, mentre l'aria che può essere inspirata dopo la massima espirazione è detta capacità vitale. Infatti non siamo mai in grado di vuotare completamente i polmoni, e anche dopo la massima espirazione vi rimane sempre un cosiddetto "volume residuo". Quando invece respiriamo normalmente, dopo l'espirazione rimane sempre ancora dell'aria nei polmoni, che è definita "capacità di riserva funzionale"; quel che riusciamo ancora a espellere dopo un respiro normale è il volume di riserva espiratoria. Anche quando si inspira, non si fa mai il "pieno" completo, ma c'è un volume di riserva inspiratoria. La somma dell'aria inspirata ed espirata con un normale respiro si definisce "volume ondoso".

Il subacqueo non può, sott'acqua, respirare utilizzando il naso (a parte rari casi in cui si utilizzano attrezzature specifiche). L'aria è dunque forzata attraverso la bocca, nella faringe, a cui sono collegati i seni paranasali, le tube di Eustacchio e l'orecchio medio (cavità retrotimpanica). La faringe inoltre è in comunicazione con la laringe, tranne quando si deglutisce; in questo caso

l'epiglottide funziona come una valvola, per impedire al cibo, che passa sempre attraverso la faringe, di prendere una direzione sbagliata. Ma questo è anche importante per la compensazione.

Vediamo dunque che succede quando respiriamo: abbiamo detto che i polmoni seguono la cassa toracica grazie al lavoro muscolare che amplifica il movimento generato dalla depressione pleurica. Rivestito (per la faccia a contatto con i polmoni) di pleura c'è anche un muscolo molto importante per la respirazione: il diaframma. Si tratta di una specie di cupola che chiude la cassa toracica alla base. Quando il diaframma si contrae, la "cupola" si appiattisce verso il basso, aumentando così il volume dei polmoni. Ma non sempre si usa! Questo perché, mentre l'espiazione è un rilassamento muscolare, che avviene quindi in automatico, per tornare alla posizione di partenza, l'inspirazione richiede energia, dovendo muovere attivamente dei muscoli, per espandere la cassa toracica. Ora, normalmente noi respiriamo utilizzando soprattutto la muscolatura della parte alta del torace, perché ha un maggior volume, ma la parte bassa dei polmoni è quella maggiormente vascolarizzata, e di conseguenza si scambia molta più aria se si sfrutta il movimento del diaframma, implicando un minor volume, e quindi minori consumi e minore spinta idrostatica.

E, per il subacqueo, ma non solo, la quantità di aria scambiata è importante, perché è grazie a questa che gli alveoli cedono, in tempi rapidissimi, attraverso la membrana alveo capillare che consente all'aria di avvicinarsi al sangue, l'ossigeno in essa contenuta al sangue, prendendo in cambio l'anidride carbonica prodotta dal metabolismo. In realtà lo scambio può avvenire grazie alla differenza di pressione: nel sangue infatti la pressione parziale dell'ossigeno è inferiore a quella dell'aria inspirata. Ad ogni atto si ventila circa 1/2 litro d'aria, su 5-6 litri di capacità polmonare; il resto sono spazi morti, quindi non utili agli scambi gassosi, e volumi di riserva e residuo. Una persona a riposo compie circa 12/18 atti respiratori al minuto, ma può arrivare fino a 100! Lo stimolo, e quindi la frequenza degli atti, nasce dalla quantità (pressione parziale) dell'anidride carbonica nel sangue. Nel midollo allungato, che si trova nella nuca, sono posti dei "sensori" sensibili all'ipercapnia, detti nuclei chemiotattici, che impartiscono gli ordini ai muscoli respiratori (attraverso il sistema nervoso). Allo stesso modo nell'aorta e nella carotide ci sono dei chemiorecettori che forniscono informazioni sulla quantità di CO₂. Quindi, più anidride carbonica rimane nel sangue, maggiore sarà la frequenza respiratoria. Dal momento che il subacqueo respira aria a pressioni maggiori di quella atmosferica, ogni variazione si traduce in un consumo maggiore della sua limitata riserva in bombola. Inoltre questi volumi sono più densi che non in superficie, incrementando quindi il lavoro respiratorio, cioè una maggiore forza per arrivare allo stesso risultato. Anche la turbolenza del flusso d'aria attraverso i polmoni aumenta di pari passo con la densità del gas. Questo diminuisce l'efficienza della ventilazione polmonare, avendo maggiori spazi di aria morta, e costituisce un maggior dispendio energetico. Se non respiriamo correttamente sviluppiamo un circolo vizioso che presto ci porterà all'affanno, allo stress, al panico, con la possibilità di risalite incontrollate dovute a paura e fame d'aria, a svenimenti, e anche ad arresto cardiaco o annegamento.

A complicare la situazione del subacqueo, esistono poi fenomeni tipici dovuti all'ambiente: la pressione dell'acqua influisce sul corpo, spostando di fatto la pressione sanguigna verso il torace. Gli spazi aerei del torace devono essere compensati, e quasi un litro di sangue si sposta dagli arti al torace, riducendo però così il volume alveolare (blood shift). Anche l'età (e l'attività fisica praticata, che notoriamente mantiene aperti un maggior numero di alveoli) può incidere sul numero degli alveoli aperti. La compressione addominale sposta il diaframma verso l'alto, limitando l'espansione dei polmoni. Il volume residuo e di riserva diminuiscono, come la capacità di riserva funzionale. Inoltre pH sanguigno e temperatura possono influire sulla respirazione al pari dell'anidride carbonica e dell'ossigeno. La diminuzione dell'acidità sanguigna determina infatti un forte legame tra ossigeno e emoglobina, che lo trasporta, impedendo in questo modo il rilascio e il conseguente smaltimento dell'anidride carbonica. In queste condizioni la tolleranza allo sforzo (specie se non allenati) è notevolmente ridotta. Questa forma di iperossia provoca mal di testa che possono portare a svenimento.

Una corretta respirazione consente di mantenere (o raggiungere) tranquillità, rilassamento, di controllare la situazione e le proprie capacità, di sentirsi bene mentalmente e fisicamente, e di sfruttare al massimo le nostre capacità. Ovviamente è importante che muta, gav e attrezzatura in genere non ostacolino la corretta respirazione!

La respirazione corretta deve essere diaframmatica, in maniera che si muova la pancia, non il torace. I cicli sono lenti e rilassati, l'inspirazione profonda, seguita da una altrettanto profonda espirazione. La durata dell'inspirazione deve essere pari o inferiore a quella dell'espirazione, in media di 6/8 secondi. È meglio familiarizzare con questo nuovo modo di respirare prima di immergersi, per poi esercitarsi dapprima durante le soste di sicurezza, o le tappe decompressive, quando la tensione dell'immersione è ormai svanita. Inseguito si proverà a mantenere la respirazione anche in discesa, fino a che diventerà automatica anche sul fondo.

Come primo esercizio proveremo a respirare rannicciati con le ginocchia verso il torace, seduti. Inspirando dal naso noteremo come si riesca ad usare solo l'addome. Provando a utilizzare anche il torace, sentiremo che i polmoni inizieranno a riempirsi dalla parte del diaframma, quindi in basso. A questo punto siamo pronti per l'esercizio seguente: distesi, poniamo una mano sull'addome e una sul torace. Impariamo a respirare facendo alzare la mano sull'ombelico, mentre quella sul cuore rimane ferma. Lentamente, inspiriamo ed espiriamo. Sempre mantenendo un respiro regolare, ritmico e lento, ripetiamo l'esercizio espandendo ora prima la parte bassa e poi quella toracica, ed espellendo l'aria prima dal torace e poi dall'addome. È importante eseguire questo esercizio distesi non solo per una maggior sensibilità, ma anche perché il maggior scambio gassoso dovuto alla respirazione addominale, di fatto equivale ad una iperventilazione, che potrebbe causare dei capogiri. In questo caso sospendiamo l'esercizio per qualche secondo, e poi riprendiamo.

Questa respirazione ci aiuterà anche a ridurre la zavorra, diminuendo il volume di aria nei polmoni, quando si è verso la superficie. Una minor quantità di zavorra si traduce in un miglior utilizzo del gav, in una maggior idrodinamicità, minor dispendio di energie, e quindi minori consumi d'aria, che vogliono dire minor dipendenza dalle attrezzature. Purtroppo la respirazione addominale non è sempre sfruttabile appieno, vuoi per l'eventuale schiacciamento della muta, vuoi per gli effetti della pressione e le costrizioni dell'attrezzatura.

In immersione dunque è la combinazione delle due respirazioni che ci permette di sfruttare appieno le nostre capacità polmonari: addominale in superficie e in discesa; per poi diventare sempre più profonda man a mano che si scende e si carica il gav; in risalita la bombola si è parzialmente svuotata, e l'equilibrio va ottenuto senza trattenere mai il fiato, scaricando lentamente il gav, ma soprattutto respirando lentamente e profondamente, in modo da scaricare lentamente l'aria e mantenere il nostro equilibrio idrostatico raggiungendo una velocità di risalita costante. Man a mano che si sale, e durante le tappe di sicurezza o decompressive si riprende la respirazione addominale. Questa respirazione permette inoltre, lo ricordiamo, di interrompere l'affanno, ristabilisce una condizione di relax psico-fisico, eliminando lo stress, e permettendo una miglior gestione delle risorse anche in caso di emergenza.

La corretta respirazione ci aiuta anche a non trattenere mai il fiato. La pressione aumenta con la profondità. Se abbiamo una bolla d'aria, per esempio un palloncino, e lo portiamo in immersione con noi, diminuirà il suo volume in rapporto alla profondità, per effetto della pressione (che è una forza), esercitata dall'acqua. Dal momento che l'aria contenuta nel palloncino non scappa, ma rimane sempre la stessa, la sua densità (il numero di molecole per unità di misura) aumenta in proporzione alla pressione (profondità), o se preferiamo, in maniera inversamente proporzionale al suo volume. È un po' come se prendessimo venti persone, e le mettessimo in una piazza: non si noterebbero. Ma se le stesse venti persone, equivalenti alle molecole dell'aria fossero in questa stanza, la stanza risulterebbe affollata. Per far risultare ugualmente affollata la pizza, dovrei chiamare altre persone. Cioè mettere più gas nello stesso spazio, quello che facciamo respirando aria in profondità, per impedire al volume dei polmoni di ridursi. Quando però risaliamo verso la superficie, quest'aria torna al volume originario, espandendosi, e deve trovare una via di fuga. Per questo se non abbiamo l'erogatore in bocca, è necessario continuare ad espirare facendo uscire un

filo di bollicine, come se cantassimo. Questo impedirà al gas respirato di rimanere intrappolato nei polmoni, provocando una sovradistensione polmonare.

Per completezza, ricordiamo che, dal momento che l'aria è composta principalmente di ossigeno (21%), necessario alla vita, e azoto (circa il 79%), che è un gas inerte, anche l'azoto parteciperà agli scambi gassosi che avvengono tra sangue e polmoni. L'azoto è un gas inerte, nel senso che non partecipa ai processi metabolici del nostro organismo, ma assai rilevante in immersione per i disturbi che può generare, e che analizzeremo in un capitolo dedicato.

Risulta a questo punto evidente che è necessario godere di buona forma fisica. Solo un medico può stabilire se, in caso di patologie, è possibile immergersi. Se un raffreddore, l'influenza, o una leggera sinusite possono rendere più sensibili a certi problemi, dal momento che le secrezioni possono ostruire le vie respiratorie, bisogna ricordare che anche certi farmaci, che apparentemente non interferiscono, potrebbero annoverare tra gli effetti collaterali, ad esempio, sonnolenza, e quindi compromettere le capacità in immersione. Ovviamente per questi problemi passeggeri il subacqueo è in grado di decidere in autonomia, mentre non può esserlo altrettanto in caso d'asma, se è un fumatore, se è in età avanzata, se soffre di disturbi cronici, se è un bevitore. Per questo si consiglia una visita annuale da uno specialista dello sport che valuterà attentamente la storia clinica, suggerendo eventualmente degli accertamenti ulteriori, prima di autorizzare l'immersione. Si ricorda che il fatto di svolgere attività fisica in un elemento denso come l'acqua moltiplica lo sforzo richiesto al fisico da un'attività apparentemente poco impegnativa.