

La compensazione

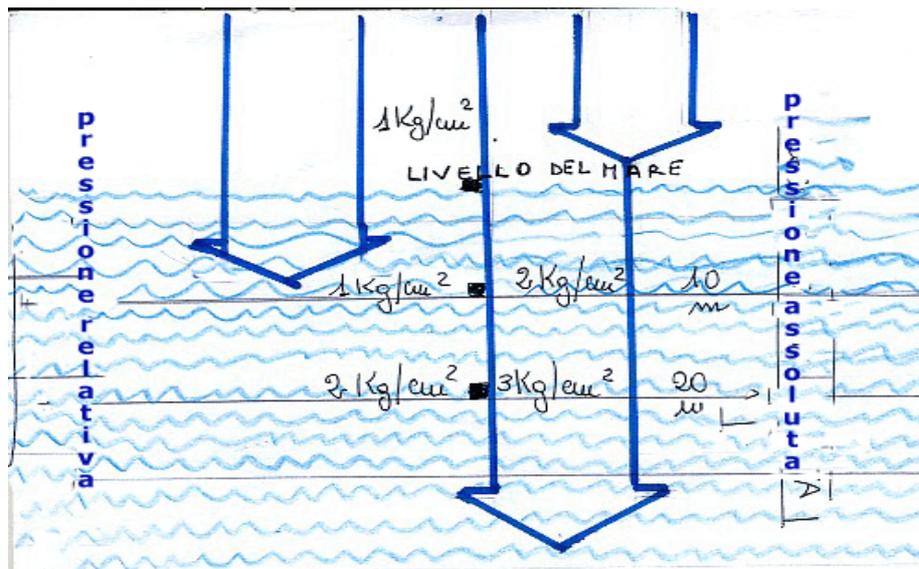
Maria Elisa Della Marta, Claudio Antonelli

Il fascino degli abissi sin dai tempi antichissimi ha spinto l'uomo a ingegnarsi per penetrarne le profondità e svelarne i segreti.

Il fascino degli abissi sin dai tempi antichissimi ha spinto l'uomo a ingegnarsi per penetrarne le profondità e svelarne i segreti. Purtroppo si è dovuto confrontare subito con il problema della compensazione anche a modestissime quote.

La pressione idrostatica agisce, infatti, sulle parti comprimibili del nostro organismo deformandole e, in particolare, sulla membrana del timpano evocando dolore e costringendo il soggetto a riguadagnare la superficie. Che fare dunque? Rinunciare per sempre ad immergersi? No, non è necessario! Grazie ad una tecnica chiamata compensazione, questo ostacolo può essere superato salvaguardando allo stesso tempo le strutture anatomiche sottoposte ad aumenti pressori. Questo metodo permette di controbilanciare dall'interno la pressione che l'acqua esercita sulla membrana timpanica fino a raggiungere un equilibrio.

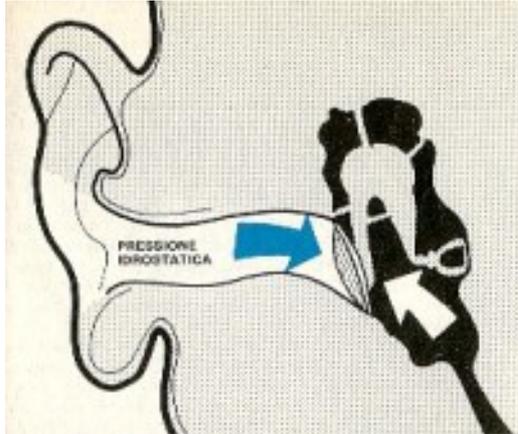
Dobbiamo considerare che tutte le volte che ci immergiamo sul nostro corpo agisce una forza risultante dalla somma della Pressione Atmosferica (pari a 1 Kg/cm² equivalente a 1 ATM) e della Pressione Idrostatica (corrispondente a 1Kg/cm² ogni 10 metri). Pertanto, ad esempio, a 10 metri di profondità avremo una pressione totale, detta Assoluta, pari a 2 Kg/cm² o 2 ATA (atmosfere assolute).



Come varia la pressione al variare della profondità

I gas, a differenza dei liquidi, sono comprimibili e i loro volumi sono inversamente proporzionali alla pressione a cui vengono sottoposti, per cui raddoppiando la pressione si dimezza il volume del gas. A questo fenomeno fisico sottostanno anche i volumi gassosi presenti nell'organismo a livello polmonare, gastrico, intestinale, dell'orecchio medio e dei seni paranasali, comportando maggiori o minori problemi a seconda della cavità in cui tali gas sono contenuti. Infatti a livello gastrico e intestinale la diminuzione dei volumi gassosi non provoca fastidi in quanto questi organi sono dotati di pareti elastiche; a livello polmonare la gabbia toracica oppone qualche resistenza ma il fenomeno è controbilanciato dal fatto che la miscela gassosa che il sub respira è in equilibrio con la pressione ambiente; a livello dell'orecchio medio e dei seni paranasali, invece, la diminuzione dei volumi gassosi è resa problematica dal fatto che il gas è accolto in piccole cavità scavate nell'osso, pertanto con pareti rigide.

E' necessario che la pressione del gas presente nell'orecchio medio e la pressione esterna (idrostatica) siano in equilibrio. Infatti se questo non avviene, ovvero se una delle due pressioni è maggiore dell'altra, la membrana si tende, si gonfia, si deforma fino a rompersi. Considerata la delicatezza di tale struttura è facilmente intuibile come la resistenza non possa andare oltre un certo limite.



Nella figura si evidenzia come la pressione nell'orecchio medio controbilanci la pressione idrostatica

In immersione, quindi, per compensare la pressione esercitata dall'acqua sulla membrana del timpano è necessario che aumenti di pari passo la pressione interna e ciò avviene per mezzo della tuba uditiva che si trova in contatto con l'apparato respiratorio.

Alcuni soggetti, grazie alla conformazione dello loro tube, riescono a compensare con estrema facilità e incontrano difficoltà solo in caso di raffreddore, faringite o altre forme infiammatorie delle prime vie aeree, di contro altri hanno maggiori difficoltà e devono perciò ricorrere alla compensazione forzata.

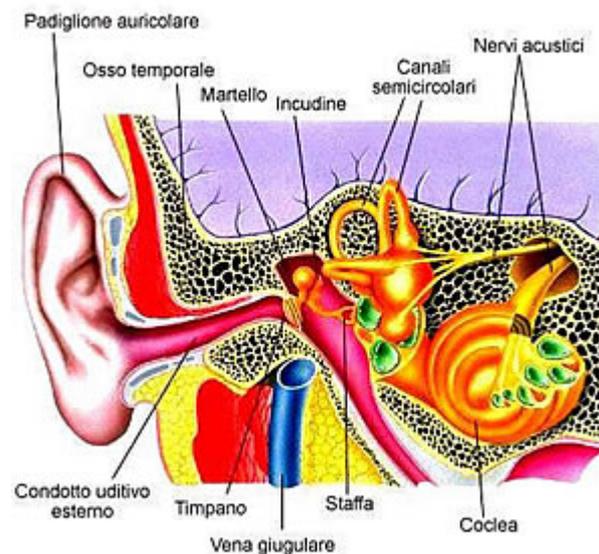
Per compensazione forzata si intende l'esecuzione di movimenti che facilitano l'apertura della tuba e il transito dell'aria nell'orecchio medio fino al raggiungimento dell'equilibrio tra le due pressioni.

Le manovre di compensazione vengono suddivise in:

- **Manovre di movimento**, legate alla deglutizione e alla masticazione.
- **Manovre di pressione**, di cui la più famosa è la manovra di Valsalva che consiste in un'espiazione forzata a glottide chiusa (in pratica si espira dal naso dopo aver stretto le narici tra due dita) mediante la quale si aumenta la pressione nel rinofaringe.
- **Manovra di movimento e pressione**, rappresentata dalla manovra di Marcante-Odaglia (nota nel mondo come Manovra di Frenzel) molto meno traumatica e più efficace se correttamente eseguita. Questa tecnica prevede che il subacqueo chiuda il naso con le dita e poi sollevi la lingua in alto e indietro, non la punta ma la parte posteriore, in modo da spingere l'aria contenuta nella bocca verso le tube di Eustachio
- **Manovra di movimento e depressione** o Manovra di Toynee. Questa è la più delicata in assoluto in quanto l'aria

non viene forzata e per compensare si utilizza solo il movimento dei muscoli per la deglutizione. Ha però il difetto di essere piuttosto difficile da apprendere.

Risulta pertanto evidente quale sia l'importanza dell'esecuzione di una adeguata manovra di compensazione. La mancata compensazione in immersione, infatti, è un fatto traumatico dai risvolti drammatici perché porta alla rottura della membrana timpanica preceduta da dolore lancinante e seguita da perdita del senso dell'equilibrio e dell'orientamento con le temibili conseguenze che ciò può comportare.



- La membrana del timpano è un setto cutaneo fibromucoso di forma ovale che separa l'orecchio esterno da quello medio. E' concava, con la concavità rivolta verso l'esterno. Al di là di questa membrana, nello spessore dell'osso temporale, si trova la cavità del timpano, piena d'aria, che comunica con l'orecchio interno grazie a due opercoli detti finestre.

Malgrado la sottigliezza questa membrana è piuttosto resistente e la sua tensione varia a seconda delle pressioni esercitate su entrambi i lati. Si è calcolato che può sopportare fino a 150 mmHg ovvero la pressione esercitata da 2 metri di acqua. Il compito della membrana timpanica è di vibrare quando raggiunta da un suono, il suo movimento viene trasmesso alla catena degli ossicini e da qui all'orecchio interno dove le vibrazioni si trasformano in stimoli nervosi che possono così raggiungere il cervello.

Il condotto cartilagineo, che alla nascita ha permesso l'entrata di aria e per il resto della vita provvederà al mantenimento di una pressione equilibrata e costante nell'orecchio medio, è detta tuba uditiva. Essa si apre in faringe tramite l'orifizio faringeo.

