

<b>01. PSICOLOGIA DELLA DECOMPRESSIONE</b>	<b>2</b>
<b>02. L'OCCHIO SOTT'ACQUA</b>	<b>4</b>
<b>03. CORREGGIAMO I DIFETTI</b>	<b>5</b>
<b>04. FUMARE E L'ATTIVITÀ SUBACQUEA</b>	<b>6</b>
<b>06. IL DISTACCO DAL FONDO, LA VELOCITÀ DI RISALITA</b>	<b>10</b>
<b>07. I NUCLEI DI BOLLA</b>	<b>11</b>
<b>08. L'AZOTO IN IMMERSIONE</b>	<b>12</b>
<b>09. MAI PANICO</b>	<b>13</b>
<b>10. LA VELOCITÀ DI DISCESA</b>	<b>15</b>
<b>11. COMPUTER E BOLLE: ALLA RICERCA DI UN'INTESA</b>	<b>16</b>
<b>12. UNO SPORT SICURO</b>	<b>17</b>
<b>13. TEMPO DI BILANCI</b>	<b>20</b>
<b>14. VIAGGIO DI UNA BOLLA</b>	<b>20</b>
<b>15. ANALIZZIAMO LA DECOMPRESSIONE</b>	<b>22</b>
<b>16. IMMERSIONI E BENESSERE</b>	<b>23</b>
<b>17. UN PROFILO INVERTITO</b>	<b>26</b>
<b>18. OBIETTIVO SICUREZZA</b>	<b>28</b>
<b>19. RESPIRANDO NITROX</b>	<b>31</b>
<b>20. MARE SENZA DOPING</b>	<b>33</b>
<b>21. LA SUBACQUEA È FITNESS</b>	<b>35</b>
<b>22. COMPUTER &amp; SICUREZZA</b>	<b>37</b>
<b>23. LE REGOLE D'ORO PER UN'IMMERSIONE SICURA CON ARA</b>	<b>39</b>
<b>24. PROBLEMI DI ORECCHIO</b>	<b>39</b>
<b>25. LE TECNICHE DI COMPENSAZIONE</b>	<b>41</b>
<b>26. UN PROGRAMMA PER LA SICUREZZA</b>	<b>42</b>
<b>27. LE REGOLE D'ORO PER UN'IMMERSIONE SICURA CON ARA</b>	<b>42</b>
<b>28. IMMERSIONE TECNICA IN SICUREZZA</b>	<b>43</b>
<b>29. SUBACQUEA È SALUTE</b>	<b>44</b>
<b>30. IN ACQUA SICURI</b>	<b>45</b>
<b>31. UN RESPIRO SOMMERSO</b>	<b>47</b>
<b>32. IN PIENA SICUREZZA</b>	<b>49</b>
<b>33. DOPO L'ESTATE</b>	<b>49</b>
<b>34. LA SOVRADISTENSIONE POLMONARE</b>	<b>50</b>
<b>35. È POSSIBILE IMMERGERSI CON DIABETE O ASMA?</b>	<b>52</b>
<b>36. VADEMECUM PER VIAGGI AI TROPICI</b>	<b>54</b>
<b>37. MDD E DECOMPRESSIONE</b>	<b>57</b>
<b>38. LO STRESS FA BENE AL SUBACQUEO</b>	<b>59</b>
<b>39. I DOLORI DEI SUB</b>	<b>61</b>
<b>40. LA MALATTIA DA DECOMPRESSIONE</b>	<b>63</b>
<b>41. L'ALIMENTAZIONE NEGLI SPORT ACQUATICI</b>	<b>64</b>

## 01. Psicologia della decompressione

di Marco Traversa

Articolo pubblicato su *Il Subacqueo* / settembre 2001

Scrivi alla redazione: [redazione@subacqueo.it](mailto:redazione@subacqueo.it)

COPYRIGHT © *Il Subacqueo* - Italy

La decompressione è una componente dell' immersione esattamente come la permanenza sul fondo; molti aspetti psicologici sono legati a questa "tassa" da pagare alla passione per l'esplorazione sottomarina. Scopriamo dunque insieme alcuni momenti comportamentali e psicologici di questa fondamentale situazione subacquea, cercando di offrire spunti di riflessione per valutarne anche gli aspetti positivi ai fini di un maggiore divertimento. L'esposizione ad alte pressioni idrostatiche durante l'immersione fa sì che elementi della miscela gassosa respirata vengano assorbiti e accumulati dal sangue e dai tessuti in quantità sempre maggiore. Il percorso compiuto dai gas (polmone - sangue - tessuti) è un semplice e immediato adattamento alle pressioni parziali alveolari: quando si verifica una diminuzione di pressione, durante l'emersione, il processo si inverte e i gas sono respinti indietro dai tessuti, attraverso il sangue, nei polmoni e da quest'ultimi eliminati all'esterno. L'uomo quindi, poiché non si può immergere senza subire un aumento di pressione ambientale, di conseguenza non può riemergere senza sottoporsi a decompressione.

### La decompressione

La decompressione è quindi una componente imprescindibile di ogni immersione e solo nelle modalità di attuazione è differente a seconda del tipo di immersione condotta, ad esempio in curva o fuori curva di sicurezza. L'approccio a questa situazione subacquea, che inizia nel momento in cui, staccandoci dalla massima profondità, riduciamo quindi le pressioni parziali dei gas alveolari, è fondamentale per non incorrere in incidenti, per l'appunto, da decompressione. Tale approccio, però, è differente a seconda del tipo di immersione effettuata, sebbene il processo fisiologico che lo sottende è lo stesso in qualsiasi condizione. L'equivoco che infatti nasce con il termine no-deco dive (immersione senza soste, ma non senza decompressione!) comporta spesso una sottovalutazione del problema da parte di alcuni subacquei, una demonizzazione da parte di altri, delle immersioni che prevedono invece delle soste per favorire l'eliminazione dei gas accumulati durante l'immersione. Cerchiamo, allora, di comprendere più a fondo gli aspetti pratici e psicologici del- l'approccio alla decompressione a partire dal momento in cui, al termine della nostra esplorazione subacquea, ci stacciamo dal fondo. Immersioni che non prevedono soste di decompressione

### La risalita dal fondo

L'inizio della risalita è uno dei momenti chiave dell'immersione: improvvisamente, al termine del tempo concesso in curva di sicurezza, avvertiamo il fastidio di dovere abbandonare la profondità e tutto ciò che ci era sembrato così gratificante diventa seccante: il tempo concesso è veramente poco e ci sembra un'ingiustizia dover risalire così presto. In questo caso vi è un enorme sbilanciamento tra aspetti positivi e negativi dell'immersione e lo stress può essere di grado elevato. Si può essere indotti ad aspettare ulteriormente, uscendo quindi dalla curva di sicurezza, facendoci trovare in una situazione alla quale non siamo adeguatamente preparati. Per ridurre al minimo questo stress cerchiamo allora delle contromosse. Se possibile, pianifichiamo una risalita graduale, vale a dire un'immersione multilivello: una risalita lenta ci potrà far continuare ad apprezzare il fondale; per questo motivo, durante la discesa non soffermiamoci troppo sui primi particolari interessanti che osserviamo, l'attesa per l'esplorazione di una porzione di fondale più vicina alla superficie ci toglierà un po' di quella amarezza tipica di chi deve abbandonare il fondo e quindi il divertimento. Inoltre, nei primi metri di profondità vivono moltissimi animali: un vero e proprio microcosmo, molto affascinante per chi lo sappia conoscere e osservare. Personalmente, invito sempre tutti i miei allievi a conoscere meglio la biologia marina dei primi metri di fondale. In questo modo troveremo meno penoso l'abbandonare la profondità e faremo della risalita un momento piacevole e interessante dell'immersione; inoltre, questa lenta risalita consente di eliminare più lentamente l'inerte accumulato sul fondo, riducendo le dimensioni delle microbolle comunque presenti nel sangue al termine dell'immersione.

### La sosta di sicurezza

Quando l'immersione si svolge su una secca ovvero su un relitto sul quale abbiamo ormeggiato la barca, saremo costretti a effettuare la risalita sulla cima. La velocità di risalita dovrà essere lenta e costante, ma comunque non ci consentirà di effettuare l'immersione con profilo multilivello. Nei manuali di didattica ricreativa troviamo sempre scritto: esegui sempre la sosta di sicurezza per cinque minuti fra i 3 e i 5 metri. Mai una regola didattica fu più giusta, ma anche fraintesa. Infatti è stato dimostrato da un ottimo lavoro scientifico di autori statunitensi che, attraverso questa sosta, si riduce notevolmente il grado di bolle "silenti",

circolanti al termine di immersioni. E quindi, se la sosta riduce il grado di bolle circolanti, vuol dire che queste sono sempre presenti al termine di immersioni, anche se ricreative, in curva di sicurezza. Purtroppo, l'effetto di queste bolle clinicamente silenti non è noto, specie a lungo termine, ragione in più per considerare la sosta di sicurezza non una procedura facoltativa, ma una vera e propria sosta di decompressione che ci faccia uscire dall'acqua "puliti" e tranquilli, specie in prospettiva di immersioni ripetitive. L'approccio psicologico a questa sosta deve essere, a mio avviso, molto serio da un lato, ma deve anche darci la possibilità di sfruttare questi minuti in maniera propositiva. Un esempio? Durante la sosta possiamo fare mente locale a quanto avvenuto durante l'immersione, ricordandone le fasi salienti e prepararci un log book mentale che può essere davvero piacevole riportare in superficie. In ogni caso, questa procedura di decompressione deve essere effettuata con la massima attenzione. Ne va veramente della nostra salute! Consideriamola come un piacevole momento dell'immersione, senza avere fretta di salire a bordo.

### **Immersioni con soste di decompressione. La risalita dal fondo**

Nelle immersioni che prevedono soste di decompressione vere e proprie, gli aspetti psicologici sono ancora più interessanti e da approfondire. Lo stress da risalita può essere molto intenso e determinare situazioni di pericolo. Infatti, lo sbilanciamento tra aspetti positivi e negativi dell'immersione, a cui accennavo in precedenza, è ancora più spiccato, anche se con caratteristiche pressoché inverse all'immersione ricreativa. Si può avere letteralmente voglia di scappare via, specialmente da immersioni fonde in trimix, quando non si può fare affidamento su un computer ben testato come profilo decompressivo, ma siamo costretti a fidarci delle nostre capacità di rispettare la velocità di risalita pianificata precedentemente sul pc. La presenza di due gas inerti con differenti modalità desaturative può essere un'incognita che favorisce l'ansia e la premura di risalire. In questa fase si può assistere a separazioni fra compagni, e se un'emergenza, ad esempio per esaurimento della scorta di gas di fondo, cade in questo momento, avremo meno gas a disposizione della coppia e tutto il carico di gas assorbiti da decomprimere. Non a caso nella pianificazione preimmersione si considera quest'evenienza ai fini del calcolo della scorta di gas da portare con noi. Bisogna forzarsi per controllare che tutto il team resti unito e non lasciare nessuno sul fondo. La risalita da questo tipo di immersioni non può mai essere condotta con leggerezza: i gas assorbiti in notevole quantità possono formare bolle di dimensioni pericolose se la velocità supera anche di poco quella pianificata; l'attenzione dei subacquei è massima anche per il contrario: se saliamo troppo lentamente, c'è il rischio di accumulare altro gas in modo non pianificato, con sconvolgimento del piano di risalita e senza possibilità di variarlo in modo realisticamente congruo. Ciò può generare uno stress in tutto il team, con qualcuno che potrebbe tendere a salire troppo velocemente e qualcun'altro, invece, che si attardasse lungo la cima. Dopo avere sperimentato personalmente questa situazione in una risalita dal Viminale, io pianifico l'immersione per un dato tempo, ma inizio la risalita almeno un minuto prima del previsto, in modo da non dovermi affrettare per rispettare il "run time".

### **Le soste di decompressione**

La decompressione a tappe, tornando ai discorsi precedenti, in realtà serve proprio a diminuire le dimensioni delle bolle prima di risalire, esattamente come nel caso della sosta di sicurezza delle immersioni in curva. All'arrivo alla prima tappa, il grado di bolle presenti è elevato: lentamente, col passare del tempo, favoriamo l'eliminazione del gas in eccesso tramite il polmone senza aumentarne l'immissione in circolo, questo perché la pressione alveolare non diminuisce creando un ulteriore gradiente desaturativo. Il concetto è questo: una decompressione non serve a "scaricare" le tappe evidenziate dal computer, ma a diminuire il grado di bolle presenti in circolo al termine dell'immersione. Il computer è solo un ottimo simulatore di quanto avviene nel nostro organismo, ma non si basa su parametri ricavati direttamente dai nostri tessuti. Specie se la decompressione è lunga e non si usano miscele iperossigenate, consiglio di effettuare la sosta a una quota più profonda di quella suggerita dal computer, facendo ciò allungheremo, sì, il tempo totale di decompressione, ma avremo un minore grado di bolle circolanti. A queste considerazioni aggiungiamo adesso gli aspetti psicologici. La maturità richiesta a un subacqueo per far fronte a queste situazioni deve essere a mio avviso elevata: "Sto risalendo, non lentamente e non velocemente, devo fare le tappe, cambiare miscela, non mi posso concedere distrazioni e tutto deve essere sotto controllo, le condizioni meteo saranno cambiate? la stazione di decompressione sarà al suo posto?..." Quanti pensieri e azioni contemporaneamente! Se è vero che ciò è molto impegnativo, è anche vero che tiene la mente occupata, specie nelle tappe più fonde, che sono di più breve durata.

### **Le tappe più superficiali**

Sono invece le tappe più superficiali che interessano la psiche in modo più intrigante: a questo punto, infatti, il freddo e la stanchezza possono farsi sentire, la sete e la necessità di urinare possono essere impellenti e occorre fare qualcosa per passare il tempo. Una lunga decompressione può essere un esercizio di enorme autocontrollo, specie nei primi minuti; in seguito, invece, si ha la sensazione di non essere più in un ambiente a noi alieno: forse ci si "abituava" alla situazione e gli ultimi minuti trascorrono senza che quasi ce ne

accorgiamo, e anzi, allorquando si decida di allungare la sosta dei tre metri, spesso c'è tristezza nel dover risalire, piuttosto che il sollievo di aver portato a termine un'immersione tanto impegnativa.

---

## 02. L'occhio sott'acqua

di Pasquale Longobardi

Articolo pubblicato su *Il Subacqueo* / luglio 2001

[Scrivi alla redazione: redazione@subacqueo.it](mailto:redazione@subacqueo.it)

COPYRIGHT © *Il Subacqueo* - Italy

Un raggio di luce viene deviato (tecnicamente si dice rifratto) e modificato quando passa attraverso la maggior parte delle sostanze trasparenti e l'acqua non fa eccezione: rifrange e modifica la luce in modo differente dall'aria. È esperienza comune che l'occhio umano fornisce immagini alterate quando è immerso nell'acqua e quindi il subacqueo è costretto a utilizzare una maschera che, ricreando uno spazio aereo anteriore alla cornea, gli permette una corretta visione dell'ambiente circostante, o per lo meno la più corretta possibile. Ciò comporta che il raggio luminoso, prima di raggiungere l'occhio del subacqueo, viene modificato e rifratto dall'acqua, dal vetro frontale della maschera e di nuovo dall'aria dentro la maschera, con il risultato che, per l'osservatore subacqueo, l'oggetto appare più vicino e più grande di quanto non sia in realtà. Inoltre, in aria distinguiamo gli oggetti in base al loro colore e al contrasto con l'ambiente circostante, mentre in immersione la percezione degli oggetti è alterata, anche perché l'acqua, pure la più chiara, è molto meno trasparente dell'aria e assorbe, blocca e diffonde la luce in maniera tale che i colori risultino alterati e il contrasto nettamente ridotto. Il risultato è che in acqua, usando la maschera, l'oggetto potrà apparire più vicino circa del 25% della sua distanza reale e più grande anche del 33% della sua dimensione reale (per precisione, segnalo che il calcolo è stato ipotizzato per l'acqua dolce e che alcuni studi eseguiti in mare hanno dimostrato che, in realtà, l'oggetto è percepito come più grande del 25%).

### Senza maschera

Senza maschera subacquea gli oggetti risultano apparire circa venti volte più piccoli che nella realtà. Inoltre, la distorsione della visione in immersione fa sì che un oggetto in movimento nel campo visivo viene percepito come più veloce del reale, mentre un oggetto che si muove verso il subacqueo o che si allontana da lui sembra che sia più lento del reale. È interessante notare che tutte queste distorsioni avvengono particolarmente in acqua chiara, per oggetti poco distanti e spesso in subacquei principianti. Cosa succede per gli oggetti distanti oltre 1-2 metri? Cosa accade in acqua torbida? Cosa comporta l'adattamento del sistema percettivo occhio-cervello? Nel corso di vari anni, la sperimentazione ha dimostrato che, in media, un oggetto è percepito dal subacqueo munito di maschera come più vicino e più grande di quanto sia in realtà, fino alla distanza di 1-1.5 metri. Con l'aumentare della distanza dell'oggetto, dapprima la stima eguaglia la distanza e le dimensioni reali e poi, addirittura, l'oggetto sembra più lontano e più piccolo del reale. Tutto ciò in condizioni ottimali di visibilità (30-60 m), mentre la maggior parte delle volte la visibilità non supera i 6-10 metri. In acqua torbida questa inversione nella percezione inizia quando l'oggetto si trova a una distanza inferiore rispetto all'acqua chiara, probabilmente perché in queste condizioni il cervello è costretto a lavorare di più e in maniera più complessa per decodificare le confuse informazioni che gli invia l'occhio, difatti i centri cerebrali non possono più utilizzare le differenti tonalità di colore e il contrasto con lo sfondo per determinare la distanza e le dimensioni degli oggetti sulla base della loro personale esperienza, come sono abituati a fare in superficie. Il cervello umano è molto flessibile ed efficiente nella sua capacità di compensare le distorsioni provocate dai fattori esterni.

### Negli anni Cinquanta e Sessanta

Negli anni Cinquanta e Sessanta sono stati eseguiti esperimenti nei quali un gruppo di studenti veniva addestrato, per poter sopravvivere, a "correggere" la percezione degli oggetti e del mondo circostante, che erano visti in maniera distorta nello spazio perché le "cavie" guardavano attraverso speciali lenti prismatiche applicate in permanenza per alcune settimane; in quell'occasione, è stata provata l'esistenza di un adattamento basato su tre sistemi: visivo, motorio e propriocettivo (o sistema di percezione continua della posizione del proprio corpo nello spazio). È molto probabile che l'occhio debba nuovamente adattarsi alla distorsione ogni volta che il subacqueo si immerge, ma la reiterazione dell'atto provoca un "effetto apprendimento" a livello dei meccanismi cerebrali, per cui i tempi si accorciano progressivamente fino ad annullarsi del tutto. A tal proposito, si è visto che nei subacquei principianti il massimo dell'adattamento si raggiunge dopo un'ora di permanenza in acqua, purtroppo quando l'immersione generalmente è ormai al termine, mentre i subacquei esperti (con più di 25-30 immersioni per anno) sono capaci di compensare le distorsioni visive fin dall'inizio, perché il loro processo di adattamento è più veloce. Aumentando la distanza

di osservazione, il tipo di distorsione si inverte e gli oggetti tendono a sembrare più lontani e più piccoli di quanto sono in realtà. Infine, subito dopo la risalita in superficie dopo un'immersione relativamente prolungata, può succedere che il sub, il cui cervello in immersione si era adattato a correggere un certo tipo di distorsione della visione, faccia errori di stima opposti: in aria può sovrastimare la distanza e sottostimare le dimensioni di oggetti (che quindi sembrano più distanti e più piccoli del reale), ma si tratta di un fenomeno di brevissima durata dopo l'emersione.

## Le sperimentazioni

Le sperimentazioni hanno rilevato grandi differenze individuali sia nell'entità dell'errore di percezione che nell'adattamento. Un altro argomento di importante rilevanza pratica nell'immersione è la percezione dei colori. Il colore è essenziale per identificare molti animali marini pericolosi, coralli, spugne e altro. L'attrezzatura subacquea è spesso colorata o parzialmente colorata con vari colori, che devono essere identificati per un suo utilizzo ottimale e sicuro. Quando la luce attraversa l'acqua perde buona parte dell'energia luminosa che viene assorbita e/o modificata dal liquido e, inoltre, vi è un blocco selettivo correlato alle singole lunghezze d'onda (colori) di cui è composta la luce, la cui profondità di estinzione è differente da colore a colore. Nell'acqua limpida e poco profonda si apprezzano bene il nero e le tonalità del blu e del verde, visto che questi colori sono assorbiti meno del rosso e dell'arancio, mentre le tonalità del giallo sono intermedie. Inoltre, la visibilità di un oggetto in acqua è influenzata dalla brillantezza dei suoi colori oltre che dal suo colore; a tale proposito, si è visto che l'occhio umano riconosce i colori di oggetti che in fotografia risulterebbero invece nella sola scala dei grigi: questo accade perché il cervello è capace di discriminare il colore utilizzando le sfumature del colore e la sua saturazione, riuscendo a integrare quello che la pellicola non vede.

---

## 03. Correggiamo i difetti

Articolo pubblicato su *Il Subacqueo* / Luglio 2001  
[Scrivi alla redazione: redazione@subacqueo.it](mailto:redazione@subacqueo.it)  
COPYRIGHT © *Il Subacqueo* - Italy

In tutti i subacquei, compreso chi in superficie vede bene, la cornea (che è il vetro di protezione dell'obiettivo dell'occhio) a contatto diretto con l'acqua perde gran parte del suo potere di rifrazione e quindi diventa difficile vedere distintamente, ciò anche in considerazione del fatto che, in immersione, vi è una riduzione della luminosità e del contrasto fra oggetto e sfondo; inoltre l'acqua, specie quella salata, provoca una notevole ipermetropizzazione (circa 64 diottrie), per cui gli oggetti vengono visti molto rimpiccioliti e pertanto lo stesso oggetto, per essere visto nelle reali dimensioni, come nell'aria, dovrebbe essere almeno dieci volte più grande (di questo se ne avvantaggiano un po' i miopi). La maschera subacquea ricrea uno strato di aria davanti alla cornea e la visione ne risulta molto più nitida, ma la distanza dei due vetri frontali dall'occhio fa ingrandire gli oggetti da 1.25 a 1.33 volte, mentre con una maschera granfacciale, la cui distanza del vetro dall'occhio è ancora maggiore, come quelle utilizzate nell'ambito dell'attività subacquea commerciale, l'ingrandimento è di circa il 2,7%.

## Un'alternativa alla maschera

Un'alternativa alla maschera sono le lenti a contatto corneo-sclerale: si tratta di lenti da appoggiare sulla superficie esterna dell'occhio (episclerale), dentro le quali una conca anteriore racchiude una camera d'aria. Vari studiosi si sono interessati al problema, giungendo tutti alla conclusione che l'acutezza visiva ottenibile con le lenti a contatto episclerale è migliore di quella data dalla maschera, ma sono lenti molto particolari, da costruire su misura e usare con cautela. Per chi già in superficie ha problemi di vista, il difetto si può correggere con la maschera ottica, con le lenti corneali associate a una maschera convenzionale, oltre che con le lenti episclerale. Importanti studi in merito sono stati effettuati dal professore Giacomo C. Modugno, direttore del Centro Studi e Ricerche di Fisiopatologia Oculare di Roma. I risultati delle ricerche hanno messo in evidenza che la maschera ottica ha il vantaggio della praticità, di un costo non eccessivo paragonato a quello di un buon paio di normali occhiali e non necessita di un periodo di adattamento, mentre gli svantaggi sono la relativa fragilità della lente facciale, una relativa imprecisione della correzione, la difficoltà nel correggere gli astigmatismi elevati, nonché la sua spinta personalizzazione.

## Le lenti corneali

Le lenti corneali hanno il vantaggio che il subacqueo può impiegare qualsiasi tipo di maschera convenzionale, ma non è consigliabile usare le lenti corneali rigide sotto la maschera, perché possono fuoriuscire dalla sede con molta facilità durante le manovre di compensazione; le lenti idrofile hanno una

migliore aderenza, ma non devono entrare in contatto con acque inquinate (in pratica tutte, perché trattengono elementi estranei (petrolio, detersivi, batteri, ecc., presenti costantemente sotto forma di un velo superficiale spesso difficilmente individuabile), con il rischio di gravi infiammazioni o di infezioni oculari. Le lenti episclerali con camera d'aria hanno il vantaggio di una migliore correzione ottica, una minore riduzione del campo visivo, una minore resistenza all'avanzamento, una riduzione dello spazio morto (volume aereo residuo della maschera) e quindi consentono una maggiore facilità di compensazione nelle immersioni profonde in apnea. Gli svantaggi sono che è necessario adattarle e costruirle sulla singola persona, che è necessario un periodo di assuefazione e adattamento, che la parte scoperta delle mucose congiuntivali rimane esposta all'azione irritante dell'acqua marina e il loro impiego protratto oltre mezz'ora induce edema della cornea e relativa visione di aloni colorati. Comunque, gli apneisti che usano queste lenti durante le immersioni profonde limitano il loro uso a non più di 10-20 minuti continuativi, senza nessun danno. In conclusione, a tutt'oggi la soluzione per correggere deficit visivi in immersione che espone a minori inconvenienti rimane quella delle maschere ottiche.

---

## 04. Fumare e l'attività subacquea

di Pasquale Longobardi

Articolo pubblicato su *Il Subacqueo* / maggio 2001

[Scrivi alla redazione: redazione@subacqueo.it](mailto:redazione@subacqueo.it)

COPYRIGHT © *Il Subacqueo* - Italy

Molti subacquei hanno l'impellente vizio di ricaricarsi fumando l'ammaliante sigaretta. Di seguito analizziamo le implicazioni del fumo sull'attività subacquea. Iniziamo sottolineando che il polmone è uno degli organi più importanti per la vita visto che, tra le altre cose, consente di ossigenare il sangue. Il fumo, determinando una riduzione della quantità di ossigeno nel sangue, riduce la durata delle immersioni in apnea. Pertanto, se volete delle apnee più lunghe, non fumate proprio prima dell'immersione. Questo utile suggerimento è valido anche per le immersioni con autorespiratore, perché nel fumo ci sono alcuni gas nocivi, come l'anidride carbonica e il monossido di carbonio, che in profondità, a causa della maggiore pressione ambientale, diventano più dannosi (vi è un aumento della loro pressione parziale).

Il subacqueo fumatore deve inoltre prestare maggiore attenzione alla compensazione dell'orecchio medio e dei seni paranasali durante la discesa verso il fondo, dato che il fumo aumenta la produzione di muco e diventa più difficile sbloccare l'orecchio.

A tale riguardo, spesso sento dire: «Ogni volta che smetto di fumare è peggio, divento pieno di catarro e non riesco a compensare». È vero: ci sono studi che hanno dimostrato che per circa una settimana, dopo aver sospeso il fumo, aumenta la quantità di muco prodotto; quindi, se volete compensare meglio, dovete smettere di fumare almeno una settimana prima del periodo programmato per le immersioni. Se vi riesce, perché non sospendetevi per sempre?

È generalmente consigliabile che il subacqueo fumatore che si immerge con autorespiratore ad aria o a miscele aumenti il tempo della tappa di sicurezza alla profondità di cinque metri, rispetto al subacqueo non fumatore. Difatti, nel fumatore l'azoto si libera più lentamente durante la decompressione, perché il fumo comporta una perdita di elasticità del polmone, che diventa più "rigido". Se fumate, un altro consiglio è quello di praticare almeno un po' di allenamento fisico, perché in immersione avete la tendenza ad affannarvi più facilmente, in quanto il fumo causa un aumento del lavoro respiratorio, del consumo di ossigeno e della produzione di anidride carbonica.

### A lungo termine...

La maggior parte dei rischi legati alle sigarette, relativamente all'attività subacquea, sono correlati alle conseguenze a lungo termine del fumo. Normalmente, sulla parete interna delle condutture di passaggio dell'aria, dalla bocca fino agli alveoli, ci sono delle ciglia che lavorano alacremente per rimuovere un leggero strato di materiale vischioso che serve per intrappolare le inevitabili impurità dell'aria inspirata (polvere, polline e altro). Il fumo causa la paralisi delle ciglia e così si ha un ristagno del muco, con la formazione di un tappo che blocca le vie aeree. Con il passare del tempo, questo tappo di muco diventa pericoloso per il subacqueo, perché a un certo punto, durante un'accidentale risalita rapida, può impedire ad alcune zone del polmone di essere ventilate normalmente e, in teoria, aumenta la probabilità di uno scoppio del polmone con possibile passaggio dell'aria dal polmone rotto nel sangue, cioè un'embolia gassosa arteriosa traumatica (Ega).

Tranquilli! In realtà, quando il fumo inizia a ostruire le vie aeree, il respiro diventa così corto che non c'è più la voglia di immergersi né di sostenere anche il più piccolo sforzo.

È bene conoscere i rischi potenziali solo perché è saggio che ogni anno vi sottoponiate a una visita di

idoneità medica con l'esame del respiro (spirometria). Il medico vi dirà se i test di funzionalità polmonare risultano anomali. In tal caso, l'immersione va sconsigliata quando coesiste un'alterata reattività delle vie aeree agli stimoli esterni, tipo asma, oppure quando il fumatore necessita di assumere dei farmaci per controllare il respiro.

Un quesito frequente riguarda l'utilizzo in immersione dei cerotti alla nicotina, assunti come sostituto del fumo.

Non si conoscono le possibili alterazioni fisiologiche provocate dall'associazione della nicotina con l'immersione, specialmente se in acqua fredda. Comunque, gli effetti della nicotina contenuta nel cerotto non dovrebbero essere molto diversi da quelli della nicotina contenuta nel fumo di sigaretta. La differenza è che il cerotto rilascia una quantità minima e costante nel tempo di nicotina; invece, se il fumatore si immerge subito dopo aver fumato una sigaretta, porterà con sé un bel carico di nicotina e di monossido di carbonio. Un problema relativo al cerotto è che, una volta che si è impregnato di acqua salata, potrebbe non rilasciare il farmaco in maniera ottimale. Inoltre, l'acqua salata potrebbe aumentare la possibilità di dermatite da cerotto, un effetto collaterale che è già abbastanza elevato nell'utilizzo dei cerotti.

### **Quali sono le conseguenze del fumo di sigaretta per il subacqueo?**

Sia per chi scende in apnea sia per chi sceglie le bombole, il fumo di sigaretta comporta delle limitazioni nell'efficienza fisica. Nell'apneista, preoccupa l'aumento della quantità di monossido di carbonio nel sangue, che riduce drasticamente i tempi di apnea. Vi è una decurtazione della massima capacità ventilatoria (Mv<sub>v</sub>) e un'alterazione della distribuzione della ventilazione e, quindi, degli scambi gassosi alveolo-capillari: ossia, minore possibilità di ossigenazione e di eliminazione dell'anidride carbonica (nella fase di preparazione all'apnea) e pertanto una ridotta efficienza.

Nel sub che si immerge con autorespiratore ad aria o a miscele, a causa delle diminuite capacità ventilatorie e delle modifiche della struttura polmonare, si ha una riduzione dell'efficienza del polmone come scambiatore di gas (per effetto dell'aumento del tempo di scambio del compartimento lento) e quindi anche di azoto, una perdita di elasticità del polmone che diviene più "rigido", con conseguente aumento del lavoro di ventilazione (l'aumento del lavoro respiratorio comporta un aumento del consumo di ossigeno e un aumento della produzione di anidride carbonica, con conseguente affanno che compromette la sicurezza dell'immersione); una condizione di ostruzione bronchiale e di infiammazione cronica aumentano il rischio di intrappolamento del gas (gas-trapping) a livello alveolare. Queste cose comportano un aumento del rischio sia di incidente da decompressione (Dci o Mdd) che di sovradistensione polmonare con embolia gassosa arteriosa traumatica (Ega).

### **I danni del fumo**

Uno dei componenti del fumo più pericolosi e più facilmente misurabili è il monossido di carbonio, conosciuto anche come "veleno bianco", che è un gas velenoso inodore, incolore e insapore. Il monossido e l'ossigeno si legano allo stesso sito sull'emoglobina dei globuli rossi, ma il monossido è 220-290 volte più veloce rispetto all'ossigeno e pertanto gli porta via il posto, con la conseguenza che il sangue e i tessuti sono meno ossigenati. Inoltre, il monossido irrita i globuli bianchi, le cellule del sangue deputate alla difesa.

Un fumatore ha sempre un po' il sangue intossicato dal monossido: ai fini della subacquea, è importante che tale intossicazione non superi le 10 ppm (parti per mille) per volume di sangue, equivalente a una percentuale di monossido legato all'emoglobina dello 0.001%. In realtà, un fumatore arriva facilmente ad avere fino al 10-15% di emoglobina intossicata.

### **Molla la sigaretta!**

Quanti buoni motivi ci sono per smettere di fumare? La lista è lunga, vediamone alcuni, anche se perdere questo vizio non è affatto facile. La percentuale di fumatori nei paesi occidentali è in calo, in Italia siamo arrivati al 32% circa, cioè un fumatore ogni tre persone. Questo vuol dire che i fumatori sono in minoranza. Secondo la Lega Tumori, le industrie del tabacco non stanno a guardare e a suon di miliardi sono a caccia di nuovi clienti per recuperare il terreno perduto sia nei paesi ricchi (dove i bersagli preferiti sono i giovani e le donne) sia nei paesi del terzo mondo.

Howard Barnum, economista della Banca Mondiale, sostiene che il mercato mondiale del tabacco produce una perdita complessiva di 200 miliardi di dollari statunitensi annui, considerate le spese per sostenere la salute dei fumatori.

A onor del vero, tutti i principali studi economici negli ultimi vent'anni rilevano che la società trae notevoli benefici dal fumo perché, tutto sommato, esiste un netto trasferimento di soldi che va dai fumatori ai non fumatori attraverso le tasse che gravano sulle sigarette.

Non ci cascate. La maggior parte dei fumatori ha preso l'abitudine da giovane. I ragazzi che rinunciano alle sigarette, con molta probabilità, rimarranno non fumatori per tutta la vita.

Tossendo... e ansimando. «Fumo poche sigarette al giorno: non mi può fare alcun male, giusto?» Non è così. Il fumo provoca tosse, mancanza di respiro, riduzione nello sviluppo dei polmoni, vertigini, mal di testa,



aumento delle infezioni respiratorie e disturbi di tipo asmatico.

Tutte cose che certamente non allungano i tempi di apnea e non migliorano il senso di benessere durante l'immersione! Il fumo... non vi fa belle. Care subacquee fumatrici: lo sapevate che il fumo danneggia la pelle, rendendola opaca e meno elastica?

E che cosa dire delle macchie gialle lasciate dalla nicotina sui denti e sulle dita? E la puzza di fumo nel fiato, nei capelli, nei vestiti? L'attività subacquea è energia, movimento e vi ossigena, vi fa diventare belle, estroverse e piacevoli: perché mandare tutto in fumo?

Non vi molla più. «Tanto smetto quando voglio». Ma è proprio così? Secondo alcune ricerche, il 40% dei giovani fumatori ha tentato almeno una volta di smettere e non c'è riuscito. La nicotina può provocare dipendenza fisica e psicologica, proprio come una droga. Per questo è meglio non iniziare. In ogni caso, smettere non è impossibile, anche se richiede un notevole sforzo.

Sigarette o biberon? Fumare fa fico? Spiacente, fa solo... fumo e basta. Molti che fumano per darsi un tono nascondono dietro la sigaretta la propria insicurezza. Alcune ricerche indicano che i non fumatori hanno maggiore successo scolastico o professionale e hanno più fiducia in se stessi rispetto ai fumatori. Sarà per questo che non sentono il bisogno di mettersi in bocca un sostituto del ciuccio. Immergetevi più spesso e mollate la sigaretta, è un consiglio da amico.

---

## 05. Il segnale

di Pasquale Longobardi

Articolo pubblicato su *Il Subacqueo* / marzo 2001

[Scrivi alla redazione: redazione@subacqueo.it](mailto:redazione@subacqueo.it)

COPYRIGHT © *Il Subacqueo* - Italy

Una delle regole fondamentali dell'attività subacquea è "immergiti in coppia", meglio se con un compagno che abbia un'esperienza subacquea almeno pari alla nostra. In due si è più sicuri, uno può aiutare l'altro in caso di necessità e c'è il piacere di condividere dei momenti intensi e poterli poi rivivere insieme.

Il rovescio della medaglia? Un'immersione in coppia mal gestita può diventare un incubo! L'ambiente subacqueo lega con un doppio filo il destino dei due compagni di immersione nel bene e nel male...

Nell'intento di migliorare i rapporti della coppia, vediamo come si fa a riconoscere il subacqueo che si sta divertendo da quello con qualche difficoltà iniziale, che va gestita prontamente. L'obiettivo dell'articolo è di fornire qualche consiglio utile per gestire al meglio un gruppo di subacquei. La conoscenza teorica fornisce un'utile chiave di lettura per valutare il comportamento di un subacqueo, ma è poi l'esperienza che insegna a intuire i segnali positivi e negativi.

Pertanto, ho chiesto il parere di quattro amici: l'ingegnere Francesco Lo Savio di Ravenna, un'autorità nell'ambito dell'attività subacquea professionale commerciale; Marco Braga di Varese, presidente della Psa Europa, che si occupa di immersioni tecniche; Elio Filidei di Firenze, direttore di corso della Padi; Raffaella Stranieri, guida subacquea Ssi in forza allo Sport Diver di Bologna.

### Conosciamo il nostro compagno?

Un subacqueo si inizia a valutare in superficie. Ovviamente un subacqueo con una buona capacità di comunicazione e di socializzazione si inserisce meglio nel gruppo, ma, ai fini del comportamento in acqua, il carattere più o meno espansivo assume un significato diverso tra la subacquea ricreativa e quella tecnica. In ambito ricreativo, è premiato l'atteggiamento socievole, il subacqueo più aperto verso gli altri viene in genere percepito dal gruppo come affidabile e spesso diventa il leader. In questo caso, attenzione a non esagerare: l'eccessiva confidenza può portare alla perdita del controllo sulla disciplina del gruppo, fondamentale per la sicurezza dell'immersione. Nella subacquea tecnica, invece, è privilegiata la preparazione, il subacqueo "animatore" è visto con sospetto, l'eccesso di espansività è interpretato come un segno di superficialità. Messaggio: se non conoscete il compagno di immersione, osservatelo e parlateci! Di primo impatto, il subacqueo allegro è percepito come affidabile, ma ciò che conta in acqua è l'abilità, non la simpatia.

### Nella fase di pianificazione dell'immersione

Si può valutare l'affidabilità del compagno già nella fase di pianificazione dell'immersione? Una buona pianificazione è il migliore antidoto a uno dei corollari della imperante legge di Murphy: quando le cose vanno male, è sempre per la concomitanza di più fattori negativi a volte imprevedibili e solo un'immersione mal pianificata dà spazio all'imprevedibile. Quindi, se a tavolino si analizzano i possibili rischi e si adottano le ragionevoli misure preventive, si rende l'immersione più facile. Ciò premesso, il quesito diventa: un buon compagno di immersione è il subacqueo che ha una buona conoscenza teorica e sa pianificare bene l'immersione a tavolino o è colui che ha una buona abilità ed esperienza in acqua?



In realtà, le due qualità non sono nettamente separate: per pianificare teoricamente l'immersione, bisogna prevedere una serie di situazioni che solo l'esperienza consente di percepire. Il subacqueo utente di un diving center non conosce bene il luogo di immersione e per lui le variabili da considerare in una pianificazione sono tante, pertanto si affida totalmente all'istruttore o alla guida che collaborano con il centro. Messaggio: un subacqueo che non conoscete è più affidabile e tranquillo se notate che ha ascoltato con attenzione le istruzioni della guida prima dell'immersione. Questo vale anche se si tratta di una persona che conosce bene il luogo, perché le condizioni ambientali e il piano possono variare di volta in volta. State attenti a chi si distrae durante il briefing.

## **I subacquei prima del tuffo**

Durante il viaggio verso il luogo dell'immersione, si può valutare l'affidabilità del subacqueo in base alle sue capacità "marinare", cioè di gestire l'imbarcazione e prevedere le condizioni meteomarine?

L'ingegnere Lo Savio è drastico: «Un buon subacqueo deve sapere gestire gli aspetti marinari» e aggiunge: «L'immersione è pianificata a tavolino, ma poi in mare devi essere operativo, nella subacquea professionale commerciale se sbagli un ormeggio perdi una giornata di lavoro». In ambito ricreativo, se il subacqueo non ha abilità marinare in genere si affida al personale di un diving center. Non c'è dubbio che, invece, guide e istruttori devono conoscere bene le caratteristiche meteomarine del luogo di immersione e, come minimo, è necessario che conoscano qualche vecchio detto tipo "gabbiani in terra, marinai in porto" e vi si adeguino. In generale, un buon subacqueo deve almeno sapere valutare se determinate condizioni del mare sono compatibili con la sua esperienza. State attenti a chi si ostina a immergersi con condizioni del mare alle quali non è abituato e va in affanno già in superficie; molto facilmente arriverà sul fondo che avrà già consumato buona parte dell'aria disponibile.

Ha senso mettere alla prova un subacqueo in condizioni ambientali difficili per valutare se è in grado di gestire correttamente l'immersione?

Nell'attività subacquea professionale commerciale è fondamentale verificare se il subacqueo, immergendosi in acqua torbida, "salta" psicologicamente anche alla profondità di pochi metri e ciò per evitare guai in condizioni peggiori. Nell'attività subacquea ricreativa e tecnica, invece, la formazione, l'addestramento e la verifica devono essere funzionali al tipo di immersione che si intende effettuare. L'abilità può dipendere dalle preferenze personali: posso essere un bravo subacqueo anche se temo, per esempio, l'immersione in grotta.

## **Conoscere i limiti**

A volte è questione di fisico: un bravo subacqueo, ma con un corpo gracile, può avere delle difficoltà nelle immersioni in corrente. Pertanto è preferibile evitare di sottoporre il subacqueo a situazioni stressanti inutilmente pericolose, anzi, è necessario capire le sue ansie e rassicurarlo, per esempio: «È la mia prima immersione su relitto e ho paura»; risposta: «Non ti preoccupare, se ci sono problemi risaliamo insieme». Messaggio: se non conoscete il subacqueo con il quale vi dovete immergere, cercate di capire se è consapevole dei suoi punti deboli e se sa valutarne i potenziali riflessi sul tipo di immersione che dovete fare. In tal caso, potete stare tranquilli, perché l'esperienza insegna a gestire le proprie risorse per fronteggiare al meglio le difficoltà. State attenti, invece, al subacqueo che si dichiara impavido e senza problemi in ogni situazione, vuol dire che non conosce o sottovaluta i propri limiti.

In fase di vestizione, si riesce a capire l'abilità del subacqueo nella successiva immersione?

L'ingegnere Lo Savio sintetizza la sua opinione con un esempio. A un subacqueo che si candidava per essere assunto come professionista, venne chiesto di mostrare la capacità di tuffarsi da una certa altezza... Il candidato certosino indossa l'attrezzatura di base e poi si attarda a sistemare anche computer, bussola, pugnale e altro. Risultato: è stato bocciato prima ancora del tuffo! Messaggio: il subacqueo deve essere operativo e la vestizione deve essere funzionale allo scopo dell'immersione, niente orpelli aggiuntivi se sono inutili. Il sub esperto è essenzialmente pratico, talvolta l'essere certosini, pignoli, eccessivamente lenti indica uno stato di ansia che impedisce la corretta analisi mentale di ciò che è veramente necessario. Un sub tranquillo lo riconoscete dalla maniera con la quale ha sistemato la borsa, dalla capacità di vestirsi nel poco spazio disponibile su una barca affollata.

È una questione di ordine mentale: non esiste la maniera giusta, ognuno usa la sua tecnica. Si impara guardando gli altri e poi si adatta quanto appreso alla propria personalità. È anche una questione di tempestività. State attenti a chi è già completamente vestito quando manca ancora un bel po' al luogo di immersione, probabilmente è in ansia perché teme il giudizio degli altri, non vuole sentirsi dire "sei lento". Attenzione anche a chi si veste all'ultimo momento ed è l'ultimo a tuffarsi, probabilmente è un superficiale e dimenticherà qualcosa a bordo, se non a casa! Il bravo subacqueo sa prepararsi ordinatamente quando intravede il luogo dell'immersione, ed essendo tranquillo è anche in grado di aiutare gli altri, mentre chi è in ansia riesce a malapena a badare solo a se stesso.

## **L'entrata in acqua**

Stesse considerazioni valgono per l'entrata in acqua. Il sub tranquillo è un tipo pratico: non bada alla forma, ma alla funzionalità dell'operazione. Guardate invece con molta attenzione all'assetto del subacqueo in superficie: se ci sono degli errori, troppa zavorra o è troppo leggero da non riuscire a scendere facilmente, state certi che le cose peggioreranno sicuramente in immersione. Il subacqueo andrà in affanno o consumerà molta aria se era pesante, tenderà ad aggrapparsi alla parete e avrà difficoltà a gestire la decompressione se era leggero.

Siamo giunti all'immersione vera e propria: qual è il segno principale in base al quale si può intuire se un subacqueo in acqua sta bene oppure è in difficoltà?

Il respiro, all'unanimità, viene considerato come il principale indicatore di benessere o di stress. Un buon controllo della respirazione garantisce un minore consumo di aria e scongiura il rischio di rimanere "a secco". Con la giusta respirazione si può aggiustare in maniera fine l'assetto senza ricorrere continuamente alla regolazione del gav: si risparmia aria e la sensazione di librarsi nell'acqua, in perfetto equilibrio, aumenta il senso di benessere e di piacere.

Viceversa, un'errata gestione della respirazione comporta un rapido consumo di aria e repentini sbalzi di quota, specialmente in decompressione, con un aumento del livello di ansietà. Acquisite l'abitudine di contare, in immersione, gli atti respiratori del compagno e i vostri: di solito una persona tranquilla, nell'ambito delle immersioni ricreative, effettua da otto a dodici atti respiratori al minuto.

Osservate due aspetti del respiro: la frequenza e il ritmo. State attenti quando il respiro è accelerato perché è indice di stress, ma anche quando le pause respiratorie sono troppo lunghe. In quest'ultimo caso si può accumulare un eccesso di anidride carbonica che alla lunga può causare affanno, mal di testa e che, nelle immersioni profonde, facilita l'insorgenza della tossicità da ossigeno. Osservate la colonna di bolle che esce dall'erogatore, è un indice del ritmo respiratorio. Il neofita o il subacqueo in difficoltà emettono una colonna a forma di fungo composta da bolle grandi dovute al respiro intermittente: durante l'espirazione, buona parte dell'aria contenuta nei polmoni è sparata subito fuori in modo da far posto all'aria nuova, poi il ritmo rallenta. Invece, il subacqueo che controlla bene la situazione emette una colonna di piccole bolle regolari e lunga 4-5 metri; più la colonna di "fumo" è alta, più il subacqueo è tranquillo.

## Segnali di disagio

Quali altri indicatori sono utili in immersione per individuare un subacqueo in difficoltà? Il subacqueo esperto rispetta alla lettera quanto è stato pianificato e concordato prima dell'immersione. Un motto della didattica Padi dice «Plan the dive, dive the plan», che in italiano perde la rima e significa «Pianifica l'immersione, immergiti secondo il piano». Compito non facile, perché bisogna avere la capacità di saltare gli ostacoli che potrebbero vanificare quanto pianificato a tavolino o in barca. In genere, aiuta molto la capacità di sentirsi a proprio agio in acqua e la fantasia di immaginare come le situazioni evolvono.

State attenti al subacqueo che in immersione non rispetta le regole concordate durante il briefing, già di solito molto scarse. Se in acqua un subacqueo si attarda a curiosare su una parete e perde di vista il compagno, il quale a sua volta se ne infischia di aspettarlo, è bene che la guida o l'istruttore solleciti il rispetto dell'immersione in coppia e se non ci riesce deve affiancarsi egli stesso al subacqueo con maggiori difficoltà.

Se un subacqueo dimentica di segnalare che il manometro indica i 100 bar, come concordato, probabilmente è in ansia, sta impiegando tutte le sue risorse mentali per controllare il respiro, l'assetto e non bada più alla strumentazione, oppure lo fa in maniera spasmodica e inefficace: guarda in continuazione l'orologio, il profondimetro o il computer senza memorizzare le informazioni. Questo subacqueo quasi sicuramente dimenticherà di segnalare anche il limite estremo di 50 bar di aria residua nelle bombole e correrà il rischio di una risalita di emergenza.

Un altro indicatore dello stato di benessere o di stress del subacqueo è la sua capacità di controllare l'assetto in immersione. State attenti se il compagno, durante la discesa e sul fondo, necessita di pinne attivamente per mantenere la quota, perché consumerà più aria e, in seguito, avrà problemi per rispettare le tappe di decompressione. È tranquillo chi gestisce l'assetto con il controllo del respiro e, se necessario, aggiustando finemente il volume del gav o della muta stagna.

Dopo l'immersione, si può riconoscere il subacqueo che ha avuto difficoltà in acqua? In particolare l'immersione tecnica insegna che un sub tranquillo ricorda dettagliatamente l'immersione fatta. Il subacqueo che ha avuto difficoltà, invece, è vago e impreciso nel ricordare.

---

## 06. Il distacco dal fondo, la velocità di risalita

di Pasquale Longobardi

Articolo pubblicato su *Il Subacqueo* / febbraio 2001

Scrivi alla redazione: [redazione@subacqueo.it](mailto:redazione@subacqueo.it)

COPYRIGHT © *Il Subacqueo* - Italy

Prosegue il nostro viaggio all'interno del corpo umano di un subacqueo in decompressione. Qui visualizziamo l'inizio del vero e proprio viaggio della bolla, che corrisponde al momento del distacco del subacqueo dal fondo. L'azoto si libera dai tessuti per raggiungere i polmoni attraverso il sangue. Per la maggior parte (90%), l'azoto si discioglie nella parte liquida del sangue e non crea problemi, mentre un'altra piccola parte (10%) di azoto entra nei nuclei di bolla che sono sempre presenti nel sangue e nei tessuti, scroccando un passaggio più rapido verso i polmoni. È bene precisare che quando vi immergete entro i trenta metri di profondità e in curva di sicurezza potete stare tranquilli: l'azoto accumulato nei tessuti è relativamente poco e pertanto in risalita non ci sono problemi (il 10% del poco azoto che entra nelle bolle è praticamente nulla), ciò sia in teoria che nella pratica.

Difatti il Dan riporta una casistica di un incidente ogni ottantamila immersioni per questo tipo di profilo. Maggiore attenzione vi è richiesta quando fate immersioni più impegnative: profonde oltre i 30-40 metri, che richiedono il rispetto di tappe di decompressione, ripetitive, multiday... e state attenti: la virgola sta per "oppure"! Qui l'azoto accumulato in immersione diventa significativo e in risalita quel 10% che entra nei nuclei di bolla può assumere un ruolo importante.

Il distacco dal fondo, secondo i nuovi modelli basati sul controllo delle bolle, deve essere lento, altrimenti si crea una differenza di pressione tra i tessuti e l'ambiente esterno che favorisce l'ingresso dell'azoto nei nuclei di bolla, questo ne innesca l'espansione durante la risalita e aumenta la probabilità che qualcosa vada storto. Il distacco lento dal fondo è una novità rispetto a quanto prevedono le tabelle U.S. Navy in base alle quali, terminato il tempo di fondo, si deve prontamente risalire fino alla prima tappa senza comunque superare la velocità prefissata (10 metri al minuto, mentre prima era 18 metri al minuto).

## **Distacco rapido dal fondo**

Le tabelle richiedono il distacco rapido dal fondo perché, secondo il modello compartimentale, meno tempo si rimane sul fondo oltre quello stabilito, meno azoto viene assorbito nei compartimenti. Secondo questo modello, rispettando i tempi di decompressione previsti dal profilo, le bolle non si formano o, comunque, rimangono di dimensioni non preoccupanti (bolle silenziose). La recente ricerca del Dan ha però evidenziato che ciò è vero solo nelle immersioni tranquille, mentre è falso nelle immersioni più impegnative.

Se trenta minuti dopo l'emersione si rileva con un doppler la quantità di bolle che passano attraverso il cuore e si dà a questo numero di bolle un punteggio da 0 a 4 su una scala convenzionale (grado 0 nessuna bolla, grado 4 tante bolle da sovrastare il rumore del battito cardiaco), il modello compartimentale prevede che tutte le immersioni, sia quelle tranquille che quelle più complesse, terminano con un grado doppler di bolle compreso tra 0 e 2, mentre in realtà si è visto che nelle immersioni impegnative si può raggiungere anche il grado 3. Questo è importante perché il passaggio dal grado 2 al grado 3 comporta un aumento repentino della probabilità di incidente da decompressione di oltre il 3%.

La ricerca internazionale è arrivata a tali conclusioni solo recentemente, mentre in Italia i corallari già da tempo avevano capito che la risalita doveva essere lenta e tra una tappa e l'altra risalivano lungo una cima palmo dopo palmo. Anche il professor Damiano Zannini, dell'Università di Genova, ha sempre consigliato di preferire una velocità di risalita di 10 metri al minuto rispetto a quella allora vigente di 18 metri al minuto e dopo tanti anni anche gli americani hanno riconosciuto che avevamo ragione... Onore al merito! Meditate, meditate gente: bisogna sempre essere critici verso le informazioni che ci vengono fornite.

Per esempio, la velocità di 18 metri al minuto prevista per le tabelle U.S. Navy non era frutto di accurate ricerche, bensì era nata nell'ambito di una riunione dove gli incursori della Marina statunitense chiedevano di potere risalire alla velocità di 30 metri al minuto e i palombari, invece, volevano risalire a una velocità di 6 metri al minuto... Così si decise di fare a metà:  $30 + 6 = 36$  diviso  $2 = 18$  metri al minuto, con buona pace di tutti!

Per correttezza di cronaca, voglio infine precisare che, nell'ambito della subacquea tecnica, un gruppo di subacquei, riuniti in un progetto chiamato Woodville Karst Plains Project (WKPP), ha riscontrato che nelle immersioni quadre, con una lunga permanenza a una notevole profondità (oltre cento metri), è preferibile una risalita quasi istantanea dal fondo fino alla prima delle tappe profonde prevista dal loro particolare profilo decompressivo, però anch'essi risalgono lentamente a profondità minori. Si tratta, quindi, di una procedura limitata a immersioni che esulano dai limiti dell'attività ricreativa... Insomma, è l'eccezione che conferma la regola.

---

## **07. I nuclei di bolla**

*di Pasquale Longobardi*

Articolo pubblicato su *Il Subacqueo* / febbraio 2001

[Scrivi alla redazione: redazione@subacqueo.it](mailto:redazione@subacqueo.it)

COPYRIGHT © *Il Subacqueo* - Italy

I "nuclei di bolla" si possono considerare come dei semi che si svilupperanno durante la risalita, hanno un diametro inferiore ai 10 micron (un micron è mille volte più piccolo di un millimetro) e per immaginarlo considerate che un globulo rosso ha un diametro di circa 8 micron e che la capocchia di uno spillo misura già qualche millimetro. Relativamente alla loro origine, si possono distinguere due tipi di nuclei di bolla. Un primo tipo con vita breve (qualche ora al massimo), che deriva dai movimenti muscolari, delle articolazioni, delle valvole cardiache.

Un secondo tipo con vita più lunga (fino a qualche giorno), che deriva da precedenti immersioni.

Recentemente, ho sentito un subacqueo affermare: «Siccome di solito pratico molta attività fisica (corsa, bicicletta e altro) prima dell'immersione, sicuramente i miei tessuti hanno un metabolismo più rapido: di quanto posso ridurre i tempi di decompressione?».

Cosa rispondereste? Pensate che Rambo necessita di meno decompressione rispetto al ragioniere Fantozzi, a parità di un'ipotetica immersione? Pausa di riflessione! I movimenti articolari e muscolari effettuati durante l'attività fisica praticata poche ore prima dell'immersione aumentano il numero di nuclei di bolla a breve vita presenti in circolo, così, se poi l'immersione è impegnativa, l'azoto che si libera dai tessuti durante la risalita troverà in circolo un maggior numero di nuclei e potrà più facilmente scroccare un passaggio ai polmoni.

Stesso discorso vale per i nuclei di bolla a vita più lunga, che residuano dall'immersione precedente; se nell'immersione successiva la discesa è lenta, ci saranno più nuclei di bolla in circolo come facile preda per l'azoto che si libera dai tessuti durante la risalita.

Per fortuna c'è un rimedio per tutelarsi, almeno in parte, da un eccessivo numero di nuclei di bolla in circolo: se vi immergete spesso e ogni volta avete l'accortezza di effettuare una discesa rapida fino al fondo, i nuclei di bolla in circolo verranno schiacciati e così in risalita i nuclei, ridotti a dimensioni minime grazie alla discesa rapida, consentiranno a meno azoto di entrare dentro di loro e ci sarà un minore innesco per lo sviluppo della bolla. Ergo: l'immersione sarà più sicura.

---

## 08. L'azoto in immersione

di Pasquale Longobardi e Raffaella Stranieri

Articolo pubblicato su *Il Subacqueo* / febbraio 2001

[Scrivi alla redazione: redazione@subacqueo.it](mailto:redazione@subacqueo.it)

COPYRIGHT © *Il Subacqueo* - Italy

Per calcolare quanto azoto si assorbe durante l'immersione, per lo più durante la discesa e la permanenza sul fondo, si utilizzano dei modelli matematici. I classici modelli compartimentali (quelli di Haldane, Buhlmann, Priolo e altri, sui quali sono basati le tabelle U.S. Navy e quasi tutti i computer attualmente in commercio) sono fondati sul concetto che il corpo umano è diviso in tante parti omogenee. Ciascuna di queste parti, chiamate compartimenti, è stata simulata da modelli costruiti con gelatine, alghe, tessuti animali o ricreata al computer.

Inizialmente, nel 1908, il professor John S. Haldane, il papà delle tabelle U.S. Navy, sosteneva che, risalendo da un'immersione, l'organismo del subacqueo poteva tollerare senza nessun problema fino al doppio dell'azoto in esso normalmente presente, per esempio da 10 metri di profondità (2 bar) si poteva risalire in superficie (1 bar) senza problemi. Poi, a metà degli anni Sessanta, un altro ricercatore della Marina Militare degli Usa, il dottor Robert D. Workman, trovò che la massima quantità di azoto tollerata non era uguale per tutto il corpo, ma variava per ogni compartimento e a seconda della profondità.

### Il massimo tollerabile

Questa quantità massima di azoto è chiamata valore M (dove M sta per Maximum) ed è espressa in pressione parziale (bar o meglio millibar), con una scala che è basata sulla pressione relativa a partire dal livello del mare (cioè 10 metri di profondità equivalgono a 1 atmosfera relativa, ATR o 1 bar). Sin dal 1959, il professor Albert Buhlmann, svizzero, ha calcolato dei nuovi valori per meglio definire le proprietà dei vari compartimenti. Nel 1983 pubblicò una prima serie di valori M e il programma si chiamava ZH-L12; nel 1990 pubblicò una nuova serie di valori, chiamando il programma ZH-L16, dove "ZH" sta per Zurigo, che è la città dove lui lavorava, "L" sta per limiti e "12" o "16" rappresentano il numero di coppie di coefficienti "a" e "b" necessari per calcolare i valori M, e cioè quanta decompressione è necessaria. Solo per i più pignoli: tecnicamente, "a" è l'intercetta della linea dei valori M di Buhlmann rispetto alla pressione ambiente assoluta, mentre "b" è l'inverso della pendenza della linea dei valori M (per i meno inclini alla matematica... non confondetevi e siate pazienti!). In entrambi i programmi è previsto sempre lo stesso numero di sedici compartimenti, essi differiscono perché le coppie di coefficienti "a" e "b" sono come delle coordinate (pensate alla battaglia navale o alle piantine di TuttoCittà): lo ZH-L16 garantisce una maggiore precisione del programma con il prezzo di una decompressione più lunga.

## I diversi algoritmi dei computer

Altra differenza è che le coppie di valori "a" e "b", nel programma ZH-L12, sono state determinate sperimentalmente (cioè con immersioni reali o in camera iperbarica); nel programma ZH-L16, invece, sono state determinate al computer. Ci sono tre versioni del programma ZH-L16: nella versione A ci sono i veri valori calcolati dal professor Buhlmann ed è disponibile solo ai fini della ricerca; la versione B è stata utilizzata per il calcolo delle tabelle di decompressione e la versione C è quella più conservativa e viene utilizzata da molti computer subacquei.

A differenza del modello alla base delle tabelle U.S. Navy, i valori M di Buhlmann sono espressi in pressione assoluta e non relativa. Quindi i computer hanno un sensore che legge la pressione atmosferica prima dell'immersione (a livello del mare, questa di solito è intorno ai 1040 millibar) e ciò consente di calcolare meglio le immersioni in altitudine a partire da una pressione ambiente di 0.5 Ata o 500 millibar.

Su quale algoritmo si basa il vostro computer? Cercate nelle istruzioni, adesso spero che saprete orientarvi meglio nelle sigle! Per esempio: "Haldane modificato" significa che qualche ricercatore ha elaborato una propria serie di valori M in base alla quale il computer calcola la decompressione. In software più complessi, come Abyss, Proplanner, Decoplan, Gap, Zplan, viene fornita l'opzione di scegliere tra il programma ZH-L16 nella versione B o C. Abyss consente di utilizzare ZH-L16C (chiamato Abyss 120), ma anche il più permissivo ZH-L12 (chiamato Abyss 100) e un nuovo programma molto più conservativo basato sul modello per il controllo delle bolle (Reduced Bubble Gradient Model, RBGM, chiamato Abyss 150).

## Procedure improprie

Qualche subacqueo tecnico forza il sistema utilizzando il programma ZH-L12 come base di partenza, per poi introdurre dei fattori di sicurezza nella parte di immersione che potrebbe presentare maggiori problemi: massima profondità, percentuale di elio nella miscela, velocità di risalita o altro. La procedura è impropria e i subacquei che la utilizzano lo fanno a proprio rischio, anche se devo egoisticamente ammettere che, come ricercatore, è interessante seguire i risultati del loro procedere a tentoni.

Ognuno dei programmi che ho citato consente di scegliere il livello di prudenza che si vuole adottare, naturalmente solo in maniera più conservativa di quanto già previsto dal programmatore stesso. Spesso tale livello di prudenza è espresso in percentuale (per esempio in Gap - Gas Absorption Program - è indicato come Low Gradient Factor - LoGF - e High Gradient Factor - HiGF) e agisce sui valori M riducendo la massima quantità di azoto che un compartimento può tollerare.

## I fattori personali

Un errore che molti commettono è quello di considerare il valore M come un punto di riferimento assoluto, entro il quale si è al sicuro dall'incidente da decompressione. In realtà, la ricerca ha dimostrato che l'incidente da decompressione segue un criterio probabilistico: entro il valore M la probabilità che qualcosa vada storto è bassa (meno del 2.2% per le immersioni quadre), oltre il valore M la probabilità di incidente aumenta progressivamente.

Quando il programmatore consiglia di utilizzare un fattore conservativo del 20% (LoGF = 0.20), invita l'utente a impostare il programma in modo che non si possa mai superare il 20% della massima pressione parziale di azoto (valore M) tollerata nel compartimento che il programma automaticamente sceglie, a seconda del profilo dell'immersione, come riferimento per il calcolo della decompressione (per i precisi, puntualizzo che in realtà si parla di gradiente di sovrasaturazione, ma entreremo nel dettaglio prossimamente).

In realtà, ognuno di noi ha una propria suscettibilità all'incidente da decompressione, che varia di giorno in giorno e che nessun programma può prevedere: pensate alla disidratazione, allo stress, al freddo, alla stanchezza, alla possibile presenza di una pervietà del forame ovale a livello cardiaco. Pertanto, prima di modificare i fattori conservativi di un qualsiasi programma per il calcolo della decompressione, vi consiglio di capire bene cosa state facendo.

---

## 09. Mai panico

di Pasquale Longobardi

Articolo pubblicato su *Il Subacqueo* / gennaio 2001

[Scrivi alla redazione: redazione@subacqueo.it](mailto:redazione@subacqueo.it)

COPYRIGHT © *Il Subacqueo* - Italy

La paura e l'ansia sono in genere utili perché ci aiutano a evitare situazioni pericolose, ci mettono in allarme e ci danno la carica per affrontare i problemi. Bisogna solo evitare che queste sensazioni diventino troppo forti o durino a lungo, bloccandoci dall'agire come vorremmo. In chiave positiva, l'attività subacquea insegna

a controllare l'ansia e aumenta il rilassamento fisico e mentale. Cominciamo con l'individuare quale è la differenza tra ansia, panico e fobia.

L'ansia causa preoccupazione, stanchezza, perdita della concentrazione, irritabilità e insonnia. Agisce sul nostro corpo provocando battiti cardiaci irregolari, sudorazione, rigidità muscolare e dolore, respiro superficiale e veloce, vertigini, senso di svenimento, indigestione. Una persona ansiosa, quando inizia a stare male, pensa di avere qualcosa che non va, così diventa ancora più ansiosa e i sintomi peggiorano ulteriormente.

Il panico è un attacco improvviso e imprevisto di ansietà. Chi ha panico, di solito, tende a scappare velocemente da qualsiasi situazione nella quale si trova, in immersione saltano tutte le regole di prudenza apprese e l'imperativo diventa: "Devo uscire dall'acqua a tutti i costi". La fobia è la paura verso particolari situazioni o cose che di per sé non sono pericolose o, almeno, che la maggior parte delle persone non trovano problematiche. Una persona con una fobia ha gli stessi sintomi dell'ansioso, ma si distingue da questi perché di solito si comporta normalmente, diventa improvvisamente strano solo nella situazione che percepisce come una minaccia. Per esempio, chi ha la fobia dei cani sta bene fin quando non li vede. Il fobico tende a evitare le situazioni che gli causano ansietà, ma con il passare del tempo la sua vita diviene un inferno, teso com'è a evitare ciò che teme. Sa che non c'è un pericolo reale, si sente sciocco per la sua paura, ma è incapace di controllarla.

## **Il livello d'ansia**

L'attività subacquea è adatta a una persona ansiosa? Praticata con costanza, è l'ideale per imparare a controllare l'ansia ed è il modo migliore per raggiungere il benessere psicofisico. Ciò premesso, bisogna riconoscere che per le persone ansiose le fasi iniziali dell'addestramento sono piuttosto pesanti. L'ambiente subacqueo porta ad amplificare i pericoli potenziali e, se non controllata, la situazione può sfociare in un attacco di panico. Un po' di ansia è normale quando accade un imprevisto, per esempio l'allagamento della maschera. La persona ansiosa, pur dentro limiti di normalità, nelle situazioni difficili, in acqua ma anche nella vita quotidiana, impara a riflettere e trovare con calma la giusta soluzione.

Si può misurare il livello di ansietà? Sì. Esiste un'"ansia di tratto", che è un aspetto stabile o durevole della nostra personalità, mentre l'"ansia di stato" è una fase transitoria ed è legata a una situazione specifica. Gli psicologi, utilizzando un loro strumento di lavoro, la State - Trait Anxiety Inventory Form X-1, hanno visto che in immersione i subacquei con un alto punteggio di ansietà di tratto (superiore a 45 punti) sono molto più soggetti all'attacco di panico rispetto a chi ha un punteggio basso (intorno ai 30 punti).

Quali sono le situazioni di panico o di fobia più tipiche del subacqueo? Molte persone non si avvicinano all'attività subacquea perché hanno un senso di claustrofobia (paura dei luoghi chiusi). Alcuni subacquei hanno una forma blanda di claustrofobia che si evidenzia solo occasionalmente, per esempio nei periodi di stress, durante le immersioni prolungate o quando c'è scarsa visibilità, come nelle acque torbide e nelle immersioni notturne.

Un'altra fobia abbastanza tipica dei subacquei, sia principianti che esperti, è quella che si prova quando si perde il contatto con il fondo, la parete o il compagno, e non si riesce a intuire dove è la superficie. Questa, tecnicamente, è una reazione agorafobica (paura degli spazi aperti), dovuta a un disorientamento nello spazio che gli americani chiamano "blue orb (o dome) syndrome" e che, all'italiana, potremmo definire come "paura del blu". Inoltre, se il subacqueo durante un'immersione in acqua con ridotta visibilità perde il contatto visivo con qualche punto di riferimento che gli dà sicurezza, può diventare suggestionabile e l'ansia può scatenare vere e proprie illusioni: un pesce, un altro subacqueo o qualsiasi oggetto diventano un terribile squalo e così via.

Un subacqueo è in preda al panico quando si comporta irrazionalmente e questo succede quando, di fronte a un imprevisto, il campo di attenzione si restringe e si perde la capacità di decidere cosa fare. Per esempio, c'è un problema con l'erogatore, il subacqueo avverte la mancanza di aria e decide di risalire a pallone. Questa è una risposta di panico visto che il subacqueo ha altre opzioni più sicure, come la possibilità di utilizzare l'erogatore di emergenza del compagno risalendo in maniera graduale.

## **Conoscere per prevenire**

Il panico e la fobia in immersione sono frequenti? Il Dan, Divers Alert Network, ha evidenziato che molti incidenti subacquei sono dovuti a episodi di panico o quasi panico e in un recente sondaggio, effettuato negli Usa, più della metà dei subacquei hanno riferito di avere provato almeno un episodio di panico o quasi panico in immersione. Se i subacquei e gli istruttori imparano a conoscere meglio questo problema, possono selezionare le persone ansiose che presentano un rischio maggiore di sviluppare un attacco di panico nel caso di un imprevisto: rimanere impigliati, il cattivo funzionamento dell'attrezzatura, una forte corrente. In tali situazioni, se allertati, l'istruttore o il compagno di immersione sono pronti ad agire di fronte a un comportamento irrazionale e pericoloso.

Si può fare qualcosa per guarire dall'ansia e dagli attacchi di panico? Circa una persona su dieci, a un certo punto della vita, è soggetta a un periodo di forte ansietà o a una fobia, ma la maggior parte non ricorre a



terapia. Del resto, non esiste una cura che guarisca definitivamente. Ci sono vari trattamenti che migliorano il problema, come per esempio la terapia di esposizione: una tecnica comportamentale che ti "espone", più o meno rapidamente, alla situazione che temi.

Questo metodo non può essere applicato nell'ambiente subacqueo, perché è pericoloso. Si tratterebbe, ad esempio, di prendere una persona che ha paura delle immersioni in acque buie, tirarla sul fondo di un lago senza nessun riferimento di parete e dirgli di arrangiarsi per risalire in superficie! Visto che questo sistema è improponibile, si potrebbe semmai utilizzare una tecnica di esposizione simulata. Altre tecniche, come il biofeedback, l'ipnosi e il rilassamento non hanno dimostrato di essere efficaci nel ridurre la risposta ansiogena associata agli attacchi di panico. A volte queste tecniche hanno degli effetti collaterali addirittura negativi.

## Qualche consiglio pratico

Durante la visita medica o le lezioni per il brevetto, dovrebbe essere selezionato chi ha una storia di elevata ansietà ed episodi di panico, se non altro per consigliarlo in merito ai rischi che potenzialmente corre. La decisione in merito alla idoneità all'immersione di una persona ansiosa, fobica o con attacchi di panico, va presa caso per caso, in base al tipo di farmaci richiesto, alla risposta alla terapia e alla lunghezza degli intervalli di ansietà e problemi fobici. Bisogna inoltre considerare la capacità di prendere decisioni e la responsabilità verso gli altri subacquei.

---

## 10. La velocità di discesa

di Pasquale Longobardi

Articolo pubblicato su *Il Subacqueo* / dicembre 2000

[Scrivi alla redazione: redazione@subacqueo.it](mailto:redazione@subacqueo.it)

COPYRIGHT © *Il Subacqueo* - Italy

L'articolo dedicato alla fisiologia della decompressione, ha suscitato il vostro interesse. Bene, la redazione della rivista mi ha dato l'opportunità di proseguire l'argomento, come promesso. Prima di approfondire il discorso, preferisco recuperare i lettori perplessi che stanno perdendo la navicella che ci guida nel nostro fantastico viaggio verso i segreti delle bolle. Ergo, chiarisco un po' di dubbi. Qualche curioso, erede di San Tommaso, chiede come si fa a essere certi delle cose dette dai ricercatori.

Beh! Non esiste una piccola telecamera che segue la formazione e lo sviluppo delle bolle. Gli studi sperimentali sui quali sono basate le nuove teorie vengono effettuati su modelli artificiali di tessuto, per lo più si tratta di gelatine o derivati delle alghe. Poi si verificano i risultati sugli animali, considerando però che questi sono diversi da noi: per esempio, un topo ha una frequenza cardiaca di circa 450 battiti al minuto, pesa circa 30 grammi e quindi i tessuti accumulano e liberano azoto molto più velocemente degli esseri umani. Per ogni tipo di animale c'è qualche diversità.

Così, alla fine, le cavie migliori siamo proprio noi subacquei sportivi: i ricercatori preparano un programma per la decompressione, noi lo proviamo e poi... si vede che succede. Per carità, sto esagerando ma... non troppo! Consentitemi una considerazione filosofica: i ricercatori non inventano niente di nuovo, la natura segue il suo corso e si cerca solo di capirne il meccanismo di funzionamento nella maniera più verosimile possibile. Comunque, per essere pratici, i modelli basati sul controllo delle bolle finora hanno dimostrato di funzionare e di non presentare molti problemi. Forse non abbiamo centrato la realtà, ma ci siamo avvicinati.

## Perché scendere velocemente sul fondo?

Siccome ho affermato che è preferibile scendere velocemente sul fondo, qualcuno mi chiede di chiarire il perché, dato che questa procedura facilita l'insorgere dell'ebbrezza da profondità. Il messaggio è: anche se le bolle in circolo sono un po' più grandi, in fin dei conti, a chi importa? Sappiamo che, secondo il modello basato sul controllo delle bolle, in risalita solo il 10% dell'azoto che si libera dai tessuti passa nelle bolle che già sono in circolo, mentre l'altro 90% arriva ai polmoni come gas disciolto nel sangue e lì viene tranquillamente eliminato. Ora immaginiamo la bolla come una finestra e il tessuto come una stanza: in risalita è un po' come se volessimo cambiare aria nella stanza aprendo una finestra. Se la finestra (bolla) è stretta passa meno gas e la bolla rimane piccola e stabile, se la finestra è larga il gas entra più facilmente e la bolla cresce. In termini un po' più tecnici, le dimensioni delle bolle sul fondo dipendono da quanto sono state schiacciate durante la discesa; se questa è veloce verso il fondo (circa 20 metri al minuto), le bolle saranno pressate e spremute finché rimane una bolla piccola e stabile che durante la risalita tenderà a non incamerare altro azoto.

Se invece, per esempio, scendiamo rapidamente fino a 20 metri e poi bighelloniamo lentamente verso i 40 metri, la bolla viene schiacciata solo nella prima fase di discesa rapida, poi essa viene un po' rimpicciolita



per il fatto che lentamente aumenta la pressione esterna dal momento che continuiamo a scendere, ma contemporaneamente essa si ingrandisce un po' perché entra l'azoto che sta riempiendo i tessuti circostanti la bolla. È un tiremolla per il quale la bolla, alla meglio, non cambia di molto le proprie dimensioni. In termini tecnici: se si scende lentamente, sul fondo la riduzione delle dimensioni della bolla non dipende dalla somma di tutti i piccoli aumenti di pressione (per esempio da 0 a 20 metri, poi da 20 a 25, da 25 a 33 ecc.), ma conta solo la fase più rapida (da 0 a 20 metri).

## **Il rischio di ebbrezza in profondità**

In merito al rischio dell'ebbrezza da profondità, ricordo ancora che l'importanza di mantenere le bolle piccole si ha nelle immersioni avanzate, cioè profonde oltre 30-40 metri, ripetitive, ripetute per più giorni. Queste immersioni dovrebbero essere riservate a subacquei allenati, che quindi sanno come prevenire e gestire l'ebbrezza.

Nei programmi di decompressione basati sul controllo delle bolle, tutti i calcoli sono fatti presupponendo una velocità di discesa tra i 18 e i 23 metri al minuto, in realtà spesso i subacquei scendono verso il fondo più lentamente e il ritardo che c'è tra la velocità teorica e quella reale viene definito effetto Maiken.

Questo ricercatore ribadisce che, in un subacqueo che scende lentamente, sul fondo la bolla è più grande di quanto previsto teoricamente e, quindi, in risalita essa cresce più di quanto calcolato a tavolino. Si tratta di un accorgimento matematico per rimediare al fatto che tra la teoria che corre attraverso la tastiera del computer e la reale immersione c'è di mezzo... il mare!

Uno dei tanti vantaggi pratici della discesa rapida si ha nelle ripetitive. Se nella prima immersione della giornata arrivo rapidamente sul fondo, e quindi schiaccio le bolle preesistenti, la mia seconda immersione, spesso meno profonda e più lunga, sarà poi più sicura perché le bolle in circolo rimangono piccole e stabili. Fin qui abbiamo risposto a qualche dubbio sorto dalla lettura dell'articolo pubblicato su *Il Subacqueo* di agosto 2000.

Vorrei proseguire nella descrizione del comportamento delle bolle durante la decompressione, ma siccome l'argomento è... intenso, propongo una pausa e rimando chi è interessato a rimanere sintonizzato con noi.

## **11. Computer e bolle: alla ricerca di un'intesa**

*di Pasquale Longobardi e Raffaella Stranieri*

*Articolo pubblicato su *Il Subacqueo* / dicembre 2000*

*Scrivi alla redazione: [redazione@subacqueo.it](mailto:redazione@subacqueo.it)*

*COPYRIGHT © *Il Subacqueo* - Italy*

Il sistema che attualmente va per la maggiore è quello compartimentale elaborato dal prof. Buhlmann partendo dagli studi del prof. Haldane, il papà delle tabelle della U.S. Navy utilizzate ancora da qualcuno. Questo modello presuppone che durante la decompressione tutto l'azoto accumulato nei tessuti si libera nel sangue come gas disciolto e viene tranquillamente eliminato a livello dei polmoni, se si rispettano la velocità di risalita e le tappe previste dal computer. Il sistema compartimentale ipotizza che, qualora qualcosa vada storto e si producano le bolle, succederà sicuramente un pasticcio, pertanto in risalita le bolle non si devono formare per niente. Oggi si sa per certo, grazie all'opera meritoria del Dan, che dopo ogni immersione le bolle ci sono sempre in quantità variabile, ma che, per fortuna, non sempre queste producono guai. Contando le bolle che passano per il cuore e facendo riferimento a una scala da 1 (poche bolle) a 4 (moltissime bolle), è importante non superare il livello 2 (bolle in meno della metà delle contrazioni del cuore), perché questo non si associa a guai, mentre passando al livello 3 il rischio che la bolla provochi un danno aumenta oltre il 3%.

Ci vorrebbe un bel rilevatore subacqueo di bolle con campanellino di allarme! In attesa di questo, accontentiamoci del fatto che nelle immersioni tranquille, entro i 30-40 metri di profondità e preferibilmente in curva di sicurezza, le bolle che si formano sono poche e non interferiscono con la sicurezza della decompressione basata sul modello compartimentale, nonostante che qui le bolle non vengono proprio considerate. Del resto, l'industria non sta ferma. Nei computer in commercio basati sul più recente algoritmo di Buhlmann (ZH-L8 ADT), anche se le bolle già presenti nei tessuti all'inizio di ogni immersione non vengono ancora prese in considerazione, sono però stati introdotti degli accorgimenti che modificano i calcoli del classico modello compartimentale in base a dei parametri ambientali come la temperatura e il consumo di aria in rapporto al tempo passato in immersione.

## **La formazione delle bolle in risalita**

Attualmente la Uwaterc, azienda leader del settore, sta sponsorizzando la ricerca Dan relativa alla formazione delle bolle in risalita. Nell'articolo precedente abbiamo visto che, secondo il modello compartimentale, in un'immersione in curva di sicurezza i tessuti possono tollerare, semplificando, il doppio dell'azoto normalmente presente in superficie (fino a 1600 millibar). Il professor Alessandro Marroni, insieme

a un gruppo di ricercatori internazionali, del quale il sottoscritto l'onore di far parte, ha evidenziato che, quando la pressione dell'azoto nei tessuti supera i 1100 millibar, già si ha una significativa produzione di bolle e, per aumentare la sicurezza delle immersioni, ha suggerito la riduzione della velocità di risalita secondo un profilo ben preciso.

Sono sicuro che i risultati della ricerca Dan, ancora in corso, saranno quanto prima trasferiti nei nostri futuri computer subacquei. Attualmente, eccetto forse uno o due, i computer non applicano ancora i modelli basati sul controllo della formazione e sviluppo delle bolle, conosciuti con nomi come modello a permeabilità variabile (Vpm, Varying Permeability Model), modello con gradiente per la riduzione delle bolle (Rbgm, Reduced Bubble Gradient Model), in parte inserito nel software Abyss, modello sulla dinamica delle bolle tessutali (Tbdm, Tissue Bubble Dynamics Model) e altri.

Questi modelli, basati sul controllo delle bolle, prevedono che in decompressione solo il 90% dell'azoto contenuto nei tessuti si diffonde nel sangue per essere eliminato tranquillamente a livello dei polmoni, mentre un altro 10% penetra nelle bolle che sono sempre in circolo e l'attenzione viene concentrata proprio su questa piccola parte. È l'argomento che stiamo affrontando nell'ambito della serie di articoli relativi al viaggio di una bolla di azoto e che, quindi, approfondiremo nel tempo.

## In conclusione

In conclusione, ci sono grossi sviluppi in corso per quanto riguarda la tecnica di decompressione; il consiglio che posso darvi è quello di mantenervi aggiornati e di continuare a immergervi tranquillamente con il vostro solito computer. Al limite, per aumentare la sicurezza nelle immersioni più impegnative, seguite alcune semplici regole: evitate qualsiasi sforzo subito prima e dopo l'immersione, come scendere e salire la scaletta della barca indossando tutta l'attrezzatura, perché questo causa una "spruzzatina" di bolle.

Inoltre, in decompressione è utile un po' di movimento, basta anche solo pinneggiare, ciò per facilitare la circolazione del sangue nei tessuti e quindi l'eliminazione dell'azoto. Alcuni studi effettuati dalla Nasa, l'agenzia spaziale statunitense, evidenziano che un tessuto lento, il quale, per esempio, libera normalmente metà dell'azoto assorbito in 360 minuti, può liberare la stessa quantità di azoto in soli 40 minuti quando si aumenta il carico di lavoro in decompressione.

---

## 12. Uno sport sicuro

di Alessandro Marroni

Articolo pubblicato su *Il Subacqueo* / ottobre 2000

[Scrivi alla redazione: redazione@subacqueo.it](mailto:redazione@subacqueo.it)

COPYRIGHT © *Il Subacqueo* - Italy

L'immersione, come altri sport, comporta un potenziale rischio di infortunio. La Pdd (Patologia da decompressione) è il rischio maggiore dell'immersione, ma la sua frequenza è molto bassa. Dati europei (Italia, Spagna e Germania) indicano che il numero assoluto di casi di Pdd trattati ogni anno è rimasto relativamente costante negli ultimi venti anni, mentre il numero dei praticanti è cresciuto enormemente nello stesso periodo. Tutto questo indicherebbe che la sicurezza delle attività subacquee è, generalmente, ottima e in continuo miglioramento. Secondo i dati, non recenti, ma ancora validi, del National Safety Council of the Usa, della National Sporting Goods Association (Usa) e del National Electronic Injury Survey System (Neiss, Usa), l'immersione ricreativa non figura fra gli sport che, più frequentemente, provocano infortuni, mostrando un livello di rischio di lesione pari allo 0.4%, approssimativamente al livello del gioco del bowling.

Una critica spesso fatta ai dati è che non viene fornita alcuna informazione riguardo alla gravità degli infortuni e che un problema neurologico in un sub è certamente diverso da una slogatura in un calciatore.

D'altra parte si deve ricordare che l'incidenza globale di infortuni, nell'attività sub, è più bassa che negli altri sport e che oltre il 98% degli infortuni da immersione riguarda barotraumi o traumi minori.

## Valutare correttamente i dati

Questi dati confermano che il rischio di infortunio grave e di Pdd può, in modo credibile, essere considerato basso. Una valutazione attenta dei dati, infatti, dimostra che l'incidente sub è sempre facilitato da un comportamento scorretto del sub, frequentemente dovuto ad inesperienza. Questo è tanto più vero quando la modalità di immersione aggiunge fattori di complicazione, tecnica e procedurale, come nel caso della moderna ed emergente immersione ricreativa "avanzata" (Nitrox, Rebreathers, Technical Diving). Questo, a mio avviso, evidenzia l'importanza di ulteriore, continuo ed efficace addestramento e il bisogno di nuove strategie per il miglioramento della conoscenza mirata alla sicurezza e alla prevenzione, nei subacquei ricreativi in generale e per quelli "avanzati" o "tecnici" in particolare.

Una parte significativa di questa nuova strategia dovrebbe enfatizzare la necessità di un'informazione

realistica e corretta per coloro che iniziano un corso di immersione, specialmente se questo tratta di materie quali Nitrox o uso dei Rebreathers. L'età e lo status sociale del moderno "subacqueo medio" indicano un segmento di popolazione che richiede informazione corretta e realistica. Le chiavi sono: consapevolezza informata e corretto addestramento.

## **Prima assistenza**

Perché non si può tralasciare l'addestramento al primo intervento da parte di ogni subacqueo? Non solo perché un incidente può avvenire in una località remota. È proprio necessario essere su un'isola a 20.000 chilometri dalla civiltà per trovarsi in una località "remota"? In questo caso, più che mai, il concetto di "remoto" è relativo, specialmente quando si ha a che fare con situazioni e patologie non comuni, inaspettate o neglate e con carenza di informazione/ esperienza/conoscenza specifiche, come ad esempio: un caso di Pdd su un'isola a 10 miglia dalla costa, di notte e in condizioni di tempo cattivo; la negazione che si possa trattare di Pdd da parte del sub stesso o di un operatore di diving center preoccupato della possibile "cattiva pubblicità"; l'ignoranza specifica di un operatore sanitario di primo soccorso, che non riconosce la natura del problema.

Queste situazioni possono trasformare qualsiasi luogo in una località "remota" nei confronti della terapia necessaria e adeguata. Quando accade un caso di Pdd in una località "remota", reale o "virtuale" che sia, sorgono problemi speciali. La Pdd è un evento raro e insolito per chi non è addestrato specificamente e, in simili circostanze, viene frequentemente non riconosciuta, sottovalutata e non adeguatamente trattata. L'importanza dell'informazione e dell'addestramento, fin dai primi livelli della "carriera" di un sub, è evidente, almeno quanto la necessità di strutture rapidamente accessibili per ottenere consulenza specializzata ed assistenza efficace. L'informazione e l'addestramento di base dovrebbero essere considerati a due livelli: a) il normale subacqueo ricreativo, e b) il subacqueo professionale e gli operatori del soccorso (di questo livello non sarà fatta alcuna analisi specifica perché la rivista è soprattutto interessata alla subacquea ricreativa). Quelle che seguono sono le procedure adottate e raccomandate da Dan internazionalmente.

## **Subacquea ricreativa**

Primo intervento. I sintomi di Ega (Embolia gassosa arteriosa) e di Mdd (Malattia da decompressione) sono considerati insieme nel corso del primo intervento. Non è importante cercare di formulare una diagnosi differenziale fra Ega e Mdd, dato che il trattamento immediato è lo stesso per entrambe.

Sintomi lievi. Solo stanchezza eccessiva e prurito/fastidio cutaneo possono essere considerati sintomi lievi, che possono rispondere, anche completamente, al primo soccorso con ossigeno. Nessun sintomo, per quanto lieve, deve essere ignorato, perché la progressione da "lieve" a "serio" può essere rapida e, in alcuni casi, tempestosa. Se un subacqueo accusa sintomi lievi dopo un'immersione, lo si deve far mettere in posizione orizzontale, sul fianco se necessario, e somministrare ossigeno. Questo può alleviare i sintomi o prevenirne il peggioramento. Se c'è sollievo immediato, non si deve sospendere l'ossigeno, perché i sintomi possono ricomparire. La somministrazione va continuata per almeno 30 minuti, secondo le seguenti indicazioni di "Intervento immediato".

Sintomi seri. Qualsiasi sintomo, come dolore, debolezza muscolare, intorpidimenti, vertigine o capogiri, nausea, alterazioni della coscienza, fino a disturbi neurologici più gravi, come paralisi o perdita di coscienza, può essere un sintomo di grave Pdd. Simili situazioni devono essere considerate come un'emergenza, che richiede valutazione medica urgente presso la più vicina struttura sanitaria, seguita dallo spostamento verso un centro di trattamento iperbarico.

Se un sub accusa sintomi seri nelle 24 ore successive a un'immersione, metterlo in posizione orizzontale, sul fianco se necessario, e somministrare ossigeno, mentre lo si trasporta verso il più vicino presidio medico, presso il quale saranno approntati i primi soccorsi. Si raccomanda agli operatori del pronto soccorso, quando lo considerino necessario, di chiamare il Dan o una Centrale d'Allarme Specializzata per consulenza specialistica e assistenza nel coordinamento dei soccorsi (ricordiamo che il Dan Europe partecipa al programma di intervento della Guardia Costiera Ausiliaria).

## **Presso la struttura medica non specializzata**

Se un individuo ha fatto un'immersione nelle passate 24 ore e presenta dolore muscolo-articolare, eruzioni cutanee, disturbi uditivi o vestibolari, anomalie dello stato di coscienza o delle funzioni mentali superiori, alterazioni della personalità, disfunzioni cerebellari, alterazioni neurosensoriali o neuromotorie, debolezza muscolare ingiustificata, disturbi sfinterici, considerare la Patologia da decompressione nella diagnosi differenziale.

Il trattamento elettivo e definitivo della Patologia da decompressione è la ricompressione in camera iperbarica.

## **L'esame neurologico rapido Dan©**

L'esame neurologico di un sub infortunato, subito dopo un incidente subacqueo, può fornire utili informazioni

al personale medico responsabile per il successivo trattamento. L'esame neurologico rapido Dan© è facile da ricordare e da eseguire, anche da parte di individui senza preparazione medica. L'esame può essere condotto leggendo questo stesso testo. Seguire l'ordine indicato e annotare ora di esecuzione e risultato.

1. Orientamento. Il sub ricorda il suo nome? Sa dove si trova? Ricorda ora, giorno e data? Anche se un individuo può sembrare lucido e presente, le risposte a queste domande possono svelare stati di confusione e disorientamento. Non omettere la valutazione.

2. Occhi. Chiedete al sub di contare il numero delle dita che gli mostrate. Controllate ciascun occhio separatamente. Fategli identificare un oggetto lontano. Fate mantenere ferma la testa del sub, ponete una mano a circa 50 cm di distanza di fronte ai suoi occhi. Muovete la mano su e giù e poi lateralmente. Gli occhi del sub dovrebbero seguire i movimenti della mano senza scosse verso un lato, seguite da un rapido ritorno alla posizione precedente (il fenomeno è chiamato nistagmo). Controllate che le pupille siano di uguale diametro.

3. Volto. Chiedete al sub di fischiare o di gonfiare le guance. Osservate se c'è differenza di espressione sui due lati del volto. Chiedetegli di digrignare i denti. Verificate se la forza dei muscoli della mandibola sia uguale sui due lati. Dite al sub di chiudere gli occhi, toccategli leggermente fronte e viso con i polpastrelli: controllate che la sensibilità sia presente ed uniforme.

4. Udito. Valutate l'udito del sub ponendo una mano a 50 cm dalle sue orecchie quindi strofinate pollice ed indice. Controllate i due lati, avvicinando la mano fino a che il rumore non venga percepito. Controllate più volte e confrontate con il vostro udito. In ambienti rumorosi, questo test è di difficile esecuzione. Chiedete ai presenti di fare silenzio e spegnete motori non indispensabili.

5. Riflesso di deglutizione. Dite al sub di inghiottire saliva e osservate che il movimento del "Pomo d'Adamo" sia presente e regolare.

6. Lingua. Chiedete al sub di tirare fuori la lingua. Dovrebbe sporgere dritta al centro della bocca, senza deviazioni laterali.

7. Forza muscolare. Chiedete al sub di alzare le spalle mentre voi esercitate pressione (contro-resistenza) per osservare se la forza è uguale bilateralmente. Controllate le braccia portando i gomiti del sub al livello delle spalle, con le mani al livello della braccia a toccare il petto. Chiedete al sub di fare resistenza mentre voi spingete e tirate le sue braccia, cercando di muoverle avanti, indietro, in alto e in basso. Verificate che forza e resistenza siano presenti ed uniformi in entrambe le braccia e in tutte le direzioni. Controllate la forza delle gambe, facendo porre il sub in posizione supina e chiedendogli di sollevare ed abbassare le gambe, mentre voi opponete resistenza.

8. Sensibilità. Controllate entrambi i lati del corpo toccando lievemente con le dita, come avete fatto per il viso. Iniziate dalle spalle e procedete verso il basso, confrontando i due lati. Il sub deve confermare la sensazione tattile in ogni zona prima che passiate alla zona successiva.

9. Equilibrio e coordinamento motorio. Siate pronti a proteggere il sub da cadute durante questa prova. Chiedete al sub di stare in piedi, a occhi chiusi e con le braccia stese davanti a lui. Il sub dovrebbe essere in grado di mantenere l'equilibrio, se il piano d'appoggio è stabile. Mantenetegli le braccia intorno, senza toccarlo, per protezione in caso di caduta. Siate pronti ad afferrarlo se sta per cadere! Controllate il coordinamento facendogli muovere rapidamente un dito indice avanti e indietro fra il suo naso e il vostro dito indice tenuto a 50 cm dal suo volto. Successivamente, chiedetegli di far scivolare il tallone di un piede lungo lo stinco dell'altra gamba, stando in posizione supina e ripetendo il test per entrambe le gambe. Osservate attentamente se ci sono differenze fra i due lati.

I test 1, 7 e 9 sono i più importanti e devono avere la priorità, qualora non fosse possibile eseguire tutti i test previsti. Le condizioni del sub possono impedire l'esecuzione di uno o più test. Registrate ogni test omesso e il motivo dell'omissione. Se qualche test non sembra normale, si deve sospettare una lesione del sistema nervoso centrale. Il test dovrebbe essere ripetuto a intervalli frequenti, mentre si attende l'arrivo dei soccorsi, per determinare se intervengono variazioni. Riferire i risultati e le variazioni al personale sanitario che assiste il caso.

## 13. Tempo di bilanci

di Pasquale Longobardi

Articolo pubblicato su *Il Subacqueo* / settembre 2000

Scrivi alla redazione: [redazione@subacqueo.it](mailto:redazione@subacqueo.it)

COPYRIGHT © *Il Subacqueo* - Italy

Settembre è il mese che preferisco per le immersioni, difatti approfitterò di un congresso a Malta per unire l'utile al dilettevole! Mie preferenze a parte, per i più questo è tempo di consuntivi. Si può ottimizzarlo? Certamente! Ecco come: rivivete con la mente le splendide esperienze che avete intensamente vissuto nei mesi precedenti, identificate i fattori che hanno reso splendida l'immersione e quelli che invece vanno modificati, in questo modo fisserete nella vostra mente quello che avete appreso e ne trarrete numerosi vantaggi nelle immersioni successive. Questo processo di consolidamento dell'apprendimento è essenziale per un subacqueo. Difatti il nostro è uno sport sicuro, purché ci sia una preparazione adeguata per il tipo di immersione che si vuole effettuare e un po' di buon senso. Il fatto che l'attività subacquea si pratica in un ambiente, l'acqua, diverso da quello abituale, cioè l'aria, comporta un adattamento del nostro organismo ed è per questo che per essere un subacqueo non basta indossare un'attrezzatura e respirare attraverso un erogatore, è necessario sapere come immergersi in sicurezza.

### L'analisi delle esperienze vissute

L'analisi delle esperienze vissute è quello che differenzia un subacqueo dagli altri sportivi. In tutti gli sport c'è un forte spirito di gruppo, ma nell'attività subacquea la voglia di aggregazione è particolarmente accentuata. Tutte le dinamiche di un gruppo sono molto forti: il senso di appartenenza, l'individuazione del leader, la scelta dei compagni, la divisione dei ruoli, il rispetto delle regole. In genere il bisogno del gruppo è radicato negli sport estremi e nelle situazioni difficili, l'attività subacquea ha in più il vantaggio di non essere uno sport estremo (escluse alcune eccezioni), bensì un'attività ricreativa di massa. Il fatto che ogni sub deve necessariamente acquisire conoscenze teoriche alle quale poi abbina l'esperienza pratica fa sì che immergersi sia molto più sicuro che sciare o andare in canoa per una rapida.

### La regola principale della vostra carriera di subacqueo

La regola principale della vostra carriera di subacqueo è quella di essere sempre consapevole che siete e sempre sarete personalmente responsabili della vostra propria sicurezza e del vostro benessere. Non potete delegare le scelte. Come si fa ad acquisire l'esperienza necessaria per valutare cosa è giusto o sbagliato? Leggendo molto, chiedendo a chi è più esperto, facendo pratica.

Bisogna dare merito agli operatori didattici, istruttori e guide, di saper fare bene il proprio compito. Lo dimostra la casistica raccolta dal Dan che riporta un incidente ogni ottantamila immersioni eseguite in curva di sicurezza entro i 30 metri. Un dato notevole, e inoltre bisogna precisare che il 40% degli incidenti è dovuto a cause mediche che non c'entrano nulla con l'immersione: si tratta di pure coincidenze (infarto, asma, diabete ecc.) che potrebbero essere evitate rispettando la regola di una visita medica annuale, preferibilmente presso un medico esperto in medicina subacquea. Nelle immersioni più impegnative il rischio risulta maggiore, ma nella hit-parade delle cause di incidente dopo gli eventi medici casuali, segue il panico e lo scoppio polmonare per risalita rapida non controllata; un altro 25-30% degli incidenti è dovuto a cause ambientali: immersioni in grotta, con forte corrente o mare molto mosso; infine, un 20% è dovuto a danno o cattiva gestione dell'attrezzatura: esaurimento della scorta di aria o altra miscela respiratoria, eccesso di zavorra o comunque un problema di assetto, scarsa manutenzione dell'erogatore. Tutte cause che possono essere minimizzate da una buona conoscenza e con l'esperienza. Fatte queste premesse e visto che si avvicina una stagione dove si riduce il ritmo delle immersioni, approfittiamone per controllare l'attrezzatura e per un check medico.

---

## 14. Viaggio di una bolla

di Pasquale Longobardi

Articolo pubblicato su *Il Subacqueo* / agosto 2000

Scrivi alla redazione: [redazione@subacqueo.it](mailto:redazione@subacqueo.it)

COPYRIGHT © *Il Subacqueo* - Italy

Non vorrei stressarvi proprio mentre, magari, vi state rilassando al sole di agosto, ma devo attirare il vostro interesse sull'articolo. Avete il tempo per i giochi enigmistici? Allora provate a rispondere: sapete descrivere esattamente che cosa è una bolla? Pausa di riflessione. Risposta probabile: "Che balle, una bolla è... una

bolla!". In effetti la bolla è facile da immaginare, ma difficile da descrivere. Per l'attività subacquea si può definire come una raccolta di gas di forma sferica che si forma nei liquidi del corpo umano durante la decompressione. Zero punti, ritentate!

## **Altro quiz**

Perché i subacquei temono le bolle? Qui la probabile risposta è immediata: "Le bolle determinano la malattia da decompressione". Va bene, un punto a favore. Proseguo. Quando si formano le bolle? La risposta più probabile è: "Le bolle si formano quando non si rispetta la velocità massima di risalita e quando si saltano le tappe di decompressione". Mi dispiace, non è del tutto sbagliato ma è troppo generico. Non arrossite, nessuno vi ritira il brevetto. Sono in molti a pensare che rispettando le tabelle o le indicazioni del computer si evita la formazione delle bolle e che queste si generano solo in seguito a un errore. Del resto, su questo presupposto sono basate le tabelle U.S. Navy (elaborate inizialmente dal professor Haldane) e la maggior parte dei computer in commercio basati sui programmi del professor Buhlmann o citati con il termine "Haldane modificato", ai quali affidiamo la nostra decompressione. Un'altra idea molto diffusa è che la malattia da decompressione è dovuta al fatto che le bolle vanno a occludere meccanicamente un vaso sanguigno. Semplice e lineare, vero? Certamente, però ho un dubbio: se ci immergiamo in coppia e facciamo lo stesso errore in risalita, l'eventuale incidente dovrebbe colpire entrambi. Invece, l'esperienza insegna che, a parità di errore, io posso avere dei problemi e tu no. Perché? Inoltre, ho un altro dubbio: se le bolle bloccano il passaggio del sangue, il danno si dovrebbe manifestare subito, visto che i tessuti a valle dell'ostruzione soffrono immediatamente per la carenza di ossigeno e zuccheri. Invece sempre l'esperienza insegna che la malattia da decompressione si può manifestare nelle ventiquattro ore successive all'immersione e anche oltre. Perché? A questo punto vi ho rovinato la rilassante tintarella, ma forse vi ho incuriosito.

## **Per il calcolo della decompressione**

Suggerimento: fate un bel tuffo e poi proseguite con la lettura dell'articolo, che è dedicato a un approfondimento sull'argomento della decompressione. In un viaggio immaginario visualizzeremo la nascita, la crescita e il destino delle bolle nell'organismo durante un'immersione. Decidiamo: quando inizia il nostro racconto? In generale, un'immersione inizia quando ci viene l'idea di farla: è bella tutta la fase della pianificazione e della preparazione. Ai fini del calcolo della decompressione, è importante la durata dell'immersione dall'entrata in acqua fino al distacco dal fondo o, come alcuni fanno per prudenza, fino alla prima tappa. Sempre in generale, un'immersione finisce con il ritorno in superficie, eventualmente con la lieta appendice di un lauto piatto di spaghetti. La nostra storia, però, riguarda le bolle e quindi il viaggio inizia con la loro formazione, cioè al momento del distacco dal fondo, per terminare circa quattro ore dopo il ritorno in superficie. Questa è la prima novità: l'orizzonte temporale è inconsueto. Percepisco la vostra perplessità: "Non mi dirai che il tempo trascorso in discesa e sul fondo non incide per nulla sulla decompressione!". Beh, no! Per questo aspetto leggete il box sul modello compartimentale, qui parliamo delle bolle e il loro viaggio inizia dal momento del distacco dal fondo.

## **Appena incominciamo a risalire**

Appena incominciamo a risalire, si riduce la pressione esterna sull'organismo e l'azoto accumulato fuoriesce dai tessuti per passare nel sangue. Solo il 10% dell'azoto liberato dai tessuti contribuisce allo sviluppo delle bolle, mentre il restante 90% rimane sciolto liberamente nel sangue e, quando raggiunge i polmoni, viene eliminato con la respirazione. Ci sono due considerazioni da fare. La prima è che parliamo di percentuale, quindi è normale che nelle immersioni "facili" si libera poco azoto, e il 10% di poco è quasi niente! Nelle immersioni impegnative (profonde, ripetitive, multiday) si libera molto azoto e il 10% di molto è qualcosa che non si può trascurare. La seconda osservazione è che siccome solo una piccola parte dell'azoto forma le bolle, questo costituisce un importante fattore di protezione che riduce il rischio di incidente anche quando viene commesso qualche errore durante la decompressione.

## **Seguiamo il viaggio delle bolle**

Anche adesso, mentre leggete l'articolo, nel vostro sangue ci sono delle piccole bolle (microbolle) con un diametro inferiore a 10 micron (un micron è mille volte più piccolo di un millimetro). In immersione, quando iniziate la risalita, quel 10% dell'azoto che si è liberato dai tessuti bussa alla parete delle microbolle e cerca di entrare dentro per scroccare un passaggio verso i polmoni. La microbolla però si oppone all'ingresso dell'azoto, visto che la poverina ha sudato sette camicie per raggiungere un delicato equilibrio. Difatti per un fenomeno ben conosciuto dai fisici (legge di Laplace) e dai bambini (bolle di sapone), le bolle troppo piccole collassano e quelle troppo grandi scoppiano. L'azoto però è prepotente, così alla fine riesce a superare la resistenza della parete ed entra dentro la microbolla che diventa bolla a tutti gli effetti. Lungo il viaggio verso il polmone, nel sangue venoso, la nostra bolla incamera altro azoto che fuoriesce dai tessuti oppure si unisce con altre bolle e diventa sempre più grande. A volte la bolla diventa troppo grande e... bum! Si rompe.



In alcuni casi nascono delle bolle figlie più piccole, che continuano la loro corsa verso il polmone. Arrivata qui, la bolla entra in un filtro di piccoli vasi (capillari) che trattengono le bolle più grandi di 10 micron. È il capolinea. L'azoto esce dalla bolla ormai bloccata e passa negli alveoli, la parte più piccola del polmone, per essere scaricato all'esterno con la prima espirazione. Il viaggio dell'azoto è iniziato al momento del distacco dal fondo con la liberazione dai tessuti, si è accelerato nel sangue venoso grazie al passaggio scroccato alle bolle e finisce con la scintillante ascesa verso la superficie del mare delle bolle che fuoriescono dal nostro erogatore. L'azoto è finalmente libero nell'aria!

## I pericoli nelle immersioni più impegnative

Tutto qui? Per fortuna sì, di solito la storia è a lieto fine. Quando però l'immersione è impegnativa o c'è un errore in decompressione, le bolle che arrivano al polmone sono tante e grosse. Può succedere che la bolla viene riconosciuta come un nemico dal nostro sistema di difesa e attaccata. Peggio ancora se la grossa e goffa bolla malauguratamente gratta la parete di un vaso sanguigno e lo danneggia: si liberano delle sostanze chimiche che provocano un'inflammazione. I segni sono quelli classici della malattia da decompressione: rossore, gonfiore, dolore, difficoltà a muovere la parte danneggiata. Non c'è un rapporto diretto tra la quantità o la dimensione della bolla e il danno. In genere è più pericolosa la grandezza delle bolle che non il loro numero. La probabilità di un incidente da decompressione supera il 3% (le tabelle U.S. Navy per le immersioni quadre hanno, in media, un rischio del 2.2%) quando il diametro delle bolle supera i 120 micron nelle immersioni entro i 30 metri di profondità o gli 80 micron nelle immersioni oltre i 30 metri. Ergo: le immersioni più profonde, respirando aria, sono più a rischio perché anche bolle di azoto meno grandi possono fare danno. Meditate gente! Se proprio vi piace l'immersione profonda, imparate a utilizzare le miscele e dedicatevi all'immersione tecnica. Immergersi spesso (più di 40 immersioni per anno) comporta uno schiacciamento delle microbolle e quindi si riduce l'"innesco" per la formazione delle bolle grandi. Inoltre, onore ai corallari. Molto prima che noi medici capissimo qualcosa sul meccanismo della malattia da decompressione, essi avevano già imparato a utilizzare alcuni accorgimenti che aumentano la sicurezza dell'immersione: discesa rapida (almeno 20 metri al minuto); distacco lento dal fondo, perché è in questo momento che si formano le prime bolle; tappe profonde che servono per scaricare un po' di azoto; negli ultimi 15 metri, risalita molto lenta. Riconosciuto ciò, non c'è dubbio però che non esiste l'immunità dall'incidente da decompressione. È solo un problema di statistica. Quale rischio siete disposti ad accettare? Numeri tipo 2%, 3%, 5% di fatto non ci dicono nulla. È più interessante prevedere quali saranno le 2, 3, 5 immersioni su 100 nelle quali si potrebbe avere un problema. Noi ricercatori stiamo lavorando su questo e ci sono molte novità ma questa è un'altra storia! Seguite Il Subacqueo per conoscerla.

---

## 15. Analizziamo la decompressione

di Pasquale Longobardi

Articolo pubblicato su Il Subacqueo / agosto 2000

Scrivi alla redazione: [redazione@subacqueo.it](mailto:redazione@subacqueo.it)

COPYRIGHT © Il Subacqueo - Italy

Quanto incidono la discesa e il tempo di fondo sulla successiva decompressione? Una discesa rapida è utile per schiacciare le microbolle, sempre presenti nel nostro organismo. Cosa succede se, invece, si raggiunge il fondo con calma, per esempio in sette-otto minuti? I tessuti che assorbono l'azoto un po' più lentamente cominciano a caricare il gas inerte già mentre ci avviciniamo al fondo. In genere questo non è un problema, ma nelle immersioni più impegnative conviene pianificare l'immersione in modo che l'accumulo dell'azoto avvenga mentre rimaniamo alla massima profondità, quindi è preferibile una discesa rapida e diretta verso il fondo.

## Analizziamo la decompressione

I modelli classici (sui quali sono basati le tabelle della U.S. Navy e i computer con il programma di Buhlmann o Haldane modificato) calcolano matematicamente la quantità di azoto disciolto in un compartimento (simulazione di un tessuto) che il ricercatore ha scelto come punto di riferimento per i calcoli in base a una serie di parametri: durata dell'immersione, profondità e miscela respirata, più recentemente anche temperatura dell'acqua e consumo d'aria. Poi il computer (ma il discorso vale anche per le tabelle, dove i calcoli sono stati fatti a tavolino) verifica la possibilità di risalire direttamente in superficie con il presupposto che, in media, il nostro organismo tollera il doppio dell'azoto normalmente presente prima dell'immersione. Se il calcolo evidenzia che la quantità di azoto che si libera dai tessuti in risalita è superiore al doppio del normale, allora vi segnala che dovete fermarvi per una tappa di sicurezza. Il computer verifica qual è la tappa più vicina alla superficie alla quale potete risalire: prima 3 metri, in subordine 6 metri, poi 9 metri, ecc.



Facciamo qualche esempio, è semplice ma vi avverto: se siete allergici ai numeri, passate direttamente all'ultimo paragrafo. In superficie, nel nostro organismo ci sono circa 800 millibar di azoto (questo valore deriva dal fatto che un'atmosfera è uguale a 1000 millibar e che nell'aria c'è l'80% di azoto:  $1000 \times 0.8 = 800$ ).

## Ogni volta che iniziamo la risalita

Ogni volta che iniziamo la risalita, il computer si chiede: se risalgo in superficie, quanto azoto c'è nel compartimento che ho preso come riferimento? Fa i calcoli e se ci sono meno di 1600 millibar, cioè il doppio dell'azoto presente prima dell'immersione, compare l'ok per la risalita ("dec 99"). Le immersioni in curva di sicurezza sono calcolate in modo che per ogni profondità il tempo massimo di permanenza sul fondo sia tale che, una volta in superficie, nel nostro organismo ci siano al massimo 1600 millibar di azoto; in questo caso non sono necessarie tappe di decompressione. Oltre queste quantità di azoto, il computer non ci permette di risalire direttamente in superficie, altrimenti, in teoria, si formerebbero le bolle con il rischio di un incidente da decompressione. Nelle immersioni fuori curva il computer analizza i conti relativi al compartimento che ha scelto come riferimento e si chiede: visto che non posso risalire direttamente in superficie, posso almeno andare alla tappa dei 3 metri? Fa i calcoli e se ci sono meno di 2100 millibar di azoto, cioè 1300 millibar corrispondenti alla pressione esterna di 1.3 atmosfere assolute più gli 800 millibar di azoto che normalmente sono tollerati dal nostro organismo, il computer ci segnala la possibilità di risalire a 3 metri. Altrimenti, se ci sono più di 2100 millibar, si chiede se è possibile risalire alla tappa dei 6 metri e così via.

## Un suggerimento

La decompressione viene impostata dal computer nel momento in cui iniziamo la risalita, quindi un suggerimento: nelle immersioni oltre i 30-40 metri di profondità rimanete sul fondo fin quando non vi viene segnalata la necessità di eseguire una tappa di decompressione almeno a 3 metri. Questo significa che il computer ha selezionato come riferimento per i suoi calcoli un compartimento con una velocità media di assorbimento dell'azoto e la decompressione sarà un po' più sicura. In sostanza, evitate le immersioni con toccata e fuga dal fondo. Pensierino finale: il modello "compartimentale" presuppone che, rispettando le indicazioni date dal computer o dalla tabella, le bolle non si formano; nella realtà si è invece visto che questo non è vero (vedi l'articolo principale). Di contro, la casistica del Dan evidenzia che, nelle immersioni entro i 30 metri e in curva di sicurezza, il modello è estremamente sicuro e affidabile.

---

## 16. Immersioni e benessere

di Pasquale Longobardi

Articolo pubblicato su *Il Subacqueo* / luglio 2000

Scrivi alla redazione: [redazione@subacqueo.it](mailto:redazione@subacqueo.it)

COPYRIGHT © *Il Subacqueo* - Italy

## Muoversi nell'acqua

Tempo di estate: voglia di migliorare la propria forma fisica, di ridurre il fiatone al minimo sforzo e, specialmente, ... di ridurre la ciccia accumulata in inverno! L'idea generale è "più sudo, meglio mi sentirò" e allora tutti a correre e a lavorare in palestra. Orrore, niente di più sbagliato!

Negli anni Settanta-Ottanta, negli Stati Uniti d'America, sono esplosi due fenomeni di massa relativamente al fitness: il jogging e l'aerobica. Si pensava che queste due discipline fossero formidabili per raggiungere una forma fisica eccellente e ciò ha portato a un loro uso esagerato e troppo esteso. Questo uso spropositato ha messo in evidenza che il jogging e l'aerobica, oltre certi limiti, erano causa anche di sovraccarico muscolare, di lesioni articolari, di tendiniti, di dolori alla schiena e di uno sforzo a volte insostenibile per il cuore e l'apparato respiratorio.

Si incominciò a cercare un'attività che eliminasse i traumi e che, al tempo stesso, migliorasse il respiro e la capacità di lavoro del cuore. L'acqua è la risposta giusta: consente un lavoro intenso senza il rischio di caricare troppo le articolazioni e l'apparato muscolare. Nessuno ci fa caso perché siamo abituati fin dalla nascita, ma "muoversi" sulla terra sotto la costante influenza della spinta di gravità costa fatica, su di noi c'è costantemente un peso di circa 20 tonnellate (1 chilo per centimetro quadrato di superficie corporea, che per un uomo di media corporatura è di 2 metri quadrati). In acqua, la spinta di galleggiamento bilancia buona parte di questo peso e così si possono fare veri e propri allenamenti finalizzati al miglioramento della respirazione, della flessibilità, della resistenza e della forza. Anche molti atleti ad alto livello competitivo utilizzano l'esercizio in acqua per migliorare le loro prestazioni.

Stare in acqua è il modo migliore per fare esercizio fisico in modo divertente e funzionale, qualsiasi modo voi scegliate: nuoto, goggling, snorkeling, apnea, immersione con autorespiratore ad aria o nitrox, immersione tecnica con miscele varie. Mi chiedo: con 5800 chilometri di costa italiana a disposizione, cosa aspettiamo

per deciderci a un bel tuffo rinvigorente? Siete preoccupati per il traffico, le code, eccetera? Niente paura, “contro il logorio della vita moderna” e per i più pigri c’è chi ha pensato alla ginnastica in acqua, una nuova attività che si sta propagando nelle piscine e che deve il suo successo alla validità e varietà dei programmi e alla possibilità di lavorare in modo intenso su particolari gruppi muscolari senza evidenti sintomi di affaticamento generale. Negli Stati Uniti d’America, dove commercializzano tutto, la ginnastica in piscina è stata proposta come un sistema per il benessere fisico totale, il cosiddetto “fitness completo”.

## **In mare o in piscina**

In mare o in piscina, l’acqua aumenta la resistenza al movimento e, per uno stesso movimento, il muscolo è costretto a uno sforzo maggiore rispetto all’aria; d’altra parte, l’acqua aiuta a disperdere l’eccessivo calore ed evita la conseguente sudorazione. Inoltre, nell’immersione con autorespiratore, meglio se con nitrox, la quantità (pressione parziale) di ossigeno respirata è maggiore rispetto alla superficie, pertanto si avverte meno fatica e si lavora con più facilità per un tempo più lungo.

Lo stare in acqua è particolarmente utile per le persone in eccesso di peso o in scarsa forma fisica, le persone sottoposte a notevole stress lavorativo, le donne in gravidanza, gli anziani, coloro che soffrono di disturbi alle articolazioni e alla colonna vertebrale, per chi ha una respirazione non corretta o incomincia ad avvertire le conseguenze del fumo. Aggiungerei che è un’attività ideale per chi vuole divertirsi e godere del contatto con la natura. Non appartenete a queste categorie? Siete già in perfetta forma e avete un fisico mozzafiato? Bene, potete sempre stendervi sul bagnasciuga aspettando il prossimo articolo sui benefici dell’elioterapia, cioè del prendere il sole “a bolla”, come dicono in Romagna.

## **Il nuoto in immersione**

Cari lettori che mi avete seguito fin qui, non vi spaventate! Non voglio propinarvi un corso yoga o cose simili. Semplicemente, mi piace l’idea di immergermi per le tante cose piacevoli tipiche di un’immersione e, allo stesso tempo, sapere che ciò fa bene al mio corpo. Credetemi, con un po’ di allenamento si può facilmente apprendere come conoscere e “ascoltare” meglio il proprio organismo durante l’immersione e se avvertite che qualcosa non va potrete consultare più tempestivamente il vostro medico. Riconoscere il proprio ritmo biologico diventerà un atto istintivo come guardare la strumentazione di controllo dell’auto mentre si guida o controllare l’attrezzatura prima dell’immersione. Incuriositi? Andiamo nel concreto, cercando dei consigli pratici per migliorare le proprie prestazioni in immersione.

Quando si affronta il tema del movimento in acqua è necessario considerare tantissimi aspetti concomitanti, ad esempio l’influenza delle diverse temperature dell’acqua sullo stato di tonicità muscolare, come varia il lavoro con l’aumentare della profondità dell’acqua, quali muscoli vengono interessati quando si effettua in acqua un movimento “terrestre” e quali variazioni si verificano, quali sono i movimenti di “compenso” per mantenere l’assetto in immersione e per far fronte alla resistenza dell’acqua al moto, gli effetti sull’organismo delle diverse quantità (pressioni parziali) dell’ossigeno a seconda che in immersione si respiri aria, nitrox, trimix e/o dovute al variare della profondità e quindi della pressione esterna. Prima di entrare nello specifico, è necessario valutare le caratteristiche del nostro corpo e le proprietà fisiche “dell’ambiente acqua”.

## **Cenni sull’organismo umano**

I muscoli, in totale, rappresentano il 40% del peso corporeo: una persona che pesa 70 chili ha 28 chili di muscoli. I muscoli sono costituiti da fibre, che sono delle cellule allungate finalizzate a produrre un lavoro. Le fibre muscolari, già nel corso dello sviluppo fetale (circa alla ventesima settimana di gravidanza), si dividono in due tipi, che sono entrambi presenti in ogni muscolo del corpo umano, sia pure in differente proporzione. Vi sono le fibre muscolari a contrazione lenta, capaci di sostenere lo sforzo per una durata prolungata (fibre lente, rosse o di tipo 1), e le fibre muscolari a contrazione rapida ma di breve durata (fibra veloce, bianca o di tipo 2). L’intensità del colore è legata alla quantità di una proteina presente nei muscoli che serve a immagazzinare l’ossigeno, la mioglobina. Vi sono differenze nella proporzione tra i due tipi di fibra a seconda del sesso, dell’età e del tipo di attività lavorativa o sportiva. I muscoli coinvolti nel nuoto in immersione sono caratterizzati dalla presenza di entrambi i tipi di fibra con una prevalenza, nel soggetto allenato, delle fibre rosse rispetto a quelle bianche, perché ciò consente una maggiore resistenza all’affaticamento durante il pinneggiamento.

Il nuoto in immersione sottopone il subacqueo a un carico di lavoro che sollecita una parte considerevole dei muscoli scheletrici, in particolare quelli dell’addome e degli arti inferiori. A tali muscoli è richiesto di produrre energia principalmente per il movimento, ma anche per produrre calore. Durante questo lavoro i muscoli necessitano di un aumentato apporto di ossigeno e zuccheri, per far fronte al quale vengono sollecitate anche le funzioni del circolo sanguigno e del respiro. L’entità e la durata dello sforzo che può essere sostenuto dal subacqueo dipendono dalla capacità del suo cuore di far fronte all’aumento della domanda di nutrimento da parte dei muscoli impegnati nello sforzo. In condizioni di riposo, il flusso di sangue attraverso i muscoli è ridotto all’incirca a circa 5 cc (pensate al contenuto di una siringa) al minuto per ogni 100 grammi di tessuto (pensate a una fettina di carne), pertanto in una persona di 70 chili nei muscoli passano 3.5 litri di

sangue al minuto in condizioni di riposo. Durante lo sforzo, i muscoli chiedono una quantità di nutrimento da dodici a diciotto volte maggiore del normale e il cuore può arrivare a fornire ai muscoli fino a un massimo di 20 litri di sangue al minuto. Principalmente è la produzione di acido lattico che scatena l'aumento del flusso di sangue entro tre-cinque secondi dall'inizio dello sforzo. La stanchezza si avverte quando il cuore non riesce più a soddisfare le richieste dei muscoli. Avete mai fatto caso che in immersione difficilmente si avverte la stanchezza dei muscoli anche in situazioni impegnative, quali il pinneggiare contro una forte corrente? Questo è dovuto al fatto che in immersione c'è più ossigeno disciolto nel sangue. Abbiamo descritto le caratteristiche della macchina, il nostro corpo, adesso vediamo quelle dell'ambiente nel quale ci immergiamo.

## **Le proprietà fisiche dell'acqua**

L'acqua ha proprietà uniche: la resistenza e il galleggiamento. Partiamo considerando la resistenza. L'acqua, essendo molto più densa dell'aria, determina una resistenza che è circa dodici volte superiore a quella dell'aria. Pertanto, quando ci si muove in essa, è come se ogni spostamento avvenisse contro un ostacolo. La resistenza fa sì che i movimenti siano più lenti e più difficoltosi da eseguire, pertanto per eseguire un esercizio in acqua è richiesta una quantità maggiore di forza rispetto a fare la stessa cosa in aria. Inoltre, per iniziare un movimento si deve vincere anche lo stato di immobilità apparente dell'acqua e questo è possibile solo applicando una forza capace di vincere la tendenza del liquido a rimanere fermo (inerzia). L'ostacolo costituito dall'acqua diventa molto evidente quando aumenta la superficie di contatto: avrai sicuramente provato la differenza tra camminare e nuotare in acqua, nel primo caso la superficie rivolta "contro" l'acqua è maggiore e quindi la resistenza e lo sforzo sono più grandi. In immersione vi è un maggiore attrito (resistenza) frontale quando si nuota inclinati o con l'attrezzatura mal disposta e penzolante. La potenza del muscolo che compie il movimento è tanto maggiore quanto più è breve la distanza tra l'articolazione e il punto nel quale si applica il peso. In pratica, se pinneggiamo muovendo le ginocchia, lo sforzo sembra minore perché è ridotta la distanza tra l'articolazione e le pinne, dove si applica il peso dell'acqua spostata, ma in questo modo si sovraccaricano le ginocchia e per questo viene consigliato di pinneggiare muovendo le anche: è più faticoso, ma certamente meno dannoso.

Un'altra componente della resistenza è la viscosità dell'acqua, che dipende dal legame che esiste tra tutte le molecole. Più le molecole sono strette l'una all'altra (maggiore viscosità), maggiore è la resistenza allo spostamento. La viscosità tende a diminuire con l'aumentare della temperatura perché il caldo riduce i legami tra le molecole, queste si muovono di più e si allontanano l'una dall'altra; quindi, nei mari tropicali le immersioni sono meno faticose.

Quando ci si muove in acqua, intorno al corpo si formano dei vortici che causano dei flussi turbolenti responsabili di un ulteriore aumento della resistenza. Questi flussi turbolenti si creano solo se il movimento è ampio, a velocità sostenuta e con frequenti cambi di direzione. Quando, invece, la velocità è costante e si va dritti, allora si formano dei flussi detti "lamellari", che riducono la resistenza dell'acqua e rendono il movimento meno faticoso. È come se l'acqua facesse difficoltà a ricreare l'originaria barriera di resistenza. In base a ciò si intuisce che in immersione è necessaria l'armonia nei movimenti, specialmente quando c'è corrente contraria o quando si vuole ridurre il consumo di aria. È utile considerare che quando ci si sposta in fila, solo il capofila lavora veramente contro la resistenza frontale, tutti gli altri seguono la sua scia (detta resistenza di risucchio) che li avvantaggia nell'avanzamento. La scia è dovuta a una differenza di pressione che si determina tra la parte anteriore del corpo e quella posteriore quando ci si muove nell'acqua, all'interno della scia la resistenza è minore per la presenza dei flussi lamellari. Piccolo trucco: in caso di difficoltà, mettetevi nella scia del vostro istruttore.

## **La pressione idrostatica**

In immersione gioca un ruolo importante la pressione idrostatica, che dipende dalla profondità. Maggiore è la profondità, più l'acqua è densa e maggiore è lo sforzo necessario al movimento. Una diretta conseguenza della resistenza dell'acqua è che i movimenti devono avere una velocità di esecuzione inferiore a quella che si potrebbe avere in superficie se non si vuole compromettere il corretto assetto con il rischio di aumentare il consumo di aria o miscela e ridurre la sicurezza dell'immersione.

Dal punto di vista del consumo calorico, lo stesso programma di lavoro "terrestre" effettuato in acqua comporta un maggiore dispendio energetico. La temperatura dell'acqua, l'elevato numero di fibre muscolari coinvolte in ogni singolo movimento e il conseguente maggiore consumo di ossigeno sono i motivi per i quali la quantità totale di calorie consumate è più alta. Un subacqueo consuma 547 chilocalorie per ora solo per mantenere costante la temperatura corporea nell'acqua alla temperatura di 19 gradi, indossando una muta di neoprene dello spessore di 5 millimetri, senza contare l'energia spesa per il movimento.

Consideriamo ora il galleggiamento e, quindi, il principio di Archimede: quando un corpo è completamente o parzialmente immerso in un liquido riceve da parte di questo una spinta dal basso verso l'alto uguale al peso del volume di liquido spostato. Questa spinta verticale è chiamata galleggiamento ed è in funzione del peso specifico (in pratica della consistenza o tipo di materiale) del corpo considerato; se il peso specifico del

corpo e del liquido sono uguali, il corpo rimane in equilibrio (posizione neutra). Anche per il corpo umano vale lo stesso principio: rimane a galla quando il suo peso specifico è inferiore a quello dell'acqua. Il peso specifico di una persona è relativo alle sue caratteristiche fisiche, pertanto chi ha una grande massa muscolare tende ad affondare, mentre coloro che sono più asciutti e magrolini galleggiano più facilmente. Anche la quantità di aria contenuta nei polmoni influisce sul galleggiamento, infatti se i polmoni sono pieni di aria il corpo galleggia meglio perché diminuisce il suo peso specifico medio. Al contrario, il corpo tende maggiormente ad affondare quando i polmoni sono vuoti. Queste informazioni sono essenziali per correggere e mantenere un buon assetto in immersione, in caso contrario aumenta il consumo di aria, perché i muscoli devono lavorare per equilibrare tutti i movimenti principali tramite contrazioni secondarie o "di compenso". Si può dire che in acqua ogni volta che si compie un movimento si provoca sempre una reazione che ha la stessa intensità di forza ma direzione opposta (principio di azione e reazione). Concludere che immergersi fa bene è scontato, ma se avete seguito finora certamente avrete compreso che lo stare in acqua è un'attività ricreativa e sportiva benefica per la respirazione, della risposta allo stress e per lo sviluppo muscolare. Nell'immersione si ha la sensazione che l'attività fisica sia meno faticosa del previsto e, di solito, c'è una sensazione generale di benessere. Adesso alla compagna, al compagno o al capoufficio potete dire che lo prescrive il medico!

## **Pillole di benessere**

In immersione c'è più ossigeno disciolto nel sangue, pertanto si avverte di meno la stanchezza anche in situazioni impegnative, quali il pinneggiare contro una forte corrente. Nei mari tropicali le immersioni sono meno faticose, perché il caldo riduce i legami tra le molecole dell'acqua (viscosità). L'assetto dipende dal peso specifico del corpo (in pratica, dalla conformazione): le persone robuste tendono ad affondare, mentre coloro che sono più asciutti e magrolini galleggiano più facilmente. Anche la quantità di aria contenuta nei polmoni influisce sul galleggiamento, infatti se i polmoni sono pieni di aria il corpo galleggia meglio perché diminuisce il suo peso specifico medio. Se l'assetto non è buono si riduce il consumo di aria perché i muscoli devono lavorare per compensare la perdita di equilibrio. Pinneggiate muovendo le anche: è più faticoso, ma certamente meno dannoso per le ginocchia. Nuotate in posizione orizzontale con l'attrezzatura ben disposta e non penzolante, in modo da ridurre la resistenza dell'acqua all'avanzamento e quindi lo sforzo. In immersione muovetevi con armonia e più lentamente di come fareste in superficie, si ridurrà il consumo di aria e migliorerete il vostro assetto. In caso di difficoltà, mettetevi nella scia del vostro istruttore, sarete avvantaggiati nell'avanzamento.

---

## **17. Un profilo invertito**

di Pasquale Longobardi

Articolo pubblicato su *Il Subacqueo* / giugno 2000

Scrivi alla redazione: [redazione@subacqueo.it](mailto:redazione@subacqueo.it)

COPYRIGHT © Il Subacqueo - Italy

Faresti la seconda immersione della giornata più profonda della prima (profilo invertito)? «No! Beh, qualche volta è successo, ma giuro non volevo!».

Di solito viene insegnato che nelle immersioni ripetitive la seconda immersione deve essere meno profonda della prima oppure che nell'ambito della stessa immersione bisogna subito raggiungere la massima profondità e poi risalire a quote inferiori, perché in caso contrario aumenta il rischio di incidente da decompressione. Come regola generale il profilo regolare va più che bene, ma ci sono delle volte, nell'immersione in grotta o in relitto e per scopi di ricerca scientifica, dove sarebbe utile la possibilità di invertire la sequenza delle immersioni, anche a scapito di un tempo di permanenza sul fondo più breve. Qualcuno si è chiesto da dove origina il divieto al profilo di immersione invertito. Non trovando risposte immediate, è stato organizzato un seminario per chiarire se questo tipo di immersione comporta veramente un maggiore rischio di incidente (Washington, 29-30 ottobre 1999). L'argomento è molto attuale, perché la maggior parte dei computer oggi in commercio non penalizza il profilo di immersione invertito.

Alla luce delle informazioni raccolte è emerso che la regola di eseguire la prima immersione alla profondità maggiore, nell'ambito di una serie di immersioni ripetitive (profilo regolare), non deriva dalla necessità di prevenire gli incidenti come si è sempre pensato, ma piuttosto dalla constatazione pratica che il profilo regolare consente di rimanere più tempo sul fondo senza poi eseguire tappe di decompressione (cioè in curva di sicurezza). Il consiglio è poi diventato nel tempo, didatticamente, una regola obbligatoria.

Ma entro quali limiti il profilo di immersione invertito non aumenta il rischio di incidente da decompressione? Per decidere su questo aspetto delicato sono state esaminate una grande quantità di immersioni eseguite in mare e poi si è provato a simulare con il computer i profili più rischiosi. Tutta la ricerca si è concentrata sulle

immersioni in curva di sicurezza. Di questo molti resteranno delusi, pertanto è necessario precisare che a livello internazionale, almeno in ambito scientifico, per immersione ricreativa si intende la discesa diretta sul fondo e la risalita in superficie a velocità controllata e senza tappe di decompressione. In pratica, quella che in Italia è definita come immersione in curva di sicurezza ed è solo un aspetto delle immersioni sportive. Dato però che i ricercatori si riferiscono al mercato internazionale, la loro attenzione si è focalizzata sulla possibilità di garantire dei tempi sul fondo, nell'ambito della curva di sicurezza, prolungati il più possibile ma comunque tranquilli.

## **L'analisi dei profili di immersione**

L'analisi dei profili di immersione è stata effettuata prevalentemente con modelli basati sull'accrescimento delle bolle di azoto (o altro gas inerte) durante la decompressione. Si è visto che nell'immersione successiva più profonda della precedente (profilo invertito), la quantità di bolle di azoto che si libera in decompressione è ben tollerata dall'organismo, purché si rispettino i seguenti accorgimenti: profondità massima di entrambe le immersioni non superiore ai 40 metri, tempi sul fondo nell'ambito della curva di sicurezza (quindi, immersioni che non prevedano tappe di decompressione), la differenza di profondità tra la prima e la seconda immersione non deve superare i dodici metri. Rispettando queste regole, abbastanza severe, il profilo di immersione invertito è consentito, indipendentemente dal tipo di strumento utilizzato per la decompressione: tabelle o computer.

Del resto, si tratta di immersioni in curva di sicurezza, quindi molto tranquille. Ulteriori utili accorgimenti sono: il tempo di permanenza sul fondo durante la prima immersione non deve essere "tirato" fino al limite massimo consentito dalla curva di sicurezza. Più è corto l'intervallo di superficie, maggiore sarà il tempo di fondo della seconda immersione, sempre nell'ambito della curva di sicurezza. È necessario evitare che l'ultima immersione, nell'ambito delle ripetitive, abbia il tempo di permanenza sul fondo più lungo della serie. Attenzione: il discorso è completamente diverso quando la differenza di profondità tra le due immersioni è superiore ai 12 metri e quando almeno una delle immersioni è stata più profonda dei 40 metri o ha richiesto tappe di decompressione; in questi casi, il profilo di immersione invertito aumenta realmente la probabilità di incidente.

Qualcuno ritiene che, didatticamente, c'è il rischio che l'allievo dimentichi il distinguo. Per questo motivo e per evitare errori di interpretazione nei manuali di utilizzo dei computer, per lo più basati sui classici modelli di dissoluzione dell'azoto nei tessuti, è genericamente sconsigliato eseguire l'immersione successiva a profondità maggiore della precedente, anche perché il modello non prevede differenziazioni. Altri computer, basati sul modello che considera l'evoluzione delle bolle, prevedono delle penalità per le immersioni più impegnative ("toccata e fuga" dal fondo, profilo "sali-scendi", ripetitive con una notevole differenza di profondità) e concedono delle differenziazioni.

In conclusione, in merito alla possibilità di eseguire una seconda immersione più profonda della prima, controllate il manuale del computer e cercate se tale opzione è prevista o meno. Se vi immergete in base a delle tabelle create dalla didattica che vi ha rilasciato il brevetto, chiedete informazioni al vostro istruttore.

## **I modelli di calcolo della decompressione**

Di solito risaliamo da un'immersione basandoci sui dati delle tabelle U.S. Navy (algoritmo di Haldane) o su quelli visualizzati da uno dei computer attualmente più diffusi in commercio (algoritmo di Haldane modificato, Buhlmann, Priolo).

La decompressione così calcolata deriva dal classico concetto che l'azoto si discioglie prima nel sangue e poi nei tessuti in ragione della pressione esterna (profondità) e delle caratteristiche del tessuto (che dipendono dalla quantità di sangue e di grasso). In risalita i calcoli sono effettuati per garantire una liberazione graduale dell'azoto ed evitare la formazione di bolle, considerate sempre come apportatrici di guai.

Questo modello, definito di dissoluzione dell'azoto, è sempre andato bene e tuttora funziona egregiamente nelle immersioni singole a profondità inferiore ai 40 metri e preferibilmente per tempi di permanenza sul fondo nell'ambito della curva di sicurezza. Di fatto, però, negli ultimi tempi è cambiato il modo di immergersi: le immersioni ripetitive, spesso profonde e sicuramente ripetute per più giorni nell'arco della settimana di vacanza, sono diventate la regola e non più l'eccezione. Per affrontare meglio le problematiche di queste situazioni più impegnative è stato elaborato un altro modello di calcolo della decompressione, basato sullo studio dell'accrescimento delle bolle di azoto (o altro gas inerte).

Con questo sistema si è visto che, in queste immersioni, risalendo in base al modello classico (basato sulla dissoluzione dell'azoto), assolutamente non si riesce a evitare la formazione delle bolle. Le bolle, in realtà, non causano obbligatoriamente un incidente da decompressione. Non si sa con esattezza quante bolle si formano dopo un'immersione, ma si è concordato di classificare quattro gradi in base al numero di bolle che passano per il cuore e i polmoni, contate tramite un apparecchio doppler che emette ultrasuoni.

Se alla fine di un'immersione il numero delle bolle rientra nei primi due gradi, le bolle vengono definite "silenti", perché per lo più non ci sono problemi. Quando però si passa al grado 3, significa che il numero

delle bolle nei polmoni aumenta di ben dieci volte rispetto al grado 2. Anche se non c'è una correlazione diretta tra numero di bolle e incidente, è chiaro che un aumento così netto del gas liberato dai tessuti, e quindi delle bolle registrate a livello del cuore e dei polmoni, significa almeno che la decompressione è stata stressante per l'organismo. Il quadro peggiora nel grado 4, dove la probabilità di un incidente è molto alta. L'obiettivo è quindi di far sì che nelle immersioni ripetitive la produzione di bolle non superi mai il grado due. Il nocciolo della questione è che le bolle iniziano a formarsi durante la risalita, ma raggiungono il numero massimo durante l'intervallo in superficie, in genere nella prima mezz'ora dopo l'emersione, e influenzano l'immersione successiva. La bolla si comporta come il sale, che accelera l'ebollizione dell'acqua in cottura.

### **Immaginiamo due situazioni...**

La prima riguarda un'immersione poco impegnativa: l'azoto passa lentamente dai tessuti nel sangue, come ipotizzato dai modelli sui quali sono basate le tabelle U.S. Navy e la maggior parte dei computer in commercio, probabilmente non incontra neanche le poche bolle che sono sempre nel circolo sanguigno e viene liberato a livello dei polmoni, pertanto non dobbiamo adottare precauzioni particolari.

La seconda situazione è l'immersione impegnativa: in risalita molto azoto passa dai tessuti nel sangue, qui incontra qualche bolla che è in circolo e il gas riesce a superare la resistenza offerta dalla parete della bolla e vi entra dentro facendola aumentare di volume. Per lo più le bolle con un diametro più grande di 10 micron (un micron è un millesimo di millimetro) vengono bloccate a livello polmonare e quelle più piccole è raro che facciano danni.

Si è visto però che, quando la bolla cresce oltre i 120 micron di diametro per le immersioni tra 15 e 30 metri, oppure oltre 80 micron per le immersioni tra 30 e 43 metri, si ha un netto aumento della probabilità di incidente da decompressione. Si pensa che la bolla, se raggiunge queste dimensioni, può (quindi non succede sempre) danneggiare la parete del vaso sanguigno e scatenare una reazione di tipo infiammatorio, che poi si manifesta con i segni dell'incidente da decompressione.

Dal punto di vista pratico, è interessante notare che i modelli basati sulle bolle danno molta importanza al profilo di immersione.

Una discesa rapida sul fondo tende a schiacciare le microbolle sempre presenti in circolo e inoltre nei tessuti a lento assorbimento (come il grasso) entra poco azoto, data la rapidità con la quale si è raggiunto il fondo.

È significativo anche il tempo dell'intervallo di superficie, perché è in questo periodo che il gas viene liberato dai tessuti e le bolle raggiungono la loro dimensione massima, quindi l'immersione successiva è meno rischiosa se eseguita subito dopo la precedente oppure alla distanza sufficiente affinché i tessuti abbiano liberato la maggior parte dell'azoto.

Il modello permette di prevedere quando la bolla è invece alla sua dimensione massima e, quindi, è più alta la probabilità che nell'immersione successiva riceva altro azoto e raggiunga il volume critico sufficiente a provocare un danno.

---

## **18. Obiettivo sicurezza**

*di Pasquale Longobardi*

*Articolo pubblicato su Il Subacqueo / aprile 2000*

*Scrivi alla redazione: [redazione@subacqueo.it](mailto:redazione@subacqueo.it)*

*COPYRIGHT © Il Subacqueo - Italy*

Con l'adeguata formazione e un po' di buon senso, immergersi è un'attività sportiva molto sicura.

Certamente in mare possono capitare delle situazioni imprevedibili, ma il vostro istruttore vi insegnerà ad affrontarle in maniera adeguata e anche nel caso non siate esperti, le immersioni saranno di solito guidate.

L'unico impegno che il subacqueo si deve assumere è sapere che si è sempre personalmente responsabile della propria sicurezza e benessere, anche quando ci si immerge sotto la guida di un istruttore.

Il Dan ha rilevato un incidente ogni ottantamila immersioni, più di quante potrete farne nella vostra vita!

Inoltre, circa il 40% degli infortuni è dovuto a problemi medici che avvengono sott'acqua solo per coincidenza e potrebbero essere evitati con un'accurata visita iniziale. Sempre in percentuale, la seconda causa è la risalita a pallone, dovuta a panico o a cattiva programmazione dell'immersione (esaurimento della scorta di aria).

Il 25-30% è dovuto alle avverse condizioni ambientali: immersione in grotta, forte corrente, mare agitato. Un 20% si deve addebitare alla cattiva gestione dell'attrezzatura: eccesso di zavorra, scarsa manutenzione degli erogatori, eccetera. Tutte cose che possono essere evitate facilmente seguendo i consigli dell'istruttore e quelli riportati in questo articolo.

### **La lista di controllo**

I subacquei esperti acquisiscono nel tempo delle abitudini molto radicate, compresa una routine meticolosa che trasforma ogni momento dell'immersione in un rito sacro.

Si comincia a casa con la preparazione del borsone, possibilmente qualche settimana prima di partire.

L'ideale è avere una prima lista di controllo con tutta l'attrezzatura adatta al tipo di immersione programmata, dalla più semplice alla più complessa per un subacqueo tecnico. Ognuno avrà la propria lista, che evita di dimenticare le cose essenziali e consente la verifica dei pezzi usurati da sostituire (quindi non serve fare il controllo la sera prima di partire!). Il subacqueo esperto, al momento della vestizione, ha tutta l'attrezzatura in ordine, mentre quello sprovvisto o ansioso si lamenta di aver dimenticato qualcosa.

Sistematelo l'attrezzatura nel borsone sempre allo stesso modo. La lista di controllo dovrebbe segnalare, per esempio, non solo di portare il lubrificante per gli o-ring, ma anche che questo va messo nella tasca interna del borsone.

Fare le cose sempre nello stesso modo aiuta a ricordarle: sistemare l'attrezzatura, assemblarla, vestirsi, svestirsi, risistemare il tutto. L'ordine comporta un senso di sicurezza, che è fondamentale per un'immersione piacevole. Invece la ricerca all'ultimo minuto, «So che è da qualche parte», genera stress e ansietà che vi portate sott'acqua.

## **Protegersi dal freddo**

Quando dovete decidere il tipo di muta da indossare, non pensate solo alla temperatura dell'acqua ma anche, nelle immersioni ripetitive, a quanto freddo avete avvertito nell'immersione precedente e nell'intervallo in superficie. Se siete indecisi, scegliete in modo da avere più caldo. Molto prima che un subacqueo avverta il freddo in maniera evidente, si può verificare un raffreddamento silente, come un tremore interno che causa affaticamento e lentezza mentale. Aumenta il rischio di incidente da decompressione, perché il freddo provoca un restringimento dei vasi sanguigni per evitare la dispersione del calore e così l'azoto non viene eliminato.

Alcuni computer subacquei tengono conto della temperatura dell'acqua anche se, per lo più, è necessaria una forte variazione rispetto al valore di riferimento (20°C) per avere un aumento dei tempi decompressivi. Nelle nostre acque e nei laghi è consigliato l'uso della muta stagna con una combinazione di indumenti sottomuta variabile a secondo delle condizioni esterne e della sensibilità al freddo del subacqueo. Ricordate che la muta stagna non protegge di per sé dal freddo, ma mantiene solo il corpo asciutto.

## **Chiedete sempre**

Quando si immergono in un posto che non conoscono o in condizioni per loro nuove, i subacquei esperti sono quelli che hanno meno soggezione nel dichiararlo apertamente. Preferiscono affrontare una situazione nuova, potenzialmente a rischio, con lucidità e non con delle bravate. Chiedete sempre alla guida o ai subacquei che conoscono il posto quali possono essere le situazioni impreviste (una forte corrente di fondo, i punti critici, ecc.).

Poi valutate se vi sentite, in quel momento, a vostro agio con l'idea di effettuare quella particolare immersione e verificate che anche il compagno sia all'altezza della situazione. Se ritenete che in quel momento non ve la sentite di forzare la vostra esperienza, non temete di dire «Oggi non me la sento di immergermi» oppure «Oggi preferirei fare prima un'immersione meno impegnativa».

## **Controllate il compagno di immersione**

La consuetudine di immergersi con un compagno è perfetta quando lo conosci bene. In un centro immersioni, l'istruttore vi può affiancare un compagno che non conoscete ed è poco piacevole diventare la balia di un altro. Per evitare che questo accada, cogliete ogni opportunità per conversare con i possibili compagni di immersione: osservandone gli atteggiamenti potete intuire molto sul loro stato fisico e mentale. Inoltre, più si parla prima dell'immersione più il compagno diventa aperto nel segnalare timori e problemi.

## **Controllate il livello di ansia**

Quando avete completato la vestizione e siete pronti per tuffarvi, prendete del tempo per ricapitolare e visualizzare l'immersione. In base alle informazioni del briefing, stabilite la profondità massima e il tempo massimo sul fondo prima di risalire, le eventuali soste da effettuare durante la discesa per controllare l'assetto, la profondità e la pressione residua nelle bombole. Prima di risalire verificate che nessuno rimanga sul fondo.

Dopo l'immersione, quando siete rilassati, ricapitolate l'immersione con il compagno: se avete rispettato quanto programmato significa che è stato mantenuto il controllo totale dell'immersione, altrimenti vuol dire che l'ansia e lo stress hanno rallentato la vostra elasticità mentale.

Un altro metodo per controllare l'ansia è quello di rilevare la frequenza cardiaca un attimo prima di immergersi. Se è alta rispetto al solito valore vuol dire che siete accaldati, disidratati, nervosi o sovraccaricati. In tal caso, prendete il tempo necessario per rilassarvi: sedetevi, bevete acqua, controllate il respiro.



## **Controllate la corrente**

Non bisogna essere esperti per intuire che nuotare contro corrente è molto faticoso. Pinneggiare alla velocità di due chilometri all'ora contro una corrente di un chilometro all'ora richiede il triplo dell'energia che sarebbe sufficiente se la corrente fosse alle vostre spalle. Imparate a riconoscere i segni che indicano la presenza di una corrente impegnativa: acqua che si muove rapidamente in superficie; la posizione della barca che vi dice se prevale la corrente o il vento; la velocità di oggetti galleggianti o immersi; la direzione dei subacquei che si sono già tuffati; il movimento delle bolle dei loro erogatori. Se è possibile, effettuate l'immersione con la corrente a favore e quando avete terminato risalite direttamente in superficie, verrete recuperati dalla barca appoggio. Altrimenti iniziate l'immersione contro corrente e tornate indietro con la corrente a favore. Se la corrente è forte, muovetevi il più vicino possibile a superfici rigide come una parete o le teste di corallo, poiché per una legge fisica in un flusso laminare lo strato più vicino a una superficie è quello che si muove più lentamente.

Se dovete nuotare in acqua libera mantenete una velocità costante, dato che la resistenza all'avanzamento aumenta con il quadrato della velocità. Una delle situazioni più difficili è quando la corrente generata dalla marea va avanti e indietro: bisognerebbe imparare a sfruttare la corrente a favore per muoversi e poi ancorarsi prima che cambi la direzione. Se andate in affanno, strisciare sul fondo aggrappandovi alle rocce o, su un fondale sabbioso, aiutatevi puntellando il coltello.

Se proprio vi accorgete che non resistete, gonfiate il pallone di segnalazione, poi il gav e risalite in superficie controllando la velocità di risalita, verrete recuperati dall'imbarcazione. Una buona tecnica, in caso di corrente, è quella di mantenere il contatto con una cima legata a un galleggiante facilmente individuabile dalla barca. Siccome la corrente può strappare la maschera o l'aeratore, prima di tuffarvi stringete la cinghia della maschera e mettete l'aeratore in una tasca del jacket. Del resto, meno attrezzature "pendono", minore sarà la resistenza all'avanzamento.

## **Controllate l'attrezzatura prima dell'immersione**

Siccome ogni problema è più facilmente risolvibile in superficie che in acqua, prima di tuffarvi controllate se il computer funziona; verificate se il manometro è a posto respirando un po' dall'erogatore (se tutto va bene la lancetta non oscilla e non precipita verso lo zero); con il compagno controllate a vicenda l'attrezzatura: verificate che non ci siano perdite di aria dal primo stadio dell'erogatore e memorizzate la posizione dell'erogatore di emergenza e del manometro. In immersione andrà tutto bene ma, se succede l'imprevisto, è bene essere pronti.

## **Controllate il gav**

Verificate che i comandi funzionino bene, il sacco non perda e l'operatività della valvola di sicurezza. Questi controlli andrebbero fatti quando si prepara il borzone, comunque è bene ripeterli quando si hanno addosso decine di chili tra bombole e zavorra. Utilizzate un gav adatto al tipo di immersione che volete fare: un jacket leggero, facile da sistemare nella borsa, solleva fino a 15-20 chili ed è sufficiente per immersioni tranquille in curva di sicurezza; un gav con spinta di 25-30 chili va bene per immersioni fino a quaranta metri con decompressione.

Se andate più profondi o scegliete l'immersione tecnica è però necessario un gav con una spinta di galleggiamento di circa 50 chili per bilanciare l'assetto fortemente negativo che si ha a profondità maggiore e anche per poter recuperare un compagno in difficoltà.

## **Liberarsi della zavorra!**

Per fortuna è così rara la necessità di sganciare la zavorra che molti dimenticano quanto potrebbe essere determinante per la salvezza il doverlo fare in condizioni di emergenza. Assicuratevi di potervi liberare facilmente dei piombi e quindi non imbrigliarli con le cinghie del gav.

Assicuratevi che la maschera non si appanni. È così ovvio che per gli esperti sembra una raccomandazione alla Catalano (vi ricordate di "Quelli della notte"?), ma vedere nitidamente sott'acqua è la cosa più importante in immersione, dopo la respirazione. Ognuno ha la sua tecnica preferita: dallo sputo "macho" alla pasta dentifricia (funziona bene!), agli appositi preparati in commercio. Ancora più importante è verificare che la maschera si adatti perfettamente al viso: chiedete al compagno di controllare che l'aderenza non sia vanificata da capelli, barba e annessi vari. Quando preparate il borzone, verificate lo stato di usura delle cinghie e sostituitele se necessario. Nelle immersioni in corrente stringete di più la cinghia per evitare che la maschera vi venga strappata via. Chi utilizza la maschera ottica ricordi una delle leggi di Murphy: se cade un piombo o una bombola, sicuramente finisce su una maschera ottica. Fate che non sia la vostra!

## **Regolare l'erogatore**

Prima dell'immersione controllate gli erogatori e regolateli in modo che non vadano in flusso continuo. Alcuni erogatori hanno una posizione predive e un'altra dive: ricordatevi di controllare il cursore prima di immergervi, specialmente se prevedete di superare i venti metri di profondità. Sistemate bene l'erogatore di

emergenza, in modo che sia facilmente raggiungibile anche da un compagno in difficoltà. L'ideale è avere una frusta un po' più lunga di colore giallo.

Un discorso analogo vale per le valvole della muta stagna. Prima di immergervi verificate il funzionamento della valvola di mandata dell'aria e la posizione della valvola di scarico. Se per favorire la discesa aprite la valvola di scarico, ricordatevi di riportarla nella posizione per voi ideale.

### **Compensare prima di immergersi**

Se di solito avete problemi di compensazione, provate a insufflare abbondantemente nell'orecchio prima di entrare in acqua, proteggendo in tal modo la cassa timpanica dal rischio di un probabile barotrauma. Evitate sempre l'immersione se siete raffreddati o soffrite di allergia. Assicuratevi di non avere dei tappi di cerume.

Se avete problemi di compensazione evitate di bere latte o agrumi, prima dell'immersione.

Se durante la visita di idoneità vi è stato riscontrato qualche problema nasale (rinite allergica, deviazione del setto, sinusite), prima di ogni immersione lavate il naso con acqua salata sterile (si compra in farmacia ed è disponibile in pratiche fiale di plastica). Verificate che il cappuccio della muta o il cinturino della maschera non ostruiscano le orecchie. Evitate le discese e le risalite rapide. Durante la discesa compensate senza soffiare con troppa energia e né troppo spesso, conviene compensare subito e comunque entro i primi 2,5 metri poi, in teoria, è necessario compensare ogni 5 metri.

Alla prima avvisaglia di dolore all'orecchio o ai seni paranasali, arrestate la discesa e sistematevi in posizione verticale con la testa verso l'alto. Se non riuscite a compensare, risalite in superficie.

### **Mantenere l'orientamento**

L'ideale è l'uso di una bussola, ma con l'esperienza si imparano i segreti per una efficace navigazione subacquea basata sulla semplice osservazione. Appena vi immergete, guardate il fondale come degrada verso il fondo e che direzione prende la guida. Osservate quanto tempo impiegate per arrivare a una determinata profondità.

Memorizzate dei punti di riferimento, specialmente se vedete qualcosa di pericoloso come una rete.

Prendete nota mentale dei cambi di direzione. Tutto questo vi sarà utile per evitare di perdervi, per ritrovare l'ancora della barca o la stazione decompressiva. Inoltre, nell'esempio della rete, se riconoscete i punti di riferimento evitate di finirvi dentro involontariamente. Ricordate che sott'acqua la stima delle distanze è falsata e le cose possono essere più vicine di quanto non sembri.

### **La lista di controllo post-immersione**

Dopo l'immersione segnalate le "cose da fare": una cinghia che si è rotta e va sostituita, qualche attrezzatura che vi ha dato fastidio e va sistemata meglio, qualcosa che vi sarebbe stato utile avere. La memoria è labile e quando il viaggio è finito i ricordi si affievoliscono, pertanto è meglio registrare subito le cose importanti.

Riassumendo, affinché le vostre immersioni siano sempre tranquille assicuratevi di essere in regola con l'idoneità medica, verificate che l'attrezzatura sia adeguata all'immersione che dovete effettuare e pianificate accuratamente l'immersione. Identificate i potenziali problemi e individuate il modo migliore per risolverli.

Considerate la temperatura dell'acqua, la corrente, il carico di lavoro e la visibilità.

Fate in modo di non affaticarvi, scegliete la miscela appropriata per non superare i limiti di tossicità dell'ossigeno, evitate una decompressione molto lunga. Siate pronti per riconoscere e trattare eventuali incidenti da decompressione. Dovete sempre avere l'ossigeno a disposizione e i numeri di emergenza del Dan a portata oppure dovete sapere a priori dove è la più vicina camera iperbarica operativa e come trasportare il paziente.

---

## **19. Respirando nitrox**

*di Pasquale Longobardi*

*Articolo pubblicato su Il Subacqueo / marzo 2000*

*Scrivi alla redazione: [redazione@subacqueo.it](mailto:redazione@subacqueo.it)*

*COPYRIGHT © Il Subacqueo - Italy*

Sempre più si diffonde la possibilità di immergersi respirando nitrox: si tratta di aria compressa arricchita di ossigeno. La parola nitrox deriva dalla contrazione di nitrogen e oxygen, il nome inglese dei gas che compongono la miscela. Siccome l'aria è già una miscela di azoto al 79% e ossigeno al 21%, spesso si preferisce parlare di EANx, dall'inglese Enriched Air Nitrox, riferito a miscele dove la quantità di ossigeno è superiore al 21% e la x nella sigla specifica tale percentuale. La maggior parte delle miscele nitrox utilizza percentuali elevate di ossigeno, dal 28% all'80%, ma le miscele più frequenti sono la EAN32, detta Nitrox I, e la EAN36, detta Nitrox II, dove la percentuale di ossigeno è rispettivamente del 32% e del 36%.

L'idea di utilizzare il nitrox deriva da una semplice constatazione. In immersione, respirando aria si accumula azoto nel nostro organismo e in risalita è necessario ridurre questo gas inerte fino a concentrazioni che non comportino l'incidente da decompressione. In superficie, dopo un'immersione, nei tessuti rimane dell'azoto residuo che si smaltisce nel tempo e del quale dobbiamo tenere conto in caso di immersione ripetitiva. Premesso questo, il nitrox si basa sull'idea di ridurre la quantità di azoto nella miscela che respiriamo, in modo che il nostro organismo durante l'immersione ne assorba di meno. Per ottenere questo, si miscela l'aria con ossigeno.

Se siete agli inizi, non immaginatevi coinvolti in complicate alchimie di miscelazione dei gas. Manipolare l'ossigeno è una cosa seria e viene fatta per voi da personale esperto, né più né meno come caricare una bombola con l'aria. L'unico obbligo richiesto è quello di controllare la percentuale di ossigeno nella miscela prima di utilizzare la bombola. L'idea è buona, ma c'è un reale vantaggio a fronte delle inevitabili complicazioni? Nel box in basso vengono illustrati i vantaggi e le avvertenze necessarie per l'utilizzo di questa tecnica. Alcuni studi statistici (vedi Hamilton nel box "Per saperne di più") indicano che con l'EAN32 c'è una riduzione del rischio di incidente di decompressione pari al 66% rispetto all'utilizzo dell'aria, per lo stesso profilo di immersione e rispettando gli stessi tempi di decompressione. Mica poco!

### **Quando si utilizza il nitrox**

Quando si utilizza il nitrox bisogna decidere a priori tra due opzioni: sicurezza o tempo di permanenza. Si può aumentare la sicurezza dell'immersione a parità di tempo di decompressione rispetto all'aria oppure si può rimanere più a lungo in immersione e con meno decompressione, a parità di sicurezza rispetto all'aria. Non è però possibile ottenere le due cose insieme: ridotta decompressione e maggiore sicurezza.

Molti rimarranno delusi nel notare la scarsa differenza nei tempi alle massime profondità indicate. Ricordate: il nitrox non serve per andare profondi, in genere viene utilizzato fino ai 40 metri.

Dove risulta più evidente il vantaggio del nitrox è nelle immersioni maggiormente a rischio, quelle che prevedono tempi di decompressione e le ripetitive. Qui, se il subacqueo si accontenta dello stesso grado di sicurezza dell'immersione con aria, allora il nitrox permette di ridurre in maniera decisa i tempi di decompressione fino addirittura al 50% rispetto all'aria.

### **Dubbio: qual è il rovescio della medaglia?**

Non è che utilizzando il nitrox per aumentare la sicurezza dell'immersione sottopongo il mio organismo a dei rischi di altro tipo o vado incontro a costose variazioni della mia attrezzatura? Il nitrox è sicuro purché non si ecceda con la percentuale di ossigeno e la profondità, altrimenti vi è il rischio di tossicità da ossigeno a carico del sistema nervoso centrale, con il rischio di convulsioni, che sono quasi sempre fatali per il subacqueo sportivo. Comunque niente paura! Ogni miscela nitrox ha una propria massima profondità operativa nell'ambito della quale vi è garanzia di sicurezza.

La massima profondità operativa dipende dalla massima pressione parziale di ossigeno che l'organismo riesce a tollerare. Su questo valore c'è molta discussione, il manuale della U.S. Navy, quello della NOAA e quasi tutte le agenzie didattiche consentono un valore massimo di 1.6. Questo significa che la EAN32 può essere utilizzata fino a 40 metri e la EAN 36 fino a 34 metri. Siccome alla pressione parziale di ossigeno di 1.6 si sono verificate delle convulsioni, in ambito medico si consiglia di adottare un valore più prudenziale di 1,35-1,4 come pressione parziale massima di ossigeno nella miscela; questo significa che la EAN32 è consigliabile fino a 33 metri e la EAN36 fino a 27 metri.

Nelle tabelle che riportano le pressioni parziali dell'ossigeno per una serie di profondità e per vari tipi di miscela, viene anche riportata la profondità equivalente in aria (in inglese EAD, Equivalent Air Depth). Si tratta di una profondità fittizia (non reale), che indica la profondità teorica di un'immersione ad aria nella quale l'organismo assorbirebbe la stessa quantità di azoto. La EAD è sempre inferiore alla profondità reale dell'immersione con nitrox, perché in questa miscela c'è meno azoto dell'aria. Durante una serie di immersioni ripetitive è importante calcolare l'esposizione totale all'ossigeno, come vi verrà insegnato durante il corso nitrox.

Relativamente all'attrezzatura, vi sono diverse filosofie. In genere, nell'immersione con nitrox con un massimo del 40% di ossigeno si potrebbe adoperare lo stesso equipaggiamento utilizzato nelle immersioni con aria. È preferibile però utilizzare delle bombole dedicate al solo nitrox che possono essere tranquillamente noleggiate. Quando la percentuale dell'ossigeno nella miscela supera il 40%, allora è consigliabile utilizzare un erogatore ed eventualmente un jacket approvati per l'uso con ossigeno. Spero che adesso vi siano chiari i pro e i contro sul nitrox, comunque nel box in alto sono riportate le risposte alle domande più frequenti che i subacquei fanno su questo interessante argomento. Buona immersione!

### **Il nitrox visto da vicino**

Il principale vantaggio del nitrox consiste nel fatto che ci permette di scegliere tra due opzioni. Premesso che voglio rimanere nell'ambito della curva di sicurezza, senza tappe di decompressione, utilizzando il nitrox e

calcolando la profondità equivalente in aria, posso rimanere più tempo sul fondo perché è come se l'immersione fosse effettuata a una profondità minore di quella effettiva. Per esempio, un'immersione alla profondità di 32 metri, respirando una miscela nitrox con il 36% di ossigeno, equivale a un'immersione con aria alla profondità di 24 metri.

Se respiro aria, la curva di sicurezza mi consente di rimanere 20 minuti a 33 metri. Respirando nitrox al 36%, il mio organismo assorbe meno azoto, come se l'immersione fosse eseguita a una profondità di 24 metri, alla quale posso rimanere in curva di sicurezza 40 minuti. Si raddoppia il tempo di permanenza sul fondo senza necessità di tappe di decompressione! L'altra possibilità che ci è consentita dal nitrox è, invece, quella di rispettare gli stessi tempi di decompressione previsti per le tabelle ad aria - senza sconti - e in tal caso, dato che l'organismo ha assorbito meno azoto del previsto, aumenta il margine di sicurezza.

Questo secondo approccio diventa utile nelle immersioni ripetitive perché il nitrox riduce l'accumulo di azoto dovuto alle precedenti immersioni che le tabelle o i computer fanno difficoltà a quantizzare, se non in maniera approssimativa. Certamente bisogna scegliere. Il nitrox non garantisce una maggiore sicurezza rispetto all'aria se si opta per un tempo prolungato in immersione. Il nitrox trova il suo campo di applicazione nelle immersioni a scopo ricreativo nell'ambito di una fascia di profondità ben delimitata. A 22 metri di profondità, la curva di sicurezza per l'aria già consente una permanenza di 50 minuti senza la necessità di decompressione e la capacità delle bombole non permette tempi di immersione molto maggiori. Oltre i 34 metri, con una miscela nitrox contenente il 32% di ossigeno, possono insorgere problemi di tossicità da ossigeno considerando una pressione parziale limite per l'ossigeno di 1,4 bar. Si potrebbe utilizzare il nitrox con una percentuale di ossigeno minore, per esempio con il 29% di ossigeno: la profondità massima diventa 38 metri, ma aumenta anche il potere narcotico dell'azoto e si riducono i benefici del nitrox rispetto all'aria. Parleremo in un'altra occasione dell'utilizzo dell'EAN come miscela di decompressione durante immersioni tecniche profonde.

## Le accortezze

Nell'uso del nitrox è necessario prestare attenzione all'utilizzo dell'ossigeno per evitare il rischio di esplosione. È necessario analizzare la percentuale di ossigeno in ogni bombola prima di utilizzarla per controllare se è idonea all'uso che se ne deve fare, dato che possono verificarsi degli errori nel miscelare ossigeno e aria. Un altro errore può essere la scelta di una miscela non appropriata per la profondità di quella particolare immersione. Il rischio più grosso è quello dell'annegamento in seguito a tossicità dell'ossigeno sul sistema nervoso: difatti l'erogatore e relativo boccaglio utilizzati dai subacquei sportivi vengono facilmente persi in caso di convulsione. Ciò si evita rispettando il limite massimo di pressione parziale dell'ossigeno nella miscela consigliato dall'istruttore (preferibilmente 1,4).

Il nitrox può essere utilizzato dai subacquei sportivi, oltre che con il classico autorespiratore a circuito aperto, anche tramite autorespiratori a circuito chiuso o semichiuso. Questi ultimi autorespiratori utilizzano un filtro per eliminare l'anidride carbonica e comportano il rischio di intossicazione chimica da soda o altre sostanze alogenate e il rischio di ipossia da diluizione, cioè da scarso ossigeno nel sacco polmone dell'autorespiratore per eccessiva diluizione con il gas inerte. Ne può derivare la perdita della coscienza senza nessun campanello di allarme e, alla peggio, l'annegamento.

---

## 20. Mare senza doping

di Giuseppe Ridolfo

Articolo pubblicato su *Il Subacqueo* / febbraio 2000

[Scrivi alla redazione: redazione@subacqueo.it](mailto:redazione@subacqueo.it)

COPYRIGHT © *Il Subacqueo* - Italy

Gli ultimi anni del millennio appena conclusosi potrebbero essere definiti come gli anni del doping a causa di una serie di eventi che si sono verificati sia in Italia che nel resto del mondo e che hanno riempito le pagine dei giornali per molti mesi.

Lo scandalo del Tour de France è stato certamente il più eclatante, ma non meno clamorosa è stata l'esclusione di Pantani dalla classifica del Giro d'Italia del 1999, quando ormai era sicuro candidato alla vittoria. Moltissima risonanza aveva avuto anche lo scandalo che coinvolgeva il laboratorio del Coni in cui si erano verificate gravi e prolungate irregolarità nell'esecuzione dei test anti-doping.

Le dichiarazioni del presidente del Comitato Olimpico Internazionale Juan Antonio Samarach, che da una parte sollecitava la proibizione di sostanze che danneggiano la salute ma dall'altra invocava la legalizzazione delle sostanze non nocive per la salute, hanno contribuito a gettare benzina sul fuoco delle polemiche.

In Germania sono in corso processi contro i responsabili sportivi della vecchia Repubblica Democratica

Tedesca, che hanno dimostrato come il doping fosse praticato in modo sistematico; ma anche in Occidente il caso di Ben Johnson è stato discusso approfonditamente.

Tutti questi eventi hanno avuto un ampio risalto sui media e la pessima immagine che si è delineata ha portato il Cio a rivedere le misure attuali per combattere il doping e a riprendere in mano l'elenco delle sostanze proibite riesaminando le analisi di laboratorio necessarie a individuarle; infine, il Cio ha fornito una nuova definizione di doping più in linea con l'evoluzione della ricerca scientifica: "Doping è l'uso da parte di un atleta in gara di qualsiasi sostanza fisiologica in quantità anormale con la sola intenzione di aumentare la prestazione durante la gara".

## Test a sorpresa

Si è visto che l'aumento dell'esecuzione di test a sorpresa anche al di fuori delle competizioni ha provocato una diminuzione dei casi di positività, ma bisogna tener presente che continuano a entrare nell'uso degli sportivi delle altre sostanze che l'industria farmaceutica continua a produrre; tali sostanze per alcuni anni possono restare non rilevabili agli esami perché il test adeguato a scoprirle non è ancora stato scoperto. Gli ultimi esempi in questo campo sono l'eritropoietina e l'ormone della crescita, che al momento attuale non sono rilevabili dagli esami emato-chimici.

Ci sono molti motivi che impongono di respingere il doping: prima di tutto è ampiamente provato che l'assunzione di sostanze dopanti, sotto controllo medico, comporta dei notevoli rischi per la salute. Inoltre, la somministrazione di farmaci a persone sane che non hanno necessità dei quei prodotti è contraria all'etica e alla deontologia medica. In più gli atleti costituiscono dei modelli importanti cui fanno ampio riferimento i giovani e fornire modelli che per competere debbono ricorrere a farmaci non costituisce certo un esempio molto edificante. Infine, i medici sportivi rifiutano radicalmente l'idea che assumere farmaci sia il prezzo da pagare per raggiungere i livelli più alti nelle competizioni.

È evidente che l'interesse dell'industria farmaceutica è quello di ricercare continuamente sostanze in grado di aiutare l'atleta a compiere prestazioni fisiche massimali.

Durante le polemiche che seguono i casi di doping più clamorosi appaiono articoli sui vari organi di stampa che sembrano aumentare la confusione e non fanno chiarezza in chi desidera essere informato su quello che conviene fare, per cui è utile cercare di capire cosa conviene fare.

L'errore più rilevante è stato quello di fare confusione fra farmaci e integratori alimentari.

## I farmaci

Il farmaco è una sostanza chimica che serve a curare una malattia, mentre l'integratore alimentare è una sostanza che si trova nei comuni alimenti e che può aiutare l'atleta durante i suoi notevoli sforzi in allenamento e in gara. Poi si deve fare una precisa distinzione fra quelli inclusi dal Cio nelle liste delle sostanze proibite, e cioè i farmaci cosiddetti "dopanti", e quelli che non sono inclusi in tali liste (vedi la tabella allegata).

I primi sono stati inclusi nelle liste perché da una parte sono molto pericolosi per la salute, dall'altra possono aumentare le prestazioni dell'atleta in modo assai significativo e quindi scorretto nei confronti di chi tali sostanze non assume.

Molti ricorderanno quella che durante gli anni '60 e '70 veniva definita dalla stampa come la "bomba" usata dai ciclisti: in realtà questo prodotto era costituito essenzialmente da Amfetamina, sostanza euforizzante che toglie il senso di stanchezza, di sete e di sonno.

Il caso del ciclista Simson, morto durante il Tour de France del 1962 dopo aver fatto uso di questi prodotti; provocò l'inclusione di questa sostanza nell'elenco delle sostanze proibite. Da allora il doping ha fatto passi da gigante in quanto, se le anfetamine erano pericolose perché toglievano il senso della stanchezza e impedivano quindi all'atleta di fermarsi quando non ce la faceva più, sono successivamente entrate nell'uso delle sostanze che possono aumentare la forza e la massa muscolare. Queste sono costituite soprattutto dai cosiddetti steroidi anabolizzanti, sostanze ormonali che hanno la capacità di incrementare la massa e la forza muscolare e provocano vari effetti deleteri come mascolinizzazione nelle atlete, impotenza sessuale nei maschi e infarto in età giovanile.

Abbiamo tutti presente il fisico delle atlete della ex Germania orientale, che ricorrevano metodicamente all'uso di ormoni, come pure ai casi di Ben Johnson, primatista mondiale dei 100 metri piani, e alla Griffith, morta recentemente per problemi cardiaci in età ancora giovane. I farmaci non inclusi nelle liste dei farmaci dopanti non producono effetti sulle prestazioni fisiche, ma servono solo a curare malattie che ovviamente possono colpire anche gli atleti. Infatti, ci sono dei farmaci che gli atleti devono assumere perché affetti da malattie e che possono essere rilevati nell'esame delle urine: per esempio asma o per dolori di vario tipo; per non incorrere in squalifica l'atleta deve segnalare prima della gara l'assunzione della sostanza potenzialmente incriminabile.

## Gli integratori alimentari

Completamente diverso è quello che si può dire sui cosiddetti integratori alimentari, che sono costituiti da

vitamine, sali minerali, proteine, glucidi e lipidi nelle varie forme chimiche in cui possono essere prodotti. Queste sostanze sono parte integrante della dieta che tutti i giorni viene assorbita dalla maggior parte di noi, l'integratore alimentare va soltanto ad aumentare o modificare l'assimilazione di una o più sostanze naturali. È certo che l'uso degli integratori può essere molto utile nel migliorare le funzioni metaboliche in generale, nell'accelerare il recupero delle forze dopo le gare e nel fornire energia in modo rapidamente assimilabile a chi durante le gare di resistenza sta dando fondo a tutte le sue riserve.

## I subacquei

Concludendo, si può dire che i subacquei normalmente non fanno uso di sostanze proibite perché il tipo di sport da essi praticato non richiede forza o grosse masse muscolari; quello che viene richiesto al subacqueo è la destrezza, la tranquillità, il sangue freddo e la coscienza di quello che si sta facendo.

Queste qualità non si ottengono con i farmaci, ma da un buon corso e dalla pratica quotidiana con il mare. Il pericolo però è rappresentato dai subacquei che praticano anche altri sport; in questi casi c'è un rischio connesso all'assunzione di farmaci che possono avere degli effetti tossici se assunti fuori dall'acqua, ma assolutamente non si sanno gli effetti che possono produrre sott'acqua perché, ovviamente, non sono stati fatti studi adeguati.

Bisogna infatti ricordare che nel subacqueo sono sconsigliati quasi tutti i farmaci per il pericolo di interferenza con la lucidità e la vigilanza, e perché ci sono dei farmaci che se usati alla pressione ambiente non producono effetto ma se vengono usati in ambiente iperbarico cambiano completamente le loro caratteristiche di interazione con il corpo umano e possono diventare tossici.

## 21. La subacquea è fitness

di Pasquale Longobardi

Articolo pubblicato su *Il Subacqueo* / gennaio 2000

[Scrivi alla redazione: redazione@subacqueo.it](mailto:redazione@subacqueo.it)

COPYRIGHT © *Il Subacqueo* - Italy

Molti pensano che il modo migliore per raggiungere una forma fisica eccellente sia la pratica del jogging o dell'aerobica. Invece l'uso spropositato di queste discipline comporta sovraccarico muscolare, lesioni articolari, tendiniti, dolori alla schiena e uno sforzo a volte insostenibile per il cuore e l'apparato respiratorio. L'immersione è al contrario un metodo completo per fare esercizio fisico in modo divertente e funzionale: difatti consente un lavoro intenso senza il rischio di caricare troppo le articolazioni e l'apparato muscolare. L'acqua aumenta la resistenza al movimento, così il muscolo è costretto a uno sforzo maggiore rispetto all'aria; d'altra parte, l'eccesso di calore viene disperso facilmente e si evita di sudare. Inoltre, in immersione, la quantità (pressione parziale) di ossigeno respirata è maggiore rispetto alla superficie, di conseguenza si lavora per un tempo più lungo e con meno fatica.

Vorrei sfatare alcuni luoghi comuni. L'attività subacquea non è assolutamente un'esclusiva dei giovani ardimentosi con fisico atletico. L'immersione in curva di sicurezza, preferibilmente entro i primi 15 metri di profondità ed eseguita in acqua a temperatura confortevole, con l'assistenza del personale di un efficiente diving center e previa visita di idoneità medica, è benefica per le persone in eccesso di peso, in scarsa forma fisica o sottoposte a notevole stress lavorativo, per gli anziani, i disabili, per coloro che soffrono di disturbi alle articolazioni e alla colonna vertebrale (schiena), e per chi ha una respirazione non corretta o incomincia ad avvertire le conseguenze del fumo. Queste persone hanno difficoltà a muoversi in superficie appesantiti dalla costante influenza della spinta di gravità, mentre in immersione migliora la respirazione, la flessibilità, la resistenza, la forza.

## Il corpo sott'acqua

Un subacqueo allenato è in grado di conoscere e "ascoltare" meglio il suo corpo, e in caso di anomalie riesce a consultare tempestivamente il suo medico. Riconoscere il proprio ritmo biologico diventa un atto istintivo come controllare l'attrezzatura prima dell'immersione. In passato, nell'ambito di una serie di seminari sul benessere in immersione promossi dalla Modulo M e più recentemente per lo sviluppo di un programma di ginnastica in immersione ideato dalla Free Shark Italia, sono state approfondite tutte le variabili motorie che si presentano nell'eseguire movimenti in immersione. Le variabili da considerare sono moltissime, per esempio l'influenza della temperatura dell'acqua sul tono muscolare; come varia il carico di lavoro in base alla profondità; quali muscoli vengono interessati, rispetto a quelli coinvolti in superficie, quando si effettua un movimento in acqua; come si mantiene l'assetto in immersione e si fa fronte alla resistenza dell'acqua al movimento; gli effetti sull'organismo delle diverse quantità (pressioni parziali) dell'ossigeno al variare della profondità, sia respirando aria che nitrox o trimix.

Il nuoto in immersione sottopone il subacqueo a un carico di lavoro che sollecita una parte considerevole dei muscoli scheletrici, in particolare quelli dell'addome e degli arti inferiori. Ai muscoli, che in totale

rappresentano il 40% del peso corporeo, è richiesto di produrre energia principalmente per il movimento ma anche per generare calore. I muscoli per lavorare necessitano di ossigeno e zuccheri, che vengono forniti dal circolo sanguigno e dalla respirazione. Sono costituiti da fibre, ossia delle cellule allungate finalizzate a produrre un lavoro, che si dividono in due tipi. Vi sono le fibre muscolari a contrazione lenta, capaci di sostenere lo sforzo per una durata prolungata (tipiche dei muscoli della schiena deputati a controllare la posizione eretta) e le fibre muscolari a contrazione rapida ma di breve durata (tipiche dei muscoli mimici della faccia). I muscoli coinvolti nel nuoto in immersione sono caratterizzati dalla presenza di entrambi i tipi di fibra, con una prevalenza, nel soggetto allenato, delle fibre lente rispetto a quelle veloci, in modo da garantire una maggiore resistenza all'affaticamento durante il pinneggiamento.

## **I vantaggi di un'immersione**

Dopo aver parlato di come si comporta il corpo umano sotto sforzo, vediamo un po' quali sono i vantaggi legati all'immersione. L'acqua ha proprietà uniche: in particolare la resistenza e il galleggiamento. Partiamo considerando la resistenza, che dipende dalla profondità. Già in superficie l'acqua, essendo molto più densa dell'aria, determina una resistenza che è circa dodici volte superiore a quella dell'aria. È come se ogni spostamento avvenisse contro un ostacolo. La resistenza fa sì che i movimenti siano più lenti e più difficoltosi da eseguire, pertanto per eseguire un esercizio in acqua è richiesta più forza rispetto a fare la stessa cosa in aria. Inoltre, per iniziare un movimento si deve vincere anche lo stato di immobilità apparente dell'acqua e questo è possibile solo applicando una forza capace di vincere l'inerzia (tendenza a rimanere fermo) del liquido. Pertanto il primo movimento risulta più intenso di quelli successivi. Dopo aver vinto questa resistenza iniziale, la forza che deve essere applicata per continuare a muoversi diventa costante, a meno che non si decida di cambiare la velocità; in tal caso è necessario una accelerazione (ancora più forza).

La resistenza frontale aumenta in proporzione alla superficie che è rivolta verso l'acqua: maggiore è la superficie, maggiore è la resistenza. Avrete provato la differenza tra camminare e nuotare in acqua: nel primo caso la superficie rivolta "contro" l'acqua è maggiore e quindi la resistenza e lo sforzo sono più grandi. Questo vi può essere utile se in immersione la discesa o la risalita sono troppo veloci: in tal caso, se vi posizionate distesi orizzontalmente con braccia e gambe aperte, aumenterete l'attrito frontale e rallenterete la velocità. Un'altra componente che influenza la resistenza al movimento è la viscosità dell'acqua, che dipende dal legame che esiste tra tutte le molecole. Quando ci si muove in acqua, intorno al corpo si formano dei vortici che causano dei flussi turbolenti responsabili di un ulteriore aumento della resistenza. Questi flussi turbolenti si creano solo se il movimento è agitato, con frequenti cambi di direzione e con velocità sostenute. Quando, invece, la velocità è costante e non si modifica la direzione allora si formano dei flussi detti "lamellari" che riducono la resistenza dell'acqua e rendono il movimento meno faticoso. È come se l'acqua facesse difficoltà a ricreare l'originaria barriera di resistenza. Si intuisce che in immersione sono preferibili i movimenti armonici. Un'applicazione pratica è nel nuoto contro corrente: conviene spostarsi in fila, così solo chi è davanti, di solito l'istruttore o il dive master, lavora veramente contro la resistenza frontale, mentre tutti gli altri seguono la sua scia (detta resistenza di risucchio) che li avvantaggia nell'avanzamento.

La scia è dovuta a una differenza di pressione che si determina tra la parte anteriore del corpo e quella posteriore quando ci si muove nell'acqua. All'interno della scia, la resistenza all'avanzamento è minore. Attenzione però che quando il movimento è molto dinamico e comporta continui cambi di direzione, può capitare che la scia, rimbalzando contro la parete rocciosa o addirittura contro il compagno di immersione, determini una turbolenza e quindi un aumento della resistenza allo spostamento.

La viscosità tende a diminuire con l'aumentare della temperatura perché il caldo riduce i legami tra le molecole, queste si muovono di più e si allontanano l'una dall'altra. Quando la temperatura dell'acqua è fredda vi è un maggiore lavoro del cuore, mentre nei mari tropicali l'organismo controlla meglio la temperatura interna e i muscoli hanno un tono migliore.

## **Il galleggiamento**

Consideriamo ora l'altra componente tipica dell'acqua, il galleggiamento. Il principio di Archimede dice che quando un corpo è completamente o parzialmente immerso in un liquido riceve da parte di questo una spinta dal basso verso l'alto uguale al peso del volume di liquido spostato. Questa spinta verticale è chiamata galleggiamento ed è in funzione del peso specifico (in pratica della consistenza o tipo di materiale) del corpo considerato. Il peso specifico dell'acqua è circa 1,25-1,30, quindi tutti gli oggetti con peso specifico inferiore a 1 galleggiano, quelli con peso specifico uguale a 1 restano in equilibrio indifferente ("a mezz'acqua") e quelli con peso specifico superiore a 1 affondano. Per il corpo umano vale lo stesso principio: rimane a galla quando il suo peso specifico è inferiore a quello dell'acqua. Il peso specifico di una persona è relativo alle sue caratteristiche fisiche, pertanto chi ha una grande massa muscolare tende ad affondare mentre i subacquei più magri galleggiano più facilmente. Anche la quantità di aria contenuta nei polmoni influisce sul galleggiamento, infatti se i polmoni sono pieni di aria il corpo galleggia meglio perché diminuisce il peso specifico medio. Al contrario il corpo tende maggiormente ad affondare quando i polmoni sono vuoti.



Durante gli esercizi in acqua, il galleggiamento - analogamente alla resistenza - deve essere bilanciato per non perdere l'assetto; è quindi necessario mantenere uno stato di contrazione muscolare che consente al subacqueo di rimanere in equilibrio e di muoversi nonostante queste due forze (galleggiamento e resistenza).

È più faticoso immergersi che stare a galla, difatti i movimenti diretti verso la superficie sono aiutati dalla spinta di galleggiamento e ci vuole meno forza per vincere la resistenza dell'acqua. Al contrario gli spostamenti verso il basso devono vincere due forze: la resistenza e la spinta di galleggiamento, e quindi richiedono un maggiore lavoro muscolare. Il fatto che in acqua il corpo deve costantemente lavorare per mantenere un assetto, fa sì che tutti i movimenti comportano un uso equilibrato e simmetrico dei muscoli agonisti (che favoriscono un movimento) e antagonisti (che si oppongono a quel movimento o ne comandano uno in verso contrario). Si può dire che in acqua ogni volta che si compie un movimento si provoca sempre una reazione di uguale intensità ma di direzione contraria (principio di azione e reazione). La morale è che immergersi è il modo migliore per star bene purché i movimenti siano controllati ed eseguiti più lentamente di quanto si potrebbe fare in superficie, altrimenti si compromette l'assetto riducendo la sicurezza e con il rischio di arrecare danno alle articolazioni.

## Il consumo di calorie

Dal punto di vista del consumo calorico, lo stesso programma di lavoro "terrestre" effettuato in acqua comporta un maggiore dispendio energetico, ciò per la temperatura più fredda dell'acqua, l'elevato numero di fibre muscolari coinvolte in ogni singolo movimento e il conseguente maggior consumo di ossigeno. Solo per mantenere costante la temperatura corporea un subacqueo consuma 547 chilocalorie per ora in acqua con temperatura di 19 gradi, indossando una muta di neoprene dello spessore di 5 millimetri.

## Questioni di cuore

Il cuore ha un ruolo importante. L'entità e la durata dello sforzo che può essere sostenuto dal subacqueo dipende dalla sua capacità di incrementare l'attività di pompa del cuore, in modo da erogare ai muscoli una maggiore quantità di ossigeno e altre sostanze nutritive. Il lavoro muscolare intenso, come il nuoto contro corrente, rappresenta una situazione tra le più difficili per l'organismo. Nei tessuti il fabbisogno di ossigeno e di altre sostanze nutritive può aumentare sino a 20 volte rispetto alla norma e per fronteggiare questo incremento della domanda, la quantità di sangue pompata dal cuore deve spesso aumentare per lo meno di 5-6 volte.

Ogni volta che il fabbisogno di ossigeno in seguito al lavoro muscolare si accresce più di quanto può pomparne il cuore, nei muscoli si verifica una carenza di ossigeno con accumulo di acido lattico, responsabile del peggiore nemico del subacqueo: la stanchezza.

---

## 22. Computer & sicurezza

di Pasquale Longobardi

Articolo pubblicato su *Il Subacqueo* / dicembre 1999

[Scrivi alla redazione: redazione@subacqueo.it](mailto:redazione@subacqueo.it)

COPYRIGHT © *Il Subacqueo* - Italy

Chi utilizza le tabelle U.S. Navy per calcolare la decompressione sa che deve considerare tutto il tempo trascorso in immersione come permanenza alla massima profondità. Pertanto una breve puntata a 30-40 metri, indipendentemente da quanto tempo ci rimanga realmente, comporta una curva di sicurezza (nell'ambito della quale si può risalire direttamente in superficie) molto ridotta oppure più o meno lunghe tappe di decompressione. È premiata la tranquillità ma il prezzo, in termini di durata dell'immersione, è un po' alto.

Con l'uso del computer il problema è superato, perché lo strumento considera che a minore profondità c'è minore assorbimento di azoto e consente più tempo in immersione man mano che si risale in superficie. Questo vantaggio si sfrutta al meglio quando c'è una parete che risale gradatamente, o un relitto che permette di partire dalla parte più profonda e di risalire a quote minori. Fin qui tutto ovvio: l'obiettivo dell'articolo è di rispondere alle seguenti domande. Che cos'è un'immersione multilivello? Come si calcola la curva di sicurezza? Quanto sono affidabili i modelli di decompressione nel ridurre il rischio di incidente da decompressione nell'immersione ricreativa?

### L'immersione multilivello

L'immersione multilivello, per definizione, è una tecnica che a parità di profondità massima raggiunta consente di rimanere in immersione più tempo rispetto a quello indicato dalla curva di sicurezza delle tabelle

U.S. Navy, senza dover effettuare tappe di decompressione e naturalmente in maniera sicura. Il gioco consiste in una permanenza breve sul fondo e in una risalita graduale, in modo che l'organismo assorba l'azoto più lentamente rispetto all'ipotesi di rimanere tutto il tempo alla massima profondità.

A parità di carico finale di azoto si ha più tempo disponibile nell'ambito della curva di sicurezza. Attenzione però a non estremizzare il concetto. Una breve toccata e fuga alla massima profondità falsa i dati di calcolo del programma del computer e rende meno sicura la decompressione.

È necessario un piccolo passo indietro per rispondere al secondo quesito su come si calcola la curva di sicurezza. Più profondi ci si immerge e più tempo si rimane in immersione, maggiore è la quantità di azoto che viene assorbita dall'organismo. Il nostro corpo può tollerare solo un piccolo eccesso di azoto rispetto alla quantità che contiene normalmente, pertanto le tabelle e i computer sono programmati per ridurre l'azoto in eccesso entro limiti tollerabili, durante la decompressione.

## **Il limite tollerabile di azoto**

Primo problema. Cosa si intende per limite tollerabile di azoto? Quando si calcola una procedura di decompressione, si imposta un valore di riferimento ma non esiste un modo certo di calcolare, senza ombra di dubbio, i limiti della curva di sicurezza. Pertanto l'unico modo per dire che un'immersione non necessita di tappe di decompressione è osservare cosa succede nelle immersioni reali e cercare di far quadrare il cerchio della massima sicurezza con la minima decompressione. È questione di esperienza, anche se alcune tecniche statistiche possono aiutare.

L'esperienza ha insegnato che una sola immersione al giorno in curva di sicurezza, quindi preferibilmente entro i 40 metri, è estremamente sicura: il Dan riporta un incidente ogni 80.000 immersioni di questo tipo, praticamente nessuno. Quindi se questo profilo vi è sufficiente, non complicatevi la vita con le teorie sulla decompressione: utilizzate il computer che più vi piace e godetevi l'immersione!

Il problema esiste invece per le immersioni fuori curva, ripetitive e multilivello perché le variabili in gioco sono molte. Qui diventa essenziale capire come funziona quella scatola che è il computer subacqueo. In pratica tutti i computer in commercio in Italia utilizzano procedure di calcolo basate su modificazioni della teoria della decompressione ideata nel 1905 dal fisiologo scozzese John Scott Haldane, il papà delle prime tabelle U.S. Navy.

In breve, un modello (o programma) per la decompressione calcola matematicamente quanto azoto viene assorbito dal nostro corpo durante un'immersione e ci dice come fare a liberarcene in risalita. I ricercatori hanno imparato che, per quanto sofisticato possa essere il modello, si tratta sempre di simulazioni create da formule matematiche, dato che il computer non può misurare quanto azoto c'è veramente nel nostro corpo (almeno per adesso). Quindi anche il modello più complesso può ritenere sicura un'immersione che in realtà non lo è. Inoltre ognuno di noi è diverso dall'altro e ci può sempre capitare la giornata negativa.

## **L'esperienza insegna....**

Solo l'esperienza può dimostrare quanto è veramente sicuro il programma o computer.

Per esempio, la Marina Militare inglese nel 1982 ha effettuato una serie di tre immersioni ripetitive a 46 metri per 5 minuti di permanenza con intervallo in superficie di 60 minuti. Secondo il modello, questa procedura era sicura, invece ci sono stati vari incidenti. Anche il prof. Bühlmann verificò che secondo i suoi vecchi modelli una serie di tre immersioni a 30 metri per una permanenza di 16 minuti con intervallo di superficie di 75 minuti doveva essere sicura mentre invece non lo era, e con l'ultimo modello (ZH-L8 ADT 2.0), inserito da vari anni nei computer che seguono questa filosofia, risolse il problema.

Visto che sono le più critiche, la regola del buon senso vuole che le immersioni ripetitive siano programmate con prudenza, preferibilmente entro i limiti della curva di sicurezza, o comunque non oltre i limiti di non decompressione indicati dal computer. Un'immersione a bassa profondità (12-24 metri) è sicurissima se è l'unica della giornata, diventa a rischio se è la prima di una serie di immersioni ripetitive. Si accumula più azoto in un'immersione poco profonda e lunga o in una più profonda ma breve? La prima è la risposta giusta. Nulla di nuovo

Nel calcolo della decompressione di un'immersione ripetitiva in base alle tabelle (ricordate ancora, popolo dei computer?) si nota che è previsto un tempo fittizio più lungo proprio per le immersioni meno profonde. Corretto? Allora come si giustificano quanti provano l'assetto, posizionano l'ancora in una prima immersione poco profonda e poi effettuano subito dopo "l'immersione" programmata per la giornata a, diciamo, 40 m? Bah! Fortuna che in genere i tempi di permanenza in acqua sono ridotti, il margine di tolleranza del nostro corpo è molto alto, che si parla di percentuali di rischio e non di certezza di incidente. Fortuna.

Voi siate prudenti, ricordate che il computer è essenziale per aiutarvi nella decompressione ma non vi deve guidare. Gestitevi la vostra immersione!

## 23. Le regole d'oro per un'immersione sicura con Ara

di Pasquale Longobardi

Articolo pubblicato su *Il Subacqueo* / aprile 1999

[Scrivi alla redazione: redazione@subacqueo.it](mailto:redazione@subacqueo.it)

COPYRIGHT © *Il Subacqueo* - Italy

Prima di un'immersione prepara un piano per iscritto, cercando di identificare tutti i rischi potenziali connessi con una particolare immersione e valuta le misure di prevenzione. Se ti immergi presso un diving center questo lavoro è già stato fatto per te. Tutti i subacquei che eseguono quel tipo di immersione devono essere a conoscenza delle procedure adottate e impegnarsi ad applicarle.

Ricordati di collaudare le bombole ed elimina quelle danneggiate. Durante le operazioni di ricarica delle bombole non sostare nell'area. Nessuna bombola deve essere caricata oltre quanto specificato dal certificato di collaudo, in particolare della rubinetteria

Inoltre: evita di fare qualsiasi cosa che possa mettere a rischio la salute e la sicurezza di te stesso e delle altre persone coinvolte nell'immersione, segui le norme di sicurezza esplicitate dall'istruttore prima dell'immersione, non interferire con niente che sia stato pensato nell'interesse della salute e della sicurezza sul luogo di immersione, scegli il luogo dell'immersione tenendo conto della tua esperienza e del livello di brevetto, delle condizioni ambientali, della profondità e di altri elementi che possano rappresentare un potenziale pericolo (corrente, visibilità, ecc.), comunica al responsabile dell'immersione se hai qualche controindicazione temporanea che metta a rischio la sicurezza dell'immersione o la tua salute: per esempio influenza, raffreddore, postumi di una sbornia, ecc., pianifica l'immersione entro la profondità massima di 40 metri a meno che non sei abilitato per l'immersione tecnica, per ogni immersione oltre i 9 metri di profondità, anche se in curva di sicurezza programma una tappa di sicurezza di 3 minuti a 5 metri. Se invece l'immersione già prevede delle tappe di decompressione rispetta le indicazioni della tabella o del computer, assicurati di avere sempre un dispositivo di segnalazione individuale a breve raggio visivo o uditivo (pallone, fischietto, ecc.) e uno a lungo raggio (fumogeneratore per subacquei), programma il ritorno dalle vacanze in modo da non volare nelle 12 ore dopo l'ultima immersione, se non era una ripetitiva e con una profondità massima di 30 metri in curva di sicurezza; negli altri casi non puoi volare per 24 ore.

Per quanto seguendo queste semplici regole l'immersione è più che tranquilla, il piano di sicurezza deve comunque prevedere le varie fasi di gestione di un eventuale incidente. Recupero dell'infortunato, primo soccorso, allertamento e trasporto alle strutture sanitarie di riferimento.

Sul luogo dell'immersione ci deve essere la dotazione di primo soccorso, un sistema per l'erogazione dell'ossigeno al 100% con un sistema di somministrazione previsto sia per infortunato in grado di respirare normalmente, che in caso di difficoltà respiratoria. L'autonomia della bombola di ossigeno deve essere sufficiente a coprire il tempo tra il riconoscimento del problema e il momento in cui ragionevolmente si può ipotizzare l'arrivo del soccorso sanitario. Una o più persone devono essere capaci di somministrare l'ossigeno e il primo soccorso.

---

## 24. Problemi di orecchio

di Pasquale Longobardi

Articolo pubblicato su *Il Subacqueo* / ottobre 1999

[Scrivi alla redazione: redazione@subacqueo.it](mailto:redazione@subacqueo.it)

COPYRIGHT © *Il Subacqueo* - Italy

Durante la discesa verso il fondo, madre natura ci ricorda, con una serie di sibili, click, bang, pop o una sensazione di chiuso nell'orecchio, che siamo stati programmati per vivere sulla terraferma. Per godere le gioie del mondo sommerso è pertanto necessario riuscire a compensare l'orecchio medio e i seni paranasali. In pratica, durante la fase di discesa dell'immersione, l'aumento della pressione esterna spinge la membrana timpanica verso l'interno e per ripristinare l'equilibrio tra la pressione esterna e quella interna è necessario soffiare aria contro la faccia interna della membrana (orecchio medio), facendola passare attraverso la tromba o tuba di Eustachio. In condizioni di riposo la tuba è chiusa, per evitare di sentire continuamente i rumori della masticazione e della deglutizione. L'aria entra solo se funziona bene la sua valvola di apertura. In superficie, per cambiare l'aria nell'orecchio medio, deglutiamo spontaneamente ogni minuto quando siamo svegli e ogni cinque minuti durante il sonno. In immersione questo non basta ed è necessario trovare il giusto movimento per far lavorare i muscoli che aprono la tuba.

La tecnica di compensazione più utilizzata è la manovra del Valsalva. In tal caso, se non si hanno problemi di compensazione, è sbagliato soffiare forte. L'eccesso di pressione nella gola crea una depressione (effetto Venturi) sulla valvola di apertura della tuba, chiudendola ancora di più. Pertanto: più forte si soffia, peggio si

soffre!

Attenzione però. Come segnalato dal professor Marcolin, è preferibile che i soggetti apprensivi che temono di non riuscire a compensare eseguano una bella compensazione prima di immergersi.

Recentemente (Eilat, 1999) è stato segnalato che nei soggetti che hanno un piccolo foro a livello del cuore (pervietà del forame ovale), spesso senza saperlo, la manovra del Valsalva è più facilmente associata a danni cerebrali, per l'aumento delle pressioni che crea nel circolo sanguigno a livello polmonare.

## **Le manovre di Toynbee e di Marcante - Odaglia - Franzel**

Le tecniche di compensazione più sicure sono la manovra di Toynbee e la manovra di Marcante - Odaglia - Franzel.

Per comprendere bene questa tecnica di compensazione, provate a sbadigliare in maniera forzata.

Memorizzate il movimento dei muscoli e provate a imitarlo durante la compensazione, a bocca e naso chiusi. Dovreste avvertire una sensazione simile nella parte posteriore della bocca, agli angoli della mandibola.

I fumatori possono fare lo stesso esercizio cercando di imitare la sensazione di movimento muscolare che si avverte, a livello della gola e del pavimento della bocca, quando si fanno gli anelli di fumo (attenzione: non è un invito a fumare!).

Quando la manovra di compensazione non riesce e si crea una differenza di pressione di 80-120 grammi per centimetro quadrato tra la gola e l'orecchio medio (può bastare anche un metro di profondità in più oltre la quota di mancata compensazione), le pareti della tuba sono schiacciate contro le ossa circostanti e i muscoli non riescono più ad aprirla. Se si continua l'immersione, pur non essendo riusciti a compensare, la membrana timpanica è spinta fortemente verso l'interno. Se si scende da 4 a 7 metri con le tube chiuse (cioè quando la differenza di pressione è superiore a 400-700 grammi per centimetro quadrato) il timpano si danneggia, provocando un trauma da pressione (barotrauma) in discesa.

Certo, che rabbia dover rinunciare all'immersione! La tentazione è di raggiungere il fondo forzando la compensazione. Errore! L'aria spinta con fatica nella cavità dell'orecchio medio durante la discesa, in risalita si espande e tenta di infilarsi nella tuba per uscire verso la bocca. Può capitare che un tappo di muco vada a sbarrarle la strada. In tal caso l'aria rimane intrappolata nell'orecchio, continua a espandersi e finisce per danneggiare la membrana del timpano o quelle che separano l'orecchio medio dall'organo dell'udito. Se quest'ultimo si danneggia ne può conseguire uno stato di sordità improvvisa e dei fastidiosi fischi (acufeni) nell'orecchio, detto barotrauma da risalita.

L'esperienza e l'allenamento rendono la compensazione sempre più facile grazie a un adattamento dei muscoli della tuba.

Viceversa, in caso di scarso allenamento, nelle immersioni con miscele arricchite di ossigeno (nitrox) o in caso di raffreddore la compensazione diventa più difficile. Talvolta anche una chiusura non perfetta dei denti (arcata superiore sporgente rispetto a quella inferiore, carie mal curate) rende difficile l'apertura delle tube, specialmente quando si morde nervosamente il boccaglio dell'erogatore.

## **Come è fatto e come funziona il nostro orecchio**

Il condotto uditivo esterno è un tubo a fondo cieco, lungo circa 24 millimetri, che parte dal padiglione auricolare e arriva alla faccia esterna della membrana timpanica.

La membrana timpanica (timpano) ha un diametro da 6 a 10 millimetri e le onde sonore la fanno vibrare (come un tamburo). Ogni volta che il subacqueo scende o risale durante un'immersione, deve ripristinare l'equilibrio tra l'esterno e l'interno del timpano, soffiando aria contro la faccia interna della membrana (orecchio medio), attraverso la tromba o tuba di Eustachio (vedi disegno). Questo canale è lungo da 35 a 45 millimetri ed è formato da due tronchi di cono con le basi rispettivamente verso l'orecchio e la gola, uniti per la punta nella parte centrale della tromba, dove si verifica una strozzatura (istmo). La valvola (sfintere) di apertura della tuba si trova un centimetro dietro il fondo del naso ed è costituita da una piccola fossetta circondata da una specie di vegetazione di cellule, deputate alla difesa contro le infezioni, che si chiama tonsilla tubarica. Pertanto il canale si ostruisce ogni volta che c'è un'inflammatione del naso come, per esempio, un banale raffreddore. L'orecchio medio, dove avviene la compensazione, confina con l'organo dell'udito e con quello deputato a mantenere l'equilibrio (orecchio interno).

## **Le misure di prevenzione**

Evitate sempre l'immersione se siete raffreddati o soffrite di allergia. Evitate le discese e le risalite rapide. In caso di difficoltà di compensazione, la velocità ideale è di circa mezzo metro al minuto. Assicuratevi di non avere dei tappi di cerume. Evitate le immersioni se avete delle carie profonde ai denti non curate e fate controllare la buona tenuta di eventuali otturazioni o capsule. Se avete problemi di compensazione evitate di bere latte o agrumi, prima dell'immersione.

Provocano un rigonfiamento delle pareti della tuba che si apre più difficilmente. Se durante la visita di idoneità vi è stato riscontrato qualche problema nasale (rinite allergica, deviazione del setto, sinusite), prima di ogni immersione lavate il naso con acqua salata sterile (si compra in farmacia ed è disponibile in pratiche

fiale di plastica). Dovete reclinare la testa all'indietro e far scorrere l'acqua nella narice fin quando non arriva in gola. Verificate che il cappuccio della muta o il cinturino della maschera non ostruiscano le orecchie. Durante la discesa compensate senza soffiare con troppa energia e non troppo spesso. Conviene compensare subito e comunque entro i primi 2.5 metri. Poi, in teoria, è necessario compensare ogni 5 metri. Nelle immersioni con miscele arricchite in ossigeno (nitrox) è possibile una maggiore difficoltà di compensazione. Succede che l'ossigeno diffonde più velocemente dell'azoto nell'orecchio medio ma qui viene consumato dalle cellule che rivestono le pareti, oppure passa nel sangue che nutre l'orecchio. Si riduce quindi la pressione nell'orecchio medio e, se la tuba è chiusa, si crea un effetto ventosa che succhia liquidi dalle pareti verso la cavità dell'orecchio medio e la tuba. Questo fenomeno può causare dei dolori all'orecchio ritardati, cioè mentre si è sul fondo o in risalita. Alla prima avvisaglia di dolore all'orecchio o sinusale e, comunque, quando la compensazione è difficile, arrestate la discesa e sistematevi in posizione verticale con la testa verso l'alto.

Difatti in posizione orizzontale o con la testa reclinata di 20 gradi la tuba è più chiusa, rispettivamente, di due terzi e di un terzo e la compensazione è più difficile. Se non riuscite a compensare, risalite in superficie. Se ne avvertite la necessità, compensate anche durante la risalita. Per evitare i colpi di ventosa ricordatevi di compensare lo spazio interno della maschera soffiando gas dal naso. Risalite lentamente al primo segno di adesione della maschera al viso perché in questa situazione si possono verificare danni fastidiosi.

---

## 25. Le tecniche di compensazione

di Paolo Marcolin

Articolo pubblicato su *Il Subacqueo* / ottobre 1999

[Scrivi alla redazione: redazione@subacqueo.it](mailto:redazione@subacqueo.it)

COPYRIGHT © *Il Subacqueo* - Italy

Per semplicità indicheremo quale patologia della compensazione quella dell'orecchio medio in discesa, di gran lunga la più frequente: oltre l'80% degli incidenti subacquei sono da imputare a tale quadro clinico. Nella fase di discesa l'aumentata pressione ambiente sollecita la membrana timpanica a incurvarsi verso l'interno e soltanto l'aria che penetra nell'orecchio medio o cassa timpanica attraverso la tuba di Eustacchio, può ristabilire l'equilibrio tra le due superfici della membrana timpanica.

La tuba in condizioni di riposo rimane chiusa, l'aria vi penetra solo se la tuba è indenne e funziona perfettamente l'apertura dell'ostio faringeo (una specie di valvola che si trova nel rinofaringe, ovvero nella parte più profonda del naso). Il buon funzionamento della cassa timpanica è legato alla sua aerazione, ottenuta attraverso il funzionamento dei muscoli che vi si inseriscono, in particolare il muscolo tensore del palato.

### Manovre di compensazione involontarie

Per avere l'apertura dell'ostio faringeo, la sovrapressione faringeale si attua involontariamente con movimenti fisiologici non sempre controllati volontariamente come la deglutizione, la tosse, lo sbadiglio, lo starnuto.

### Manovre di compensazione volontaria

Serramento della mandibola, contrazione del retrobocca, manovra di Valsalva, (espirazione forzata a naso e bocca tappati), manovra di Marcante-Odaglia-Frenzel (contrazione e movimento della lingua verso l'alto puntellandola contro la base dei denti inferiori e chiusura del naso), manovra di Toynbee (movimento di deglutizione con bocca e naso chiusi). Meno conosciute sono l'apertura volontaria della tuba usata già dal 1950 dalla Marina Francese, di difficile esecuzione e non eseguibile nel 30 % dei casi. Simile alla precedente la manovra di Roydhouse, medico sportivo neozelandese, in cui oltre all'apertura volontaria della tuba, entrano in funzione insieme i muscoli tensori del palato e in particolare l'elevatore e la lingua, inducendo l'apertura della tuba. Il dottor Edmonds, in Australia, ha ideato una tecnica in cui si associano quella di Valsalva e di Marcante-Odaglia-Frenzel.

Altre varianti della tecnica di compensazione sono quella di Lowry e Twitch o di contrazione, quasi simili alle precedenti. Un argomento interessante è quello della: "paura delle orecchie" o "ear fear", termine coniato dal dottor Kay nel 1997.

Alcuni soggetti che hanno avuto traumi alle orecchie oppure pregressi episodi infiammatori nell'infanzia, hanno l'ansia di non riuscire a compensare. Questa sensazione di pressione nella cassa timpanica è molto frequente, per cui gli sforzi per compensare provocano ansietà e si cerca di evitare la compensazione. Ne deriva l'elevata possibilità di un trauma timpanico indotto. I principianti preferiscono non insufflare troppo durante la compensazione. Ciò nei soggetti impressionabili non consente di aprire adeguatamente la tuba

nelle prime fasi della discesa. In questi casi è meglio autoinsufflare abbondantemente l'aria nell'orecchio prima di entrare in acqua, proteggendo la cassa timpanica dal rischio di un barotrauma.

---

## 26. Un programma per la sicurezza

di Pasquale Longobardi

Articolo pubblicato su *Il Subacqueo* / aprile 1999

[Scrivi alla redazione: redazione@subacqueo.it](mailto:redazione@subacqueo.it)

COPYRIGHT © *Il Subacqueo* - Italy

Oramai è stato ripetuto all'infinito: l'attività subacquea è uno sport sicuro. Eppure gli incidenti succedono e i subacquei sono sempre ansiosi di conoscerne il motivo. Si tratta di un semplice problema di rispetto dei limiti di sicurezza e del gioco delle probabilità. È come guidare l'auto entro i limiti di velocità con cintura di sicurezza allacciata oppure non rispettare tali regole. L'incidente è sempre possibile, ma vuoi mettere la differenza di probabilità?

Nell'ambito delle immersioni in curva di sicurezza entro i 30 metri di profondità si può verificare una difficoltà ogni 40.000 immersioni. Non credo che qualcuno riuscirebbe a stare a mollo tanto tempo nella sua vita, pertanto non ci saranno mai problemi; se invece si superano i limiti citati, allora la musica cambia. Questo articolo è dedicato all'analisi delle regole da rispettare per non avere difficoltà in acqua sia quando si utilizza l'autorespiratore ad aria che nelle immersioni con miscela gassosa diversa dall'aria.

In generale il cardine della sicurezza è la prevenzione.

### L'importanza di pianificare l'immersione

Pertanto l'immersione sicura si pianifica in superficie: bisogna essere idonei all'attività subacquea, è necessario scegliere accuratamente l'attrezzatura e la miscela gassosa in base al tipo di immersione che si vuole effettuare, è essenziale programmare a tavolino l'immersione, identificando i possibili problemi e preparando i piani per prevenire e affrontare le situazioni critiche. In relazione alla visita medica, in genere, il subacqueo deve essere un individuo maturo dal punto di vista emotivo, libero da ogni malattia o condizione che rappresenti una accertata controindicazione all'immersione. Non bisogna immergersi se non si è in perfetta forma fisica, come durante le infezioni delle prime vie respiratorie (influenza, raffreddore), nei postumi di una sbornia, in caso di mal di mare o di stanchezza estrema. Oppure se c'è stato un recente trauma alle ossa o alle articolazioni.

Per quanto riguarda la scelta dell'attrezzatura, questa deve proteggere dal freddo, dagli animali urticanti, dai tagli e dalle abrasioni. Tutti i sub e le persone che si occupano dell'assistenza devono conoscere bene l'equipaggiamento utilizzato e il programma di decompressione.

In merito alla programmazione "a secco", è necessario: pianificare l'immersione in modo da evitare l'affaticamento, una decompressione eccessivamente lunga e rimanere nei limiti di sicurezza per evitare la tossicità da ossigeno; considerare la temperatura dell'acqua, la corrente, la visibilità e il carico di lavoro; suddividere bene il tempo di fondo (compresa la fase di discesa e di risalita alla prima tappa) e il tempo di decompressione, in modo da avere il massimo piacere in immersione nel rispetto della sicurezza. Comunque bisogna essere preparati per riconoscere e trattare gli eventuali, seppur rari, incidenti che possono insorgere. Deve essere preparata una procedura per allertare un vicino presidio ospedaliero o un Centro Iperbarico e deve esserci un piano per il trasporto del paziente (di solito è preferibile affidarsi al Dan oppure alle centrali di emergenza pubbliche, tipo 118). Sul luogo deve essere disponibile ciò che serve per il primo soccorso (in particolare l'ossigeno).

---

## 27. Le regole d'oro per un'immersione sicura con Ara

di Pasquale Longobardi

Articolo pubblicato su *Il Subacqueo* / aprile 1999

[Scrivi alla redazione: redazione@subacqueo.it](mailto:redazione@subacqueo.it)

COPYRIGHT © *Il Subacqueo* - Italy

Prima di un'immersione prepara un piano per iscritto, cercando di identificare tutti i rischi potenziali connessi con una particolare immersione e valuta le misure di prevenzione. Se ti immergi presso un diving center questo lavoro è già stato fatto per te. Tutti i subacquei che eseguono quel tipo di immersione devono essere a conoscenza delle procedure adottate e impegnarsi ad applicarle.



Ricordati di collaudare le bombole ed elimina quelle danneggiate. Durante le operazioni di ricarica delle bombole non sostare nell'area. Nessuna bombola deve essere caricata oltre quanto specificato dal certificato di collaudo, in particolare della rubinetteria

Inoltre: evita di fare qualsiasi cosa che possa mettere a rischio la salute e la sicurezza di te stesso e delle altre persone coinvolte nell'immersione, segui le norme di sicurezza esplicitate dall'istruttore prima dell'immersione, non interferire con niente che sia stato pensato nell'interesse della salute e della sicurezza sul luogo di immersione, scegli il luogo dell'immersione tenendo conto della tua esperienza e del livello di brevetto, delle condizioni ambientali, della profondità e di altri elementi che possano rappresentare un potenziale pericolo (corrente, visibilità, ecc.), comunica al responsabile dell'immersione se hai qualche controindicazione temporanea che metta a rischio la sicurezza dell'immersione o la tua salute: per esempio influenza, raffreddore, postumi di una sbornia, ecc., pianifica l'immersione entro la profondità massima di 40 metri a meno che non sei abilitato per l'immersione tecnica, per ogni immersione oltre i 9 metri di profondità, anche se in curva di sicurezza programma una tappa di sicurezza di 3 minuti a 5 metri. Se invece l'immersione già prevede delle tappe di decompressione rispetta le indicazioni della tabella o del computer, assicurati di avere sempre un dispositivo di segnalazione individuale a breve raggio visivo o uditivo (pallone, fischietto, ecc.) e uno a lungo raggio (fumogeno per subacquei), programma il ritorno dalle vacanze in modo da non volare nelle 12 ore dopo l'ultima immersione, se non era una ripetitiva e con una profondità massima di 30 metri in curva di sicurezza; negli altri casi non puoi volare per 24 ore.

Per quanto seguendo queste semplici regole l'immersione è più che tranquilla, il piano di sicurezza deve comunque prevedere le varie fasi di gestione di un eventuale incidente. Recupero dell'infortunato, primo soccorso, allertamento e trasporto alle strutture sanitarie di riferimento.

Sul luogo dell'immersione ci deve essere la dotazione di primo soccorso, un sistema per l'erogazione dell'ossigeno al 100% con un sistema di somministrazione previsto sia per infortunato in grado di respirare normalmente, che in caso di difficoltà respiratoria. L'autonomia della bombola di ossigeno deve essere sufficiente a coprire il tempo tra il riconoscimento del problema e il momento in cui ragionevolmente si può ipotizzare l'arrivo del soccorso sanitario. Una o più persone devono essere capaci di somministrare l'ossigeno e il primo soccorso.

---

## 28. Immersione tecnica in sicurezza

di Pasquale Longobardi

Articolo pubblicato su *Il Subacqueo* / aprile 1999

Scrivi alla redazione: [redazione@subacqueo.it](mailto:redazione@subacqueo.it)

COPYRIGHT © *Il Subacqueo* - Italy

Quando ci si immerge fuori dalla curva di sicurezza, specialmente se più volte nell'arco della giornata e per più giorni successivi, è preferibile utilizzare il nitrox o, per le immersioni oltre i 40 metri, le altre miscele respiratorie (come il trimix). Anche in questo caso ci sono delle regole da rispettare: l'uso delle miscele respiratorie è riservato ai subacquei appositamente brevettati; per calcolare la profondità massima d'immersione: l'ossigeno nella miscela effettivamente respirata non deve superare la pressione parziale di 1,5 bar durante l'immersione (sul fondo) e di 1,6 bar durante la decompressione, l'azoto nella miscela effettivamente respirata non deve superare una pressione parziale massima di 4 bar durante l'immersione, per prevenire la narcosi da azoto.

La profondità massima non è espressa in metri ma è stata correlata alla pressione parziale dei gas. Questo perché variando la percentuale di un gas nella miscela varia la profondità massima alla quale il gas è tollerato dall'organismo.

Nel calcolare la miscela assicurati che durante la risalita l'ossigeno nella miscela respirata non sia mai inferiore alla pressione parziale di 0,16 bar. Altrimenti programma delle tappe per il cambio della miscela.

### Per l'utilizzo del nitrox

utilizza preferibilmente le tabelle specificamente preparate per il nitrox o un computer studiato per il nitrox, calcola che il tempo di immersione sia tollerabile dall'organismo, in base alle tabelle per l'esposizione a varie pressioni parziali di ossigeno (per es. quelle della NOAA).

### Per tutti i tipi di miscela

prima di utilizzare una miscela respiratoria, ripeti l'analisi del gas per verificare il contenuto di ossigeno. In particolare se non conosci la miscela contenuta o se la bombola non è stata in tuo possesso tra la ricarica e l'uso, assicurati di avere l'attrezzatura ridondante almeno per: maschera, erogatore, manometro, profondimetro, orologio, torcia e una bombola supplementare per la eventuale risalita di emergenza,

proteggiti adeguatamente dal freddo (muta stagna), attacca due copie del piano di immersione in punti differenti dell'attrezzatura, disponi sempre di sistemi di segnalazione a breve (fischio, pallone) e lungo (fumogeno) raggio di visibilità, se non puoi risalire direttamente in superficie o se prevedi di dover perdere il contatto visivo con il percorso di risalita, è importante avere una bobina con una sagola o un altro sistema alternativo per la segnalazione della posizione, prepara un sistema respiratorio di emergenza da posizionare per l'uso durante la decompressione, concorda con i compagni di immersione un codice di comunicazione, in superficie ci deve sempre essere una persona che sa gestire i sistemi respiratori di emergenza, conosca bene i piani di immersione e, se si è in barca, sappia manovrare l'imbarcazione.

---

## 29. Subacquea è salute

di Pasquale Longobardi

Articolo pubblicato su *Il Subacqueo* / marzo 1999

Scrivi alla redazione: [redazione@subacqueo.it](mailto:redazione@subacqueo.it)

COPYRIGHT © *Il Subacqueo* - Italy

“Noi uomini duri”: in passato si pensava che per essere un buon subacqueo era necessario possedere già in partenza delle determinate caratteristiche fisiche e psichiche. Il mitico Duilio Marcante era solito dire che solo quando i pesci cammineranno, gli uomini si sentiranno a loro agio sott'acqua.

Per fortuna i tempi cambiano e l'approccio all'attività subacquea si è modificato. In generale per “sport” si intende ciò che procura divertimento, svago, ogni attività in grado di sviluppare la forza e l'agilità del corpo. In tale ottica l'attività subacquea aiuta chi la pratica a sviluppare il controllo delle proprie capacità mentali e di comportamento. È un'attività sportiva ricreativa praticabile da tutti, purché in buona salute e non bisogna essere uomini arditi.

Per arrivare a questa constatazione, che ha notevoli implicazioni dal punto di vista medico, commerciale e legislativo, è stata necessaria molta strada e non è finita. Vi siete mai chiesti perché vi piace immergervi? Provate a pensarci. Di solito è per il piacere di scoprire cose nuove, per condividere la stessa esperienza con altre persone, per il senso di benessere che si prova in acqua. Per qualcuno è per il piacere che prova nel riuscire a superare un suo precedente limite. Oltre agli aspetti psicologici, l'attività subacquea coinvolge anche lavoro muscolare e respiratorio. Questo aspetto può risultare meno credibile guardando il fisico medio del sub, più da commendatore che da atleta adonico, ma è una realtà, come dimostrato nel box lavoro muscolare. Infine, non avrà il consenso unanime della scienza ma fa piacere dirlo, l'attività subacquea è salutare e mantiene giovani nel fisico e nella mente (fatte le dovute eccezioni dovute, però, all'umidità!).

### Vantaggi dell'attività subacquea sullo sviluppo caratteriale

Il primo vantaggio dell'attività subacquea è psichico, legato all'essere immersi completamente nell'acqua. Ciò comporta un senso di rilassamento, benessere e sicurezza che alcuni ricercatori fanno risalire al ricordo del periodo fetale, durante il quale i contatti biologici con l'ambiente avvengono attraverso il liquido amniotico. Avete mai provato a immaginare se il feto, nella pancia della mamma, vede o sente qualcosa? La ricerca ha permesso di rilevare che il feto percepisce i suoni (principalmente il battito cardiaco materno) con difficoltà a individuarne la direzione, proprio come avviene in immersione. Inoltre, il feto percepisce una luminosità diffusa monocromatica, come sott'acqua anche se di colore diverso.

L'attività subacquea incrementa pure la capacità di autocontrollo, utile anche nella vita quotidiana. Di base l'ambiente subacqueo viene percepito come potenzialmente pericoloso. L'organismo si prepara a una reazione tipo attacco o fuga. Questa risposta è normale e serve ad aumentare l'attenzione verso gli stimoli esterni e interni (senso del proprio stato di salute). Ogni immersione è diversa da un'altra. Il livello di godimento (esperienza più o meno piacevole) dipende dalla combinazione tra fattori esterni (pensate alla differenza tra un'immersione in acque limpide e piene di pesci colorati e una in acqua torbida con fondale piatto) e dal carattere del subacqueo.

Difatti ognuno di noi reagisce in modo diverso a situazioni stressanti. Le persone estroverse sono sempre alla ricerca di un ambiente stimolante, per cui in condizioni normali si annoiano. Il Divers Alert Network (Dan) ha recentemente rilevato una percentuale piuttosto alta di incidenti banali (12% circa) negli istruttori subacquei, spiegabile con il mancato rispetto delle più semplici regole di sicurezza dovuto al calo dell'attenzione in condizioni di routine. Viceversa, le persone introversive cercano le situazioni tranquille, dove si sentono più sicure, ma anche in tal caso si può verificare un eccesso di superficialità.

Durante il corso per l'acquisizione del brevetto di immersione si acquisisce l'abilità ad affrontare in modo ottimale l'ambiente subacqueo. All'inizio ogni persona ha bisogno di un riferimento sicuro a cui agganciarsi, almeno mentalmente. Generalmente il gancio è l'istruttore stesso. Poi, con l'addestramento e l'esperienza, l'allievo impara a essere indipendente. Per ottenere questa capacità di controllo, l'istruttore spiega sempre

all'allievo il perché di ogni esercizio che insegna, gli imprime dei concetti indelebili che in caso di emergenza consentono al subacqueo di comportarsi correttamente. Il risultato finale è una sensazione in immersione di "io posso tutto", che comporta un elevato senso di piacere. Un buon autocontrollo garantisce la migliore risposta in ambiente subacqueo in caso di situazioni impreviste ma è utile anche nella vita quotidiana. In particolare nell'ambiente lavorativo quando bisogna prendere decisioni rapide o, viceversa, quando la routine può condurre all'errore per un calo dell'attenzione.

## I benefici fisici

Il nuoto in immersione sottopone il subacqueo a un carico di lavoro che sollecita una parte considerevole dei muscoli scheletrici, in particolare dell'addome e degli arti inferiori. In immersione ci muoviamo in un ambiente che ha una densità maggiore dell'aria e oppone una resistenza al movimento.

È un dato di fatto che lo stesso atleta, con lo stesso test da sforzo, in immersione non riesce a eguagliare il risultato ottenuto in superficie. Se un subacqueo vuole raddoppiare la velocità sott'acqua, i muscoli delle sue gambe dovranno, a parità di altre condizioni, pinneggiare quattro volte più velocemente, spendendo otto volte più energia del normale.

Una forte corrente contraria, un eccesso di zavorra, l'attrezzatura mal posizionata comportano un maggiore lavoro muscolare per controllare l'assetto e per il pinneggiamento. Di conseguenza aumenta il consumo di ossigeno da parte dei tessuti e, quindi, si esaurisce più rapidamente la miscela respiratoria contenuta nelle bombole. In teoria se l'assetto è ideale, lo sforzo diminuisce di almeno il 30 per cento rispetto al valore tipico per un'immersione media. Ciò consentirebbe di ridurre notevolmente il consumo di miscela. Siccome nella pratica l'assetto raramente è perfetto allora, in immersione, i muscoli devono lavorare. Nel nuoto si consumano in media 10 chilocalorie per chilo di peso corporeo per ora, per esempio un soggetto di 70 kg consuma 700 chilocalorie all'ora.

Ma basta un'inclinazione del corpo di circa 20 gradi perché, a parità di velocità, raddoppi lo sforzo per pinneggiare. L'altra componente che determina lavoro muscolare in immersione è la difesa dal freddo. Ipotizzando un'immersione in acqua a 19°C con una muta dello spessore di 5 mm, un subacqueo normale (70 chili) spende circa 547 chilocalorie per ora, solo per difendersi dal freddo.

Quindi per un'ora di immersione nel Mediterraneo un subacqueo di 70 chili consuma almeno 1250 chilocalorie.

Di solito subito reintegrate con una bella abbuffata dopo l'immersione! Vorrei precisare che nell'immersione tecnica, essendo le miscele respirate (elio-ossigeno) meno dense dell'aria, la componente dello sforzo legata alla respirazione si riduce in media del 30%.

## I benefici dell'ossigeno

Un ulteriore beneficio dell'attività subacquea è dovuto all'aumento dell'ossigeno disciolto nel nostro sangue per l'aumentata pressione ambientale. Sono molti gli effetti benefici che l'ossigeno induce nel nostro organismo. Aumenta l'energia muscolare, la calcificazione delle ossa, l'attività cerebrale. Ben inteso senza miracoli ed entro certi limiti, oltre i quali l'ossigeno è tossico.

Il principio di sfruttare la pressione per aumentare la dissoluzione dell'ossigeno nel sangue è utilizzato, in ambito medico, dall'ossigenoterapia iperbarica. Ritengo utile che il subacqueo conosca le attuali indicazioni di una terapia che deriva dall'esperienza acquisita in mare.

Indicazioni urgenti - il paziente va trattato immediatamente: intossicazione da monossido di carbonio (un gas tossico); incidenti da decompressione ed embolia gassosa arteriosa; gangrene e infezioni a rapida velocità a carico dei tessuti molli; ischemia acuta (carenza di sangue in un arto in seguito a un trauma); ustioni; sordità improvvisa; ischemia (carenza di sangue) a carico dell'occhio.

Indicazioni croniche - il paziente può essere trattato con minore urgenza: lesioni (piaghe) come complicanza del diabete; lesioni ischemiche (scarso flusso di sangue) dovute alla ostruzione dei vasi sanguigni (arteriosclerosi); lesioni dovute a una radioterapia per il trattamento dei tumori; osteomielite cronica (infezione a carico delle ossa, in genere dopo un trauma).

Naturalmente queste malattie vanno trattate in un Centro Iperbarico ben attrezzato e gestito.

---

## 30. In acqua sicuri

di Giuseppe Ridolfo

Articolo pubblicato su *Il Subacqueo* / febbraio 1999

Scrivi alla redazione: [redazione@subacqueo.it](mailto:redazione@subacqueo.it)

COPYRIGHT © *Il Subacqueo* - Italy

Oggi le organizzazioni didattiche hanno ridotto di molto il tempo dedicato all'insegnamento delle nozioni di medicina e di pronto soccorso che una volta appesantivano i corsi, e le immersioni fuori curva vengono inoltre fortemente sconsigliate.

Si afferma infatti che l'attività subacquea è sicura; per cui le lezioni dedicate al salvamento e alla gestione degli incidenti possono venire svolte anche in una fase successiva di perfezionamento. Sarebbe molto interessante sapere se questo punto di vista è basato su fatti concreti o su punti di vista soggettivi, perché in fondo la sicurezza nell'attività subacquea non è solo un aspetto della didattica ma è una questione che riguarda noi tutti e, se vogliamo, è anche un problema di salute pubblica, dato che gli organi competenti cercano sempre di proteggere la popolazione dalle attività rischiose. È sempre molto utile quindi poter esaminare quello che succede in gruppi omogenei di immersioni effettuate in condizioni ben controllate, perché dal punto di vista statistico possiamo analizzare l'effettiva incidenza di incidenti.

La tragedia avvenuta il 17 luglio 1996 al volo 800 della Twa che precipitò in mare alle 20,30 per motivi non ancora identificati dopo il decollo dall'aeroporto di New York, purtroppo provocò un gran numero di vittime, ma ha prodotto anche un utile bagaglio di esperienze che risultano utili per i nostri scopi.

## **Immersioni di soccorso**

Il jumbo jet 747 si inabissò a 12 miglia al largo della costa dell'isola di Long Island, posandosi su un fondale liscio e sabbioso alla profondità di circa 39 metri. L'area in cui si trovava il relitto del velivolo era caratterizzata da una profondità costante, scarsa visibilità e da correnti piuttosto forti. Sul luogo della catastrofe si radunarono subito numerose imbarcazioni per cercare di recuperare qualche superstite, e dal giorno successivo le ricerche vennero organizzate in modo sistematico sia da parte di militari dell'US Navy che da parte dei vigili del fuoco; a questi si associarono dei volontari provenienti da numerose organizzazioni subacquee civili. Le immersioni vennero organizzate seguendo due logiche diverse dettate dai diversi supporti logistici, che ovviamente erano tecnicamente molto più avanzati per l'US Navy.

I militari portarono a termine 752 immersioni, effettuando una decompressione in superficie con ossigeno per un tempo di fondo totale di 739 ore. La profondità media era di 38 metri e il tempo di fondo per ogni immersione oscillò fra i 55 e i 70 minuti. L'aria proveniva da un casco di immersione MK 21 collegato alla superficie da un ombelicale che forniva aria, oltre alla possibilità di comunicare e il riscaldamento delle mute con acqua calda.

Ovviamente le immersioni si facevano in coppia. I subacquei civili effettuarono 3992 immersioni con un tempo di fondo totale di circa 886 ore. La tipologia dell'immersione unita alla morfologia del fondale impose ai civili di usare le tabelle di decompressione standard dell'US Navy senza fare soste di decompressione; per cui si effettuarono immersioni con una durata massima di 15' a -36 metri oppure di 10' a -39 metri. In un terzo delle immersioni venne effettuata una tappa supplementare di sicurezza a -6 metri, e in 300 immersioni venne fatto respirare ai subacquei ossigeno in superficie come misura di sicurezza preventiva.

Alcuni usarono computer subacquei. La campagna di ricerche venne portata avanti per 73 giorni; la temperatura dell'acqua sul fondo era di 10°C con una visibilità di 2-3 metri. Come ulteriore difficoltà, un uragano interruppe le ricerche per alcuni giorni riducendo la visibilità per il resto del periodo delle operazioni e ricoprendo di sabbia i resti dell'aereo. Complessivamente i partecipanti considerarono le immersioni molto stressanti sia per le condizioni dell'ambiente marino che per l'ansia di fare in fretta. Purtroppo, anche il ritrovamento dei corpi era un ulteriore fattore di stress. Uno psicologo dell'US Navy partecipò alle operazioni sostenendo il morale dei soccorritori. Sappiamo che lo stress è un fattore che aumenta molto il rischio di incorrere in incidenti da decompressione. Dall'analisi dei risultati delle immersioni e dal resoconto delle procedure utilizzate si deducono molti fatti interessanti.

Innanzitutto sull'uso delle tabelle dell'US Navy che, dopo un lungo periodo in cui hanno dominato anche il campo dell'immersione sportiva, oggi non sono più usate perché ammettono una possibilità di incidenti del 5%. Questa percentuale di rischio può essere accettata in ambito militare, in cui l'abbondanza di supporti logistici consente una rapida risoluzione dei problemi, qualora si verificassero, ma nell'immersione sportiva questo non è più possibile, il subacqueo sportivo infatti non può disporre di rapidi soccorsi.

Oggi infatti si ammette una percentuale di rischio dell'1%. Ricordiamo, come si è visto in numerosi articoli precedenti, che la possibilità di incidenti subacquei è legata a fattori di probabilità statistica e può essere diminuita ma non abolita.

La maggior parte dei casi di Mdd (Malattia da decompressione che oggi viene più correttamente definita come Dci o Incidente da decompressione) si verificò nella fase iniziale delle ricerche, e precisamente durante le prime 66 immersioni in militari che usavano la muta riscaldata con i tempi di decompressione standard. In questo periodo si verificarono 6 casi di Dci su 66 immersioni, cioè il 9%.

## **I risultati**

Dopo questa esperienza si decise di limitare il tempo di fondo e di aumentare i tempi di decompressione: per esempio, per immersioni di durata compresa fra i 51 e i 70 minuti venne adottata la tabella relativa ai 90 minuti; e come era giusto aspettarsi, immersioni più corte o con aumentato tempo di decompressione

raramente produssero Dci (2 casi su 513 immersioni, cioè lo 0,4%). Questi fatti sembrerebbero avvalorare l'ipotesi che i tessuti corporei tendono ad assorbire meno azoto durante l'immersione in acqua fredda che in acqua calda e che un subacqueo che assorbe più azoto in profondità perché ha più caldo avrà maggior probabilità di sviluppare un Dci. Questa relazione al momento non è ancora scientificamente definita con assoluta chiarezza. Si è comunque osservato che l'incidenza di Dci è stata del 2,4% usando mute riscaldate e dello 0,5% usando mute stagne.

Per quanto riguarda l'immersione con autorespiratore ad aria (Ara) una volta di più si deduce che, se si rispettano rigorosamente le procedure consigliate, i rischi non sono alti. Difatti anche in una situazione limite come quella che abbiamo appena analizzato, su quasi 4000 immersioni ci sono stati solo due casi di Dci (0,05%) con sintomi non gravi e prontamente risolti dalla ricompressione terapeutica. L'embolia gassosa arteriosa (Ega) è una evenienza piuttosto rara che nei sub sportivi viene stimata verificarsi una volta ogni 250.000 immersioni.

La lezione che possiamo dedurre da quanto visto sopra è che ci possiamo immergere con sicurezza anche a profondità impegnative; per lo sportivo, la decompressione in acqua resta sempre da evitare; si deve pensare l'immersione in modo prudentiale e considerare che sia durata più a lungo o sia stata più profonda di quello che è effettivamente avvenuto.

### **L'immersione tecnica: la decompressione di superficie usando ossigeno**

Questo tipo di immersione permette di prolungare il tempo di fondo e di effettuare la decompressione in ambiente sicuro e asciutto. Esistono delle tabelle di decompressione specifiche che comportano delle soste a 9, 12, 15, e 18 metri di profondità in acqua, e che comportano un'immediata sosta di durata adeguata in una camera di decompressione. La velocità di risalita fino alla prima sosta, o fino alla superficie se non sono richieste soste, è di 25 piedi al minuto (1 metro = 3,28 piedi).

Il tempo di risalita fra ognuna delle varie soste è di un minuto. Una volta che il subacqueo è in superficie i suoi aiutanti devono liberarlo dell'elmetto e della zavorra aiutandolo a entrare nella camera di decompressione. Questa operazione deve essere effettuata in un tempo massimo di tre minuti e mezzo.

La pressurizzazione della camera richiede trenta secondi. In pratica tutto ciò significa che da quando il subacqueo lascia la profondità di -30 piedi (-9 metri) fino a quando viene pressurizzato in camera di decompressione alla profondità di -40 piedi (-12 metri) non devono passare più di 5 minuti. Mentre è all'interno della camera il subacqueo deve respirare ossigeno puro attraverso l'apposita maschera. Una volta completata la decompressione il subacqueo viene riportato in superficie in un tempo di due minuti.

## **31. Un respiro sommerso**

*di Pasquale Longobardi*

*Articolo pubblicato su Il Subacqueo / gennaio 1999*

*Scrivi alla redazione: [redazione@subacqueo.it](mailto:redazione@subacqueo.it)*

*COPYRIGHT © Il Subacqueo - Italy*

Proviamo a immaginare cosa succede al gas che respiriamo durante l'immersione. Indipendentemente dalla profondità, fin quando il gas è nelle bombole rimane invariato, ma quando lo respiriamo attraverso l'erogatore, il gas deve adeguarsi alla pressione dell'acqua circostante.

Per visualizzare il concetto di pressione immaginiamo il gas come delle palline in continuo movimento che urtano le pareti di un contenitore: il numero degli urti su un pezzo della superficie è la pressione. Ogni gas che compone la miscela quando la pressione aumenta si comporta in maniera diversa e particolare. I gas principali sono l'azoto e l'ossigeno. A sua volta l'ossigeno viene bruciato dal nostro organismo per produrre energia. Nel processo rimane come gas di scarto l'anidride carbonica. Vi sono inoltre gas meno importanti e gas indesiderati, come il monossido di carbonio. In immersione aumenta anche la loro pressione. Fin qui abbiamo presentato gli attori del gas respirato. Ma cosa combinano nel nostro organismo? Quello che respiriamo in immersione dipende da come ventiliamo (quanti atti respiratori, se ognuno di essi è profondo o superficiale, ecc.), dalle eventuali pause respiratorie, dal lavoro fisico, dal freddo, dalla profondità, dall'eventuale ansia, dall'assetto, ecc. Insomma, a parità di immersione ognuno respira in maniera diversa dall'altro.

Tutti pensiamo che respirare sia un atto naturale, spontaneo. Invece non sempre viene fatto correttamente. Siccome l'accurato controllo della ventilazione è un fattore chiave per la sicurezza dell'immersione, conviene dedicare un po' di attenzione a quanto si dice. Se ci si immerge nei limiti proposti dal proprio brevetto, non sorgeranno mai dei problemi in quanto è molto alto il margine di sicurezza. In tal caso, questo articolo può interessare solo a titolo di curiosità e per correggere qualche falsa impostazione. Se invece si prende in considerazione qualche immersione profonda, o ripetitiva, allora è bene studiare i problemi connessi con il comportamento dei gas in profondità.

## L'anidride carbonica

Il nostro corpo è composto da centinaia di milioni di piccoli mattoncini, le cellule. Dentro ognuna di esse vi è un motorino (mitocondrio) che produce energia bruciando zucchero e ossigeno. Come prodotto di scarto vi è acqua e anidride carbonica. Nell'aria compressa non vi è quindi anidride carbonica ma il nostro organismo ne produce circa 200 cc. (immagina due bicchieri di plastica pieni) ogni minuto e ancora di più quando siamo sotto sforzo.

Una pinneggiata più veloce, un assetto negativo (troppi piombi, cattivo uso del jacket), un'insufficiente protezione dal freddo, l'ansia, uno sforzo respiratorio causato da un erogatore particolarmente duro, comportano un aumento di questo gas. È importante precisare che la quantità di anidride carbonica non dipende dalla profondità ma solo da quanto premiamo sull'acceleratore che regola il nostro organismo. Andando su di giri si produce più gas di scarto. Nell'immersione con autorespiratore ad aria a circuito aperto (le classiche bombole), tutta l'anidride carbonica viene eliminata durante la normale respirazione e se ne va nelle bolle che risalgono verso la superficie. Quando invece il gas si accumula in eccesso nel nostro organismo, allora il respiro diventa corto (sensazione di fame d'aria), compare il mal di testa e un po' di confusione. Solo nei casi più gravi vi può essere svenimento. Inoltre la ritenzione di anidride carbonica può facilitare l'insorgenza della tossicità da ossigeno qualora si respirino miscele iperossigenate (nitrox, trimix). Vorrei chiarire che il mal di testa durante l'immersione non è causato solo dall'accumulo di anidride carbonica. Altre possibili cause del mal di testa sono: impurità (come il monossido di carbonio, detto "veleno bianco" dato che è impossibile avvertirne la presenza); dolore all'articolazione della mandibola, davanti all'orecchio, causata dallo stringere tra i denti il boccaglio dell'erogatore con forza e in maniera prolungata; maschera eccessivamente stretta sulla fronte; cinghiolo della maschera troppo stretto; inalazione accidentale nel naso di acqua salata; ansietà e senso di tensione; acqua eccessivamente fredda; iperventilazione, prima e durante l'immersione; cattiva compensazione dei seni paranasali che si trovano a livello della fronte. In definitiva, il mal di testa è un segnale che qualcosa non va bene ma, almeno per il subacqueo ricreativo, non significa automaticamente che vi sia un accumulo di anidride carbonica. Quelli che hanno l'abitudine di effettuare una pausa respiratoria tra l'inspirazione e l'espirazione, per controllare il respiro e per ridurre il consumo della miscela gassosa, devono stare particolarmente attenti. Questa pratica causa l'accumulo dell'anidride carbonica nel sangue, che a un certo punto provoca una fame d'aria. È più facile che la pausa respiratoria aumenti il consumo d'aria che non il contrario. Pertanto la pausa ventilatoria è sconsigliata. Oltretutto c'è il rischio che trattenendo l'aria durante la risalita si possa verificare lo scoppio del polmone. Ricapitolando: l'immersione profonda oltre i limiti del proprio brevetto, uno sforzo in immersione, il respiro rapido e superficiale, o viceversa la pausa respiratoria, possono causare la ritenzione di anidride carbonica con i problemi che comporta.

La miglior cura è la conoscenza del problema, quindi la prevenzione attraverso una respirazione corretta.

## La tossicità dell'ossigeno

L'aria è di per sé una miscela nitrox costituita da azoto (79%) e ossigeno (21% circa). Durante il corso per il brevetto per l'uso dell'autorespiratore ad aria (Ara), viene spiegato l'accumulo di azoto nell'organismo nel corso dell'immersione. Nulla o poco viene detto sull'ossigeno. Questo vuoto è dovuto alla considerazione che l'ossigeno, contenuto nell'aria che respiriamo in immersione, diventa tossico solo oltre i 37 m (dove è come respirare ossigeno puro in superficie) e per tempi prolungati. Sarebbe quindi inutile complicarsi la vita, a patto che si rispetti il limite di profondità previsto dal proprio brevetto. Nell'immersione con nitrox o con trimix, il subacqueo deve invece calcolare anche quanto ossigeno bisogna mettere nella miscela a secondo della profondità prevista, altrimenti questo gas provocherebbe un'intossicazione all'organismo. La tossicità da ossigeno dipende quindi dalla quantità del gas nella miscela, ma anche da quanto si rimane a ciascuna profondità e dall'eventuale sforzo fisico. Per i meno esperti basta dire che nella miscela respirata a qualsiasi profondità l'ossigeno non deve mai superare la quantità che corrisponde a respirare ossigeno puro a -4 metri.

Per i più esperti si precisa che attualmente, a livello internazionale, per il calcolo della miscela si è concordato di utilizzare come pressione parziale di ossigeno di riferimento il valore di 1,4 ata (o 1400 millibar) e non più 1,6 come prima accettato. Concentrazione dell'ossigeno e durata vanno a braccetto. Normalmente respiriamo l'ossigeno al 21% presente nell'aria atmosferica per tutta la vita, più o meno senza avere nessun danno. Invece respirando miscele arricchite di ossigeno, maggiore è la durata dell'esposizione, maggiore è il rischio di tossicità da ossigeno. Il livello di attività fisica ottimale è difficile da quantificare. In genere maggiore è l'attività fisica in immersione, maggiore è il rischio di tossicità da ossigeno. Ci sono due tipi di danno da ossigeno: a livello polmonare e sul sistema nervoso. Il danno polmonare è dovuto a una esposizione prolungata a concentrazioni di ossigeno non eccessive (a partire dal triplo dell'ossigeno presente nell'aria atmosferica).

Nell'immersione sportiva, anche tecnica, è molto improbabile che si verifichi. I danni neurologici sono invece possibili quando si respira anche per breve tempo aria o altra miscela contenente una quantità di ossigeno corrispondente al respirare ossigeno puro a -10, 20 metri (2-3 ata). Il rischio principale è quello delle



convulsioni, che causano dei movimenti muscolari involontari e non controllabili. Quando la convulsione avviene sott'acqua il sub può essere incapace di respirare attraverso l'erogatore e quindi c'è il rischio di annegamento se il soccorso non è immediato.

Per ricordare i sintomi della tossicità neurologica da ossigeno provate a ricordare la sigla CONVIV: Contrazioni muscolari, frequenti quelle a carico dei muscoli della faccia; anomalie all'Orecchio, tipo fischi; Nistagmo, cioè l'occhio che batte rapidamente verso il lato; Vertigini o Vomito; Irritabilità o disturbi del comportamento e disturbi della Visione, il quadro visivo si riduce come in un tunnel.

---

## 32. In piena sicurezza

di Pasquale Longobardi

Articolo pubblicato su *Il Subacqueo* / novembre 1998

Scrivi alla redazione: [redazione@subacqueo.it](mailto:redazione@subacqueo.it)

COPYRIGHT © *Il Subacqueo* - Italy

Molte persone non si avvicinano all'attività subacquea perché la percepiscono come pericolosa. Invece l'esperienza internazionale evidenzia che si tratta di uno sport che, in determinati ambiti, è molto più sicuro di altre attività.

È chiaro che ogni volta che ci si immerge vi è un margine di rischio più o meno grande a secondo del tipo di immersione. Durante l'attività didattica con l'istruttore tutto andrà sicuramente bene. Nelle immersioni in curva di sicurezza entro i 30 metri di profondità, in genere vi è la normale probabilità di subire un inconveniente alla quale siamo soggetti per il solo fatto di esistere. Invece per le immersioni profonde e/o ripetitive con profondità massima superiore ai 30-40 metri, il discorso cambia tanto più quanto maggiormente è "spinta" l'attività subacquea.

Dato che ogni subacqueo ha la responsabilità delle proprie azioni, è consigliabile che prima di immergersi faccia una valutazione rischio/beneficio per ottenere il massimo dei vantaggi con il minimo pericolo. A titolo di esempio: è stata rinnovata l'idoneità all'attività subacquea sportiva? Vi è stato un adeguato riposo prima dell'immersione? L'idratazione è buona, la forma fisica è almeno discreta (per esempio un temporaneo sovrappeso, al quale il corpo non è abituato, è un fattore di rischio)?

Bisogna essere scrupolosi nel controllo della velocità di risalita che non deve superare i 10 metri al minuto e prevedere l'utilizzo dei segnalatori in superficie, come il pallone segnasub o, in caso di emergenza, il fumogeno con segnale rosso.

Nelle immersioni profonde bisogna seguire le regole dell'immersione tecnica. L'importante è prevenire qualsiasi evento che danneggi il subacqueo, e non curare dopo!

Seguendo le regole del buon senso e con un po' di esperienza, l'attività subacquea è sicura e fa anche bene al nostro corpo. Difatti recenti ricerche hanno evidenziato che lo stato di salute dei "vecchi" subacquei è comparabile, se non migliore, a quello di persone di simile età e condizioni generali che non hanno avuto l'opportunità di praticare questo magnifico sport.

---

## 33. Dopo l'estate

di Pasquale Longobardi

Articolo pubblicato su *Il Subacqueo* / ottobre 1998

Scrivi alla redazione: [redazione@subacqueo.it](mailto:redazione@subacqueo.it)

COPYRIGHT © *Il Subacqueo* - Italy

C'è la falsa credenza tra i subacquei sportivi che immergersi non sia uno sport formativo. In realtà, ogni immersione di solito comporta uno sforzo più grande di quello a cui siamo abituati nella nostra vita quotidiana. Questo richiede da parte del cuore un impegno maggiore nel pompare sangue ossigenato ai muscoli in attività.

Più spesso ci si immerge meglio l'organismo si adatta al lavoro da svolgere. Un cuore sano è certamente in grado di affrontare questo incremento del carico di esercizio ma è preferibile mantenere in inverno i benefici acquisiti durante le immersioni.

## Il controllo di se stessi

Confrontando diversi tipi di sport l'attività subacquea si è dimostrata particolarmente utile per lo sviluppo del coordinamento tra mente e corpo. Grazie alla recente evoluzione della didattica subacquea, già durante il

corso di formazione l'allievo apprende le tecniche per la gestione delle tre principali variabili essenziali per il controllo di se stessi, passo necessario per praticare un'attività subacquea facile e gratificante:

Motivazione: è la spinta verso il miglioramento, la voglia di mantenere o recuperare la sensazione di benessere.

Competizione: è un atteggiamento teso al raggiungimento della migliore prestazione. Ha un valore positivo nell'apprendimento ("emulazione"). L'istruttore presenta l'esercizio che l'allievo deve ripetere "imitando" ma anche "in competizione".

Stress: è ogni interferenza che turba il funzionamento dell'organismo a qualsiasi livello. Non può e non deve essere evitato perché costituisce una spinta al miglioramento. Solo quando è forte e prolungato può portare a diversi disturbi.

Nell'immersione ricreativa lo stress viene sperimentato nell'affrontare un ambiente apparentemente ostile o situazioni nuove. Una tecnica per il controllo dell'ansia è, per esempio, l'abitudine di valutare la possibilità di effettuare l'immersione basandosi sulla conoscenza dei propri limiti di addestramento e di esperienza, di controllare l'attrezzatura e di accordarsi con i compagni sulle eventuali procedure di emergenza. Quanto appreso e sviluppato durante l'attività subacquea può essere utile anche nella nostra attività lavorativa e familiare.

«Contro lo stress della vita moderna»: l'insegnamento positivo è che più ci si sente fisicamente bene, meglio si sta con se stessi. Quindi il consiglio è di mantenersi allenati con un'attività fisica moderata e ripetuta nel tempo.

Inoltre è utile fissare delle regole e preparare una lista di controllo specifica per ogni attività importante che svolgiamo. Se impariamo a far sì che quanto stabilito venga poi effettuato, con la stessa meticolosità, motivazione e sano spirito di competizione con la quale andiamo sott'acqua, sarà un piacevole "immergersi" nel lavoro o negli impegni familiari.

---

## 34. La sovradistensione polmonare

di Pasquale Longobardi

Articolo pubblicato su *Il Subacqueo* / aprile 1997

[Scrivi alla redazione: redazione@subacqueo.it](mailto:redazione@subacqueo.it)

COPYRIGHT © *Il Subacqueo* - Italy

Qualsiasi subacqueo che abbia frequentato un corso d'immersione sa che durante la risalita deve respirare normalmente e controllare la velocità. Soprattutto, sa che la pallonata è sempre un brutto affare, in particolare se non si espira in continuazione. L'aria in espansione, infatti, non potendo uscire dal naso e dalla bocca, dilatandosi laceri i polmoni e passa nel sangue con gravi danni. Sono nozioni basilari, ma che cosa avviene esattamente?

L'incidente prende il nome di "embolia gassosa", molto diversa da quella che viene definita comunemente "embolia": quest'ultima è infatti causata da una troppo rapida desaturazione d'azoto e dalle conseguenti forme di Mdd.

A provocare l'embolia gassosa, invece, è in genere (ma non sempre, come vedremo) la rottura del polmone a seguito di una rapidissima espansione dell'aria al suo interno; ossia, per una riduzione improvvisa e non controllata della profondità, come avviene nella temuta pallonata. Naturalmente, non è detto che una pallonata porti automaticamente a un guaio del genere, ma il rischio è notevole. Se va male, subito dopo l'emersione si possono verificare seri disturbi, che si aggravano rapidamente se non si interviene entro breve con la ricompressione terapeutica in camera iperbarica. L'incidente può portare infatti al verificarsi di un "pneumotorace" o di un "enfisema", sottocutaneo o mediastinico.

Nel pneumotorace l'aria penetra nella pleura, la quale è costituita da due membrane perfettamente aderenti che rivestono il polmone e la parete interna del torace. Ne consegue che il polmone interessato non è più in condizioni di svolgere la sua funzione respiratoria.

Nell'enfisema sottocutaneo l'aria s'infiltra sotto la pelle e provoca un gonfiore anche molto appariscente della parte colpita (una spalla, il seno o altro). Nell'enfisema mediastinico l'aria s'infiltra nello spazio centrale del torace (chiamato "mediastino") che separa i due polmoni e contiene tra l'altro il cuore.

Spesso questi fatti portano all'embolia gassosa arteriosa (la famigerata Ega): le bolle d'aria passano nei vasi sanguigni arteriosi del polmone e da qui partono verso il cervello e gli altri organi.

Comunque tali incidenti sono rarissimi. Va innanzitutto tenuta presente una recente statistica del Dan (Divers Alert Network), secondo la quale la probabilità di un qualsiasi incidente da decompressione, comprendendo anche i disturbi da compensazione, si verifica in media ogni 20.000 immersioni. Nella stagione 1994-95 si sono avuti 108 incidenti da decompressione, di cui solo il 7-8% attribuibili a embolia gassosa. Quattro di questi sono stati causati da pallonata, uno si è verificato a seguito di un'immersione a yo-yo, uno per tosse in risalita e due sono rimasti senza spiegazione.

La stessa casistica ha evidenziato che l'embolia gassosa è più frequente nelle immersioni eseguite con le tabelle piuttosto che con il computer. Probabilmente ciò si spiega col fatto che chi usa le tabelle fa quasi sempre un'immersione quadra, con risalita diretta dal fondo alla superficie; i dati sono però troppo pochi per trarre conclusioni.

## **Due teorie sulle cause**

Vi sono almeno due teorie sulle cause della sovradistensione polmonare. La prima è quella nota a tutti e la ritiene conseguente a una risalita rapida senza sufficiente espirazione dell'aria in espansione. Si può incorrere in una lacerazione del tessuto polmonare anche se si è immersi a quote minime, dato che è sufficiente una differenza di 60-80 mmHg o poco più tra la pressione dell'aria nei polmoni e quella esterna: ciò che può succedere risalendo rapidamente a polmoni pieni e senza espirare da un solo metro di profondità.

L'altra teoria, invece, ritiene che la sovradistensione si possa verificare anche per piccole differenze di pressione, se vi è una particolare debolezza del tessuto polmonare (infiammazioni, difetti genetici, forti fumatori, ecc.).

L'embolia gassosa arteriosa si associa frequentemente all'enfisema mediastinico. Una volta che il polmone si è rotto in qualche punto, a ogni espirazione l'aria, invece di uscire solo per la bocca, passa anche nel sangue attraverso il foro di rottura.

Le bolle, pur se piccolissime (con diametro da 2 a 30 millesimi di millimetro), veicolate dalla circolazione e dalla loro spinta di galleggiamento, possono causare un danno al cuore o al cervello, più raramente ad altri organi. Durante il loro viaggio nel sangue grattano l'interno dei vasi sanguigni, strappando le cellule che ne tappezzano le pareti. Senza più controllo, i liquidi passano dal sangue ai tessuti, causandone il rigonfiamento.

I sistemi di difesa dell'organismo si attivano e liberano sostanze chimiche (chinine), che favoriscono la formazione di un tappo di piastrine per bloccare la bolla. Il sangue diventa più denso, così diminuisce l'apporto di ossigeno ai tessuti e si ha la sofferenza delle cellule più delicate, come quelle del cervello. Il danno al cuore può essere causato direttamente dalle bolle, se queste bloccano i vasi che lo nutrono provocando un infarto, specialmente se il sub durante l'infortunio si trovava con la testa rivolta verso il basso. Il cuore si può bloccare anche se pompa a vuoto per la presenza di aria nelle sue cavità. Infine, il disturbo cardiaco può essere conseguente al danno della parte del cervello che controlla il cuore, oppure all'arresto del respiro. Una sovradistensione polmonare può provocare lo svenimento immediatamente dopo l'emersione (è il caso più grave), oppure un malessere che tende a peggiorare col passare del tempo. In attesa dei soccorsi, vanno messi in atto i consueti provvedimenti di primo aiuto previsti per gli incidenti da decompressione, che dovrebbero essere noti a tutti. Naturalmente è meglio prevenire. È quindi necessario sottoporsi regolarmente a una visita di idoneità ed essere in buone condizioni fisiche al momento dell'immersione. In particolare, le prime vie aeree non devono essere infiammate: raffreddore, catarro bronchiale e soprattutto tosse devono far rinunciare all'entrata in acqua. Vi sono poi esercizi didattici riconosciuti ormai unanimemente a rischio, che vanno eliminati da ogni programma d'insegnamento; oppure eseguiti solo in condizioni di massima sicurezza e con la presenza sul posto di un medico specialista e di una camera iperbarica.

## **Gli esercizi**

Tra i principali di tali esercizi si possono individuare i seguenti:

o simulazione di una risalita d'emergenza senza erogatore

o respirazione a due sul fondo da un solo erogatore, per il rischio che un allievo vada in panico e risalga in pallonata

o recupero sul fondo di un sub che simula infortunio, per il rischio di uso sbagliato del gav e conseguente pallonata

o discesa in apnea e presa di contatto con un Ara posto sul fondo.

Oltre al rischio di risalita in emergenza, c'è la possibilità di un danno polmonare, poiché nel contatto con l'erogatore si crea una depressione che può causare una contrazione delle vie aeree.

## **I sintomi e il primo intervento**

A seguito di un incidente da sovradistensione polmonare si possono verificare alcuni sintomi caratteristici, di cui elenchiamo i principali. Anche i meno appariscenti devono mettere in immediato allarme.

Pneumotorace: respirazione affannosa. Dolore improvviso al torace, con riduzione dell'espansione toracica dal lato del polmone interessato. Embolia gassosa arteriosa: mal di testa con intorpidimenti, formicolii e debolezza generale. Confusione mentale, paralisi, convulsioni, perdita di coscienza.

Enfisema sottocutaneo: senso di pieno in gola con modificazione della voce. Tensione retrosternale con dispnea e difficoltà ad ingoiare. Shock con perdita di coscienza.

Solo nei primi momenti dopo il manifestarsi dei sintomi, per cercare di evitare che le bolle in circolo arrivino

al cervello, può essere utile porre l'infortunato con la testa leggermente in basso rispetto ai piedi; senza però esagerare nella posizione che gli si fa assumere, altrimenti si facilita l'accumulo dei liquidi a livello cerebrale. Poi lo si pone in posizione supina, oppure sul fianco destro in caso di vomito, continuando a fargli respirare ossigeno puro fino all'arrivo in un presidio sanitario, o comunque per almeno 40-50 minuti. Nei primi 15 minuti dall'incidente, se il sub è cosciente e non vi è nausea o vomito, gli si deve far bere un litro di liquidi, possibilmente acqua con disciolto mezzo cucchiaino di sale, oppure succhi di frutta o tè diluito. Non vanno mai somministrate aspirine o altri farmaci.

---

## 35. È possibile immergersi con diabete o asma?

di Giuseppe Ridolfo

Articolo pubblicato su *Il Subacqueo* / gennaio 1997

Scrivi alla redazione: [redazione@subacqueo.it](mailto:redazione@subacqueo.it)

COPYRIGHT © *Il Subacqueo* - Italy

Fino a non molti anni fa era prassi normale che gli allievi dei corsi subacquei, per essere giudicati idonei all'immersione, venissero sottoposti a una visita medico-sportiva d'idoneità all'attività agonistica. La visita comportava tutta una serie di esami clinici stabiliti dal Ministero della Sanità e permetteva un buon accertamento delle condizioni di salute del paziente.

Vi erano però degli inconvenienti: liste d'attesa a volte troppo lunghe, costi da aggiungere ai già elevati prezzi dei corsi e perdite di tempo notevoli negli affollati centri di medicina dello sport. Inoltre, molti si chiedevano come mai dovessero sottoporsi a una visita d'idoneità all'attività agonistica anche se di agonismo non ne facevano proprio. Per spiegare questo piccolo mistero bisogna ricorrere alla lettura delle circolari ministeriali, che in linguaggio burocratico ci spiegano le ragioni di tanta stranezza.

Ecco quello che dice in proposito la circolare del 28 febbraio 1983: «La maggior parte delle difficoltà interpretative pervenute, hanno avuto per oggetto soprattutto l'identificazione dei limiti e delle caratteristiche dell'attività sportiva agonistica». Di seguito gli esperti del Ministero specificano che: «L'aspetto competitivo, da solo non è sufficiente a configurare nella forma agonistica un'attività sportiva. L'attività sportiva agonistica non è quindi sintomo di competizione». La Commissione Tecnica consultiva voluta dal Ministero per decidere quali fossero gli sport agonistici ritenne di non essere in grado d'identificarli; per cui decise di delegare alle Federazioni Sportive e agli Enti di Promozione Sportiva riconosciuti dal Coni il compito di decidere quali attività sportive richiedessero una certificazione di tipo agonistico.

In campo subacqueo la Federazione riconosciuta dal Coni era la Fips, che affermò: «Svolge attività agonistica chi pratica sport subacqueo, il nuoto pinnato e l'orientamento»; per cui tutte le organizzazioni subacquee in quegli anni si adeguarono a queste direttive richiedendo la certificazione di tipo medico-sportivo per i propri corsisti. Poi arrivarono in Italia i corsi gestiti dalle organizzazioni commerciali e il problema si risolse, in quanto la maggior parte di esse non richiede un certificato di idoneità all'attività agonistica, ma solo un certificato di idoneità all'attività sportiva generica, il quale può essere rilasciato dal medico di famiglia. Questo è dovuto al fatto che negli Usa non esiste una disciplina legislativa per la medicina dello sport e tutto viene lasciato al libero arbitrio degli individui, senza che si verificano grossi problemi.

La semplificazione delle procedure che si realizza con la certificazione del medico di base apre però alcune problematiche. Mentre una volta gli allievi sofferenti di asma o diabete al momento della visita di idoneità medico-sportiva erano giudicati non idonei "ope legis", adesso potrebbe verificarsi il caso in cui il medico che certifica non sia a conoscenza dell'esistenza della malattia, o non sappia che esistono delle incompatibilità fra certi sport e alcune malattie. Non bisogna dimenticare, infine, che la scienza fa progressi e mentre una volta si pensava che alcune malattie costituissero una controindicazione assoluta e definitiva all'attività subacquea, oggi molti studiosi sono meno categorici e preferiscono analizzare i singoli casi.

### Diabete

Il diabete è una malattia per cui si verifica un inadeguato controllo del livello del glucosio circolante nel sangue. Siccome tutte le nostre cellule si nutrono per mezzo del glucosio, che per il corpo umano è un po' quello che è la benzina per i motori, quando ne arriva troppo poco queste cellule vanno prima in riserva, e se il carburante manca del tutto, si fermano, come tutte le macchine.

Questo fenomeno, che in termini medici si chiama ipoglicemia, può avere delle conseguenze catastrofiche per il cervello, perché può dare origine a debolezza muscolare, convulsioni e perdita di coscienza. Gli episodi ipoglicemici sono estremamente imprevedibili e i loro segni premonitori, che sono la sudorazione, il senso di fame e il nervosismo, sono molto difficili da rilevare sott'acqua. Le altre conseguenze del diabete si sviluppano di solito in pazienti che hanno sofferto di questa malattia per molti anni e sono soprattutto a

carico delle arterie, che nei diabetici invecchiano molto più rapidamente, con una serie di conseguenze anche gravi per il cuore, gli occhi, il rene e il cervello.

Ovviamente, di fronte a tanti rischi i medici sportivi non potevano astenersi dal vietare le immersioni a questi malati; però negli ultimi anni si comincia a vedere un cambiamento nel modo di considerare la malattia. Il Bsac (British Sub Aqua Club), dopo un attento esame degli incidenti registrati nel passato e sulla base dell'esperienza accumulata da diabetici che si immergevano senza autorizzazione medica, dal 1992 ha cominciato ad accettare all'interno della propria associazione quelli per i quali risultavano soddisfatti certi precisi requisiti medici.

Prendendo il via da tali considerazioni e constatando che negli Usa esiste un significativo numero di diabetici che fa immersioni, l'American Diabetes Association ha pubblicato delle linee guida da seguire da parte dei diabetici che vogliono immergersi.

Pertanto, i diabetici possono immergersi se:

- 1) c'è un buon controllo dei livelli glicemici, che non devono avere grossi sbalzi;
- 2) non ci deve essere nessuna delle gravi complicazioni dovute al diabete;
- 3) il paziente deve avere una perfetta comprensione delle relazioni che esistono fra esercizio fisico e glicemia (l'esercizio fisico provoca un consumo di zuccheri, per cui il paziente deve provvedere a sostituire quello che ha consumato).

L'immersione è invece da vietare ai diabetici che:

- 1) hanno avuto un grave episodio ipoglicemico negli ultimi dodici mesi;
- 2) hanno qualche grave complicazione secondaria alla malattia;
- 3) hanno un cattivo controllo della glicemia e non riescono a rendersi conto dei segni premonitori dell'ipoglicemia;
- 4) non si rendono conto delle relazioni che intercorrono fra esercizio fisico e glicemia.

Il Bsac, inoltre, ha redatto uno schema che specifica anche quello che i diabetici dovrebbero portare sott'acqua e quello che devono fare prima e dopo l'immersione.

In conclusione, bisogna essere consci che dalle immersioni possono derivare dei rischi per i diabetici, ma quanto più aumentano i dati a disposizione della comunità scientifica, tanto più i medici scoprono che non è indispensabile imporre a questi pazienti un divieto assoluto all'attività sportiva e che ogni caso può e deve essere analizzato individualmente. Questo è certamente un passo avanti rispetto a quando i diabetici, per potersi immergere, dovevano nascondere la propria malattia.

## **Asma**

Anche gli asmatici soffrono di una segregazione simile a quella dei diabetici, per cui per lungo tempo sono stati giudicati non idonei all'immersione a causa dei rischi connessi a questa malattia. Il problema dell'asmatico è causato dal restringimento del diametro dei bronchioli più piccoli, che si può verificare a contatto con sostanze in grado di scatenare reazioni allergiche.

Il verificarsi di una crisi asmatica sott'acqua potrebbe provocare due differenti condizioni patologiche, entrambe catastrofiche.

Nella prima, se si dovesse verificare una crisi asmatica con un restringimento generalizzato delle vie aeree mentre il paziente è sott'acqua, si potrebbe verificare una grave difficoltà respiratoria in grado di portare all'annegamento; nel secondo caso si potrebbe verificare un intrappolamento d'aria localizzato ad alcuni alveoli, per cui durante la risalita, non riuscendo a scaricare l'aria racchiusa al loro interno, potrebbero andare incontro a sovradistensione e infine a rottura, per cui si potrebbe verificare un'embolia gassosa traumatica.

Anche in questo caso, il Bsac ha fatto un lavoro molto utile accertando che in Gran Bretagna il 4% dei subacquei può essere definito "asmatico", ma che in questi pazienti non si è verificata una più alta quantità di incidenti rispetto agli altri.

In questo caso non sono ancora stati stabiliti dei criteri rigidi per cui l'immersione può essere concessa o, al contrario, debba essere vietata. Mentre ci sono alcuni medici che considerano gli asmatici come dei soggetti a potenziali rischi, la maggior parte dei medici iperbarici negli Stati Uniti pensa che dopo adeguate indagini possano immergersi senza rischi aggiuntivi. Ogni asmatico deve essere esaminato individualmente ed è essenziale che il medico sappia quali sono i fattori che possono scatenare un attacco acuto di asma nel suo caso specifico.

In conclusione, per poter immergersi in sicurezza è indispensabile che questi pazienti informino il proprio compagno e il leader dell'immersione della propria situazione; inoltre, ogni anno devono essere controllati e visitati da medici adeguatamente preparati su questi argomenti. Le suddette considerazioni non sono comunque valide per i militari e per i subacquei professionisti, i quali possono andare incontro a fattori ambientali sfavorevoli che potrebbero scatenare un attacco asmatico. Il diabete è una malattia in cui si verifica la diminuzione di un ormone chiamato insulina da parte di alcune cellule del pancreas.

L'insulina è la sostanza che permette all'uomo di utilizzare lo zucchero che entra nel corpo con la dieta, e permette all'organismo di utilizzare il glucosio per produrre energia. Si distinguono due forme di questa

malattia: il diabete di tipo I, cosiddetto insulino-dipendente e il diabete di tipo II non insulino-dipendente. Il diabete di tipo I interessa soprattutto i giovani ed è caratterizzato dalla mancanza delle cellule che producono l'insulina, per cui questi pazienti devono introdurre nel loro corpo in dose adeguata per il resto della loro vita mediante delle iniezioni. I segni precoci di questa malattia sono: perdita di peso, sete costante e frequente bisogno di urinare. In questi pazienti l'esercizio fisico è utile soprattutto per motivi psicologici. Il diabete di tipo II è una malattia tipica delle persone di mezza età, obese e spesso si verifica grazie ad una forte componente ereditaria. Queste persone hanno dei livelli di insulina inadeguati e di solito riescono a controllare la loro malattia con la dieta, l'esercizio fisico ed una terapia ipoglicemizzante orale con compresse. Normalmente questi pazienti non hanno bisogno di insulina. Per quanto li riguarda, i segni tipici della malattia sono dati dall'obesità, dalla fame costante e dal frequente bisogno di urinare. L'esercizio fisico può aiutarli a migliorare il controllo della malattia. L'asma Gli alveoli polmonari sono dotati di un minuscolo anello muscolare situato al termine del bronchiolo che porta loro l'aria. Esiste una lunga serie di sostanze in grado di provocare reazioni allergiche a livello del polmone e il suddetto anello muscolare risponde a questa stimolazione allergica con una contrazione che restringe il diametro del bronchiolo. Di conseguenza, l'aria che viene fatta entrare all'interno dei polmoni dalla robusta muscolatura inspiratoria non riesce più ad uscire, perché i muscoli espiratori sono deboli; inoltre l'espirazione, che dovrebbe verificarsi passivamente grazie alla retrazione spontanea del polmone, non riesce a verificarsi in tempi normali. La contrazione dei muscoli a livello bronchiolare impedisce lo svuotamento spontaneo del polmone, per cui la successiva inspirazione è molto più difficoltosa in quanto il polmone è già pieno d'aria. Esistono molti farmaci in grado di controllare questa situazione: i principali sono i cortisonici che diminuiscono la risposta allergica e l'infiammazione ed i farmaci attivi sulla muscolatura dei bronchi, come la teofillina.

---

## 36. Vademecum per viaggi ai tropici

di Giuseppe Ridolfo

Articolo pubblicato su *Il Subacqueo* / novembre 1996

[Scrivi alla redazione: redazione@subacqueo.it](mailto:redazione@subacqueo.it)

COPYRIGHT © *Il Subacqueo* - Italy

Tra i subacquei è ormai comune l'abitudine di trascorrere un periodo di vacanza in luoghi esotici, alla scoperta di mondi sommersi diversi da quello mediterraneo. Durante questi viaggi, di solito ci si appoggia a strutture che offrono ogni tipo di aiuto dal punto di vista subacqueo e alberghiero, ma si tende a trascurare l'aspetto sanitario. Questo perché la permanenza il più delle volte è breve e non si è portati ad affrontare il problema, ma anche per il fatto che non siamo intellettualmente preparati all'esistenza di realtà sociali in cui non sia garantita la salute dei cittadini e dei visitatori. Si dovrebbe tenere presente che l'organizzazione sanitaria di quei Paesi spesso è decisamente carente, per cui può essere complicato o addirittura inutile cercarvi un'assistenza adeguata ai nostri standard. È quindi molto utile prendere coscienza di alcune nozioni di medicina tropicale per sapere quali sono le malattie più frequenti, che rischi comportano, come prevenirle ed evitarne il contagio e, per quanto possibile, come curarle.

Occorre fare una premessa per chiarire un punto importante: in alcune zone del globo certe malattie sono endemiche e quindi molto comuni. Per fare un esempio, è noto che il Borneo è una zona considerata dall'Oms ad alta endemia malarica, perciò è opportuno prendere delle precauzioni; ma il rischio di contrarre la malattia è sicuramente molto alto se si viaggia all'interno dell'isola, nella foresta tropicale, mentre è modesto se si resta sulla costa o si va in un'isoletta tipo Sipadan. Inoltre, le città di solito sono più risparmiate dalla malattia, sia perché la zanzara che la diffonde predilige le zone umide e boschive, sia perché di solito in città viene fatta una disinfestazione preventiva. Altre malattie tipo tifo o colera hanno però un comportamento opposto.

L'infezione, infatti, avviene in questo caso per contagio da alimenti manipolati da persone infette e con le mani sporche, per cui è molto più facile che la malattia si diffonda in un ambiente urbano in cui i contatti interpersonali sono frequenti; in caso di epidemia, nella foresta sarebbe molto più difficile esserne contagiati.

### Il periodo d'incubazione

Un altro punto importante è la conoscenza del periodo d'incubazione. Se questo è molto breve, come nel caso del colera, bisognerà prendere ogni precauzione per evitare di contrarre la malattia durante la vacanza, dato che produrrebbe i suoi disastrosi effetti durante il periodo in cui ci troviamo più in difficoltà. Se invece il periodo d'incubazione è più lungo, possiamo anche pensare che, se disgraziatamente ci si dovesse ammalare, si avrà il tempo di tornare in Europa e di essere curati a dovere: sempre che si ricordi la possibilità di aver contratto "quella" certa malattia e di segnalarla al medico. Ad esempio, la malaria ha un periodo minimo d'incubazione di 10-12 giorni.



Pertanto, se si dovesse essere infettati durante una vacanza della durata di solo otto giorni ci sarebbe il tempo materiale per tornare in patria ancor prima che si manifesti e di poter poi essere assistiti adeguatamente. Si capisce allora come nel corredo culturale del subacqueo debbano esserci anche queste notizie, che permettono di affrontare i viaggi intercontinentali con cognizione di causa per evitare malattie anche gravi e a volte difficili da curare, soprattutto se affrontate malamente o in ritardo.

## **Prevenzione**

È essenziale, naturalmente, usare tutte le precauzioni possibili per evitare ogni forma di contagio. Il primo concetto da apprendere è il fatto che i batteri trovano l'ambiente ideale per riprodursi nei climi caldo-umidi, come quelli tropicali. Perciò, qualsiasi lesione in ogni parte del corpo provocherà un abbondante sviluppo batterico. Questo vale sia per le ferite che per le infezioni di vario tipo. Il secondo concetto è che la malaria viene trasmessa da una particolare zanzara, quindi per ridurre il rischio del contagio occorre diminuire la possibilità d'indesiderate punture. La zanzara, come si sa, per nutrirsi predilige il tramonto, le ore notturne e le zone più umide, per cui conviene evitare di stare all'aperto dal tramonto in poi senza adeguate protezioni. Vestiti - Il cotone è la fibra naturale da scegliere per il guardaroba tropicale, per favorire la traspirazione. Per proteggere il corpo dalle punture è meglio indossare pantaloni lunghi e camicie con maniche lunghe, soprattutto al tramonto e alla sera. Evitare di usare abiti di colore scuro, poiché attraggono le zanzare e la mosca tze-tze, la quale porta la malattia del sonno.

## **Repellenti**

Sono molto utili: usando i comuni repellenti tipo Autan si è visto che, se applicati con cura, possono evitare fino all'85% delle punture. Ovviamente, l'efficacia dei repellenti si protrae solo per poche ore, per cui occorre ripetere le applicazioni. Per potenziarne l'efficacia possono essere applicati anche sui vestiti.

Spray e zampironi - Il locale in cui si dorme deve essere spruzzato con insetticida tutte le sere, anche se ci sono le zanzariere alle finestre; se queste non esistono, occorre dormire con le finestre chiuse. Lo zampirone ha una discreta efficacia, mentre le piastrine elettriche possono rivelarsi inutili per... mancanza di energia elettrica.

Zanzariere - Sono molto utili sia quelle sulle finestre che quelle di tessuto attorno al letto. Queste ultime non devono però essere a contatto della pelle, per evitare che le zanzare pungano attraverso il tessuto.

Naturalmente, bisogna controllare che non presentino strappi! Bonifica ambientale - È buona norma vuotare i serbatoi d'acqua dolce che si trovano nei dintorni della casa, oppure coprirli con una rete.

Precauzioni igieniche generali - Sarà bene seguire in modo ancora più minuzioso le comuni precauzioni igieniche, lavandosi accuratamente. Inoltre, evitare di fare il bagno in acque dolci perché sono infestate frequentemente da vari tipi di parassiti; camminare sempre con calzature chiuse, dato che molti parassiti e animali dannosi vivono per terra; evitare contatti sessuali con partner occasionali, data l'ampia diffusione delle malattie veneree nelle zone tropicali; disinfettare accuratamente tutte le ferite.

## **Le malattie**

La malaria è una malattia causata da protozoi che vengono trasmessi all'uomo da zanzare del genere Anopheles. È diffusa in più di 100 Paesi e un quarto della popolazione mondiale vive in zone malariche. Ha un periodo d'incubazione che varia da 10 giorni fino a un anno. Provoca diversi sintomi: mal di testa, dolori articolari e muscolari, malessere generale, forti brividi durante gli attacchi di febbre, diarrea e vomito. Sono quindi disturbi che possono essere facilmente confusi con quelli di una normale influenza, per cui bisogna considerare la possibilità di aver contratto la malaria anche a un anno dal soggiorno nella zona infetta. Per la sua cura si è visto che si sono sviluppati molti ceppi resistenti al chinino, ma sono stati prodotti dei farmaci nuovi.

È possibile effettuare una profilassi farmacologica con Metakelfin, che dà una buona protezione dall'infezione; però l'assunzione del farmaco deve essere iniziata una settimana prima di partire e deve essere continuata per quattro settimane dopo il rientro. È evidente che la profilassi non è una cosa da affrontare a cuor leggero, perché comporta l'assunzione di farmaci potenzialmente dannosi. È quindi consigliabile solo per soggiorni prolungati in zone ad alto rischio. Il Lariam è un farmaco molto efficace, da usarsi dietro specifica indicazione. Tutti questi farmaci sono controindicati per chi svolge compiti che richiedono elevata coordinazione e quindi anche per i subacquei; il Lariam inoltre dà vertigini, per cui per i sub in attività è da escludere.

È chiaro dunque che i sub devono fare conto soprattutto sulla prevenzione.

La febbre gialla è una malattia virale dovuta a un virus trasmesso anch'esso da una zanzara e provoca una grave forma di epatite; è comune, però in alcuni Paesi è più diffusa (Sud America), mentre in Kenia o Tanzania è molto meno virulenta. Il vaccino dà un'ottima protezione e scarsi effetti collaterali. Il colera è una malattia batterica che provoca una diarrea gravissima (fino a 100 scariche al giorno), che può portare rapidamente a disidratazione e morte. Il contagio avviene per mezzo dell'acqua e dei cibi contaminati, per cui è molto importante osservare scrupolose norme igieniche. Il vaccino dà una protezione temporanea solo

in metà dei pazienti vaccinati e può causare reazioni collaterali indesiderate, per cui non è molto consigliabile.

Il tifo si può contrarre anche in Italia, ma è molto diffuso nei Paesi tropicali a causa delle precarie condizioni igieniche. All'inizio non provoca diarrea, ma febbre alta, cefalea, mal di gola e tosse. Il vaccino dà una buona protezione per due anni. Le norme igieniche da osservare per evitare il contagio del tifo e di tutte le malattie a trasmissione diretta da parte di feci infette sono le seguenti: lavarsi le mani prima di mangiare; scegliere sempre cibi cotti da poco; preferire i cibi provenienti da scatole e da confezioni sigillate; non consumare mai verdure crude, come insalata e pomodori; mangiare solo frutta che può essere sbucciata; evitare molluschi e tutti i piatti che richiedono preparazioni e manipolazioni complesse; evitare nel modo più assoluto gelati, panna e uova crude.

La schistosomiasi e l'ameba sono due malattie che hanno una notevole diffusione nelle zone tropicali e subtropicali, e vengono trasmesse da agenti infettivi che hanno il loro habitat naturale nell'acqua dolce. Per prevenire l'infezione occorre evitare il bagno in acque dolci ed evitare di consumare acqua non purificata. È indispensabile sterilizzare con Amuchina o Euclorina l'acqua da bere di origine non certa.

## **Le vaccinazioni**

Si deve distinguere tra vaccinazioni obbligatorie e consigliate. Di obbligatoria ormai è restata solo la vaccinazione contro la febbre gialla, malattia endemica soltanto in alcune zone. Durante le epidemie di colera i Paesi interessati possono rendere obbligatoria la vaccinazione anticolerica, anche se non è più consigliata dall'Oms. Tra le vaccinazioni consigliate ci sono l'antitifica, che assicura una buona copertura (due anni). L'antitetanica è utile anche alle nostre latitudini.

## **Le assicurazioni**

Nei Paesi tropicali non ci sono accordi intergovernativi che garantiscano l'assistenza sanitaria gratuita ai turisti di passaggio, per cui occorre premunirsi. Di solito sono le rappresentanze diplomatiche a doversi far carico dell'assistenza ai propri connazionali in grave stato di bisogno. I subacquei più previdenti si coprono dal rischio di incidenti con polizze che assicurino il recupero e l'assistenza in caso d'infortunio; però le polizze si limitano in genere a garantire il viaggio di ritorno e l'assistenza telefonica per quanto riguarda i disturbi specifici correlati all'incidente subacqueo. Spesso le agenzie turistiche stipulano contratti assicurativi che garantiscono le spese di cura, ospedalizzazione e trasporto in caso di necessità, ma occorre sincerarsene al momento dell'acquisto dei biglietti.

## **In caso di...**

Al rientro da un soggiorno in una zona tropicale può capitare di manifestare i segni di una malattia contratta durante il viaggio.

**Febbre:** la prima cosa a cui pensare è la malaria. È meglio curare inutilmente una febbre di origine incerta, piuttosto che tralasciare un attacco malarico che potrebbe anche essere mortale. Nel dubbio, è sempre preferibile rivolgersi a un centro specializzato in malattie tropicali.

**Diarrea:** è uno dei disturbi più frequenti, infatti un terzo dei viaggiatori internazionali viene colpito dalla cosiddetta "diarrea del viaggiatore". La maggior parte delle volte è dovuta a cause banali, come il cambiamento climatico, stress da viaggio, virus o batteri. Non bisogna drammatizzare la situazione: è indispensabile recuperare i liquidi che si sono persi bevendo abbondantemente, cercare di mangiare riso in bianco e prendere due compresse di Imodium. Altre volte invece possono essere in causa batteri più virulenti o protozoi; in questi casi la sintomatologia è molto più grave e lascia il paziente in un grave stato di prostrazione, per cui occorre prendere provvedimenti medici più seri.

**Eruzioni cutanee e prurito:** le cause possono essere varie, come punture d'insetti parassitosi, infestazioni da vermi e infestazioni da funghi. La diagnosi spesso è difficile per la rarità di alcune malattie. Al primo dubbio, è consigliabile riferirsi a un centro specializzato in medicina tropicale.

## **Glossario**

**Batteri:** microrganismi che si riproducono e sono causa di una malattia infettiva.

**Endemia:** malattia da infezione che si manifesta perennemente in determinate regioni e non solo sporadicamente come nelle epidemie.

**Epidemia:** malattia diffusa a gran parte di una popolazione nel medesimo tempo e nel medesimo luogo.

**Incubazione:** periodo che intercorre tra il contatto con il germe patogeno che causa l'infezione e il manifestarsi dei primi segni clinici.

**OMS:** Organizzazione Mondiale per la Sanità.

**Patogeno:** ciò che ha la capacità di provocare fenomeni morbosi.

**Profilassi:** complesso di provvedimenti che servono a prevenire la diffusione di una certa malattia in un gruppo di persone.

**Protozoi:** è il tipo più semplice di animale vivente, per lo più costituito da una sola cellula.

Vaccinazione: consiste nel provocare una malattia più attenuata mediante l'inoculazione di agenti infettivi meno virulenti o morti, al fine di stimolare le difese naturali dell'organismo.

Virus: agenti patogeni in grado di replicarsi unicamente all'interno delle cellule dell'organismo che li ospita, distruggendole.

---

## 37. MDD e decompressione

di Pasquale Longobardi

Articolo pubblicato su *Il Subacqueo* / aprile 1996

[Scrivi alla redazione: redazione@subacqueo.it](mailto:redazione@subacqueo.it)

COPYRIGHT © *Il Subacqueo* - Italy

A seguito di un'immersione, nel circolo sanguigno si ha sempre formazione di bolle, costituite prevalentemente da azoto. L'ossigeno, infatti, viene consumato dalle cellule e convertito in anidride carbonica, mentre gli altri gas rappresentano percentuali insignificanti. L'anidride carbonica si diffonde nel sangue e viene eliminata 21 volte più rapidamente dell'ossigeno.

L'azoto, se la fase di decompressione è corretta, si libera gradualmente dai tessuti e anche dalle bolle, che vengono riassorbite. Solo quando la risalita non avviene correttamente la pressione dell'azoto nel tessuto diventa molto elevata, così questo gas passa rapidamente nel sangue e anche nelle bolle, determinandone l'espansione. Se una bolla si ingrandisce al punto da causare una MDD, il subacqueo deve essere trattato in camera di ricompressione con ossigeno al 100%, in modo da rimuovere l'azoto per la differenza di pressione conosciuta come "finestra di ossigeno".

### La decompressione

I primi studi sulla decompressione davano per scontato che la diffusione dell'azoto dipenda esclusivamente da quanto sangue arriva nei tessuti. Il modello di decompressione di Haldane prevedeva tempi di emisaturazione pari a 5, 10, 20, 40 e 75 minuti secondo i diversi tessuti. L'assorbimento dell' $N_2$  è infatti rapido nei tessuti con tempo di dimezzamento di 5 minuti (sangue), ed è lento nei tessuti a 75 minuti (grasso).

Il limite di tale teoria è che la diffusione dell'azoto non è istantanea, quindi gli scambi di tale gas tra sangue e tessuti sono più lenti di quanto indicato nel modello perfusionale di Haldane. Inoltre, assorbimento ed eliminazione seguono profili differenti. Queste sono alcune delle modifiche introdotte nei modelli teorici su cui si basano i programmi degli attuali computer subacquei.

Attualmente si prendono in considerazione fino a 16 diversi tempi di emisaturazione: le ossa, per esempio, hanno un periodo di 390 minuti. Si è modificato anche il coefficiente critico, cioè il rapporto tra la quantità di azoto all'interno e all'esterno di un tessuto oltre il quale si ha formazione di bolle. Secondo Haldane, le bolle si formano solo quando la quantità di azoto in un tessuto supera il doppio della concentrazione dell'azoto nella miscela respirata (coefficiente critico di 2).

Di conseguenza, dalla profondità di 30 metri (4 bar) si potrebbe risalire tranquillamente fino a 10 metri (2 bar) senza rischio di produrre bolle. Negli attuali programmi, al contrario, per ogni tessuto vi è un coefficiente critico diverso, più tollerante per i tessuti veloci (3,15 per il sangue) e più prudenziale per i tessuti lenti (1,3 per le articolazioni).

### I programmi per le immersioni sportive

I programmi finalizzati alle immersioni sportive privilegiano i tessuti veloci e medio-veloci, prevedendo per la prima immersione permanenze sul fondo più corte o tappe di decompressione più lunghe, al fine di risultare maggiormente permissivi nelle immersioni ripetitive. Questo è uno dei motivi per i quali è impossibile confrontare i tempi di decompressione delle tabelle classiche (che considerano tutti i tessuti e sono più penalizzanti) con quelli dei computer creati per l'immersione sportiva. Questi ultimi, rispetto alle tabelle, sono in linea di massima più a rischio nelle immersioni profonde e in caso di lavoro sul fondo; molti modelli sono infatti consigliati soprattutto per immersioni entro la curva di sicurezza e per lo stesso motivo i computer non sono utilizzati in campo professionale.

I modelli matematici di decompressione, basati sull'interpretazione di quanto realmente accade nel nostro organismo (deterministici), sono messi in crisi da una serie di fenomeni difficilmente convertibili in varianti matematiche. Per questo la U.S. Navy ha recentemente proposto un metodo di calcolo delle tabelle di tipo probabilistico, di cui abbiamo trattato in un precedente articolo.

### La diffusione dell'azoto

Un problema è la diffusione dell'azoto tra tessuti vicini. La cosa assume importanza quando un accumulo di

azoto nei tessuti grassi, che hanno una lenta velocità di scambio, agisce come serbatoio di riserva per un tessuto adiacente suscettibile di MDD. Per esempio, in decompressione il tessuto nervoso dovrebbe liberarsi in circa 10 minuti di metà dell'azoto accumulato, ma questo tempo aumenta se nelle guaine grasse che rivestono i nervi si è accumulato azoto.

Il quale, in risalita, viene ceduto al sangue ma anche al vicino tessuto nervoso. Inoltre, il sangue arriva normalmente nei tessuti tramite arteriole che si sfoccano nei capillari, dove avvengono gli scambi gassosi con i tessuti, per poi confluire in venule che riportano il sangue al cuore e ai polmoni.

In immersione, il gas inerte può passare direttamente dalle arteriole alle venule attraverso delle comunicazioni dette shunts (si possono immaginare come delle piccole dighe normalmente chiuse che deviano il flusso del sangue), senza passare per i capillari e quindi impedendo la liberazione dei gas dai tessuti. Questo fenomeno si verifica in particolare respirando miscele di ossigeno ed elio.

Le conseguenze pratiche non sono da poco. Le decompressioni effettuate in acqua (quindi senza un'assistenza medica) respirando ossigeno, oppure effettuate in camera iperbarica respirando aria o altre miscele contenenti azoto, sono fortemente sconsigliate dopo immersioni in elio, dato che si possono creare delle sacche di tessuto che non riescono a liberare gradatamente il gas inerte. Infatti, quando la differenza tra la pressione in quel distretto e i tessuti circostanti è critica, si ha una produzione massiva di bolle. Chi si immerge con miscele contenenti elio deve anche sapere che sono pochi i centri iperbarici italiani in grado di utilizzare l'elio per il trattamento di eventuali incidenti.

### **La formazione delle bolle**

I ricercatori Hills e Powell hanno evidenziato che, durante una normale immersione, solo il 5-10% del gas inerte assorbito viene liberato sotto forma di bolle. Sebbene questa percentuale possa sembrare piccola, concorda con l'osservazione che le bolle si formano solo in luoghi ben precisi, detti "siti di nucleazione". La formazione di bolle nel subacqueo avviene principalmente attraverso un meccanismo di cavitazione (tribonucleazione), in luoghi meno misteriosi di quanto si possa pensare. Le superfici che circoscrivono alcune cavità, come quelle articolari, sono separate da un liquido viscoso che genera grosse pressioni negative.

Queste pressioni negative mantengono il liquido in tensione, quindi le pareti della cavità normalmente aderiscono l'una all'altra. Se si forza la separazione delle superfici, si può causare l'espansione di nuclei gassosi preesistenti o la formazione di nuove bolle. Una bolla creata tramite cavitazione può agire, in ogni caso, come un nucleo gassoso per la formazione di una futura bolla. I dati attuali depongono fortemente per l'esistenza di nuclei gassosi in bilico tra creazione e distruzione. Se la cavitazione modifica l'equilibrio verso la formazione, si creano più bolle e il rischio di MDD aumenta. Il rischio diminuisce, d'altra parte, quando la pressione esterna aumenta (come nel caso di un trattamento iperbarico) e sposta l'equilibrio verso la distruzione.

Bolle intravascolari sono comunemente osservate dopo una decompressione, ma la loro origine è enigmatica perché il sangue è resistente alla formazione di bolle. La prevalenza delle bolle dentro e intorno alle articolazioni suggerisce che il gas passi dall'articolazione nel sangue attraverso un capillare danneggiato, per esempio a causa di un microtrauma che si può verificare durante il pinneggiamento o camminando. In presenza di una sovrassaturazione, da questo punto potrebbe iniziare un flusso costante di bolle intravascolari, molto simile alla pila di bollicine che si vede crescere e liberarsi dal fondo di un bicchiere di birra.

### **La MDD midollare**

La MDD midollare è invece un fenomeno più intravascolare che extravascolare, dovuto all'insolita natura della circolazione venosa midollare. Questa è come un lago nel quale confluisce il lento flusso sanguigno, variabile nella direzione perché soggetto alle modificazioni di pressione che si verificano a livello toracico, data l'assenza di valvole. È particolarmente suscettibile all'ostruzione da parte delle bolle, con conseguente danno. In contrasto con la pigra circolazione del midollo spinale, la maggior parte del circolo venoso porta le bolle direttamente al cuore e ai polmoni, dove sono eliminate.

I polmoni sono un filtro efficiente fino a un certo punto, oltre il quale un eccessivo volume di gas libero è un irritante e causa un senso di costrizione toracica con dolore e tosse (chokes). Se la capacità filtrante dei polmoni è superata, le bolle possono entrare nel sistema circolatorio arterioso, diretto ai tessuti.

Ma possono entrare nella circolazione arteriosa anche a causa di un'embolia gassosa traumatica (EGA), o per il passaggio attraverso comunicazioni tra i vasi sanguigni venosi e arteriosi polmonari, o per difetti cardiaci. Le bolle arteriose si disseminano nei vari distretti e si espandono quando si trovano in un tessuto sovrassaturo. La maggior parte degli organi, compreso il cervello, sono resistenti alla formazione locale di bolle, nonostante gli alti livelli di sovrassaturazione di azoto; la MDD cerebrale è infatti un evento raro.

Comunque, il cervello è un bersaglio particolare per le bolle arteriose formatesi altrove, a causa della sua localizzazione e della spinta positiva delle bolle stesse.

## Il rischio di MDD

Il rischio di MDD è determinato principalmente dalla profondità e dal tempo di permanenza sul fondo ed è influenzato da ogni altro fattore che interagisca sulla formazione delle bolle o lo scambio del gas inerte. Per esempio, è un fenomeno ben dimostrato che l'esercizio prima della decompressione aumenta l'assorbimento del gas inerte e quindi il rischio di MDD. Il dottor Van Der Aue trovò che procedure di decompressione certamente sicure per immersioni tranquille, causavano dal 20 al 30% di casi di MDD in subacquei che avevano lavorato sul fondo. Studi più recenti hanno provato che i subacquei impegnati in un lavoro pesante in immersione richiedono il 300% in più di tempo di decompressione.

Per contro, i sub che lavorano durante la decompressione richiedono un tempo di decompressione inferiore del 30% rispetto a quelli che si decomprimono in riposo, perché vi è una accelerata eliminazione del gas inerte quando non si sia già verificata una significativa formazione di bolle. Ma attenzione a non confondere il lavoro durante l'immersione con il lavoro dopo l'immersione, che è rischioso al pari di quello effettuato sul fondo. Infatti, le bolle gassose si sono già formate durante la risalita e sono in via di eliminazione a livello polmonare. Per evitare errori, è didatticamente preferibile considerare che il lavoro, indipendentemente dalla fase dell'immersione, aumenta il rischio di MDD.

Anche la temperatura ha i suoi effetti, diversi a seconda della fase dell'immersione. Un subacqueo che ha freddo sul fondo assorbirà meno azoto, mentre un subacqueo che ha freddo durante la decompressione ne eliminerà di meno. Durante immersioni in curva di sicurezza, i dottori Dunfoird e Hawyard trovarono che i subacquei infreddoliti avevano un numero minore di bolle intravascolari rispetto ai subacquei accaldati. Viceversa, un subacqueo accaldato assorbe più azoto in profondità e ha un maggior rischio di MDD. La divulgazione delle mute stagne a livello sportivo rende necessario che tutti ne imparino il corretto uso, per evitare le "abbondanti sudate" spesso riferite da chi è alle prime esperienze. Il rischio di MDD si riduce in seguito a frequenti immersioni.

Il dottor Walder riportò che l'incidenza della MDD nei lavoratori ad aria compressa si riduceva dal 12 al 3% durante le loro prime 10 esposizioni e ritornava al suo livello iniziale dopo 10 giorni senza esposizione.

L'adattamento si ripeteva quando il lavoro subacqueo era ripreso.

Anche l'età e l'obesità hanno una loro notevole influenza. Il dottor Gray stimò che, in immersioni a maggior rischio come quelle in altitudine, un uomo di 28 anni era suscettibile di MDD con una frequenza doppia rispetto a un ragazzo di 18 anni. Un uomo alto 175 cm e del peso di 88 chili aveva una suscettibilità doppia rispetto a un altro di 57 chili con la stessa altezza. Il dottor Dembert, poi, constatò che il subacqueo più grasso in forza alla U.S. Navy era 9 volte più a rischio di MDD rispetto al subacqueo più magro.

L'effetto dell'obesità sul rischio di MDD è facilmente spiegabile per l'alta solubilità dell'azoto nel grasso. A sua volta, l'invecchiamento aumenta il rischio per la maggiore formazione di bolle e la disidratazione dei tessuti. Il rischio di MDD e il tempo di decompressione sono infine ridotti dall'aumento della pressione parziale di ossigeno nella miscela inspirata.

Respirando Nitrox, il tempo di decompressione per un'immersione di 60 minuti a 30 metri si riduce da 90 a 20 minuti quando la pressione parziale dell'ossigeno è aumentata da 0,7 a 1,4 bar.

Date le numerose variabili non riproducibili matematicamente, non è sorprendente che la malattia da decompressione sia così imprevedibile. La sicurezza di un'immersione resta pertanto affidata alla massima prudenza nella scelta della profondità massima e dei tempi di permanenza sul fondo.

---

## 38. Lo stress fa bene al subacqueo

di Umberto Priolo

Articolo pubblicato su *Il Subacqueo* / marzo 1996

[Scrivi alla redazione: redazione@subacqueo.it](mailto:redazione@subacqueo.it)

COPYRIGHT © *Il Subacqueo* - Italy

Successivamente agli anni 40 l'immersione sportiva con aria compressa ha goduto di una popolarità sempre crescente, ma inizialmente solo coloro che nutrivano un grande amore per il mare e per le forti emozioni abbracciavano questo sport, cosa che costituiva un fattore di selezione naturale. Nacque così la convinzione che costoro possedessero una particolare abilità connaturata, ossia che fossero dotati di caratteristiche psico-fisiche eccezionali e di una grande acquaticità: "Watermen"!

A partire dagli anni 60 alcuni di questi "subacquei naturali" misero il loro talento a disposizione delle attività professionali sottomarine o, divenuti istruttori, trasmisero ad altri le loro conoscenze. Era allora comunque sempre richiesta una personalità tale da sopportare disagi fisici estremi, ambienti ostili e strumentazione rudimentale.

Nel corso degli anni 70, con l'incremento delle possibilità tecnologiche, questa attività divenne più popolare, mutando completamente le attitudini richieste. Lo stereotipo rude dei primi decenni è stato pian piano

soppiantato da un subacqueo dotato di maggior socialità e sensibilità. L'immersione si è trasformata in un'attività sportiva per tutti, come dimostra tra l'altro il grande numero di portatori di handicap che attualmente la praticano. I primi sommozzatori, dunque, erano del tutto simili ai primi aviatori, per caratteristiche di personalità e motivazioni.

Con l'avvento di una tecnologia sempre più sofisticata, il subacqueo degli ultimi dieci anni è diventato più accurato e cosciente dei suoi predecessori. Va notato che le caratteristiche della personalità di un sub sportivo si differenziano notevolmente da quelle di un professionista, che può essere sottoposto a sollecitazioni psichiche totalmente differenti. Noi qui ci occuperemo della personalità dello sportivo e accenneremo solo per conoscenza al professionista.

Il subacqueo, negli ultimi quarant'anni, è stato definito in molti modi dagli studiosi, che sempre però hanno concordato su una cosa: possiede caratteristiche di personalità diverse dalla gente comune. Il sub ideale, come lo vede lo psicologo Edmonds, "...è persona matura, motivata dall'amore per il mare, con buona performance fisica, in buona salute, non fumatore, buon nuotatore, intelligente, autosufficiente, semplice e pratico". In realtà, oggi possiamo affermare che le caratteristiche richieste cambiano a seconda del ruolo che si è chiamati a svolgere. Per esempio, nelle prestazioni in saturazione del professionista, durante le quali si è costretti a dividere con altri uno spazio angusto, è necessaria buona socialità, mentre questa non è affatto indispensabile per coloro che svolgono le loro mansioni in isolamento per lunghi periodi. È invece di nuovo richiesta al sub sportivo, poiché molto spesso le immersioni sono guidate ed effettuate in gruppo.

Possiamo anche affermare che il requisito importante è quello di un'intelligenza di adattamento all'ambiente sottomarino. L'adattamento, come si è detto altrove, può nascere solo da una consuetudine, o meglio dall'allenamento. Soltanto questo è capace di fornire a una personalità un buon grado di autocontrollo, la capacità di razionalizzare le proprie risposte a stimoli apportatori di ansia. Il controllo razionale della propria ansia, scatenata dalle stimolazioni esterne e interne, è certamente uno dei benefici più importanti che si ottengono con lo sport subacqueo, che dunque possiede una efficace azione formativa sul carattere e sulla personalità.

## **Il concetto di stress**

Lo stress venne inizialmente definito come una sindrome prodotta da diversi agenti nocivi. Da allora sono state operate distinzioni tra stress e stressori (agenti che inducono stress) e la stessa definizione è stata rivista. Lo stress non è altro che la risposta aspecifica del corpo a ogni generica sollecitazione; consiste in un processo di adattamento che sviluppa una reazione a uno stimolo (stressore) e si manifesta attraverso variazioni dei livelli ormonali nel sangue e delle dimensioni volumetriche di molti organi.

Lo stress è dunque aspecifico per quanto riguarda le cause: esso è soltanto una risposta generale evocata da agenti chimici, fisici e psicologici. La maggior parte degli stimoli sollecita però anche risposte strettamente caratteristiche, attraverso le quali è possibile risalire alla causa di tali effetti.

Per esempio, quando una persona ha caldo comincia a sudare e il sudore opera da refrigerante, che si contrappone all'eccesso di calore corporeo; se una persona ha freddo, comincia a rabbrivire e attraverso la rapida contrazione muscolare produce calore, che va a controbilanciare l'abbassamento della temperatura corporea. Da queste risposte specifiche è possibile risalire alla causa o stressore che le ha evocate. Ora, proprio in contemporanea a tali reazioni specifiche, si possono rilevare anche effetti aspecifici, sotto forma di modificazioni e di risposte generali. Questa reazione generale e totalmente aspecifica, ossia non dipendente dalla natura dell'agente stressore, prende il nome di "stress". Il termine, ormai entrato nel linguaggio corrente, è ed è stato usato secondo modalità differenti, spesso in contrasto tra loro.

Lo stress, dunque, non è una condizione patologica dell'organismo; anche se, in opportune circostanze, può produrre patologia. Esso, infatti, è prodotto da situazioni di stimolo assolutamente fisiologico, come un'attività sportiva o un rapporto sessuale, oltre che da stressori potenzialmente dannosi per l'organismo, come un'esposizione a caldo o freddo molto intensi. La reazione di stress è dunque una reazione fisiologicamente utile in quanto adattiva; essa può divenire una condizione patogena se lo stressore agisce con particolare intensità e per periodi di tempo eccessivamente lunghi. È stato messo in evidenza che un grado ottimale di stress rende gli individui meno sensibili alla monotonia quotidiana, affina le capacità di concentrazione e di percezione, migliora la funzionalità dell'apprendimento e della memoria.

Lo stress, quindi, contenuto entro precisi limiti, si rivela estremamente utile. In questi casi si parla anche di "stress costruttivo" o di "eustress" (dal greco eu = bene). Il pericolo per l'individuo inizia quando gli stressori diventano troppo numerosi e intensi: in questi casi si parla di "stress deleterio" o di "distress" (dal greco dus = male). Dai territori del "grado ottimale" e dell'"eustress" a quelli della teoria dell'allenamento il passo è assai più breve di quanto si possa pensare. Infatti, le reazioni aspecifiche di adattamento costituiscono la base del meccanismo dell'adattamento generale.

## **La risposta allo stress**

La risposta allo stress è dunque indispensabile per la sopravvivenza della specie. Essa attiva il sistema nervoso cardiovascolare e quello respiratorio: i quali, accanto a mutamenti ematologici e biochimici, creano



nell'organismo di un animale uno stato di iper-allarme, preparandolo all'azione con tutta una serie di meccanismi fisiologici attivati. Nell'uomo il meccanismo di risposta allo stress non è ancora chiarito fino in fondo, essendo questa risposta non semplice e fisiologica come in un animale, ma complicata da molteplici interazioni con l'ambiente e la tecnologia.

Un'adeguata risposta allo stress è una caratteristica della personalità del subacqueo allenato, sia in ambiente sottomarino (nel quale però molti fattori possono imprevedibilmente modificare la risposta), che nella vita di relazione, come dimostrato da un recente studio della U.S. Navy, dove si conclude tra l'altro che "...il gruppo dei subacquei aveva una significativa minor incidenza di malattie causate da stress rispetto al gruppo dei non-subacquei.

Così come è dimostrato che la continuità di attività subacquee non impegnativa induce assuefazione all'ambiente e riduce considerevolmente il grado di ansia". Perché ciò avvenga è però necessario sapere che una risposta non adeguata allo stress, in grado quindi di scatenare ansia, è causata generalmente da fattori che possiamo ascrivere a tre categorie principali: fattori legati alla persona (fatica, impreparazione, malattie pregresse, nausea o vomito, alcool o farmaci, vertigine e disorientamento); fattori legati al proprio equipaggiamento (assetto, parti dell'attrezzatura, perdita di strumenti); fattori legati all'ambiente (correnti, freddo, mare agitato, grotte, profondità eccessiva, animali pericolosi, natanti).

La conoscenza delle proprie possibilità e dei propri limiti è dunque condizione indispensabile; mentre l'età, contrariamente a quanto comunemente si pensa, se da una parte comporta esperienza, dall'altra riduce progressivamente le prestazioni. Tutto ciò che si è fatto oggi o ieri non è detto che lo si possa ancora fare domani. È questo soprattutto che il subacqueo deve considerare, se vuole che l'attività cui si dedica possa elargirgli dei benefici.

La personalità, dunque, è un fattore importante per praticare l'attività con successo. Ma è soprattutto importante l'influenza di questo sport sulla personalità e sul carattere di chi lo pratica.

Il subacqueo, in genere, è portato a buona performance fisica e possiede grande abilità nell'ignorare le richieste di energia fisica dell'ambiente in cui si trova. Questa caratteristica, per altro comune a molte altre attività sportive, accanto alla tendenza alla socializzazione, viene acquisita con la pratica e la confidenza con l'ambiente marino e comporta una diminuzione significativa della componente ansiosa. Diviene quindi un'attività tipicamente ricreativa, destinata a rigenerare equilibrio psicofisico.

A dispetto di una quantità di ragioni che vengono addotte sulla pericolosità, ormai più per tradizione orale che per fatti, gli aspetti positivi sono molti. Lo stress provocato da questa attività sportiva è dunque da annoverare tra gli "eustress". Gli ultimi studi pubblicati sulle risposte biochimiche e psicofisiologiche di subacquei "hanno rivelato che gli ormoni circolanti e le beta-endorfine sono elevate durante un'immersione, ma non durante esposizione ad ambiente iperbarico a secco (camera iperbarica). Questi risultati confermano le osservazioni fatte, ossia che l'andare sott'acqua è emozionante e che il lavoro iperbarico è tedioso".

---

## 39. I dolori dei sub

di Giuseppe Ridolfo

Articolo pubblicato su *Il Subacqueo* / febbraio 1996

[Scrivi alla redazione: redazione@subacqueo.it](mailto:redazione@subacqueo.it)

COPYRIGHT © *Il Subacqueo* - Italy

I cassonisti erano lavoratori che passavano tutto il tempo dei loro turni in un ambiente aereo pressurizzato, dove eseguivano opere subacquee. Nel 1888 fu notato per la prima volta che andavano soggetti a uno specifico malanno, di cui parliamo poiché interessa anche i sub moderni che trascorrono regolarmente lunghi periodi sott'acqua. A quei tempi non si sapeva ancora cosa fosse la malattia da decompressione (MDD), per cui non si prendeva nessuna precauzione per l'eliminazione, al termine dell'attività in situazione iperbarica, dell'azoto che si era accumulato nei tessuti. Molti di questi lavoratori erano affetti da quei particolari dolori alle articolazioni poi definiti "bends".

### I "bends"

Oggi sappiamo che la causa dei "bends" è legata all'esistenza di bolle di azoto che si formano all'interno dell'articolazione; alcune bolle possono andare ad occludere piccoli vasi sanguigni che irrorano le articolazioni, bloccandone il flusso sanguigno per un periodo di tempo più o meno lungo. Se questo blocco dura 12 ore o più, le cellule interne dell'osso muoiono.

Quando tale lesione si verifica all'interno della testa del femore o dell'omero, l'osso circostante, indebolito da questa mancanza di cellule, non riesce a sopportare il carico cui è sottoposto e cede provocando delle irregolarità sulla superficie cartilaginea. Oppure si possono indebolire le componenti strutturali che lo rinforzano e si possono verificare delle rotture al collo del femore. La conseguenza di ciò è che qualsiasi

movimento dell'articolazione risulta doloroso e diventa impossibile usare l'articolazione in modo normale. La gravità delle lesioni ossee è in rapporto alla frequenza delle esposizioni alla pressione iperbarica e all'adeguatezza e prontezza della terapia ricompressiva.

A parte i "cassonisti", si è visto che molti casi di "osteonecrosi disbarica" (così si chiama la malattia) si verificano in subacquei che passano molto tempo in immersione a profondità non troppo grandi, comunque comprese fra i 20 e i 30 metri.

## **Le categorie a rischio**

Ne vanno particolarmente soggetti i pescatori di conchiglie giapponesi, i quali trascorrono diverse ore in immersione respirando da un narghilè: pur non accusando quasi mai "bends", dopo alcuni anni possono incorrere facilmente in lesioni dell'anca, del ginocchio o della spalla. In altri pescatori che adottano lo stesso sistema di respirazione ma non si decomprimono mai in modo adeguato, si riscontrano sia i "bends", sia un'incidenza della malattia ancora più elevata, che in Giappone colpisce a diversi livelli oltre il 50% di chi pratica tali attività. La causa è sempre individuabile in una lunga serie di immersioni a bassa profondità, con esposizioni oscillanti fra i 2 e i 4 bar per molte ore di seguito in molti giorni consecutivi.

La ricerca medica e gli opportuni studi sperimentali hanno confermato la teoria secondo la quale all'interno del midollo osseo, che è ricco di grasso, si concentra una notevole quantità di azoto. Durante la decompressione l'azoto cambia di stato fisico e dalla forma disciolta nel grasso si originano delle bolle. Le bolle, al diminuire della pressione, aumentano di volume e bloccano il flusso sanguigno; in conseguenza di ciò, parte delle cellule dell'osso muoiono per la sopravvenuta mancanza di ossigeno.

In seguito, dopo un periodo di tempo non determinabile a priori, le articolazioni sottoposte a carico vanno incontro a danni permanenti. Infatti, il venir meno dell'impalcatura di sostegno le rende molto fragili e si verificano dei cedimenti strutturali di porzioni di osso che delimitano le articolazioni stesse. L'esecuzione sistematica di radiografie delle articolazioni più soggette a questo tipo di malattia è obbligatoria per tutti i subacquei professionisti. È infatti possibile che si manifesti una osteonecrosi disbarica (OD) senza nessun sintomo premonitore e che la malattia si manifesti solo quando è diventata abbastanza grave da lasciare danni permanenti.

Gli accompagnatori e gli istruttori subacquei che esercitano la loro attività a tempo pieno possono essere inclusi fra le persone sottoposte a rischio. Non è infatti raro che il loro impegno professionale comporti tempi totali d'immersione, a basse profondità, da quattro a sei ore giornaliere per tutta la stagione di lavoro. Anche se vengono osservati adeguati intervalli di superficie, rispettando le prescrizioni delle tabelle di decompressione, bisogna tenere presente che queste non sono state calcolate per essere applicate ad un tale tipo di esposizione iperbarica.

## **L'indagine radiografica**

La OD, come detto, nelle fasi precoci e quindi in assenza di sintomi può essere diagnosticata solo con un'indagine radiografica. Il fatto che il rischio di contrarre la malattia cresca con l'aumentare delle esposizioni iperbariche, suggerisce l'ipotesi che la stessa sia soggetta ad un effetto di accumulo: più lungo è il periodo in cui il subacqueo si dedica a questo tipo di immersioni, più facile è il suo verificarsi.

Ma è giusto che il sub sportivo debba preoccuparsi della OD? Dipende. Per chi fa un totale di 40 o 50 immersioni l'anno, tutte a profondità inferiori ai 40 metri, il rischio è trascurabile; ma i subacquei impegnati in diverse centinaia di immersioni annue con tempi cumulativi di fondo di 4-6 ore al giorno, o gli alto-fondalisti che fanno immersioni oltre i 50 metri, possono non rientrare nei casi a cui si adattano le tabelle di decompressione. Le quali, come si sa, sono solo un artificio matematico che permette l'eliminazione dell'azoto dal sangue in un'altissima percentuale di immersioni "standard". Per contro, in chi esegue immersioni al di fuori della normale pratica sportiva, pur se non si è mai manifestata alcuna forma di MDD, si può osservare diversi anni dopo la comparsa di lesioni ossee. Al momento attuale non esiste nessuna tabella o computer che permetta di capire se le lesioni si verificheranno o meno; purtroppo, solo il tempo lo potrà dire.

## **I dolori articolari di origine artrosica**

Completamente differente è invece il problema dei dolori articolari di origine artrosica. L'usura dovuta al passare degli anni, o i traumi che danneggiano le superfici delle articolazioni, producono delle piccole zone in cui la cartilagine che normalmente le ricopre viene erosa e scompare. Resta solo il sottostante osso il quale, denudato del suo rivestimento liscio che aveva il compito di ridurre l'attrito fra le superfici dell'articolazione, si trova a dover lavorare in condizioni non ottimali.

Queste piccole zone di irregolarità dell'articolazione possono provocare una sensazione dolorosa e un senso di impaccio motorio, per altro abbastanza irregolare nel corso del tempo, in quanto esistono dei periodi più favorevoli e dei periodi peggiori.

Facendo un paragone meccanico, possiamo pensare alle articolazioni come a dei cuscinetti a sfere; come è noto, questi strumenti hanno il compito di ridurre l'attrito fra i diversi organi meccanici in movimento di una

macchina. Quando, per usura o per difetto strutturale, una delle sfere all'interno del cuscinetto si rompe o si logora, il cuscinetto produce dei cigolii durante il suo funzionamento. Quando le sfere danneggiate aumentano, il cuscinetto lavora in modo sempre più insoddisfacente, fino al punto in cui si grippa e i due organi in movimento da esso collegati si possono bloccare.

Nelle articolazioni succede esattamente la stessa cosa: inizialmente ci sono irregolarità di funzionamento, con dolori più o meno intensi e sensazione di limitazione dei movimenti; negli stadi più avanzati le limitazioni diventano più rilevanti, con dolori che possono risultare anche abbastanza intensi.

I subacquei possono essere affetti dalle forme iniziali della malattia, per cui possono presentare dei dolori non molto forti; i sintomi a volte sono in un'articolazione, altre volte in un'altra. Gli sforzi, il freddo e l'umido possono aggravare la sintomatologia. Generalmente viene interessato chi è più avanti con gli anni, ma anche i giovani possono avere i primi disturbi. Si tratta comunque di una patologia completamente diversa e molto meno grave dell'osteonecrosi disbarica; l'artrosi, almeno all'inizio, non è grave perché non porta mai alla distruzione dell'articolazione.

---

## 40 . La Malattia da decompressione

a cura del Dr. Francesco Paolo Masnata specialista in medicina dello sport  
[amstrapani@interfree.it](mailto:amstrapani@interfree.it)

Articolo tratto da [www.cosedimare.com/navigando/medicina/decompressione.htm](http://www.cosedimare.com/navigando/medicina/decompressione.htm)

In questi ultimi anni le attività subacquee hanno avuto una notevole diffusione di massa confluendo nel fenomeno che vede molte attività sportive e del tempo libero dibattersi tra moda e consumismo.

Oggi l'approccio con il mare e con il mondo sommerso è sicuramente molto più sereno, tuttavia lo sport subacqueo e le tecniche di immersione non possono essere apprese in poche lezioni, quindi accurata deve essere la preparazione dello sportivo che vuole accingersi ad effettuare delle immersioni subacquee.

Balzata agli onori della cronaca per i tristi fatti del "Galeazzi" di Milano del 1997, la terapia iperbarica è la terapia di elezione nel trattamento della Malattia da Decompressione, storicamente conosciuta come "Malattia dei Cassoni" perché era caratterizzata dalla comparsa di una sintomatologia dolorosa, soprattutto a carico delle articolazioni, che si sviluppava nei palombari che lavoravano nei cassoni.

La Malattia da decompressione è quel corteo sintomatologico che si sviluppa in seguito ad una non corretta risalita dopo un'immersione subacquea, dovuta ad una liberazione troppo veloce dell'azoto disciolto nei tessuti durante l'immersione. Schematizzando il meccanismo fisiopatologico della Malattia da Decompressione possiamo affermare che l'aria che il subacqueo respira durante la sua immersione è composta da circa il 21% di Ossigeno, il 78% circa di Azoto e 1% circa di altri gas quali l'Anidride Carbonica, l'Argon e altri gas rari; durante l'immersione, in iperbarismo, questi gas tendono, in accordo a leggi di fisica, a diffondere verso zone a pressione inferiore con il risultato quindi di aumentare la loro concentrazione nei vari tessuti dell'organismo. Esponenzialmente quindi maggiore è la profondità raggiunta e maggiore è il tempo dell'immersione, maggiore sarà la quantità di gas che diffonderà nei tessuti. Durante la risalita si avrà una situazione opposta, i gas tenderanno a tornare dai tessuti al sangue e da qui agli alveoli. Se, in risalita, la pressione parziale dell'azoto nei tessuti cresce molto rapidamente si perviene facilmente alla formazione nei tessuti stessi e nel sangue di bolle gassose che possono raggiungere dimensioni e quantità tali da arrecare danni all'organismo. Poiché le bolle di azoto possono formarsi ed essere trasportate ovunque nel corpo, i sintomi di una loro presenza in quantitativi e dimensioni patologiche sono i più vari. I casi di Malattia da Decompressione a seconda della sintomatologia e della gravità vengono classificati in forme di 1° tipo (M.D.D. di 1° tipo) e forme di 2° tipo (M.D.D. di 2° tipo).

I sintomi delle forme di 1° tipo che possono essere a localizzazione cutanea, linfatica e osteo-articolare sono il prurito, la comparsa di macchioline cutanee, piccole aree edematose, dolore alle articolazioni. I sintomi delle forme di 2° tipo, possono essere a localizzazione nell'apparato cocleo-vestibolare, e quindi vertigini, nausea, vomito, acufeni e senso di orecchio ovattato, o a localizzazione nel sistema nervoso e quindi cecità improvvisa e transitoria, disturbi del linguaggio, perdita di coscienza, parestesie agli arti, incoordinazione motoria, paralisi, disturbi sfinteriali, dolore lombare o a cintura. Sintomi prodromici della M.D.D. a qualsiasi localizzazione sono il senso di malessere generale, la debolezza, l'anoressia. Fattori di Rischio primari nello svilupparsi della Malattia da Decompressione sono l'eseguire esercizi fisici sia in profondità che subito dopo la riemersione, il freddo, l'età, l'obesità in quanto il grasso consente un maggior accumulo d'azoto.

Un cenno a parte merita l'E.G.A. ( Embolia Gassosa Arteriosa ) causata dal passaggio diretto del gas dai polmoni al grande circolo che si verifica quando si effettua una " risalita a pallone"; l'aria così massicciamente introdotta nel grande circolo si raccoglie nel ventricolo sinistro e può causare l'arresto

circolatorio interrompendo la colonna di sangue, o imboccare l'aorta e da qui le carotidi determinando un arresto del circolo cerebrale.

L'unica terapia in grado di risolvere definitivamente i problemi conseguenti una qualsiasi forma di Malattia da Decompressione è la ricomprensione in camera iperbarica.

La pressione all'interno della camera iperbarica può essere aumentata e quindi diminuita gradualmente seguendo tabelle predisposte per i casi di M.D.D.. Le tabelle terapeutiche più utilizzate sono quelle della Marina Militare Americana (U.S. Navy) che prevedono una ossigeno terapia all'interno della camera iperbarica dalla durata di circa cinque ore più o meno allungabile a seconda della gravità della malattia. Nel caso ci si trovasse di fronte un verosimile embolizzato importantissimo sarebbe iniziare il più precocemente possibile una ossigenoterapia, quindi bisognerebbe somministrare ossigeno, se disponibile, già durante l'attesa dell'arrivo dei soccorsi e durante il trasporto verso il più vicino centro iperbarico.

Un altro intervento che può essere effettuato già sul luogo dell'incidente consiste nel somministrare all'infortunato notevoli quantitativi di liquidi come acqua, succhi di frutta o bevande isotoniche, evitando bevande diuretiche come il tè. Se il sub non ha perso conoscenza si può consentirgli di bere circa 1-2 litri d'acqua attendendo l'arrivo dei soccorsi. Il mantenimento di una buona idratazione dell'infortunato contribuisce ad aumentare il volume di sangue in circolo diminuendo il rischio che la viscosità del sangue stesso impedisca un efficiente drenaggio delle bolle verso i polmoni e favorisca la possibilità di formazione di un embolo. Quanto fin qui esposto avvalorava il convincimento che lo sportivo che si avvicina allo sport subacqueo deve avere oltre che una buona preparazione fisica ed atletica, una buona conoscenza degli eventi fisiopatologici della immersione oltre che un'adeguata gestione di una situazione di emergenza embolica.

## 41. L'alimentazione negli sport acquatici

*a cura del Dr. Giuseppe Vinci*

*Dirigente Medico U.O. di Dietologia Az. Osp. S. Antonio Abate Trapani [amstrapani@interfree.it](mailto:amstrapani@interfree.it)*

Articolo tratto da [www.cosedimare.com/navigando/medicina/alimentazione.htm](http://www.cosedimare.com/navigando/medicina/alimentazione.htm)

Quando si parla di alimentazione nello sport acquatico si è subito portati a pensare di dover programmare integrazioni o supplementi per sopperire a notevoli consumi energetici di molto superiori ai consumi medi di base. Ciò in parte, può essere vero per il professionista sportivo impegnato in allenamenti pesanti e in gare di frequenti. Per lo sportivo dilettante a medio impegno i consumi nell'insieme sono limitati.

Ad ogni modo, per l'alimentazione dello sportivo che pratica sport acquatici, bisogna prendere in esame almeno tre fattori: fattore quantitativo, fattore qualitativo e fattore cronologico. Si tratta, in fondo, di rispondere a tre domande. Alimentarsi: quanto, come e quando?

Dal punto di vista quantitativo, l'alimentazione è legata alle caratteristiche fisiologiche e antropometriche dell'atleta e al dispendio energetico dipendente dall'attività specifica, che comprende sia la gara che gli allenamenti. Gli allenamenti acquatici richiedono spesso un dispendio energetico superiore a quello della gara. A livello di nuoto professionistico, ad esempio, gli allenamenti vengono sostenuti per sei giorni alla settimana, inframmezzati però da pause di relax o di riposo assoluto. In genere vengono riferiti consumi energetici di 25 Kcal/min nel nuoto di competizione e di 9,1 Kcal/min in quello ricreativo. Le razioni alimentari negli sport acquatici debbono essere calcolate tenendo conto dell'attività sportiva praticata: il nuoto (100, 200, 400 metri) richiede uno sforzo breve ed intenso; i tuffi sono caratterizzati da sforzi brevi e ripetuti, il nuoto di fondo (1000, 1500 metri) è caratterizzato da uno sforzo lungo ed unico rispetto al nuoto artistico che richiede uno sforzo lungo e ripetuto. Inoltre in alcuni sport acquatici di mare (canoa, kayak, sci nautico, vela) bisogna considerare anche il microclima (umidità, insolazione, vento, freddo) che possono modificare o richiedere un trattamento alimentare specifico. Ne deriva quindi l'opportunità di valutare l'atleta nell'ambiente nel quale l'attività viene svolta e le correlazioni degli equilibri nutrizionali.

Dal punto di vista qualitativo è consigliabile rispettare le proporzioni del 60-65 % di carboidrati (rispetto alla somma delle calorie totali giornaliere), del 15 % di proteine e del 20-25 % di grassi. Lo sportivo che pratica sport acquatici dovrà ricavare l'energia che gli serve dai normali alimenti, scegliendoli, consumandoli e alternandoli secondo le stesse regole che valgono per gli individui sani, con un aumento misurato e proporzionale delle quantità di cibo in relazione alle maggiori quantità caloriche determinate dalla intensità, dalla durata e dal tipo di attività acquatica svolta. Non è vero che chi pratica sport acquatici abbia bisogno di razioni particolarmente elevate di proteine. Lo sportivo consumerà più proteine solo in relazione alle maggiori necessità energetiche e quindi alla maggiore quantità di alimenti da ingerire: la dieta ipercalorica

dell'atleta basta ampiamente ad assicurare un apporto di proteine sufficiente a mantenere il perfetto trofismo delle aumentate masse muscolari. Solo un adatto allenamento può incrementare la massa muscolare e inoltre, una dieta iperproteica è fatalmente più ricca anche in grassi e costringe rene e fegato ad un superlavoro. La disponibilità di carboidrati (60-65%) influenza molto la utilizzazione di proteine come combustibile; i soggetti con esaurimento di glicogeno, degradano più proteine di quelli con ottima riserva di glicogeno. I carboidrati rivelano quindi un effetto proteino-risparmiatore. Per quanto concerne la percentuale rappresentata dai grassi nella dieta (20-25% come ricordato) è opportuno che essa venga fornita da un 50% di grassi animali ed un 50% di grassi vegetali. L'atteggiamento anti-grassi nello sportivo è ingiustificato. I grassi nelle proporzioni ricordate, hanno una loro funzione insostituibile: quando si esauriscono i carboidrati, la sola fonte alternativa di energia (tranne una quota di intervento proteico) sono i grassi.

Il problema cronologico della dieta riguarda essenzialmente i momenti della alimentazione. In pratica gli sport acquatici si possono suddividere in gruppi, a seconda dell'orario di inizio delle gare, degli allenamenti e della durata della gara stessa. A seconda dell'inizio della gara vengono adottati schemi diversi, tenendo presente che, tra la fine del pasto e l'inizio della fatica sportiva, debbano intercorrere almeno tre ore (al fine di evitare durante lo sforzo una iperemia splancica con ipoemia muscolare e cerebrale, nonché congestione intestinale) e che devono passare dalle sei alle otto ore, prima che quanto ingerito possa essere utilizzato ai fini energetici. Dopo la gara una buona razione di recupero sarà rappresentata da un pasto leggero, limitato quanto a grassi e proteine e ricco di sali, vitamine e sostanze alcalinizzanti. Molto indicate le minestre di verdura ed una abbondante assunzione di acqua, anche per una più facile e completa eliminazione dei metaboliti della fatica.

Concludendo, possiamo dire che l'atleta che pratica sport acquatici, rifuggendo da miti, dogmi, superstizioni, deve solo applicare correttamente i criteri generali di una equilibrata alimentazione, limitandosi a considerarsi una persona sana caratterizzata da un dispendio energetico più alto di una persona normale. E quindi: razione alimentare più abbondante (nei limiti dei consumi reali di energia), di volume non eccessivo (pasti frequenti e di moderata entità), ben digeribile, realizzata rispettando i giusti equilibri sia fra i vari principi nutritivi sia fra i vari cibi (da scegliere nell'ambito di tutti e sette i gruppi di base). Lo sportivo può e deve mangiare abitualmente di tutto, dando ampio spazio a verdura e frutta fresca ed evitando di eccedere nel consumo di proteine e grassi animali. La razione dovrà essere correttamente suddivisa in almeno tre pasti al dì, senza evitare la colazione del mattino e riducendo il volume del singolo pasto.

La ricerca di "alimenti-miracolo" o nutrienti "speciali" è del tutto inutile. E' però vero che l'alimentazione abituale può essere un fattore importante per il rendimento, fino a diventare un possibile fattore critico se molto squilibrata. In generale è troppo ottimista chi si illude di poter avere dalla sola dieta risultati straordinari mentre sbaglia chi pensa che il tipo e la quantità della dieta abituale abbiano poca influenza sul rendimento fisico e sulla prestazione nello sport acquatico.