

L'immersione subacquea è ad alto impegno cardiovascolare?

di **Maurizio Schiavon** *♦

Padova, Italy

La risposta alla domanda posta nel titolo non può essere automaticamente sì o no ma, in realtà, è articolata, distinguendo le diverse attività che si possono svolgere durante l'attività subacquea, il loro impegno energetico e i fattori di rischio.

Immersione come ambiente straordinario: il consumo energetico

Già la parola stessa immersione implica che il soggetto entri in un mezzo acquoso che come fluido viscoso presenta caratteristiche nettamente diverse da quello aereo. La perdita di gravità indotta dalla Legge di Archimede favorisce un soggetto obeso che non si trova, in teoria, a dover contrastare il suo peso nella posizione eretta o nel movimento come avviene in aria. Solo in teoria, in quanto la resistenza alla propulsione in un fluido è funzione anche del volume del corpo che si muove, azzerando se non addirittura peggiorando i vantaggi precedenti. La spinta positiva varia anche con la densità del fluido: maggiore nell'acqua salata con una densità pari a 1.025 g/cc, rispetto all'acqua dolce con densità pari a 1.0 g/cc. Ben noti sono poi i cambiamenti indotti dall'aumento di pressione che comportano effetti meccanici e sui gas respirati; in questa sede ci interessano solo questi ultimi, in riferimento al maggior lavoro respiratorio in profondità. L'esposizione al freddo rappresenta lo stress più severo dell'immersione: la perdita di calore dovuta alla elevata capacità termica dell'acqua (3600 volte maggiore dell'aria) induce una riduzione della temperatura corporea 20-27 volte quella che lo stesso soggetto avrebbe in aria. Molti fattori contribuiscono a creare problemi nel mantenere la temperatura corporea del sub: la compressione della muta in profondità, la maggior densità del gas, la conducibilità termica del gas respirato, la perdita di calore attraverso la respirazione. Anche la deprivazione sensoriale con riduzione di visione (per la presenza della maschera, della visibilità dell'acqua, della perdita del colore in profondità...), dell'udito (per la presenza di acqua nel condotto uditivo, con difficoltà nella localizzazione del suono...), del tatto (per la presenza dei guanti o di mani fredde) creano difficoltà al sub. (1)

Infine se a un normale sub ricreativo non si richiede un esercizio strenuo e una immersione standard necessita solo di una prestazione fisica modesta, in caso di emergenze sostenute da avarie, correnti, problemi medici ed altro, il medesimo sub è obbligato ad un esercizio fisico intenso a cui ovviamente deve essere preparato.

Il livello di tolleranza allo sforzo aerobico, ad esempio in un test al cicloergometro o al nastro trasportatore) viene espresso normalmente in Watt raggiunti al massimo carico (unità di potenza che esprime il lavoro per unità di tempo) o in termini di VO_2 max (massimo consumo di O_2 al minuto, più spesso espresso in forma relativa al peso del soggetto in $mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$), più raramente, ma utile

* *Centro di Medicina dello Sport e delle Attività Motorie*, Dipartimento Socio Sanitario dei Colli, Azienda ULSS 16 di Padova - via dei Colli 4 – 35143 Padova – Italy - tel. +39 049 821.6001
maurizio.schiavon@sanita.padova.it

♦ *Master di Medicina Subacquea e Iperbarica, Scuola Sant'Anna di Pisa*

anche per la prescrizione dell'esercizio fisico, in MET (Metabolic Equivalent, Equivalente metabolico) usato per esprimere la spesa energetica richiesta per eseguire una certa attività (1 MET rappresenta il consumo basale = $3,5 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \text{ VO}_2$).

Muoversi in acqua ha un costo energetico decisamente superiore rispetto al muoversi sulla terra ferma: fare una passeggiata (camminare per piacere) richiede 3.5 METs, snorkeling 5.0 METs.

L'attività subacquea in apnea richiede un impegno sportivo-agonistico importante, considerando la ripetitività delle apnee, la loro durata, la durata complessiva della prestazione (a volte anche 2-5 ore), l'esposizione al freddo e la tensione psichica a cui si è sottoposti. In apnea l'equivalente metabolico aumenta considerevolmente in funzione della velocità degli spostamenti (7.0 METs per un'attività lenta, 12.5 per un'attività moderata e 16.0 per una veloce). L'attrito dell'acqua aumenta secondo il cubo della velocità, per cui, se questa raddoppia, l'attrito aumenta di 8 volte e conseguentemente aumenta il dispendio energetico. In quest'ambito anche l'area della superficie frontale influisce negativamente: l'attrezzatura subacquea riduce l'efficienza energetica, come pure l'assetto di avanzamento (meno energia per un assetto orizzontale, maggiore per uno inclinato) e la taglia del sub.

Per un subacqueo con autorespiratore (SCUBA) durante un'immersione normale sono stati stimati 7.0 METs, cioè 7 volte l'impegno metabolico di riposo. ^(2,3) A fronte di questa stima ci sono i requisiti di performance fisica richiesti per le attività subacquee sia militari e commerciali che ricreative.

Per la US Navy il sub militare deve essere in grado di nuotare in immersione ad almeno 1.3 nodi (1 nodo = 1 miglio nautico/ora = 1.85 km/h), quasi 2.5 km/h, con un impegno di 13 METs ($45.5 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \text{ VO}_2$). Un sub ricreativo in condizioni di immersione tranquilla difficilmente supererà la velocità di 0.5 nodi (3 METs, $10.5 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \text{ VO}_2$), ma per situazioni di emergenza deve essere in grado di sostenere una velocità di almeno 1.0 nodi (10 METs, $35 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \text{ VO}_2$), una discreta performance, anche se inferiore a quella prevista per militari e professionisti. ⁽⁴⁾

Ovviamente il costo energetico delle attività fisiche stimato non è individualizzato e non considera le variabili soggettive come massa corporea, adiposità, età, sesso, efficienza del movimento, condizioni geografiche e ambientali. ⁽³⁾ Un sub esperto ha un'efficienza migliore rispetto al principiante perché mantiene un galleggiamento neutro, ha un'avanzamento orizzontale, sfrutta le correnti e minimizza i movimenti inutili, ma deve essere comunque preparato fisicamente per una situazione di emergenza. ⁽⁴⁾

Nella popolazione sana il range di MET_{max} è 5-25, in funzione dello stile di vita, da inattivo a sportivo di elite. A parità di MET_{max} la femmina, in funzione della sua composizione corporea, avrà un valore di MET basale leggermente inferiore a quello del maschio ($3.2 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \text{ VO}_2$) e conseguentemente un $\text{VO}_{2 \text{ max}}$ anch'esso minore. (Tab. 1)

Tabella 1. da Bennett PB, 2006

Capacità di fitness predetta in base allo stile di vita			
Capacità di fitness	$\text{VO}_2 \text{ max}$ ($\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) <i>maschi</i>	METs max	$\text{VO}_2 \text{ max}$ ($\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) <i>femmine</i>
<i>Ragionevole per stile di vita inattivo</i>	>25	>7	>22
<i>Ragionevole per stile di vita moderatamente attivo</i>	>35	>10	>32
Fitness ottimale per vita quotidiana	>50	>14	>45
Atleta competitivo	>60	>17	>54
<i>Atleta sub-elite o elite (sport-specifico)</i>	>70	>20	>64

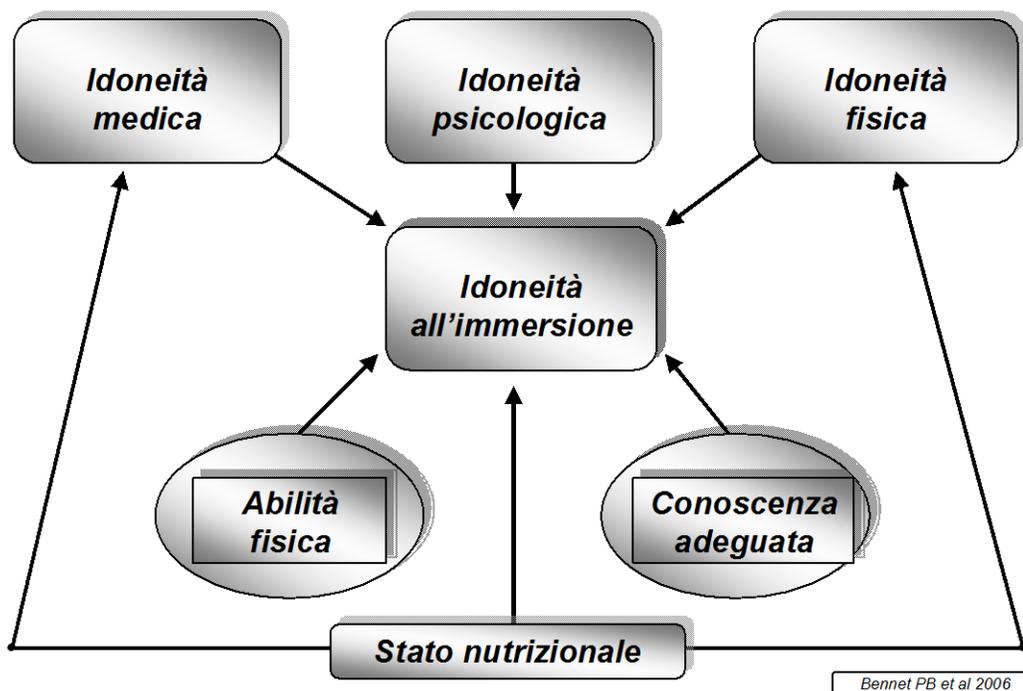
Idoneità all'immersione

L' idoneità all' immersione si basa su diversi fattori tra loro integrati. (Fig. 1) ⁽⁴⁾

Fondamentale l' *idoneità medica*, attività complessa che parte da una accurata anamnesi per valutare fattori di rischio familiari o legati allo stile di vita e per appurare la presenza di malattie pregresse o in atto; si prosegue poi con la visita medica vera e propria orientata all' attività subacquea e con eventuali accertamenti integrativi, per concludersi con una valutazione complessiva che consideri quanto rilevato alla luce dell' esperienza subacquea del soggetto e del livello di attività richiesta. ^(5,6)

Contestuale dovrebbe essere anche valutata l' *idoneità psicologica*, spesso trascurata o relegata a una valutazione soggettiva del medico che incontra il subacqueo per la visita di idoneità. Se risulta chiara l' esclusione dall' immersione di soggetti francamente psicopatologici (turbe dell' attenzione, fobie e manie..), più arduo si presenta l' evidenziare forme subdole o atteggiamenti di personalità ansiosi o depressivi. Pochi "esperti" si sono interessati di questi problemi con particolare competenza, a cui si rimanda per approfondimenti. ⁽⁷⁾

Fig. 1



A volte considerata nella idoneità medica, ma spesso completamente trascurata, è la *idoneità fisica*, che si propone di valutare la preparazione fisica del soggetto compatibile con la capacità di esercizio richiesta dall' immersione, sia in condizioni basali che di emergenza. Una capacità fisica ridotta è spesso conseguenza di uno stile di vita non sano in cui, per la sedentarietà, si ha basso livello di allenamento, scadente tono e trofismo muscolare e magari con compromissione osteoarticolare. Le capacità del soggetto *abilità fisica* e *conoscenza adeguata* delle tecniche di immersione e delle modificazioni fisico-fisiologiche indotte dalla stessa) acquisite con corsi di addestramento specifici e graduati contribuiscono anch'esse alla complessiva idoneità del soggetto.

Infine lo *stato nutrizionale* del soggetto influisce direttamente sull' idoneità all' immersione, o in forma mediata attraverso quella medica e fisica. In questo senso si consideri il sovraccarico funzionale indotto dal soprappeso o dall'obesità sulla idoneità fisica o sull' idoneità medica. ⁽⁴⁾

Controllare i singoli fattori significa perciò migliorare la propria salute e contemporaneamente ridurre i fattori di rischio per la vita normale e, a maggior ragione, per l' immersione subacquea.

Valutare la propria capacità fisica e confrontarla con quella richiesta dalla pratica subacquea significa prendere coscienza dello stato di fitness e dello stile di vita condotto.

I livelli di performance richiesti per un' immersione ricreativa con autorespiratore (SCUBA) sono evidenziati nella Tab. 2, ove per immersione "tranquilla" si intende l' immersione di "tutto riposo", una "normale" quella che in forma standard il soggetto può praticare, e quella di "emergenza" l' immersione che un sub si trova ad affrontare indipendentemente dalla sua volontà per particolari circostanze soggettive, ambientali, di attrezzatura o di gruppo.

Tabella 2.

Immersione ricreativa con SCUBA		
METs richiesti		
<i>tranquilla</i>	<i>normale</i>	<i>emergenza</i>
3	7	10

Raggiungere i 10 METs è quindi l'obiettivo che ogni sub dovrebbe avere per potersi immergere in sicurezza, indice di uno stile di vita moderatamente attivo e che gli permette una performance in acqua adeguata alle esigenze sia di una immersione "normale e tranquilla" che in situazioni di emergenza.

Valutare complessivamente il subacqueo significa quindi aumentarne la sicurezza e **il nuovo Decreto Balduzzi sembra quindi suggerire per i subacquei la necessità di una valutazione non solo amatoriale ma con misura della capacità di esercizio, e quindi con rilascio di un Certificato di idoneità alla pratica sportiva di particolare ed elevato impegno cardiovascolare.** Al di là dell'obbligo di legge, prendere coscienza dei propri limiti comunque può essere di stimolo per "allenarsi" e permette di immergersi con una ottimale condizione fisica, "sfruttando" appieno il consolidato "buddy-diver system" in cui "l' immersione in coppia" è ulteriore garanzia di sicurezza.

Bibliografia

¹ US Navy Diving Manual, vol 1 Air diving, NAVSEA 0994-LP-001-9010, Best Publishing Company, 1985

² Ricciardi L. Modificazioni dell'apparato respiratorio in immersione, in Apparato respiratorio e Attività Subacquea, Rossi A e Schiavon M ed., pp 1-15. Editeam s.a.s. Gruppo Editoriale, 2000

³ Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC et al.. Compendium of Physical Activities: an update of activity codes and MET intensities. Med Sci Sports Exerc 2000;32(9) suppl:S498-S516

⁴ Bennett PB, Cronjé FJ, Campbell ES. Health Maintenance, in Assessment of Diving Medical Fitness for Scuba Divers and Instructors., pp 49-72. Best Publishing Co., 2006

⁵ Bove AA. Medical Examination of Sport Scuba Divers 3rd Ed., Medical Seminars Inc., 1998

⁶ Di Napoli PL, Rossi A.. Controindicazioni pneumologiche all'attività sportiva subacquea, in Apparato respiratorio e Attività Subacquea, Rossi A e Schiavon M ed., pp 25-42. Editeam s.a.s. Gruppo Editoriale, 2000

⁷ Capodiecì S. Stress, ansia, panico e fobie nell'attività subacquea, in Psicologia e Psicodinamica dell' immersione subacquea, Venza G, Capodiecì S, Gargiulo ML, Lo Verso G. ed., FrancoAngeli s.r.l. Ed., 2006