

Aria, nitrox e la stanchezza

Perché i subacquei dovrebbero sentirsi meno stanchi dopo le immersioni in nitrox?

di Matias Nochetto, M.D.



Per decenni l'aria compressa è stata la miscela respirabile più usata nella subacquea ricreativa. Le miscele con un minore contenuto di azoto e un maggiore contenuto di ossigeno (EAN - Enriched Air Nitrox) si sono diffuse tra i subacquei che vogliono aumentare il tempo di fondo o ridurre lo stress decompressivo nelle immersioni di durata standard. Oggi, dopo circa 25 anni di utilizzo del nitrox nella subacquea ricreativa, subacquei e ricercatori hanno accumulato preziosa esperienza operativa. Ma qualche subacqueo parla di effetti che non trovano riscontro nelle prove scientifiche: apparentemente, dopo immersioni fatte in nitrox sente meno la stanchezza.

Ci sono prove certe a sostegno dell'affermazione che il nitrox riduca l'affaticamento? Esiste una possibile spiegazione scientifica?

La stanchezza, o affaticamento, è una delle risposte fisiologiche a un'inusuale attività fisica. È una percezione soggettiva della riduzione temporanea della capacità di eseguire normali attività fisiche; è spesso associata a sonnolenza e torpore, talvolta ad anomale difficoltà cognitive. L'affaticamento capita non di rado anche dopo immersioni semplici e in assenza di malattia da decompressione (MDD), ma è un comune sintomo della MDD.

Che i subacquei si sentano meno stanchi dopo immersioni in nitrox è oggetto di discussione. Al contrario delle percezioni soggettive, gli studi oggettivi non hanno evidenziato differenze nei livelli di affaticamento o nelle performance cognitive dopo immersioni in aria o in nitrox.

È nozione condivisa che, a parità di profondità e tempo di esposizione, più è alta la pressione parziale dell'ossigeno (pO_2) inspirato e più è bassa la pressione parziale del gas inerte (pN_2), minore sarà lo stress decompressivo. Si è così portati a pensare che un minore stress decompressivo riduca la stanchezza percepita. Ma una maggiore pO_2 sollecita un maggiore stress ossidativo e, a una profondità data, la pO_2 del nitrox sarà più alta di quella dell'aria.

Alcuni studi condotti su subacquei suggeriscono che lo stress ossidativo dovuto alla più alta pO_2 del nitrox potrebbe causare una lieve disfunzione endoteliale che darebbe sintomi poco definiti, percepibili come stanchezza. A conclusioni simili sono arrivati dei medici iperbarici, che hanno osservato come il maggiore stress ossidativo dato dall'ossigenoterapia iperbarica sia associato a maggiore stanchezza dopo il trattamento.

Abbiamo chiesto a due esperti di aiutarci a conciliare le impressioni dei subacquei sui benefici del nitrox relativamente alla stanchezza post-immersione con le scoperte in senso contrario degli studi del fenomeno.

Quali sono le possibili cause della stanchezza post-immersione?

Richard Harris: La stanchezza dopo l'immersione è il risultato di molti fattori, di cui qualcuno è correlato alle immersioni, come lo stress termico, lo stress decompressivo, il dispendio energetico, la prolungata esposizione ad alti livelli di ossigeno, l'ansia e il mal di mare. Ma ci sono anche motivi che nulla hanno a che fare con l'immersione, come l'aver dormito poco, l'alcol, il jet lag, ecc.

Neal Pollock: Molte persone non si rendono conto dell'impatto fisiologico dell'immersione in acqua. Una risposta immediata alla pressione idrostatica è la spinta verso il torace di una consistente quantità di sangue che di solito rimane nei vasi di capacitanza, le grandi vene delle gambe. Una nota ricerca condotta su questo fenomeno scoprì che, mediamente, 700ml di sangue vengono spinti verso il cuore durante la fase di riposo del ciclo cardiaco. Il cuore si espande per il maggiore volume ematico e risponde immediatamente contraendosi con più forza e, in breve tempo, sopprimendo alcuni ormoni per facilitare l'eliminazione dei fluidi attraverso i reni. Questa è una risposta sana alla percezione fisiologica della presenza di liquidi in eccesso e, praticamente, la ragione per cui si sente il bisogno di urinare anche dopo brevi immersioni.

Dopo essere uscito dall'acqua, in un subacqueo potrebbe esserci un calo immediato del volume di sangue che torna al cuore. Sottolineo "potrebbe" perché una muta stretta può far spostare del sangue verso il torace anche senza un'immersione. Dopo l'immersione (o dopo la rimozione della muta), il volume di sangue nel torace e la pressione sanguigna diminuiscono. L'effetto supera quello dovuto solo alla fine della pressione idrostatica, perché

durante l'immersione (o mentre si aveva indossato la muta) l'organismo ha attivamente ridotto il volume dei fluidi. Questa combinazione di fattori spiega abbondantemente la normale stanchezza post-immersione. Soprattutto, la stanchezza è dovuta all'immersione, indipendentemente dalla profondità e dallo stress decompressivo.

Ci sono dati attendibili a sostegno della presunta minore stanchezza dopo immersioni in nitrox rispetto alle immersioni in aria?

Harris: No. Tre articoli nella letteratura scientifica (vedi i primi tre nei riferimenti bibliografici) forniscono dati relativamente a nitrox e stanchezza, ma non mi sembra che abbiano le dimensioni e la portata idonee ad affrontare la questione in modo soddisfacente.

Pollock: I dati a sostegno di quelle affermazioni non sono convincenti. La cosa non sorprende, dato che la pO_2 aumenta molto in funzione della sola profondità. Tuttavia, se una persona si sente meno stanca non c'è motivo di discutere. La ricerca ha dimostrato che l'effetto placebo ha un impatto fisiologico, e allora lasciamo che il subacqueo se lo goda. Ciò che conta è rispettare i limiti di pO_2 per evitare che l'ossigeno diventi tossico.

Dato che il maggiore contenuto di ossigeno del nitrox sembra causare un maggiore stress ossidativo, come si potrebbe spiegare questo effetto, apparentemente illogico, del nitrox?

Harris: Un'osservazione interessante nell'articolo di Pierre Lafère è che lo stress ossidativo può inibire l'attività neuronale (come l'alcol, per intenderci) e ciò può incidere sui neuroni inibitori, innalzando (temporaneamente) i livelli di attivazione. La mia esperienza personale è che, con i miei compagni, ci siamo sentiti benissimo dopo immersioni in grotta di 8-17 ore, con acqua a 6°C e profondità massime superiori ai 200 metri. Come si spiega, se consideriamo lo stress termico, decompressivo, fisico, ossidativo e psicologico sopportato? Magari eravamo solo felici di essere vivi! E invece mi sono sentito male, stanco e con un "peso" al torace dopo immersioni molto meno profonde, con minore esposizione all' O_2 , tempi totali inferiori e in acque più calde. Ci sono troppe diverse variabili per individuare con certezza una qualche differenza con un solo cambio di gas.

Pollock: Lo stress ossidativo ha certamente il potenziale per creare problemi, ma non con le brevi esposizioni associate alle tipiche immersioni ricreative. Per valutare l'impatto fisiologico servono altre ricerche.

La stanchezza/affaticamento può essere un segno di MDD subclinica?

Harris: L'affaticamento può essere un sintomo di MDD, ma deve essere veramente notevole perché io lo consideri tale. L'affaticamento pesante, ad esempio sentirsi come quando si ha l'influenza e non solamente "un po' più stanchi del solito", è qualcosa di più serio. Non mi piace usare il termine MDD subclinica, e definirei l'affaticamento come MDD solo se è parte di un insieme di sintomi.

Pollock: La normale stanchezza post-immersione non indica nulla, ma un "affaticamento insolito" molto superiore ai livelli tipici potrebbe essere un segno, o meglio un sintomo. Far descrivere al subacqueo la natura e il grado della stanchezza è importante per distinguere il normale dall'insolito.

Nonostante siano in molti ad avere l'impressione che le immersioni in nitrox siano meno faticose di quelle in aria, la ricerca scientifica non ha finora trovato prove certe che sostengano tale idea. Ma l'effetto placebo non va sottovalutato, e deve ancora essere approfondito.

A parte le risposte che la ricerca potrà dare in futuro, vale la pena promuovere l'uso consapevole delle miscele arricchite con ossigeno - non necessariamente per allungare i tempi di fondo, ma come un modo per ridurre lo stress decompressivo. Sia che abbiamo o non abbiamo prove scientifiche a conferma delle nostre impressioni, se il nitrox ci fa sentire meno stanchi usiamolo e godiamocelo, ma sempre in sicurezza.

Incontriamo gli esperti

Richard Harris, BMBS, FANZCA, DipDHM, FFEWM, è un anestesista australiano che lavora nell'ambito della medicina iperbarica e del trasporto aeromedico.

Neal W. Pollock, Ph.D., è direttore di ricerca del DAN e ricercatore associato, presso il Centro di Medicina Iperbarica e Fisiologia Ambientale, Centro medico della Duke University, Durham, N.C.

Bibliografia e letture consigliate

Chapman SD, Plato PA. Measurement of fatigue following 18 msw open-water dives breathing air or EAN36. In: Brueggeman P, Pollock NW, eds. *Diving for Science 2008*. Proceedings of the American Academy of Underwater Sciences 27th Symposium, 2008; 1-11.

Harris RJD, Doolette DJ, Wilkinson DC, Williams DJ. Measurement of fatigue following 18 msw dry chamber dives breathing air on enriched air nitrox. *Undersea Hyperb Med.* 2003; 30(4): 285-91.

Lafère P, Balestra C, Hemelryck W, Donda N, Sakr A, Taher A, Marroni S, Germonpré P. Evaluation of critical flicker fusion frequency and perceived fatigue in divers after air and enriched air nitrox diving. *Diving Hyperb Med.* 2010 September; 40(3): 114-8.

Marinovic J, Ljubkovic M, Breskovic T, Gunjaca G, Obad A, Modun D, Bilopavlovic N, Tsikas D, Dujic Z. Effects of successive air and nitrox dives on

human vascular function. *Eur J Appl Physiol*, 2012 June; 112(6): 2131-7.

Obad A, Palada I, Valic Z, Ivancev V, Bakavoic D, Wisløff U, Brubakk AO, Dujic Z. The effects of acute oral antioxidants on diving-induced alterations in human cardiovascular function. *J Physiol*. 2007; 578(3): 859-70.