

# Idratazione e temperatura del subacqueo: il segreto per una migliore decompressione?

Negli ultimi due decenni, la ricerca scientifica in ambito medico-subacqueo ha dimostrato che una **corretta idratazione** è importante per ridurre il rischio di Malattia da Decompressione (MDD). Se prima era solo una convinzione aneddotica – spesso i subacquei vittime di incidenti risultavano disidratati – studi recenti hanno mostrato come la disidratazione è compatibile con una maggiore formazione di bolle, mentre l'idratazione pre-immersione riduce le bolle circolanti.

"Più acqua, meno bolle", spiega con un sorriso il fondatore e presidente di DAN Europe, Prof. Alessandro Marroni. "L'idratazione aumenta il flusso sanguigno e quindi il trasporto di ossigeno (O<sub>2</sub>) e gas inerti durante saturazione e desaturazione. Le pressioni differenziali influiscono sui gas". L'idratazione, la pressione e ovviamente l'ossigeno sono da tempo i pilastri del trattamento della MDD.

Quel che non sappiamo con precisione, tuttavia, è quanti liquidi, quando e con quale frequenza i subacquei dovrebbero idratarsi per massimizzare gli effetti positivi. È importante notare che **anche l'iperidratazione può essere un problema**, perché può aumentare il rischio di edema polmonare (IPE). Per questo motivo il messaggio "resta idratato" deve essere seguito con moderazione.

Sebbene i ricercatori riconoscano il ruolo dell'idratazione, ammettono che **lo stato termico di un subacqueo nel corso dell'immersione può avere un impatto significativo sul rischio decompressivo**. Questa scoperta è emersa dopo l'operazione di ricerca e recupero del volo TWA 800, esploso e precipitato nell'Oceano Atlantico poco dopo il decollo dall'aeroporto JFK di New York, il 17 luglio 1996. Un ricercatore notò che il tasso di MDD era leggermente superiore a quello che ci si sarebbe aspettati per i subacquei della Marina degli Stati Uniti, coinvolti nel recupero dei dati di volo della cabina di pilotaggio. I sommozzatori indossavano mute con protezione termica alta.



Su 752 immersioni a circa 36 metri di profondità, 10 subacquei avevano richiesto un trattamento ricompressivo per MDD di tipo 2 (neurologica). Il documento del 1997 ([Recompression treatments during the recovery of TWA flight 800, di C.T. Leffler e J.C. White](#)) concludeva che c'era un aumento del tasso di MDD tra i subacquei riscaldati attivamente, in linea con osservazioni precedenti su subacquei commerciali nel Mare del Nord. L'articolo della TWA ha fatto crescere l'interesse per i sistemi riscaldanti attivi nei subacquei.

*Quel che non sappiamo con precisione, tuttavia, è quanti liquidi, quando e con quale frequenza i subacquei dovrebbero idratarsi per massimizzare gli effetti positivi.*

Nel 2007, la US Navy Experimental Diving Unit (NEDU) ha pubblicato il rapporto su uno studio condotto dal noto fisiologo della decompressione Wayne A. Gerth e dal suo team (*THE INFLUENCE OF THERMAL EXPOSURE ON DIVER SUSCEPTIBILITY TO DECOMPRESSION SICKNESS - L'influenza dell'esposizione termica sulla suscettibilità dei subacquei alla Malattia da Decompressione, NEDU TR 06-07, novembre 2007*). Secondo il rapporto, "lo stato termico del subacqueo durante le diverse fasi dell'immersione può influenzare notevolmente la sua suscettibilità alla MDD. Le condizioni di freddo durante il BT (Bottom Time, tempo di fondo) e di caldo durante la decompressione sono ottimali per minimizzare il rischio di MDD e massimizzare il BT. I subacquei dovrebbero essere tenuti al fresco durante il BT e al caldo durante la successiva decompressione". Gerth e il suo team hanno scoperto che un aumento di 10°C della temperatura durante la deco equivaleva a ridurre il tempo di fondo del 50%! Tuttavia, come hanno sottolineato alcuni ricercatori, gli impatti fisiologici dello stato termico di un subacqueo sono complicati.

Gli studi sull'idratazione e la temperatura ripropongono la questione: i subacquei possono trarre vantaggio da questi fattori per ridurre al minimo il rischio decompressivo? Questo è esattamente quello che i ricercatori DAN Europe sperano di scoprire in un nuovo studio di ricerca in corso.

## Il sistema circolatorio come nastro trasportatore

Il Prof. Marroni e i suoi colleghi stanno conducendo uno studio sui "**gradienti idrotermali**", per esaminare i fattori combinati di idratazione e temperatura. La domanda che si pone è: si può condizionare il flusso sanguigno del subacqueo e influire su saturazione e desaturazione, regolando fluidi e temperatura? Il team misurerà le bolle in base a questi due parametri e alla loro interazione. Userà il nuovo [sistema biometrico per subacquei, ora noto come DANA-Health](#), per monitorare i subacquei durante le immersioni, oltre a effettuare il monitoraggio doppler subacqueo e il campionamento del sangue.



Sebbene fluidi e temperatura possano sembrare fattori decompressivi diversi, entrambi sono direttamente collegati alla perfusione. Come spiega Marroni:

"Pensate al sistema circolatorio come a **un nastro trasportatore che sposta i gas** dentro e fuori i tessuti. Quando c'è più fluido, c'è più ossigenazione e un trasporto sempre maggiore di gas. Quando c'è meno flusso, c'è meno ossigeno e meno trasporto di gas inerti, sia in entrata che in uscita".

Ciò significa, per esempio, che se un subacqueo è disidratato all'inizio dell'immersione, rallenterà il trasporto e l'assorbimento del gas inerte. E' ciò che suggerisce un lavoro del 2008 ([Pre-dive Sauna and Venous Gas Bubbles Upon Decompression from 400 kPa - J.E. Blatteau et al.](#)) al quale hanno partecipato i ricercatori DAN Costantino Balestra e Peter Germonpré. Durante lo studio, i sub sono stati esposti a una sauna (calore secco) un'ora prima di un'immersione di 25 minuti in camera iperbarica, alla profondità equivalente di 30m in acqua marina (msw). Il risultato? La sauna pre-immersione ha ridotto le bolle in circolo dopo l'immersione. I ricercatori hanno ipotizzato che la disidratazione indotta dal calore abbia

ridotto il carico di gas inerte dei subacquei, e quindi la produzione di bolle.

Similmente, l'incremento della temperatura del subacqueo, come quello garantito da sistemi riscaldanti (corpetti, guanti ecc.) provoca una vasodilatazione, aumentando il flusso sanguigno, e quindi lo scambio di gas. Questo può avere effetti negativi durante la fase di saturazione dei gas. Al contrario, l'abbassamento della temperatura cutanea provoca una vasocostrizione che riduce il flusso. L'analogia di Marroni con il nastro trasportatore spiega anche perché un leggero esercizio fisico durante la fase decompressiva può ridurre il rischio di MDD: si aumenta il flusso sanguigno e quindi aumenta il trasporto di gas inerte e la desaturazione.

Nel complesso, **questi risultati suggeriscono potenziali strategie** che i subacquei potrebbero voler adottare per ridurre al minimo il rischio di MDD o, per essere più precisi, migliorare l'efficienza della fase decompressiva. Un subacqueo potrebbe ad esempio iniziare l'immersione con un determinato livello di disidratazione e con il sistema riscaldante spento. In questo modo riduce al minimo il carico di gas inerte durante la parte dell'immersione caratterizzata da discesa e sforzo. Al momento della risalita, il subacqueo potrebbe far uso o incrementare il livello di calore del proprio sistema riscaldante, e inizierebbe a idratarsi sul posto (esistono sistemi specifici) o in un habitat decompressivo (è il caso di molti esploratori subacquei), e potrebbe persino fare un po' di esercizio fisico durante la fase decompressiva. <sup>1</sup>

Il diavolo, naturalmente, si nasconde nei dettagli. Ed è proprio quello che Marroni e i suoi colleghi ricercatori sperano di scoprire. Seguite gli sviluppi, amici miei.

---

<sup>1</sup> Sarà importante esercitare cautela nell'attuazione di questi consigli. L'aumento della temperatura deve essere graduale per ridurre la probabilità di formazione di bolle vicino alla pelle, poiché la solubilità dei gas diminuisce con l'aumento della temperatura. Un riscaldamento troppo rapido della pelle potrebbe causare MDD cutanee. Anche l'esercizio fisico deve essere blando, con sforzi articolari ridotti, per evitare la formazione di bolle.

---

## Riferimenti

- Shields TG, Duff PM, Wilcock SE, Giles R. *Decompression Sickness From Commercial Offshore Air-Diving Operations On The UK Continental Shelf During 1982 To 1988. Society for Underwater Technology. 1990 Volume 23 Subtech 89 259-277*
- Leffler CT, White JC. Recompression treatments during the recovery of TWA Flight 800. *Undersea Hyperb Med. Winter 1997; 24(4):301-8.*
- Fahlman A, Dromsky DM. Dehydration Effects on the Risk of Severe Decompression Sickness in a Swine Model. *Aviat Space Environ Med 2006; 77:102- 6.*
- Gerth W A, Ruterbusch V, Long ET, THE INFLUENCE OF THERMAL EXPOSURE ON DIVER SUSCEPTIBILITY TO DECOMPRESSION SICKNESS. 2007 TA 03-09 NEDU TR 06-07
- Blatteau J E., Gempp E., Balestra C., Mets T. and Germonpré PO. Pre-dive Sauna and Venous Gas Bubbles Upon Decompression from 400 kPa. *Aviation, Space and Environmental Med. 2008; 79(12) 1100-1105*

- Cherry AD, Freiburger JJ, Natoli M J, Moon R. Effects of head and body cooling on hemodynamics during immersed prone exercise at 1 ATA. J Appl Physiol (November 20, 2008). doi:10.1152/jappphysiol.91237.2008
- Gempp E., Blatteau J E. Pontier J-M, Balestra C. Lounge P. Preventive effect of pre-dive hydration on bubble formation in divers. Br J Sports Med. 2009;43:224-228. doi:10.1136/bjism.2007.043240
- Djurhuus R, Nossum V. et al Simulated diving after heat stress potentiates the induction of heat shock protein 70 and elevates glutathione in human endothelial cells. Cell Stress and Chaperones (2010) 15:405-414 DOI 10.1007/s12192-009-0156-3
- Germonpré P. Balestra C. Preconditioning to Reduce Decompression Stress in Scuba Divers. Aerospace Medicine and Human Performance 2017: 88(1) 1-7
- Thieme G. Body temperature response of diver wearing a dry or wetsuit during cold water immersion. Int J. Sports Med. *Manuscript ID IJSM-11-2017-6638-pb*
- Han K-H, Hyun G-S, Jee Y-S, Park J-M. Effect of Water Amount Intake before Scuba Diving on the Risk of Decompression Sickness. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2021, 18, 7601. [Effect of Water Amount Intake before Scuba Diving on the Risk of Decompression Sickness](#)

### Ulteriori risorse

- *InDEPTH*: [The Making of the Biometric Diver: DAN Europe's Alessandro Marroni is Realizing a 50-year old Dream](#) by Michael Menduno
- *InDEPTH*: [In Hot Water: Do Active Heating Systems Increase The Risk of DCI?](#) by Reilly Fogarty
- *GUE.tv*: [New Decompression Findings: Simon Mitchell Presents COLD WATER EFFECTS ON DCS](#)