

Impiego della Deep Stop durante la risalita da 25 mt.

Autore: Dr. Alessandro Marroni

L'impiego della Deep Stop durante la risalita da 25 mt. di profondità potrebbe ridurre significativamente l'incidenza di PDD di tipo neurologico nelle immersioni ricreative

Nonostante siano state ripetutamente modificate e migliorate sia le procedure per la risalita che gli algoritmi per il calcolo della decompressione utilizzati dalle tabelle e dai computer subacquei durante gli ultimi 40 anni, nel corso dei quali l'immersione subacquea è diventata uno sport molto popolare, e nonostante l'impiego dei computer subacquei, che sono diventati di uso molto comune, tuttavia l'incidenza della Patologia Da Decompressione di tipo neurologico nei subacquei ricreativi è migliorata solo di poco. Ciò può essere addebitato alle procedure di immersione attualmente in uso e cioè a fattori quali la velocità di risalita e le soste di decompressione a bassa profondità, le quali evidentemente non forniscono tempi sufficienti a far sì che i tessuti veloci scarichino abbastanza azoto durante le fasi critiche dell'immersione, con susseguente formazione di bolle e comparsa di casi di PDD.

L'efficacia dell'impiego delle tappe di decompressione nel ridurre i rischi di PDD è stata dimostrata dal fisiologo scozzese John Scott Haldane fin dal 1908.

All'epoca furono individuati dei tessuti cosiddetti veloci, con tempi di emisaturazione di azoto rispettivamente di 5, 10 e 20 minuti e dei tessuti lenti, con tempi di 40, 60 e 120 minuti (l'emisaturazione è il tempo che occorre perché un tessuto si riempia di azoto per metà; per la saturazione totale, poi, occorrerà un tempo pari a circa sei volte il tempo di emisaturazione).

L'ipotesi fu che l'eccesso di azoto disciolto in questi tessuti nel corso dell'immersione, durante la risalita potesse indurre la formazione di bolle in circolo, con susseguenti segni e sintomi di PDD.

In passato, quindi, la maggior parte dei tentativi per impedire la PDD si sono fondati sull'ipotesi di Haldane, che ha basato i suoi calcoli sul tessuto con 5 minuti di tempo di emisaturazione, portato poi a 6 minuti dalle successive elaborazioni matematiche effettuate dalla U.S. Navy.

I risultati ricavati dall'analisi della vasta esperienza subacquea della U.S. Navy suggerì poi che i tessuti lenti accumulano l'azoto, fungendo quindi da serbatoi di gas disciolto e risultando quindi i maggiori responsabili dei sintomi da decompressione.

L'idea fu quindi quella di proteggere dalla sovrasaturazione i tessuti veloci aggiungendo, nel computo dei calcoli, anche tessuti con tempi di emisaturazione molto più lunghi tant'è che le tabelle di Buhlmann, utilizzate come algoritmi nella progettazione di alcuni dei più recenti computer subacquei, comprendono ben 16 tessuti, dei quali il più lento è quello con 635 minuti di emisaturazione.

Per molte decadi, in seguito agli studi effettuati dalla U.S. Navy, fu empiricamente impiegato nelle immersioni in curva di sicurezza un modello di risalita senza soste, alla velocità di 18 metri al minuto.

Più recentemente, per ridurre l'incidenza delle PDD nelle immersioni ricreative, la velocità di risalita è stata ridotta a soli 9 mt./min. ed è stata aggiunta una cosiddetta "sosta di sicurezza" di 3-5 minuti a 5 metri, ma neanche ciò è stato in grado di eliminare del tutto

problemi di tipo decompressivo.

Durante un'immersione a 30 mt. della durata di 25 minuti i compartimenti tessutali con tempi di emisaturazione di 5 e 10 minuti raggiungono un elevato grado di saturazione e la tabella originale di Haldane prevedeva, per un'immersione di questo tipo, soste a 9, 6 e 3 metri per un tempo totale di risalita di 19 minuti.

Oggi, invece, con le procedure comunemente impiegate, che come abbiamo già visto consistono in una risalita alla velocità di 9 metri al minuto e di una sosta di sicurezza di 3 minuti a 5 metri, un subacqueo ricreativo in pratica ci impiega solo circa 6-7 minuti a raggiungere la superficie.

Questo, quindi, potrebbe in certi casi risultare un tempo troppo breve per consentire la desaturazione di un tessuto veloce, che avrà nel frattempo raggiunto un elevato grado di saturazione.

L'esperienza accumulata nel soccorso dei subacquei ricreativi indica che il 65% dei casi di PDD è di tipo neurologico, cioè coinvolge il midollo spinale, che è un tessuto con un tempo di emisaturazione di soli 12,5 minuti.

Per consentire la desaturazione di questi tessuti critici ed evitare PDD di tipo neurologico sono necessari quindi tempi di risalita maggiori.

Analizzando l'esperienza accumulata dai cercatori di perle e, più recentemente quella dei cosiddetti "subacquei tecnici", i quali hanno reintrodotta l'impiego di una sosta profonda nel corso delle loro immersioni, ne scaturisce che apparentemente questa sosta comporta un certo beneficio.

Il DAN ha quindi voluto verificare l'ipotesi secondo la quale una "Deep Stop" potrebbe essere efficace nell'impedire PDD di tipo neurologico nelle immersioni ricreative ed ha effettuato uno studio preliminare su 22 subacquei volontari per esaminare gli effetti delle diverse velocità di risalita e della tappa di decompressione profonda sulla formazione delle bolle circolanti rilevate con il sistema Doppler, comparandola con la saturazione dei tessuti prevista dal computer subacqueo.

E' stata quindi programmata una serie di due immersioni consecutive a 25 metri di profondità, separate da un intervallo di superficie di 3h e 30min., la prima di 25 e la seconda di 20 minuti; tra le varie serie di immersioni da effettuare è stato inoltre previsto un intervallo di almeno 7 giorni.

Nel corso di queste immersioni i subacquei hanno seguito 8 diversi profili di risalita pianificati secondo il seguente schema:

- La velocità di risalita, rispettivamente di 3, 10 e 18 mt./min. è stata di volta in volta abbinata con una risalita diretta senza tappe (con l'unica esclusione della risalita diretta alla velocità di 18 mt./min. perché ritenuta troppo rischiosa), con una tappa a soli 6 metri di profondità e con tappe sia a 15 che a 6 metri, per un totale, quindi, di 8 diversi profili (Tab 1).

Durante queste normali immersioni di tipo ricreativo i subacquei sono stati monitorati usando la cosiddetta "black box", un computer subacqueo con il quadrante oscurato, così che i sub non potessero vedere e quindi influire sui dati registrati.

Dopo ciascuna immersione è stato misurato il numero di bolle circolanti mediante un rilevatore Doppler applicato a livello precordiale ad intervalli minimi di 15 minuti per i primi 90 minuti successivi e fino a 48 ore dopo l'ultima immersione effettuata.

Così come era avvenuto anche negli altri studi effettuati applicando il rilevatore Doppler, i segnali di bolle a livello precordiale non sono comparsi se non dopo 30-40 minuti dal termine dell'immersione.

Dopo la seconda immersione sono state rilevate bolle nell'85% dei casi esaminati.

Di questi, sebbene il 18% siano state classificate come bolle appartenenti ai valori inferiori della Scala Spencer, cioè di grado 1-2, il 67% erano invece bolle di grado elevato

(equivalenti ai valori 3-4 della Scala di Spencer).

Per determinare uno specifico indice di stress di decompressione, è stato inoltre definito un "indice di conteggio delle bolle" (BSI) per un ogni profilo sperimentale di immersioni (prima immersione più ripetitiva).

Saturazione dei Tessuti Veloci e Classificazione delle Bolle dopo i diversi profili di immersione					
Velocità di Risalita	Stop	Saturazione (%)media del Tessuto da 5 min.	Saturazione (%)media del Tessuto da 10 min.	BSI (ESS/SS)	Tempo Totale di Risalita
3 m/min (Profilo 2)	No Stop	48	75	8.78 / 9.97	8
3 m/min (Profilo 5)	6 mt / 5 min	30	60	8.10 / 10.04	13
3 m/min (Profilo 8)	15 + 6 mt / 5 min	22	49	3.50 / 4.53	18
10 m/min (Profilo 1)	No Stop	61	82	7.51 / 8.46	2.5
10 m/min (Profilo 4)	6 mt / 5 min	43	65	5.39 / 7.07	7.5
10 m/min (Profilo 6)	15 + 6 mt / 5 min	25	52	1.79 / 2.50	12.5
18 m/min (Profilo 3)	6 mt / 5 min	42	60	7.41 / 8.78	6.5
18 m/min (Profilo 7)	15 + 6 mt / 5 min	28	55	3.25 / 4.64	11.5

tabella esplicativa delle immersioni effettuate dai subacquei volontari con velocità di risalita di 3, 10 e 18 mt./min con e senza soste.

Concordemente all'ipotesi fatta, è stato rilevato che la presenza delle bolle è direttamente collegata con la sovrasaturazione critica dei tessuti più veloci, quelli cioè con tempi di emisaturazione che vanno dai 5 ai 20 minuti, piuttosto che di quella dei tessuti più lenti e che sono quindi proprio i tessuti più veloci quelli che si rivelano critici nella fase di risalita; più veloce è il tessuto (cioè 5 contro 10 minuti, 10 contro 20 minuti), maggiore il numero di bolle rilevate.

Nel corso dello studio non sono stati evidenziati sintomi di patologia da decompressione. Il più alto indice di bolle registrato per ciascuna sequenza di immersioni è stato rilevato per le risalite dirette senza stop, mentre l'indice più basso è relativo alle risalite effettuate alla velocità di 10mt./min. e con soste sia a 15 che a 6 metri.

L'introduzione di una sosta a 15 mt. di profondità sembra quindi far diminuire significativamente il grado di stress decompressivo dei compartimenti tessutali, come osservato sia dal numero di bolle rilevate con il sistema Doppler che con le tensioni di gas tessutali registrati dai computer subacquei nei tessuti da 5 e 10 minuti di emisaturazione. In tal modo è stato appurato che effettuando sia una sosta profonda che una a bassa profondità per evitare livelli di sovrasaturazione dei tessuti più veloci, si riduce lo stress decompressivo e si riduce il grado di bolle rilevate con il sistema Doppler rispetto sia alle risalite di tipo diretto che alle risalite con una sola sosta fatta a bassa profondità. Sebbene sia le variazioni nella velocità di risalita che le soste di sicurezza provochino modifiche individuali nei gradi delle bolle rilevate nei subacquei, come chiaramente indicato nella tabella II, i punteggi più bassi sono stati ottenuti solo tramite l'aggiunta di una sosta profonda di 5 min. a 15 mt. (profilo 6).

Per contro, i picchi di bolle più elevati sono stati rilevati dopo risalita diretta alla superficie con velocità di 3 mt./min. senza alcuna sosta (profilo 2).

Tali punteggi elevati, negli studi precedenti effettuati da altri autori, sono stati messi in relazione con un elevato rischio di PDD.

Tabella II – Incidenza di rilevazione Doppler di Bolle dopo I diversi profili di immersione					
Profilo di immersione	BSI (ESS / SS)	% Grado 0	% Grado Basso	% Grado Alto	% Grado Molto Alto
1 – 1R	7.51 / 8.46	9.7	63.9	17.4	9.0
2 – 2R (peggiore)	8.78 / 9.97	10.0	50.6	19.4	20.0
3 – 3R	7.41 / 8.78	16.0	56.2	19.8	8.0
4 – 4R	5.39 / 7.07	18.6	62.8	10.9	5.7
5 – 5R	8.10 / 10.04	5.1	65.4	19.2	10.9
6 – 6R (migliore)	1.79 / 2.50	64.7	33.3	2.0	0.0
7 – 7R (2' migliore)	3.25 / 4.64	34.5	64.3	1.2	0.0
8 – 8R (3' migliore)	3.50 / 4.53	33.3	63.1	3.6	0.0

Di conseguenza, questo studio ha dimostrato che una risalita lenta e lineare può produrre più bolle che una risalita più veloce con l'aggiunta di due soste, una profonda ed una a bassa profondità.

E' stato inoltre dimostrato che il metodo migliore per ridurre la produzione delle bolle, cosa che si verifica normalmente dopo la riemersione, è la combinazione tra: una velocità di risalita di 10 mt./min., una sosta effettuata circa alla metà della profondità massima raggiunta ed una sosta a 5 mt. per 3-5 minuti.

Queste osservazioni suggeriscono che è necessario riesaminare le strategie per la decompressione dei compartimenti tissutali più veloci se si vuole migliorare la sicurezza dell'immersione.

L'introduzione di una deep stop durante la risalita sembra fare diminuire significativamente il numero di bolle registrate con il sistema Doppler e la tensione tissutale di azoto nei tessuti veloci, che potrebbe essere correlata con gli scambi gassosi che avvengono a livello spinale.

Gli autori concludono quindi che la deep stop potrebbe ridurre significativamente l'incidenza di patologia Da Decompressione di tipo neurologico.

Ulteriori studi dovrebbero comunque essere effettuati per provare la correlazione diretta tra la riduzione delle bolle rilevate a livello precordiale, la tensione tissutale nei cosiddetti compartimenti veloci e la comparsa di PDD.

Queste osservazioni e conclusioni sono relative soltanto ai profili di immersioni ricreative studiati.

I risultati di questa sperimentazione, quindi, al momento non possono essere estrapolati ed applicati ad immersioni programmate per profondità maggiori e per tempi prolungati senza ulteriori studi ed analisi più specifiche.

La versione integrale dello studio sulla Deep Stop:

“L'impiego della Deep Stop durante la risalita da 25 mt. di profondità riduce significativamente sia il numero di bolle rilevate con il sistema Doppler che le tensioni tissutali di azoto evidenziate dal computer subacqueo nei tessuti da 5 e 10 minuti di emisaturazione” è consultabile sul sito: www.daneurope.org

Da: Alert Diver IV-2004, per gentile concessione di DAN Europe, www.daneurope.org

E' assolutamente vietata la riproduzione, anche parziale, del testo e delle foto presenti in questo articolo, senza il consenso dell'autore.