

L'aria è composta principalmente di ossigeno e azoto. L'azoto (N₂) è uno dei gas che, sotto pressione, manifesta maggior potenziale narcotico (tant'è che nelle immersioni più profonde viene sostituito, almeno parzialmente, da altri gas).

Questa sua peculiarità, notata normalmente in immersioni oltre i 40 mt., è stata evidenziata ancora ai tempi dei "lavoratori dei cassoni", che lo definivano "euforico".

Seppur una prima descrizione clinica sia stata fatta da Junot nel 1835, è negli anni '30 che Damant prima, e Hill poi, notarono che i palombari che operavano ad elevate profondità (-80/90 mt.), manifestavano difficoltà nell'esecuzione dei compiti, e nel prendere decisioni. Già nella camera iperbarica di Harvard, a -30 mt. si osservavano difficoltà ad effettuare manipolazioni complesse, e alterazioni emotive, simili all'euforia. Furono Benke, Thompson e Motley ad attribuire queste reazioni all'effetto narcotico dell'azoto, assecondando la teoria già espressa da Myer-Overton, secondo cui l'inalazione di gas altamente solubili nei lipidi potevano essere anestetici/narcotici. La narcosi/anestesia è caratterizzata dal fatto che compromette le reazioni neuromuscolari grazie ad una perdita di sensazioni dovute all'alterazione dell'attività elettrica della corteccia cerebrale.

Questo effetto può essere ottenuto respirando gas inerti ad elevate pressioni.

Il subacqueo profondista si trova nella situazione sopra descritta, quando respira l'azoto contenuto nell'aria in profondità sott'acqua. A differenza dell'ossigeno, non è stabilito però un limite massimo per il quale l'azoto risulti tossico, ma Adolphson nel 1967, e Hamilton nel 1972 hanno dimostrato che ad una pressione parziale di 15 atm. la narcosi è così grave da compromettere la sopravvivenza.

Questo perché non solo provoca nausea, ma confonde la mente, annullando la memoria a breve termine, e compromette la capacità di agire e reagire.

Behnke concluse che gli effetti narcotici dell'azoto iniziavano già a 3 atm. Shiling e Willgrube condussero nel 1937 i primi test in camere iperbariche, facendo respirare aria a profondità comprese tra i 27 e i 90 mt. tentando di quantificare gli effetti narcotici dell'azoto. È di Cousteau il termine "rapture of Deep" (1947). Nel 1962 Kessling e Magg utilizzano il Purdue Pegboard Test a 30 mt. in camera, evidenziando diminuzioni dei tempi di reazione, di fare ragionamenti concettuali, e di destrezza meccanica. Anche gli attuali studi della U.S. Navy rivelano che, in media, la riduzione delle capacità di ragionamento di un subacqueo è pari al 34% alla profondità di 30 mt. (paragonato alle prestazioni in superficie), mentre, alla stessa profondità il tempo di reazione diminuisce del 21%, e la destrezza dell'8%. Sono Miles e McKay che suggeriscono che alla narcosi ci si può "allenare". I loro risultati vengono confermati da Milner e Mount, e finalmente, negli anni dal '60 in poi circolano molte informazioni relative alle esperienze pratiche. Fino al 1974, quando Gilliam presenta un criticatissimo documento alla International Conference on Underwater Education, a cui seguì la "censura" delle informazioni pubbliche. Lo scambio riprende solo negli anni '90, con la diffusione delle immersioni profonde e tecniche.

Le informazioni raccolte portano alla conclusione che l'immersione ad aria è sicura entro i 60 mt.

Questo limite è dettato in primis dalla tossicità da ossigeno, ma anche dal livello di compromissione delle capacità notato entro queste quote. Inoltre la subacquea commerciale non ha più esigenza di esporre i propri operai ai rischi di questo tipo di immersione, disponendo di tecnologie più economiche ed avanzate.

Ovviamente questo limite è variabile e soggettivo. Mentre alcuni subacquei hanno manifestato chiari sintomi di narcosi già tra i 30 e i 45 mt. altri hanno respirato aria a profondità superiori ai 100 mt, senza avvertire sintomi di rilievo.

Dal momento che la narcosi è stata paragonata ad uno stato di ebbrezza, o ubriachezza, si può affermare che i soggetti non solo non sono tutti ugualmente sensibili, ma che possono essere soggetti ad altre variabili, tra cui l'allenamento.

Uno studio interessante, effettuato nel 1996 da un gruppo di ricercatori brasiliani era volto a valutare la soggettività individuale alla narcosi, ed a confrontare la narcosi d'azoto con quella da alcol. Alcuni subacquei venivano esposti in precedenza a un'intossicazione acuta da bevande alcoliche e, successivamente, a un'immersione simulata a 50 metri per 30 minuti. Il risultato? I soggetti più sensibili agli effetti psichici dell'alcol lo erano anche all'azoto iperbarico, segno,

quindi, di un meccanismo d'azione a metà fra l'effetto "Martini" e quelli indotti dalla narcosi d'azoto. Si è inoltre stabilito un'equivalenza tra la profondità e la quantità d'alcol che porta agli stessi effetti: ogni 10/15 mt. di profondità equivalgono a bere un Martini. Se dunque la maggior parte delle persone non ha difficoltà evidenti dopo i primi due martini, (che, a seconda della tolleranza individuale, possono equivalere a 20/30 mt di profondità), è evidente che al quarto/sesto bicchiere, anche chi è "abituato", manifesterà una riduzione delle proprie capacità secondo il grado di ebbrezza raggiunto. Allo stesso modo, permanendo all'interno di un ambiente iperbarico, è possibile acquisire una maggior resistenza alla narcosi, in relazione alla pressione parziale. Ma questo allenamento è sviluppabile fino ad un certo punto, e può essere facilmente ridotto da condizioni avverse. Non solo: se dopo un paio di bicchieri di Martini si è ancora in grado di guidare in tranquillità, il primo imprevisto (ansietà), esaspererà lo stato di ebbrezza, riducendo ulteriormente i riflessi, la reattività, le capacità di giudizio, motorie e mentali, anche se entro certi limiti questa riduzione può essere minimizzata con uno sforzo conscio. Allo stesso modo ci sono immersioni, quali quelle in grotta, o in ambienti chiusi (relitti), durante le quali è richiesta una reattività maggiore che in un'immersione in acque libere. In generale, gli effetti dell'aumento di pressione dell'azoto sul nostro sistema nervoso si possono più semplicemente spiegare se paragoniamo il funzionamento del cervello a un computer, nel quale a delle informazioni provenienti dall'esterno (input) seguono un'elaborazione centrale e successivamente una risposta (output). La narcosi può colpire ognuna di queste fasi: ad esempio, alterare la capacità di percezione modificando gli input (errata lettura di uno strumento) oppure alterare l'elaborazione centrale (lettura corretta, ma non valutazione del rischio, ad esempio di aver superato la quota massima o, peggio, il tempo d'immersione previsti) o, ancora, il comportamento, l'output (lettura corretta, comprensione del rischio, ma incapacità motoria a riprendere la quota prevista e allontanarsi dalla zona di pericolo). L'entità di queste alterazioni dipende essenzialmente dalla natura del gas, dalla pressione alla quale si respira e anche dalle capacità del soggetto.

Si deve inoltre aggiungere che è stato ipotizzato che sia l'ossigeno che l'anidride carbonica, ad elevate pressioni parziali (e quindi in profondità), interagiscano con l'azoto, incrementandone l'effetto narcotico.

C'è da ricordare che in profondità i gas risultano più densi, aumentando di conseguenza lo sforzo respiratorio. Questo può portare ad un accumulo di anidride carbonica, che è uno dei fattori contributivi allo sviluppo/accelerazione dello stato narcotico. Questo perché azoto e anidride carbonica agiscono sinergicamente, sommando i loro effetti individuali.

Un subacqueo in preda a narcosi inizierà a sentire la testa leggera, si sentirà più sicuro, non sarà più in grado di discriminare e discernere, e potrebbe mostrare euforia o ansia immotivate. Se invece che salire verso la superficie e diminuire così la narcosi, proseguisse la discesa, potrebbe commettere degli errori di ragionamento o di esecuzione, anche per operazioni molto semplici. Oppure essere più lento o meno preciso, arrivando, per esempio a non leggere correttamente gli strumenti, o a non riuscire a comunicare al compagno la lettura. Presterà minor attenzione alla sicurezza, e potrebbe manifestare confusione mentale, fobie immotivate, nausea, vomito, vertigini, alterazioni della coordinazione muscolare, della percezione, del giudizio, della capacità risolutiva, fino a cadere in uno stato depressivo. In casi estremi si possono manifestare stupefazione e perdita di coscienza.

Una delle caratteristiche più note e facili da individuare dello stato narcotico, è senz'altro il restringimento del campo visivo, una visione a tunnel. Questo suggerisce che gli effetti della narcosi sorgano da un "difetto" nel sistema nervoso centrale, costituito da una diminuzione degli stimoli (the slowed processing model). Durante una serie di test in camera iperbarica, i soggetti dimostravano un incremento dei tempi di reazione e degli errori quando erano sottoposti a una serie multipla di compiti (premere più pulsanti in sequenza), in un tempo stabilito (fretta per l'accensione del led). Lo scarso addestramento, la fretta, e la coscienza del maggior rischio (stress) potevano essere la causa scatenante della narcosi, che veniva accettata dai soggetti. Addestrando i subacquei, e insegnando loro le giuste priorità, gli errori vennero ridotti. La teoria non spiegava però altri effetti della narcosi, quali la perdita di memoria, o l'incapacità a ricordare l'addestramento. In questo

sensu si è notato che, maggiore è la profondità, minore deve essere l'affidamento alle capacità mnemoniche, a favore invece del sovra-addestramento delle procedure.

Riassumendo: esistono dei fattori contributivi allo sviluppo della narcosi d'azoto, quali l'ansietà, l'inesperienza, la stanchezza, l'assunzione di alcol (deprime i centri nervosi, sommando l'effetto a quello dell'azoto), medicine o droghe, la situazione psicologica, gli sforzi, la perdita di riferimenti visivi, la rapidità di discesa (induce un veloce innalzamento narcotico, e, proprio perché si continua a scendere, la narcosi potrebbe sfociare in violenta crisi), la fretta, la ritenzione di CO₂ (affanno per non corretta respirazione, difetti erogatore, pinneggiata, assetto, lavoro...), il freddo, il buio/visibilità limitata, il sovraccarico di compiti, le alte pressioni parziali dell'O₂.

I sintomi della narcosi vanno da un senso di rilassatezza e sensazione di benessere, ad un'eccessiva sicurezza, euforia, o ansia o manifestazione di fobie, leggerezza di testa, rallentamento dei riflessi, errori di valutazione, vertigini, nausea, distorsione della parola/deterioramento della scrittura, distorsione della percezione del tempo, ritardo nell'esecuzione dei compiti, nei riflessi, nell'attività mentale generale, fino ad arrivare ad intorpidimento, insensibilità/formicolio (labbra/viso/piedi), confusione, amnesia, e incapacità a ricordare correttamente l'immersione, percezione distorta (per es. temperatura acqua, o sapore metallico dell'aria, o dolce), senso di immobilità psichica (volersi addormentare) o fisica (si "spegne"), allucinazioni, visione a tunnel, senso di svenimento/blackout imminente, perdita di coscienza. A volte si arriva alla consapevolezza che si è arrivati al limite, ma senza paura, nonostante la probabile conclusione.

È stato anche riscontrato uno stato avanzato di narcosi, chiamato "blackout da profondità".

Normalmente si manifesta a profondità superiori a 70 mt., ma talvolta è stato notato in subacquei inesperti, a profondità meno elevate. I subacquei sembrano letteralmente spegnersi, come se cadessero in trance. Rimangono con gli occhi aperti, ma non reagiscono ad alcuno stimolo, non muovono alcun muscolo, se non quelli preposti alla respirazione. L'erogatore rimane posizionato in bocca, e loro continuano a respirare finché esauriscono l'aria, ma non si muovono. In alcuni casi questo blackout è seguito ad uno sforzo fisico intenso. Generalmente non si sono manifestati sintomi in precedenza. Si è sospettato che questo blackout fosse dovuto alla combinazione dell'azione cumulativa di azoto, ossigeno e anidride carbonica. I sopravvissuti sono stati salvati da altri subacquei.

Come gestire dunque la situazione?

È evidente che non va superata la soglia personale di tolleranza, e che in tutti i casi va rispettato il limite dei 50/60 mt. che non è un limite imposto da una didattica, per motivi commerciali o di politica dell'agenzia, ma provato in tanti anni di esperimenti sul campo, quale soglia entro la quale anche le Marine Militari hanno sconsigliato di operare per l'elevato grado di rischio dovuto alla compromissione delle capacità umane. Ed i subacquei medi, normalmente sono al di sotto degli standard dei professionisti e/o dei militari!

Ovviamente, dal momento che la tolleranza varia notevolmente anche per lo stesso soggetto, a seconda di diversi fattori, è necessario saper riconoscere i sintomi per prevenire la narcosi, portandosi a quote inferiori. Infatti la narcosi si riduce in breve tempo, risalendo verso la superficie, a volte anche di pochi metri. Ma bisogna anche ricordare che il tempo gioca un ruolo fondamentale: tanto maggiore è la permanenza sul fondo (alla stessa quota), tanto maggiore sarà la narcosi. Nella programmazione della propria immersione poi, sarà bene considerare gli eventuali fattori predisponenti che potrebbero inserirsi nel contesto della specifica immersione. Il sovra-addestramento è sempre una buona risposta ai problemi in immersione.

Ma dal momento che si sceglie di immergersi ad aria tra i 40 e i 60 mt. è bene adottare anche delle tecniche specifiche per valutare il grado di narcosi a cui si è soggetti in quel preciso momento, ed eventualmente ridurlo a livelli accettabili. Un adattamento graduale e prolungato è necessario, ma tende a svanire nel giro di un paio di settimane di inattività. La concentrazione è la chiave del problema. Perché sia efficace va diretta alla stessa immersione, non ad argomenti estranei. Quindi, per testare l'operatività, non è necessario ripetere a memoria l'alfabeto, ma controllare il manometro, i consumi, la profondità, la posizione del compagno, quella rispetto all'ambiente, e in genere i

parametri base. Non però fini a se stessi. Se dopo pochi secondi ci si ritrova a leggere gli stessi strumenti si sta perdendo la cognizione del tempo, la memoria di quanto accade in immersione. Ci si sta estraniando. Lo scopo di concentrarsi sui parametri base è quello di riconoscere gli eventuali sintomi di narcosi, valutarli, e agire di conseguenza. Non deve diventare una fobia, perché lo sforzo ci indurrà una forma di narcosi che si presenterà in maniera più subdola. Non ci si deve perdere nell'analisi dei sintomi. Semplicemente, quando si presentano, si agisce di conseguenza: se focalizzandosi su un compito si riesce a gestirlo facendo rientrare il grado di narcosi ad un livello medio, e quindi accettabile, si può proseguire, altrimenti è tassativo portarsi ad una quota di sollievo, dove i sintomi sono più lievi e permettono l'immersione in sicurezza.

Si può sfruttare la percezione del campo visivo come un indicatore dello stato narcotico: se ci si accorge che lo spazio che ci circonda si riduce, magari alla visione dei soli strumenti di immersione, significa che lo stress e la narcosi stanno agendo noi in maniera eccessiva ed è bene che riportarsi a quote inferiori, ventilando, come abbiamo visto, nella maniera più profonda possibile, per evitare l'accumulo di anidride carbonica e l'insorgere di nuovi problemi.

Si ricorda che lo stress gioca un ruolo fondamentale, al punto che, nonostante l'avvento delle miscele decompressive, dove l'elio sostituisce parzialmente l'azoto, riducendo il grado di narcosi, anche nelle immersioni in trimix (con carico narcotico vicino allo zero, con narcosi equivalente a trenta/ quaranta metri), il fattore attivo nel rapporto narcosi-stress è quasi sempre lo stress, mentre la narcosi ha un ruolo più di "amplificatore di segnale".

In ogni caso, sarebbe un errore considerare l'immersione in trimix un'immersione ad aria senza narcosi, primo perché l'immersione in ternaria è un'immersione multigas e come tale deve essere trattata, distinguendone le varie fasi (discesa, fondo, risalita, decompressione), caratterizzate dall'uso di gas diversi e da consumi diversi; se ad aria corriamo il rischio di rimanere senza gas respirabile una volta sola, nelle immersioni in trimix questo rischio lo corriamo per ogni gas che ci portiamo dietro. Secondo perché immergersi utilizzando l'elio non ci rende "magicamente" abili nel gestire uno stress (anche se non amplificato da alte Pp di azoto) che se non siamo in grado di controllare ad aria, difficilmente lo saremo in trimix.