

IPERVENTILAZIONE E SINCOPE di Massimo Malpieri

L'immersione in apnea è il tipo di attività subacquea maggiormente praticata nel nostro paese. Infatti, assieme al gran numero di persone che praticano la caccia subacquea in apnea troviamo coloro che per diletto vanno a curiosare sotto la superficie del mare senza far ricorso all'ARA. Naturalmente anche per il neofita il primo approccio con l'idrospazio avviene in apnea, anche se si tratta della variante più rischiosa dell'immersione subacquea. Sappiamo infatti che la sincope rimane, purtroppo, il pericolo, maggiore nella pratica dell'apnea.

In una statistica, elaborata sui dati relativi all'anno 1987, lo M.D.S.A., associazione di medici subacquei, ha evidenziato che il 94% delle morti durante immersione subacquea avviene per sincope anossica.

Tali dati del resto coincidono con quelli presentati dal prof. Mauro Ficini nel 1978 al 2° congresso della Società Italiana di Medicina Subacquea ed Iperbarica. In tale occasione fu addirittura dimostrato, dall'associazione "Stefano Cocchi", come il rapporto tra eventi mortali o di estrema gravità, tra incidenti con ARA e in apnea, sia in favore di quest'ultima in misura di 1 a 52: cioè a dire che per ogni incidente con autorespiratore se ne verificano 52 in apnea. Sempre nella comunicazione del prof. Ficini si cita una statistica americana in cui la presenza dell'uomo in acqua occupa il 1° posto, come rischio, rispetto ai traumi della strada, in funzione dei tempi di permanenza.

A distanza di tanti anni le statistiche non si sono modificate di molto, nel senso che, in base al numero di praticanti (in continuo aumento) e al perfezionamento delle didattiche, gli incidenti sono aumentati invece di diminuire.

Il termine apnea in Medicina significa arresto dei movimenti respiratori; tale arresto è in genere involontario, di carattere riflesso, conseguente a stimoli meccanici, chimico-farmacologici e neuropsichici che possono agire sia a livello delle vie respiratorie (ostacolo meccanico alla respirazione) sia a livello dei centri nervosi che controllano la respirazione (depressione respiratoria di tipo centrale). Nel gergo subacqueo, al contrario, quando si parla di apnea ci si

riferisce ad un atto volontario mediante il quale il sub smette di respirare per un periodo di tempo la cui durata è legata alle riserve di Ossigeno e al quantitativo di Anidride Carbonica che viene prodotta nel corso dell'immersione. La volontarietà dell'atto termina nel momento in cui i livelli dei due gas avranno raggiunto valori tali da stimolare chimicamente i centri nervosi del respiro. E' ovvio che la durata dell'apnea è influenzata da alcune variabili individuali come la capacità polmonare, il consumo di ossigeno e l'adattamento ambientale. In ogni caso il tempo di permanenza sott'acqua è sempre molto limitato per la facilità con cui si raggiunge il "breack-point" dell'apnea.

Il metodo che consente di allontanare nel tempo la comparsa dello stimolo respiratorio e di prolungare, quindi, la permanenza sul fondo prende il nome di iperventilazione. Tale metodica di respirazione si basa sull'esecuzione di una serie di atti respiratori lenti e prolungati mediante i quali, favorendo la fase espiratoria, si ottiene un "washing out" (lavaggio) ematico e polmonare a cui consegue una notevole diminuzione delle percentuali di Anidride Carbonica (CO₂) ed un lievissimo incremento (meno del 25%) della pressione parziale dell'Ossigeno (O₂), oltre all'allontanamento di una parte del sangue intrapolmonare che consentirà, con l'ultimo atto respiratorio, di aumentare il volume di riempimento gassoso polmonare.

E' chiaro che per riportare i valori della CO₂ a livelli tali da stimolare i centri del respiro l'organismo impiegherà un tempo più lungo, sufficiente a ritardare di svariate decine di secondi (fino a 120) la comparsa del punto di rottura dell'apnea. Contemporaneamente, però, l'O₂ viene consumato per i normali processi vitali e l'organismo viene presto a trovarsi in una situazione di ipossia che si protrae fino alla riemersione.

Se la permanenza sul fondo si protrae oltre i limiti del punto di rottura dell'apnea, il sommozzatore andrà inevitabilmente incontro a quel pericoloso evento che viene comunemente definito sincope anossica da apnea prolungata. Per meglio comprendere gli intimi meccanismi che entrano in gioco nel provocare uno stato sincopale in un subacqueo apneista è opportuno

riassumere a quali modificazioni va incontro l'organismo nel corso dell'immersione.

Quando un individuo si immerge, anche se mantiene la testa fuori dall'acqua e continua a respirare, subisce delle modificazioni, o meglio, degli aggiustamenti cardiovascolari noti con il nome di riflesso d'immersione o "diving reflex".

La circolazione del sangue si modifica quantitativamente a causa della comparsa di bradicardia (diminuzione del ritmo cardiaco) e vasocostrizione periferica (diminuzione del calibro arterioso principalmente alle estremità), quest'ultima interessa inizialmente il distretto circolatorio periferico superficiale e successivamente, per effetto dello stress termico, la muscolatura. Se poi all'immersione si accompagna la sospensione dell'attività respiratoria, s'instaurerà una ulteriore diminuzione della frequenza cardiaca (bradicardia) e della portata ematica del cuore.

Diversi studi hanno dimostrato una relazione direttamente proporzionale tra la temperatura dell'acqua e la frequenza cardiaca. Si è visto che è sufficiente che la cute del viso entri in contatto con l'acqua fredda, indipendentemente dal fatto che il sub sia in Apnea o no, per provocare una diminuzione graduale della frequenza cardiaca. Tale evento si verifica in conseguenza della stimolazione dei recettori cutanei del nervo trigemino presenti nella regione frontale, nelle zone periorbitarie e sulle regioni zigomatiche. La finalità degli eventi descritti è quella di ridurre marcatamente il consumo di O₂ in alcuni distretti del corpo a favore delle richieste metaboliche cerebrali e cardiache (riflesso di conservazione dell'ossigeno).

Con l'aumento della pressione idrostatica interverranno poi ulteriori modificazioni a carico della circolazione per una sorta di redistribuzione della massa ematica nel circolo polmonare e negli organi endotoracici: il blood-shift. Per controbilanciare l'incremento della pressione sul torace il sangue si "accumula" nei polmoni grazie ad una "aspirazione" dai territori periferici.

Tale fenomeno accentuerà ulteriormente la bradicardia e porterà ad un aumento della gettata cardiaca. ADATTAMENTI CARDIOVASCOLARI

ALL'IMMERSIONE: DIVING REFLEX · bradicardia · aumento portata cardiaca ·

Aumento pressione arteriosa . vasocostrizione periferica BLOOD SHIFT: "centralizzazione" della circolazione con vasocostrizione periferica per favorire il rifornimento di O₂ e il metabolismo nei territori cerebrali e cardiaci.

Il rallentamento della frequenza, sé da una parte provoca un notevole risparmio di O₂, dall'altra espone il subacqueo al rischio di una sincope aritmica o da scarsa perfusione cerebrale.

E' evidente, da quanto finora esposto, che maggiore sarà il tempo di permanenza in immersione e maggiori saranno i rischi che il subacqueo corre. Ciò che caratterizza l'evento sincopale nell'immersione in apnea è la mancanza di O₂ alle cellule nervose.

Si parla infatti oggi di sincope anossica proprio per indicare quella situazione in cui processi metabolici cerebrali vengono a mancare per deficit energetico, cioè di O₂. Al contrario non si ritiene più valida la definizione di sincope ipercapnica, in quanto l'aumento della CO₂, oltre ad essere inevitabile, fa parte delle manifestazioni consequenziali nell'evoluzione del quadro clinico (Prof. M. Ficini).

Abbiamo visto che gli adattamenti cardiocircolatori sono conseguenza, oltre che delle variazioni di pressione anche dello stress termico, delle sollecitazioni apneiche e psichiche. A carico dei gas respiratori si hanno modificazioni in conseguenza sia degli aumenti pressori (legge di Boyle Mariotte) (1) (1) A temperatura costante il volume di un gas è inversamente proporzionale alle pressioni cui è sottoposto sia per il variare dei coefficienti di diffusibilità gas/sangue durante le varie fasi dell'immersione. Infatti al termine dell'iperventilazione il subacqueo presenterà, nel suo organismo, dei valori di CO₂ molto bassi (15 mmHg) e valori di O₂ lievemente più alti, comunque tali da consentire un notevole miglioramento dell'ossigenazione ai tessuti.

Nel corso della discesa verso il fondo, poi, per effetto della legge di Boyle i gas intrapolmonari vengono compressi e la loro pressione parziale aumenta proporzionalmente con la profondità raggiunta. Per effetto della legge di Henry(2) (2) Un gas diffonde in un liquido e/o in tessuto in maniera direttamente proporzionale alla pressione che lo stesso gas esercita sulla

superficie del liquido e/o del tessuto. la compressione dei gas intrapolmonari sarà seguita da un aumento della loro diffusibilità nei compartimenti a concentrazione minore. Così l'Ossigeno oltre ad essere legato all'Emoglobina sarà presente nel sangue in forma libera e raggiungerà i tessuti con maggiore facilità (principio su cui si basa la ossigenoterapia iperbarica), dando al subacqueo una sensazione di operatività ottimale e di possibilità di permanenza sul fondo quasi illimitata.

Contemporaneamente l'Anidride Carbonica avrà dei valori molto bassi per effetto della iperventilazione, che ha provocato una vera e propria decarbonizzazione del sangue arterioso. La permanenza sul fondo poi porterà ad una diminuzione, da consumo, dell'Ossigeno.

A questo punto si possono verificare due evenienze: 1. L'aumento della pressione parziale dell'anidride carbonica precede quello dell'ossigeno. In questo caso il subacqueo raggiunge il "break-point" dell'Anidride Carbonica prima che l'Ossigeno scenda a valori critici, avverte le contrazioni diaframmatiche (provocate dall'aumento della CO₂) e comincia la risalita. Nel corso dell'emersione la diminuzione della pressione si ripercuoterà sulle pressioni parziali dei gas del sangue, provocando la caduta dei valori dell'Ossigeno, che, inoltre, va incontro ad ulteriore consumo per il lavoro muscolare che il sub effettua per raggiungere la superficie. Così, a pochi metri dalla superficie, la concentrazione di ossigeno nel sangue raggiungerà valori talmente bassi da provocare la perdita di coscienza del sub per anossia cerebrale (sincope in risalita). 2. La deficienza d'Ossigeno interviene prima dell'aumento dell'Anidride Carbonica ("break-point" dell'O₂). In questo caso il deficit quantitativo e qualitativo dell'ossigenazione cerebrale avrà come conseguenza una diminuzione della eccitabilità delle cellule nervose, a cui seguirà una brusca perdita di conoscenza senza alcun sintomo premonitore. Proprio per la mancanza di un campanello d'allarme come le contrazioni diaframmatiche la perdita di coscienza avviene quasi sempre mentre il sub è ancora sul fondo.

Va comunque sottolineato come, indipendentemente dalle definizioni (sincope in risalita, da apnea prolungata, "rendez-vous" dei sette metri etc.), il

momento scatenante è sempre rappresentato dall'acuta mancanza di ossigeno nei territori cerebrali. Infatti, il tessuto nervoso - dal punto di vista metabolico - ha un'autonomia limitata, per cui, se la portata ematica diminuisce drasticamente o vi è un deficit di ossigenazione, si andrà incontro, inevitabilmente, ad una perdita transitoria o duratura dello stato di coscienza. Se il recupero dell'infortunato non è immediato si verificherà, successivamente, un'inondazione di acqua nei polmoni, che comprometterà ulteriormente le capacità di ripresa del subacqueo.

Al contrario, un soccorso immediato, una volta riportato il sub in superficie, consente quasi sempre una valida ripresa dell'attività cardiorespiratoria senza alcuna conseguenza.