

Appunti dottor Pasquale Longobardi

XXI Congresso Nazionale SIMSI, Trapani 2-4 ottobre 2014

Medicina subacquea

Introna F. “Scena del “crimine”. La morte in acqua”

Analisi patologica di diversi omicidi Presentato caso incidenti fatali da intossicazione da monossido di carbonio occorso in Grosseto nell'estate 2014. Caso nave albanese affondata dopo urto con nave Marina italiana, siccome per ogni salma più persone chiedevano il risarcimento pattuito di cento milioni di lire era necessario individuare esattamente le generalità di ogni salma (La IDMC di Trento ha recuperato la nave attraverso un galleggiante ad anello che circondava il relitto). Caso nave affondata in Montenegro (-250 metri di profondità), indagata anch'essa dalla IDMC di Trento tramite l'utilizzo dei ROV; poi i palombari della Marina Militare Italiana si immersero con scafandro per il recupero delle salme e per capire la causa dell'affondamento (si pensava fosse stata colpita da un siluro sparato da un sommergibile della NATO). Purtroppo l'operazione di recupero (2011) avvenne a sette anni dall'incidente e quindi c'erano pochi dati disponibili comunque sufficienti per confermare l'ipotesi di evento causato da arma di fuoco.

Schiavon M. “News sulla certificazione sportiva”

Prova da sforzo: MET compreso tra 3 e 10. L'allenamento fisico è necessario perché l'organismo si esprima in questo range.

Fino a luglio del 2013 era richiesto dalla normativa il certificato di sana e robusta costituzione che adesso non esiste più. Attualmente il decreto Balduzzi D.Lgs. 26.04.2013 Legge 98/2013 prevede:

- Attività ludico-motoria per attività occasionale, non agonistica e non sotto l'egida delle Federazioni sportive. Può essere rilasciata da MMG, pediatra, specialista in medicina sportiva e, anche, da qualsiasi medico.
- Attività sportiva di particolare ed elevato impegno cardiovascolare. Prevede la rilevazione pressione arteriosa, il test da sforzo (step test o cicloergometro), altri accertamenti se indicati. Può essere rilasciata da MMG, pediatra, medico sport. Nella nuova normativa non esiste più la possibilità che l'idoneità sia rilasciata dallo specialista di branca.
- Attività sportiva non agonistica. Per alunni che praticano attività parascolastiche (organizzata dalla scuola ma fuori dall'orario scolastico), sportivi che praticano attività non agonistiche organizzate dal CONI. Prevede la valutazione della pressione arteriosa, l'ECG a riposo (almeno una volta nella vita; tutti gli anni dopo i 60 anni. Deve essere “refertato secondo gli standard professionali esistenti” – non è chiaro se debba essere refertato dal cardiologo), PA Può essere rilasciata da

MMG, pediatri ma solo per i propri pazienti, medico sport (inclusi tutti i soci della FMSI anche soci aggregati).

- Sportiva agonistica, può essere rilasciata solo dal medico sport.

Balestra C. “Dall’apnea al letto del paziente: “the normobaric oxygen paradox”

Record apnea dopo 30 minuti di respirazione in ossigeno: 22,22 minuti. Si pensa che si possa arrivare a 25 minuti. Nell’espriato rimane ancora il 77% di ossigeno.

La ppO₂ nell’apneista a fine apnea permetterebbe di proseguire l’apnea. Perché smettono? Le contrazioni diaframmatiche aumentano i metaboliti che scatenano un riflesso neuromuscolare. E’ importante l’entità della contrazione muscolare, quando è superiore al 50% vi è vasocostrizione e questo trattiene nel tessuto i cataboliti con immediato aumento della ventilazione (MVC). L’effetto è minore quando la contrazione è del 25%. Quindi la fine dell’apnea dipende da riflessi neuromuscolari e non dalle dinamiche dei gas.

Per la compensazione alcuni atleti utilizzano l’allagamento del naso, si è visto che l’acqua entra anche nella tuba di Eustachio, nelle cellule mastoidee e nei seni paranasali.

Durante l’apnea profonda vi è iperossia sul fondo e poi normossia in superficie (in immersione l’iperossia dura più della ipossia/normossia; l’ipossia dura pochissimo, in risalita poco vicino alla superficie)

Respirando l’ossigeno normobarico (100%) dopo 36 ore si ha un aumento della eritropoietina del 160%. Dopo respirazione in ossigeno iperbarico si ha riduzione della eritropoietina (per questo motivo si chiama effetto “paradosso” dell’ossigeno, avviene in normobarismo e non in iperbarismo).

I radicali liberi dell’ossigeno stimolano la sintesi di Hypoxia Induced Factor (HIF). In normossia la catena alfa dell’HIF è legata a una proteina (von Lippel-Lindau) che la blocca e poi viene eliminata dal proteosoma. In ipossia, la catena alfa si lega alla catena beta e si attiva la trascrizione genetica. si ha up-regulation degli scavenger dei radicali liberi e il cerchio si chiude con la ridotta produzione di HIF. Invece con l’ossigeno iperbarico i radicali liberi sono talmente elevati che gli scavengers non riescono a eliminarli e l’attivazione dell’HIF rimane alta.

Nella cellula tumorale, la produzione di radicali liberi e di scavenger è molto elevata: aumentare la quantità di RLO e scavengers con l’ossigeno iperbarico fa sì che il sistema genetico e produttivo della cellula tumorale va in sovraccarico produttivo e si ha un crollo di tutti i mediatori del metabolismo dell’ossigeno (HIF, VEGF). E’ un comportamento diverso da quanto accade nella cellula non tumorale dove l’ossigeno iperbarico attraverso l’aumento controllato dello stress ossidativo determina l’aumento dei mediatori del metabolismo dell’ossigeno (HIF, VEGF).

Brauzzi M. “La malattia da decompressione: news terapeutiche e patogenetiche”

L'incidente da decompressione è una patologia infiammatoria: le bolle interagiscono con le microparticelle che attivano la risposta infiammatoria e il danno tissutale.

La terapia dell'incidente da decompressione la tabella 5 US Navy è efficace solo se correttamente utilizzata (omessa decompressione, forme dolorifiche). Brauzzi ritiene interessante la terapia proposta dal Centro iperbarico Ravenna a 3,4 bar con respirazione di miscela ossigeno/elio 50/50 anche se sono necessari studi per confermarne l'efficacia.

Marroni Alessandro "I dati DAN".

Il 57,6% delle DCI sono immeritate, senza errori in decompressione. Tra il 1995-2014 sono state registrate 85 mila immersioni (profilo computer, questionario, in molte di esse registrazione grado Doppler delle bolle).

Le immersioni con alto grado Doppler bolle hanno la saturazione dei tessuti veloci (quello con tempo di emisaturazione compreso tra 15 e 40 minuti) e la saturazione del tessuto pilota superiore all'80% del Gradient Factor (*secondo l'algoritmo ZH16-ADT*). La zona grigia dei profili di decompressione è quella compresa tra in un range percentuale del GF compreso tra 0,72 - 0,84 (media 0,80). L'analisi del database DAN evidenzia che la maggioranza delle immersioni rientra nel 60% del GF, ecco perché in genere le immersioni sono abitualmente sicure. I subacquei spesso affermano che le loro immersioni sono impegnative, in realtà l'analisi del Database DAN evidenzia il contrario. Anche le condizioni ambientali influenzano la sicurezza dell'immersione: la bassa visibilità è correlata con un profilo di immersione meno impegnativo che in caso di alta visibilità, quindi la bassa visibilità riduce - incidentalmente - la probabilità di incidente da decompressione.

L'introduzione delle soste profonde ha determinato la riduzione significativa del grado Doppler di bolle. Tale concetto è stato recepito da Wiencke e introdotto nell'algoritmo dei nuovi computer Mares, Suunto (algoritmo Profile Dependent Intermediate Stops - PDIS). Marroni precisa che le soste profonde sono da applicare solo per immersioni in curva di sicurezza, entro i trenta metri di profondità, a metà della pressione o della profondità, per la durata di 2,5 minuti (meno di questo tempo non sono efficaci). Nelle immersioni più profonde sono in atto studi, attualmente nella fascia tra 32-42 metri.

L'idratazione ha una correlazione fondamentale con la probabilità di DCI. Dopo la prima immersione si abbassa l'ematocrito (sangue più diluito) grazie a un compenso dei liquidi che si spostano dai tessuti verso il sangue. Nel caso che il subacqueo non si idrati adeguatamente durante l'intervallo di superficie, l'ematocrito aumenta significativamente dopo la seconda immersione (perché non è possibile il compenso). Nel subacqueo iper-idratato (250 ml ogni 25 minuti per due ore prima dell'immersione) si riduce significativamente il grado Doppler di bolle dopo l'immersione rispetto al subacqueo normo-idratato. *Nota:*

dopo la prima immersione, la densità delle urine è invariata, si riduce significativamente il diametro basale dell'arteria.

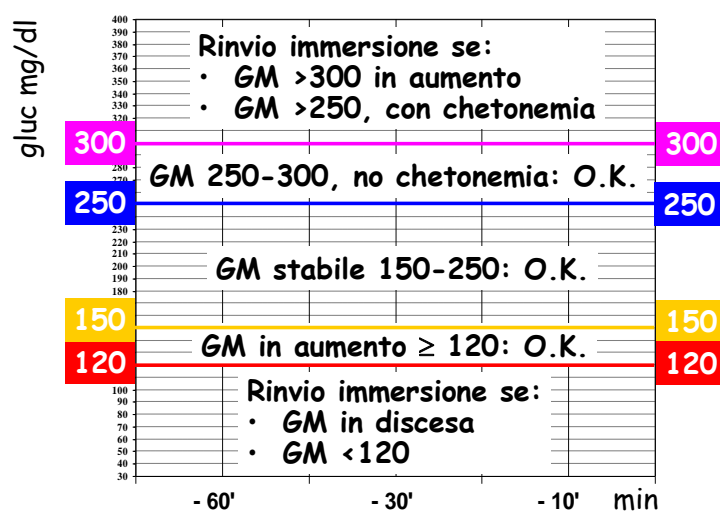
La vibrazione riduce le bolle circolanti attraverso un'azione meccanica di apertura dei linfonodi e vie linfatiche.

Il caldo (sauna 75°C, 20 minuti) riduce le bolle circolanti sia attraverso un aumento della perfusione (aumento del monossido di azoto) che per effetto meccanico.

La cioccolata (30 grammi, un'ora prima dell'immersione) riduce le bolle circolanti agendo attraverso il monossido di azoto.

La glicemia si riduce durante l'immersione. In subacquei diabetici che si sono immersi a 30 metri per 40 minuti il valore medio della glicemia si riduce da 200 mg/dl a 167 mg/dl. Il subacqueo diabetico deve rispettare queste raccomandazioni per potersi immergere in sicurezza (tabella 1):

CONTROLLI GLICEMIA CAPILLARE



Segnale manuale aggiuntivo



Attualmente il subacqueo può leggere il valore della glicemia direttamente sullo schermo del computer (Dive System). Il dato deriva da un sensore della glicemia posto sotto la pelle che invia dati al computer.

In caso di Edema polmonare da apnea profonda (DIPE) i sintomi sono: tosse, dispnea, sensazione di costrizione del torace, emottisi, edema polmonare acuto. Questi sintomi sono stati riferiti da 1 apneista su 4 dei 212 intervistati (dediti all'apnea profonda). Il problema si verifica quando l'atleta si avvicina al proprio limite massimo della profondità dell'apnea. L'ecografia polmonare permette di individuare, al termine dell'apnea, il segno delle "comete" che è correlato con l'edema polmonare. C'è variabilità individuale alla predisposizione a questa patologia che è correlata con il polimorfismo genetico. Alterazioni del genotipo ACE D rendono suscettibili all'edema polmonare (è normale chi sintetizza ACE con il fenotipo i/i: non sviluppa edema polmonare, questo è il pattern presente nelle popolazioni che vivono in alta montagna, come per esempio sulle Ande). Sono coinvolti i geni per l'espressione della ossido nitrico sintetasi endoteliale (eNOS Synthetase): G894T diventa T894T, dove l'acido glutammico (G) è sostituito con acido aspartico (T), in posizione 298 (chi ha il genotipo G894T produce monossido di azoto in misura cinque volte maggiore rispetto all'altro genotipo). Ci sono altre due alterazioni genetiche. (eNOS T786C e ACE inserzione / delezione I/D). Gli apneisti che hanno due o tre alterazioni genetiche hanno una alta probabilità di edema polmonare durante intensa attività di apnea. Il rischio di edema polmonare è maggiore quando il profilo di immersione è nella zona grigia compresa tra una percentuale del Gradient Factor compresa tra 0,72 e 0,84 (media 0,80). Eseguire 4-5 tuffi prima dell'apnea profonda, protegge dall'edema polmonare.

Volo dopo immersione. Eseguito ecocardiografia 24 ore prima del volo transoceanico e durante il volo (sia all'andata che al ritorno), durante una settimana di immersione. Nei soggetti che durante la settimana di immersione

avevano un alto grado di bolle, anche dopo l'intervallo di 24 ore prima del volo rimaneva un alto grado di bolle che tale si manteneva durante il volo, senza però che si manifestassero sintomi. Potrebbe essere che tali soggetti sviluppino una sorta di "tolleranza" alle bolle. Nei subacquei che invece avevano un basso grado di bolle durante la settimana di immersione, l'intervallo di 24 ore prima del volo era sufficiente per abbattere il grado doppler di bolle.

Della Torre P. "I dati SIMSI"

516 casi di incidente da decompressione dal al 2010 (su 739 casi dai quali sono stati esclusi quelli con informazioni incomplete). Il 66% degli incidenti da decompressione sono "immotivati". Le cause principali sono state lo shunt destra/sinistra (16% dei casi dove ne è stata indagata la presenza – il dato è sottostimato, secondo Della Torre sarebbe utile prescrivere il percorso shunt destra sinistra dove l'incidente da decompressione si manifesti nelle prime due ore dalla emersione), l'inappropriata protezione dal freddo. La maggior parte degli incidenti avviene nei primi trenta minuti dalla emersione. Il trattamento iperbarico è somministrato, correttamente, nelle prime quattro ore dalla insorgenza dei sintomi; si sta uniformando l'utilizzo delle tabelle 5 USN, 6 USN, CX30 in alcuni Centri iperbarici (stanno sparendo tabelle diverse come tabella "Genova", CX50 e altre). La terapia farmacologica più praticata è la somministrazione dei fluidi e sta progressivamente aumentando l'utilizzo della lidocaina. L'esito più frequente è la parestesia residua a una settimana dalla terapia iperbarica.

Bosco G. "Respiratory responses to hyperbaric environment"

In immersione aumenta il costo energetico della meccanica respiratoria tanto più quanto maggiore è la resistenza del circuito di respirazione (sia vie bronchiali che circuiti degli apparecchi esterni) e la densità della miscela respiratoria. Il monossido di azoto riduce la resistenza delle vie respiratorie in maniera dose dipendente agendo sulla muscolatura liscia delle vie bronchiali (la riduzione del monossido di azoto determina broncocostrizione). Maggiore è la profondità, maggiore è la ppO_2 , i radicali liberi dell'ossigeno e la sintesi di monossido di azoto. Dopo 5-10 minuti in alta profondità aumenta la ventilazione per attivazione della parte posteriore del nucleo caudato (nuclei della base). Rubini A ha pubblicato una serie di lavori sulle variazioni della respirazione in relazione all'iperossia iperbarica. Nel primo lavoro sono state valutate le modifiche spirometriche nei pallanuotisti. Poi nella rivista Lung è stato pubblicato un lavoro, nel 2013, sull'effetto – nel ratto - dell'ossigeno iperbarico sulla ventilazione. Nel 2014, sempre nella rivista Lung, è stato pubblicato che le modifiche respiratorie dipendono dalle variazioni del monossido di azoto (non direttamente dalla meccanica della ventilazione).

De Iaco G. "Utilità e limiti dell'impiego in acqua dei biomedicali per lo studio della fisiologia dell'immersione"

Per la registrazione di elettrocardiogramma in immersione, si è utilizzato un elettrocardiografo a 12 derivazione. Si utilizzano elettrodi della Kendall protetti con resina.

Per la saturimetria si utilizza un sensore posto in regione temporale, sotto il cappuccio della muta: misura frequenza cardiaca e saturazione emoglobina.

Testato sfigmomanometro subacqueo alimentato da una piccola bombola: è un po' indaginoso utilizzarlo.

Ecocardiografia subacquea: la custodia è collegata con la bombola affinché venga compensata la variazione della pressione, attraverso alimentazione con l'aria compressa. Una valvola di sovrappressione, come quella della muta stagna, garantisce l'equilibrio del sistema. La muta del subacqueo ha una finestra per l'applicazione, in immersione, della sonda.

Elettroencefalogramma possibile in immersione. E' stato progettato un casco con gli appositi elettrodi.

Tavola rotonda “Le problematiche della subacquea professionale”

Della Torre, Longobardi presentano l'attività del gruppo “Divingdoc”, l'opportunità per i medici subacquei di prestare assistenza medica su cantieri di lavoro subacquei industriali. Marroni presenta un nuovo progetto europeo finalizzato a individuare strumenti per il monitoraggio dell'operatore subacqueo in immersione. Ponti richiama l'attenzione sulla sicurezza nell'attività subacquea scientifica facendo riferimento all'attività del European Scientific Diving Panel. Scarpati illustra le problematiche dei corallari che desiderano utilizzare i ROV in sostituzione del subacqueo ma le normative sono poco chiare, inoltre il gruppo è diviso perché alcuni corallari preferiscono proseguire la raccolta con l'immersione. Manos Kouvakis presenta la proposta di legge 698 della Regione Sicilia che prevede la istituzione di un registro dei lavoratori subacquei siciliani (il titolo formativo è quello riconosciuto dalla IDSA). Chines fa riferimento a un suo lavoro pubblicato “quando la norma è sinonimo di sicurezza”. La sicurezza si basa su uomini, attrezzature, procedure. Le prime due sono uguali in tutto il mondo, l'attenzione – in Italia – deve essere focalizzata sulle procedure. L'attività subacquea industriale ha, in generale, norme consolidate e bassa probabilità di incidenti: in Italia c'è da lavorare per migliorare le norme e procedure.

L'Onorevole Lentini presenta a proposta di legge 698 della Regione Sicilia, nata dalla rilevazione che ci sono 141 pozzi petroliferi nel mare siciliano, sono in atto cinque concessioni per lo sfruttamento degli idrocarburi e quindici concessioni in itinere. La Sicilia produce il 41% del totale degli idrocarburi estratti in Italia. Il registro prevede le categorie delle immersioni entro i cinquanta metri e quella che si immergono profondo. Martedì 11 ottobre 2014 sarà discussa in Commissione del Parlamento regionale, se approvata dalla Commissione andrà avanti. Longobardi chiede che sia tenuta in considerazione la norma UNI 11366 diventata legge dello Stato come previsto dall'articolo 16, comma 2 del decreto legge n. 1 del 24 gennaio 2012, convertito in legge il 24 marzo 2012, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 71 del 24 marzo 2012 – Supplemento Ordinario n. 53. L'Onorevole Legnini precisa che un Decreto legge non abbia la stessa forza di una Legge elaborata in Parlamento. L'obiettivo siciliano è arrivare alla discussione sulla formazione e sicurezza

nel lavoro subacqueo nell'ambito della Conferenza Stato Regioni al fine di elaborare una legge che segua l'iter parlamentare.