Volare dopo l’immersione: finalmente fatti, non più teorie

Si è conclusa l’analisi dei dati raccolti nelle prime campagne di ricerca del progetto “Flying after diving” del Diving Safety Laboratory (DSL) di DAN Europe. I risultati sono per certi versi sorprendenti, tanto da essersi meritati la pubblicazione su “Aviation Space and Environmental Medicine”, una affermata rivista scientifica.

Diverse teorie

C’è un prima, c’è un durante – che è ora – e ci sarà un dopo. Nel campo del volo dopo l’immersione, infatti, il progetto “Flying after Diving” del DAN segna lo spartiacque fra la teoria e i fatti.

Prima di questo progetto c’erano diverse raccomandazioni in merito al tempo di attesa, dopo l’immersione, necessario per prendere un aeroplano senza correre grossi rischi che la depressurizzazione in cabina portasse a problemi decompressivi. Tutte erano però solo basate su teorie, nel caso del DAN supportate nell’estensione del tempo di attesa dalla rilevazione di eventi patologici decompressivi realmente accaduti, mentre in altri casi erano basati su un assunto del tipo: abbiamo fatto fino a ora così e sono accaduti pochi problemi, continuiamo quindi così.

Chi utilizzava le vecchie tabelle U.S. Navy probabilmente ha vaghi ricordi di dovere attendere l’entrata nel gruppo “D” prima di volare; in certi casi si poteva persino volare subito! Successivamente furono inseriti degli intervalli fissi (24 o 48 ore) a seconda se l’ultima immersione svolta era stata singola o ripetitiva, in curva o fuori curva. Anche fra Operatori Tecnici Subacquei e militari il tempo di attesa prima di salire a bordo di un aereo commerciale varia da 2 ore a 24.

Nel 1989 si svolse il primo workshop “Flying after Diving”, organizzato dalla Undersea and Hyperbaric Medical Society. Le linee guida scaturite dal workshop, a detta del DAN, erano poco restrittive e furono implementate per aumentare la sicurezza. Tuttavia molti operatori protestarono dicendo che tale implementazione danneggiava gli affari dei centri d'immersione posti nelle isole.

Dal 1992 al 1999 DAN svolse estesi esperimenti nel F.G. Hall Laboratory presso il Duke University Medical Centre, monitorando più di 500 soggetti in 802 simulazioni di volo. Erano simulazioni perché questi “voli” avvennero in camera iperbarica. Sempre DAN indagò ulteriormente sulla relazione tra rischio di patologia decompressiva e intervallo in superficie prima di volare in uno studio “caso-controllo”, quindi un’analisi del passato su eventi accaduti e non accaduti.

Tuttavia in molti campi della medicina lo studio in laboratorio ha dato e può dare risultati diversi da quelli ottenuti “sul campo”, inoltre alcuni fenomeni non sono ripetibili in laboratorio. La conferma di questa discrepanza si trova in un articolo pubblicato su DAN Europe News n° 3 del 2006, scritto dal Dott. R. Vann – Vice Presidente DAN America Research: «Volare o salire in altitudine dopo avere svolto immersioni multiple per più giorni non può essere oggetto di studio in laboratorio (camera iperbarica)».

Nel 2011, al ritorno da un viaggio di studio alle Maldive, il Dott. Danilo Cialoni e Massimo Pieri, entrambi del nostro dipartimento ricerca (Diving Safety Laboratory), ebbero un'idea affascinante, che coinvolse DAN Europe Research – in particolare il Prof. Alessandro Marroni ed il Prof. Costantino Balestra – in un progetto di ricerca che suonava proprio come una sfida: eseguire delle ecografie cardiache direttamente durante il volo di rientro da un viaggio subacqueo.

Ecografie in volo

La realizzazione di questa sfida era ardua, quasi impossibile, soprattutto a causa d'intoppi burocratici non semplici da superare. Fondamentale, in questo senso, è stato il ruolo dei due partner Albatros Top Boat e Neos Air. Solo per ottenere la specifica certificazione E.M.I. (ElectroMagnetic Interference), necessaria per potere usare l'ecocardiografo durante il volo, tecnici e ricercatori di DAN Europe e partner hanno passato diverse ore di notte all'aeroporto di Milano Malpensa. Alla fine tuttavia la sfida fu vinta e si poteva, per la prima volta, vedere cosa accadesse veramente nel corpo dei subacquei durante un volo.

Solo nella prima settimana di ricerca alle Maldive furono registrati più di 4.000 files, cui ovviamente ha fatto seguito un accurato e lungo lavoro di analisi.

La metodologia di monitoraggio ecocardiografico comprende quattro fasi di controlli. La prima si svolge durante il volo di andata, quando i subacquei non hanno fatto immersioni da almeno 48 ore. Questi primi test sono utili per avere il dato non ancora influenzato dall'esposizione iperbarica e per determinare quella che in gergo si chiama "finestra ecografica". Un'accurata misura della pressione di cabina ogni 15 minuti è resa possibile dall'utilizzo di un computer d'immersione "iDive Pro" della DiveSystem, altro partner del DSL di DAN Europe.

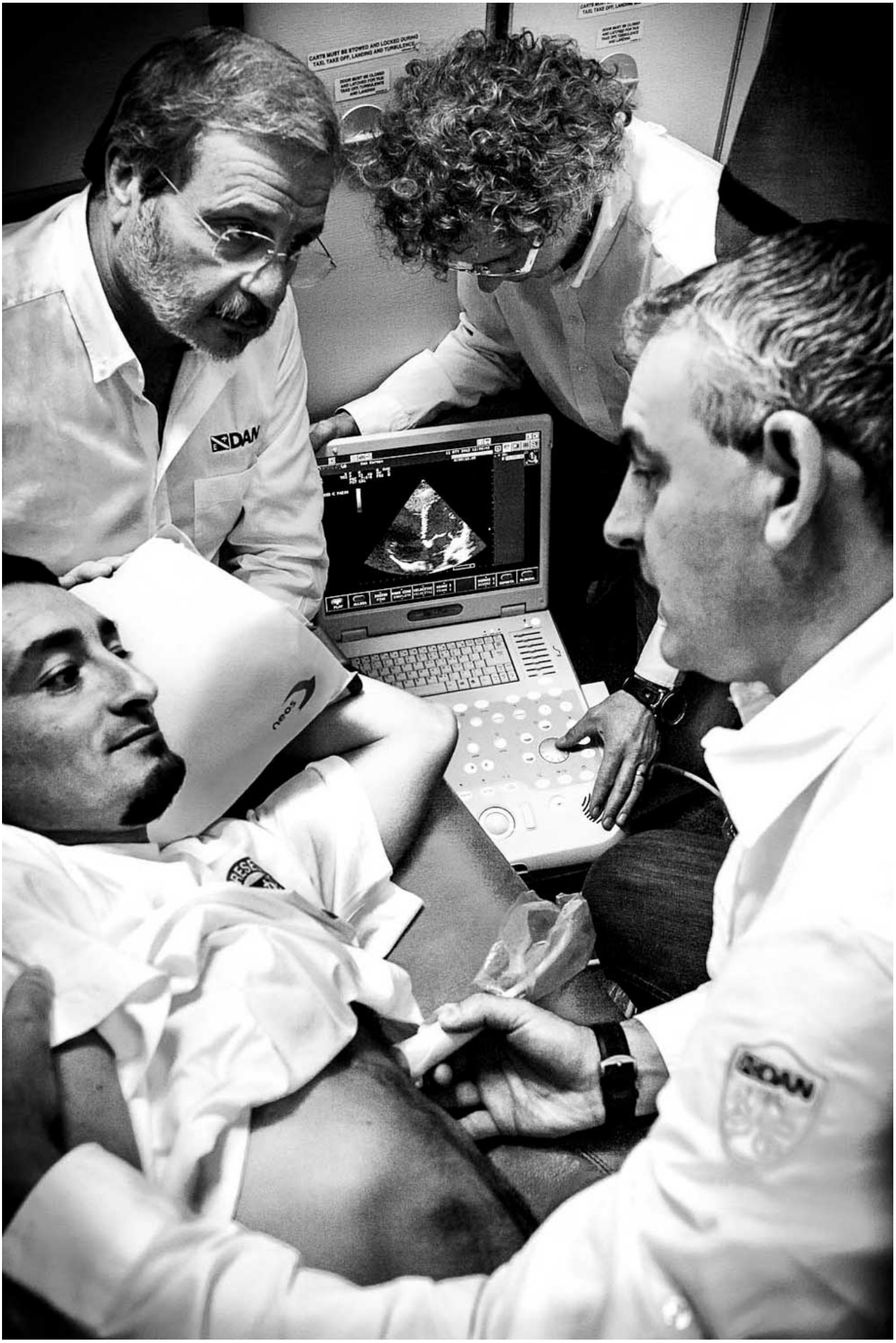
Nella seconda fase si effettuano ecografie e altri test prima e dopo ogni immersione di tutta la settimana di crociera. Infatti sono ormai organizzate con cadenza regolare specifiche settimane di ricerca sulla bella barca "Duca di York", non molto dissimili da una normale crociera alle Maldive, ma con una routine scientifica importante: ogni volta che i subacquei escono dall'immersione si recano alla Spa, trasformata per l'occasione in "sala ricerca" e infermeria, e si sottopongono ai diversi controlli.

I profili d'immersione dei subacquei sono stati controllati con computer e scaricati per un loro esame

successivo. Tutte le immersioni si sono svolte in curva di sicurezza, mentre le risalite sono avvenute a velocità corrette e includendo sempre la sosta di sicurezza di 3 minuti a circa 5 metri di profondità. Nessun subacqueo ha mai avuto problemi di patologie decompressive.

La terza fase di controlli si svolge in aeroporto, dove sono effettuate le ecografie cardiache sui subacquei, subito prima di prendere l'aeroplano, cioè dopo 24 ore di intervallo di superficie dall'ultima immersione.

Nell'ultima fase, che si svolge durante il volo di ritorno, tutti i subacquei sono monitorati tramite ecografie cardiache e doppler esattamente 30, 60 e 90 minuti dopo il raggiungimento da parte dell'aereo della quota di crociera.


CARTS MUST BE STOWED AND LOCKED DURING
TAXI, TAKE OFF, LANDING AND TURBULENCE
DAN

L’analisi dei dati

Il progetto di ricerca è stato presentato nel 2013 al convegno annuale della European Underwater and Baromedical Society, ottenendo lo Zetterström Award per il miglior poster scientifico.

Alcuni dati rilevati sono facilmente comprensibili: durante i controlli nel volo di andata, per esempio, non è stata osservata alcuna bolla in tutti i subacquei partecipanti allo studio. Sebbene sembri un risultato ovvio, questo controllo va comunque fatto perché costituisce la prova che se si trovano bolle nel volo di ritorno, esse non sono causate dal volo stesso ma dall’effetto combinato delle immersioni e della successiva depressurizzazione in volo.

Altri dati emersi dalle analisi sono inaspettati; per esempio si è sempre pensato che i voli a lungo raggio esponessero un subacqueo a un rischio maggiore rispetto a quelli a medio raggio, invece sembra sia esattamente il contrario. Probabilmente ciò è dovuto all’altitudine di pressurizzazione dell’aeroplano, di circa 1.500-1.800 metri slm sui viaggi per le Maldive contro i 2.400 metri slm (massimo permesso) rilevati nei viaggi per destinazioni più vicine.

Il controllo dei subacquei in aeroporto prima del viaggio di ritorno, in cui non si sono rilevate bolle, ha permesso di evidenziare che 24 ore sono un intervallo di tempo di attesa sufficiente affinché, rimanendo al livello del mare, non si formino bolle circolanti.

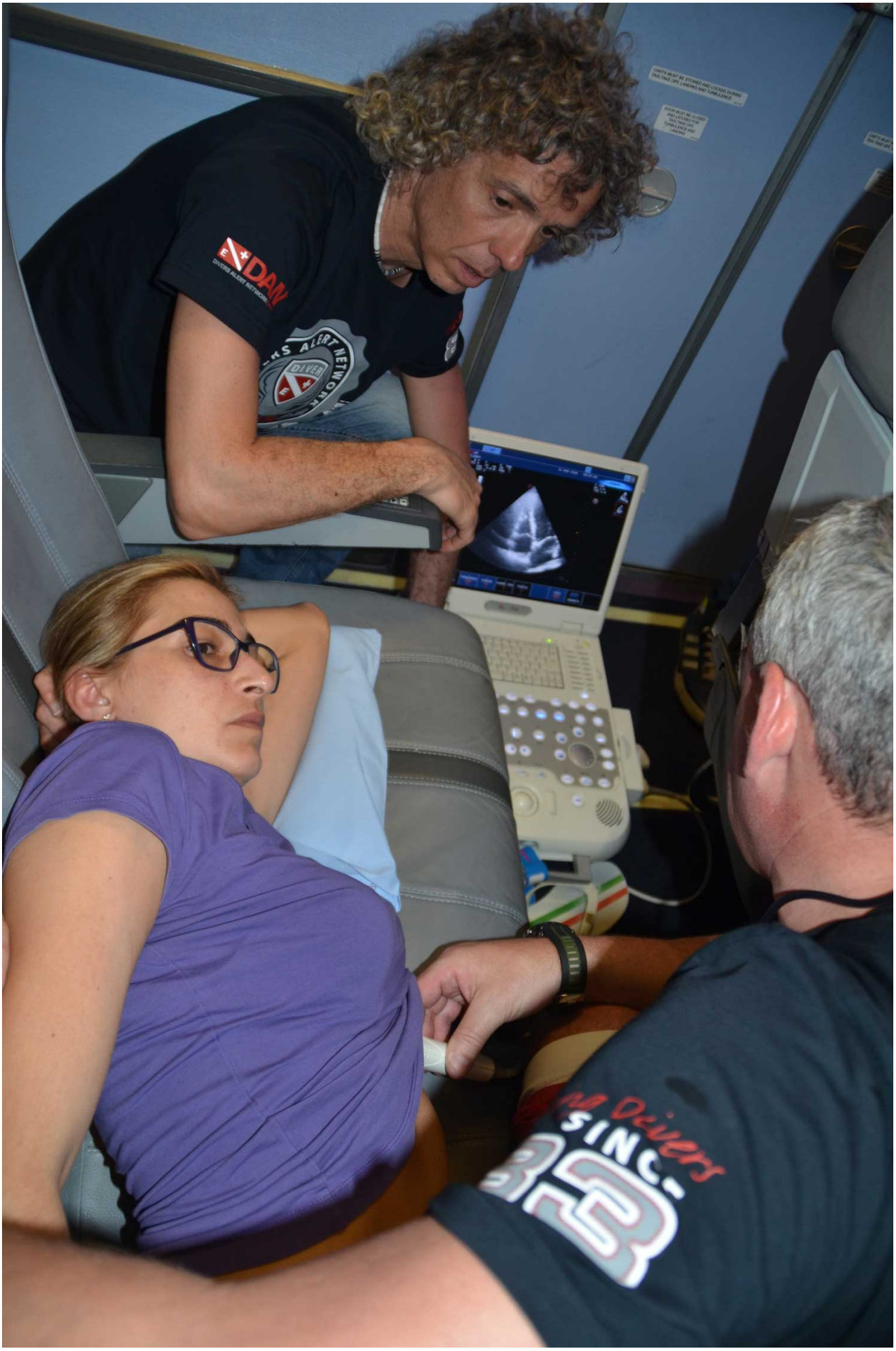
Ovviamente alcuni subacquei sviluppano più bolle rispetto ad altri, anche con profili d’immersione molti simili fra loro. I controlli durante la settimana di crociera hanno permesso di dividere i soggetti in tre categorie: quelli che non sviluppano bolle; quelli che sviluppano bolle occasionalmente; i “bollogeni”, che sviluppano bolle dopo ogni immersione. Ovviamente per un confronto omogeneo si è verificato che i profili d’immersione influissero poco su questa categorizzazione (è ovvio che un profilo gravoso possa comportare più bolle di uno tranquillo).

I controlli in volo hanno rilevato come la maggior parte di subacquei non abbia sviluppato le bolle durante il volo di ritorno con un intervallo di 24 ore dopo l’ultima immersione, ma i soggetti bollogeni sì. Quindi per chi appartiene a questa categoria è conveniente estendere ulteriormente il tempo di attesa prima del volo. A due soggetti rivelatesi “iperbollogeni” durante la settimana è stato consigliato di non svolgere l’ultima immersione, portando così il loro tempo di attesa prima del volo a 36 ore; è significativo che in nessuno dei due si siano prodotte bolle durante il volo. Per chi sviluppa bolle facilmente è più opportuno un tempo di attesa maggiore di 24 ore. In alternativa DAN Research suggerisce la respirazione preventiva di ossigeno normobarico.

I gradi di bolle più alti sono stati rilevati 30 minuti dopo il raggiungimento della quota di crociera, per poi diminuire ai 60 e ai 90 minuti, in pratica come avviene al ritorno in superficie dopo un’immersione. D’altra parte la depressurizzazione agisce come una risalita e dà gli stessi effetti. Passando il tempo a quella quota il corpo si desovrasatura e quindi le bolle diminuiscono. C’è un'altra possibile spiegazione: le bollicine sono già presenti nel sangue ma tanto piccole da non poter essere osservate con una normale ecocardiografia; la depressurizzazione potrebbe determinare un aumento delle loro dimensioni e renderle più visibili.

Che conseguenze futuribili possono avere questi studi sui subacquei? Come afferma il Prof. Alessandro Marroni, Presidente DAN Europe: «andiamo dritti verso un futuro dove la componente personale potrà influire su un modello matematico dando un senso più compiuto all’applicazione pratica della ricerca nella sicurezza delle immersioni subacquee. Fino a oggi abbiamo applicato la matematica al nostro corpo, con gli attuali algoritmi, ma adesso stiamo iniziando un nuovo affascinante percorso, che ci aiuterà a inserire

semplici parametri fisiologici nella matematica, per rendere gli algoritmi più adatti al nostro organismo. Il futuro ci aspetta e DAN Europe ha deciso di affrontarlo al meglio con l'aiuto dei subacquei, mettendoli anche a conoscenza di quanto più evoluto siamo, e saremo, capaci di fare».


DAN
DIVERS ALERT NETWORK
DIVER
Divers
SINCE