

# Il lavoratore subacqueo: analisi delle criticità e proposta di un protocollo sanitario per l' idoneità al lavoro

PAOLA PEDATA, ANNA RITA CORVINO, R.C. NAPOLITANO, E.M. GARZILLO, C. FURFARO\*,  
MONICA LAMBERTI

Dipartimento di Medicina Sperimentale, Sezione di Igiene, Medicina del Lavoro e Medicina Legale, Seconda Università degli Studi di Napoli

\* Medico competente Ospedali Santobono-Pausilipon

## KEY WORDS

Professional divers; health protocol; work fitness

## PAROLE CHIAVE

Lavoratore subacqueo; protocollo sanitario; idoneità lavorativa

## SUMMARY

«*Professional divers: analysis of critical issues and proposal of a health protocol for work fitness*». **Introduction:** From many years now, thanks to the development of modern diving techniques, there has been a rapid spread of diving activities everywhere. In fact, divers are ever more numerous both among the Armed Forces and civilians who dive for work, like fishing, biological research and archeology. **AIM:** The aim of the study was to propose a health protocol for work fitness of professional divers keeping in mind the peculiar work activity, existing Italian legislation that is almost out of date and the technical and scientific evolution in this occupational field. **Method:** We performed an analysis of the most frequently occurring diseases among professional divers and of the clinical investigation and imaging techniques used for work fitness assessment of professional divers. **Results:** From analysis of the health protocol recommended by D.M. 13 January 1979 (Ministerial Decree), that is most used by occupational health physician, several critical issues emerged. Very often the clinical investigation and imaging techniques still used are almost obsolete, ignoring the execution of simple and inexpensive investigations that are more useful for work fitness assessment. **Conclusions:** Considering the out-dated legislation concerning diving disciplines, it is necessary to draw up a common health protocol that takes into account clinical and scientific knowledge and skills acquired in this area. This protocol's aim is to propose a useful tool for occupational health physicians who work in this sector.

## RIASSUNTO

**Introduzione:** Da diversi anni, grazie allo sviluppo delle moderne tecniche di immersione, si sta ovunque registrando una rapida diffusione delle attività subacquee; sono, infatti, sempre più numerosi gli operatori subacquei sia tra il personale delle Forze Armate dello Stato sia, soprattutto, tra i civili che si immergono per lavoro (pesca, ricerca biologica, archeologia). **Obiettivi:** L'obiettivo del presente lavoro è quello di proporre un programma di Sorveglianza Sanitaria per l' idoneità alla mansione dell'operatore tecnico subacqueo in funzione della peculiare attività lavorativa e dell'evoluzione tecnico-scientifica del settore. **Metodi:** È stata effettuata un'analisi delle indagini clinico-strumentali utilizzate per l'accertamento dell' idoneità lavorativa dell'operatore tecnico subacqueo. **Risultati:** Dall'analisi del protocollo sanitario maggiormente utilizzato dai medici competenti previsto dal D.M. del 13 gennaio 1979 riguar-

Pervenuto il 28.9.2015 - Revisione pervenuta il 21.10.2015 - Accettato il 16.12.2015

Corrispondenza: Anna Rita Corvino, Seconda Università degli Studi di Napoli, Dipartimento di Medicina Sperimentale, Sezione di Igiene, Medicina del Lavoro e Medicina Legale, via L. De Crescchio 7, Napoli 80138 - Tel. 081/5665902 - E-mail: arcorvino@gmail.com

dante la “Disciplina della pesca subacquea professionale”, sono emerse numerose criticità; molto spesso, infatti, vengono utilizzate indagini clinico – strumentali ormai desuete e non appropriate, tralasciando l'esecuzione di indagini semplici e poco costose, più utili alla formulazione di un accurato giudizio di idoneità. **Conclusioni:** Da quanto detto e considerata la vetustà normativa relativa alle discipline subacquee, si ravvisa la necessità di stilare un protocollo sanitario che tenga conto delle conoscenze e competenze clinico – scientifiche acquisite nel campo. Tale protocollo ha lo scopo di proporre un utile strumento per l'attività del medico competente che operi in tale ambito.

## INTRODUZIONE

Da diversi anni nel nostro Paese si sta registrando una rapida diffusione delle attività subacquee; sono, infatti, sempre più numerosi gli operatori subacquei civili che si immergono per attività lavorative connesse all'archeologia, alla ricerca biologica e alla pesca, rispetto a quanto avveniva qualche tempo fa in cui il gruppo più consistente di operatori subacquei apparteneva ai Corpi Armati dello Stato.

Nonostante ciò, la Legislazione attualmente vigente che disciplina alcuni aspetti dell'attività subacquea non è aggiornata. Infatti, gli unici subacquei tutelati da norme specifiche sono i cassonisti, i palombari, i pescatori, i sommozzatori in servizio portuale e gli sportivi. Manca ancora una precisa legislazione riguardante altre figure professionali operanti in tale settore, quali ad esempio gli istruttori subacquei ed i ricercatori scientifici.

## Operatore subacqueo

Sono considerati operatori subacquei e iperbarici professionali coloro i quali compiono, a titolo professionale, anche se in modo non esclusivo o non continuativo, attività connesse a lavori subacquei o iperbarici in mare e in acque interne, marittime e non, a profondità con pressione superiore a quella atmosferica, oppure a pressione atmosferica con l'ausilio di appositi mezzi, strutture o veicoli subacquei.

In particolare, si definisce operatore tecnico subacqueo (OTS) colui il quale, avendo acquisito le necessarie competenze attraverso apposito iter formativo, è in grado di effettuare immersioni subacquee a scopo lavorativo a profondità e pressione variabile, in rapporto al proprio livello di qualificazione, utilizzando attrezzature individuali di protezione termica e sistemi ed attrezzature per la

respirazione di gas compressi per compiere lavori consistenti nell'istallare, controllare o riparare impianti, nel rimuovere, recuperare o demolire relitti o altri materiali, nell'assistere o recuperare persone e nell'evacuare equipaggi (1, 11).

## Riferimenti normativi

In Italia il lavoro degli operatori tecnici subacquei può essere considerato, dal punto di vista normativo, “sommerso” nel vero senso della parola. Infatti, pur esistendo una normativa di riferimento, questa non risulta aggiornata ed adeguata alle esigenze di tutela degli operatori. Il primo testo normativo in materia, contenente le “Norme per la prevenzione di infortuni e igiene del lavoro nei cassoni ad aria compressa”, è il D.P.R. 20 marzo 1956 n. 321, che disciplina il lavoro dei cassonisti. In particolare, il decreto stabilisce gli obblighi, ancora oggi vigenti, riguardo la sorveglianza sanitaria di questa categoria di lavoratori: decreta le norme generali per la sicurezza durante le operazioni di immersione e decompressione, fornisce un'evidenza sulle periodicità della visita medica preventiva e periodica in base al carico di lavoro sopportato dal cassonista, nonché i requisiti fisici stabiliti da precise visite mediche, stabilisce inoltre l'obbligo di un documento personale di riconoscimento e di esposizione all'iperbarismo (12).

Il successivo D.M. del 13 gennaio 1979 istituisce la categoria dei “sommozzatori in servizio locale”, ovvero gli addetti ai soli servizi portuali, per i quali la figura sanitaria di riferimento è rappresentata dal Medico di Porto. Con tale Decreto viene stabilito il ruolo delle Capitanerie di Porto per ciò che concerne le operazioni di soccorso, vengono fissati i limiti di età per lo svolgimento dell'attività dei sommozzatori (18-35 anni) e i requisiti fisici (da verificare almeno ogni anno) definendo alcune patologie in-

compatibili con l'ideoneità (obesi o dediti al consumo di alcol) (11).

Solo con il D. Lgs n. 494/96 viene imposta la valutazione del rischio per l'attività subacquea professionale e la sorveglianza sanitaria degli operatori. Il Decreto designa il Medico del lavoro Competente come colui al quale spetta formulare il giudizio di idoneità specifica al lavoro subacqueo, potendosi avvalere della consulenza di un medico iperbarico; tale Decreto, tuttavia, non riporta indicazioni specifiche in materia di sorveglianza sanitaria e di protocollo sanitario da adottare.

Il D. Lgs n. 81/08, che poteva rappresentare l'occasione per aggiornare gli aspetti tecnici in merito alla sorveglianza sanitaria di questa categoria di lavoratori, non apporta grandi novità rispetto al D. Lgs n.494/96. Relativamente alle atmosfere iperbariche

non esiste un Capo dedicato; si applicano, dunque, le disposizioni generali del Titolo VIII (agenti fisici) facendo riferimento all'art. 181 dello stesso decreto, il quale specifica che la valutazione del rischio di tutti gli agenti fisici deve essere tale da "identificare e adottare le opportune misure di prevenzione e protezione" facendo particolare riferimento alle norme di buona tecnica e alle "buone prassi".

### Sorveglianza sanitaria

L'accertamento dell'idoneità psicofisica dell'OTS si basa attualmente su un protocollo stabilito dalla scheda sanitaria allegata al D.M. del 13 gennaio 1979 e rappresenta un requisito necessario all'iscrizione al registro degli operatori subacquei professionali (figure 1 A-B-C-D).

16-2-1979 - GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA - N. 47 1541

**SCHEDA DI VALUTAZIONE PSICO-FISICA-ATTITUDINALE PER L'ISCRIZIONE NEL REGISTRO DEI SOMMOZZATORI**

<p>Cognome . . . . . nome . . . . . nato . . . . .</p> <p>II . . . . . a . . . . . prov. . . . . sesso . . . . .</p> <p>sports praticati . . . . .</p> <p>1) Anamnesi . . . . .</p> <p>2) Statura . . . . . peso . . . . . perimetro toracico inspirata . . . . .          espirata . . . . .</p> <p>3) Esame spirometrico . . . . .</p> <p>4) Tempi di apnea (previa iperventilazione di 60"): inspirata . . . . .          espirata . . . . .</p> <p>5) Esame obiettivo:          capo e collo . . . . .          torace . . . . .          addome . . . . .          ernie . . . . .          apparato urogenitale . . . . .          apparato osteoarticolare . . . . .          apparato muscolare . . . . .          sistema cardiocircolatorio . . . . .          sistema nervoso . . . . .</p> <p>6) Esame oculistico:          visus o.d. . . . . o.s. . . . . binoculare . . . . .          esame del fondo . . . . .          senso cromatico . . . . .          annotazioni . . . . .</p> <p>7) Esame otorinolaringoiatrico:          or. d. . . . .          or. s. . . . .          naso . . . . .          rinofaringe . . . . .          dentizione . . . . .          prove audiometriche . . . . .          annotazioni . . . . .          (con masch. osc.) prove labirintiche statiche . . . . .          (con masch. osc.) prove labirintiche dinamiche (m. a stella) . . . . .</p> <p>8) Rx torace . . . . .</p> <p>9) Step test (La Cava): — polso a riposo . . . . . press. art. a riposo          (prova di sforzo: sgabello alt. 40 cm, 30 movimenti di salita completa, 30          movimenti di discesa completa = movimenti totali 120 al minuto)          polso dopo test . . . . . press. art. dopo test . . . . .          tempo di ripristino: polso . . . . . press. art. . . . .</p> <p>10) E.C.G.:          a riposo . . . . .          dopo step test . . . . .</p>	<p>11) Testi in ipotermia (in casi particolari):          temperatura cutanea: normale . . . . .          tempo di esposizione . . . . .          temperatura cutanea: in ipotermia . . . . .          tempo di recupero . . . . .          mezzo ipotermico usato . . . . .          E.C.G.: a riposo, temperatura . . . . .          dopo step test, temperatura . . . . .          step test: temperatura . . . . . polso a riposo . . . . .          press. art. a riposo . . . . .          temp. dopo test . . . . . polso dopo test . . . . .          press. art. dopo test . . . . .          tempo di ripr.: temperatura . . . . . polso . . . . .          press. art. . . . .</p> <p>12) Analisi di laboratorio:          es. urine (completo) . . . . .          es. emocromocitometrico . . . . .          azotemia . . . . .          glicemia . . . . .          prove emogeniche . . . . .          V.B.S. . . . .          ind. K. . . . .          V.D.R.L. . . . .          gruppo sanguigno . . . . .          annotazioni . . . . .</p> <p>13) Prove psicotecniche:          a) Percezione direzione suono (masch. oscur.):          pd. . . . . pc. . . . . ps. . . . . = }          pd. . . . . pc. . . . . ps. . . . . = } = . . . . .</p> <p>b) Percezione suoni aritmici (masch. oscur.):          od. . . . . su . . . . . }          os. . . . . su . . . . . } = . . . . .          oda. . . . . saz . . . . . }</p> <p>c) Serie numeriche (masch. oscur.):          percezione quantitativa . . . . . su . . . . . }          coordinazione spaziale . . . . . }          deviazione orizz. scritta . . . . . } = . . . . .          deviazione vert. scritta . . . . . }          note . . . . . }</p> <p>d) Costruzione meccanica (masch. oscur.):          tipo . . . . . tempo/esc. . . . . }          risultato operativo . . . . . } = . . . . .          capacità operativa . . . . . }          note . . . . . }</p> <p>e) Labirinto:          tempo/esc. . . . . risultato . . . . . } = . . . . .          capacità operativa . . . . . }</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Figura 1 A - Protocollo sanitario previsto dal D.M. del 13 gennaio 1979

Figure 1 A - Health protocol as per D.M. 13 Jan 1979

16-2-1979 - GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA - N. 47 1542

<p>f) Costruzioni geometriche intuitive (plane/solide):          capacità operativa . . . . . }          tempo/esc. . . . . }          n. costruzioni . . . . . }          note . . . . . }</p> <p>g) Serie modulari (alfabetiche e/o numeriche):</p> <p>1) . . . (1, 3, 5; . . . ) . . . . . }          . . . (2, 4, 6; . . . ) . . . . . }</p> <p>2) . . . (1, 3, 4, 7, 8;) . . . . . }          . . . (2, 4, 5, 8, 9;) . . . . . }</p> <p>3) . . . (10, 8, 9, 6, 8, 10;) . . . . . }          . . . (9, 10, 8, 7, 5, 9;) . . . . . }</p> <p>4) . . . (18, 20, 15, 17, 11) . . . . . }          . . . (17, 19, 14, 16, 10) . . . . . }</p> <p>5) . . . (15, 18, 15, 17, 20) . . . . . }          . . . (20, 17, 11, 19, 7, 3) . . . . . }</p> <p>h) Sollecitazione labirintica, con sedia girevole          (senza e con effetto risacca):          (masch. oscur.): polso . . . . . }          . . . . . }</p> <p>tempo: 90', n. giri 90          . . . . . }          . . . . . }          . . . . . }          . . . . . }</p> <p>Movimento arti:          (inferiori/superiori; singoli e contemporanei)          (percezione agli urti):</p> <p>spd. . . . . }          sps. . . . . }          gd. . . . . }          gs. . . . . }</p> <p>(le domande -- indicate a titolo di esempio e          da formulare velocemente e con voce chiara -- con o          senza nesso logico impegnano il candidato a pronte          risposte adeguate):</p> <p>quanti anni hai? . . . . . }          giorno e mese di n. . . . . }          che auto hai? . . . . . }          giorno, mese, anno di acquisto . . . . . }          dove sei nato? . . . . . }</p> <p>sul pianeta Terra da che parte sorge (tra-          montata) il sole? . . . . . }          note . . . . . }</p>	<p>Equilibrio in fase dinamica . . . . .</p> <p>(stato di equilibrio sul seggiolino):          stop: stato . . . . .</p> <p>(stato di equilibrio in deambulazione direzionale obbligata):          alla luce: stato eq. . . . .</p> <p>note          recupero . . . . . }          polso . . . . . }          note . . . . . }</p> <p>i) Comp/Dec. in camera iperbarica:</p> <p>Bat. . . . . polso . . . . . comport. . . . . }          Bat. . . . . polso . . . . . comport. . . . . }          Bat. . . . . polso . . . . . comport. . . . . }          Bat. . . . . polso . . . . . comport. . . . . }</p> <p>Bat. . . . . op. manuale . . . . . }          Bat. . . . . op. man. al buio . . . . . }          Bat. . . . . op. riflessi psicot. . . . . }          Bat. . . . . T/Comp. . . . . T/Sosta . . . . . }          Bat. . . . . T/Dec. . . . . T/Sosta . . . . . }          Bat. . . . . T/Dec. . . . . T/Sosta . . . . . }          Bat. . . . . T/Dec. . . . . T/Sosta . . . . . }</p> <p>Bat. . . . . Tests: manuali, c.op. . . . . }          . . . . . tecnici, c.op. . . . . }          . . . . . intell. . . . . }          . . . . . applic. . . . . }</p> <p>Bat. . . . . Or a mezzo . . . . . }          . . . . . reazioni . . . . . }          . . . . . sopportabilità . . . . . }</p> <p>T/Tot/Comp-Dec. . . . . }          Comport. psicol. . . . . }          Comport. fisiol. . . . . }          Comport. tecnico . . . . . }          Difficoltà . . . . . }</p> <p>Varie          Giudizio finale: . . . . . }</p> <p>14) Giudizio complessivo finale (1) . . . . . }          Annotazioni e rilievi . . . . . }</p> <p>Luogo e data . . . . . <span style="float: right;">Il medico responsabile</span></p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(1) Il giudizio sarà espresso con idoneo avv. idoneo con limitazioni (indicare quali) ovv. non idoneo.

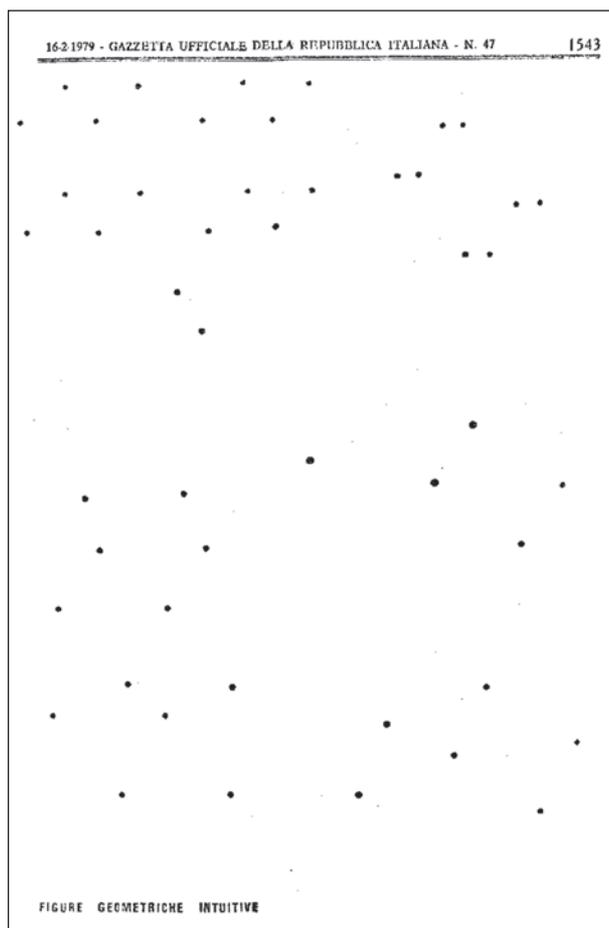
Figura 1 B - Protocollo sanitario previsto dal D.M. del 13 gennaio 1979

Figure 1 B - Health protocol as per D.M. 13 Jan 1979

Sono stati utilizzati, come orientamenti per uniformare gli interventi preventivi e i protocolli sanitari, le linee guida di società scientifiche e le norme di buona pratica derivanti soprattutto dall'esperienza dei Paesi interessati alla subacquea industriale per l'estrazione petrolifera nel mare del Nord, nonché quelle dei corpi militari che hanno codificato procedure valutative e idoneative medico-legali per la mansione specifica di sommozzatore. È proprio in questo ambito che opera l'EDTC (Comitato Europeo di Tecnologia Subacquea) che si prefigge "la definizione dei principi per l'armonizzazione in Europa dei requisiti per l'attività subacquea": esso mira a recepire le esperienze dei Paesi europei e con decisioni collegiali "raccomanda" procedure che assumono rilevanza nell'ambito del lavoro subacqueo a cui fare riferimento (2,4).

Per quanto riguarda l'idoneità all'attività subacquea commerciale, alle linee guida del Comitato Europeo di Tecnologia Subacquea, ne sono seguite altre stilate da Enti ed Associazioni internazionali che danno indicazioni circa le indagini fondamentali per l'idoneità psicofisica alle immersioni subacquee e i requisiti psico-fisici dell'operatore subacqueo, tra questi vi sono il protocollo dell'International Marine Contractors Association (IMCA), il documento del Regno Unito "Medical standards for diving at work", pubblicato dall'Health and Safety Executive (HSE) ed il "Diving Medical Standards and Procedures Manual" prodotto nel 2010 dal NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration).

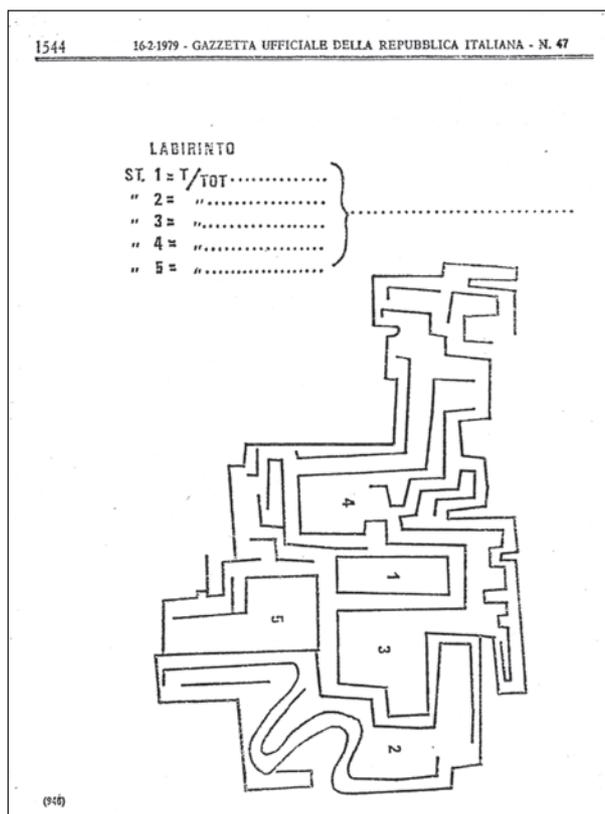
L'EDTC e le altre Associazioni sopracitate raccomandano che il medico competente possieda un'adeguata esperienza nel campo della medicina



**Figura 1 C** - Protocollo sanitario previsto dal D.M. del 13 gennaio 1979

*Figure 1 C - Health protocol as per D.M. 13 Jan 1979*

subacquea ed iperbarica e che si avvalga della collaborazione di altri specialisti. In considerazione delle peculiarità proprie della mansione, è opinabile un approccio multidisciplinare partecipato e concertato, articolato come percorso diagnostico, al fine di superare le rigidità proprie di un protocollo. Va pure riportato che in Italia è adottato già da tempo il binomio collaborativo del medico del lavoro e del medico subacqueo (13, 14, 17). La cooperazione di queste due figure, con l'eventuale coinvolgimento di altre competenze specialistiche, consente di pervenire alla formulazione di un giudizio di idoneità, che in maniera olistica tenga conto dell'individuo-lavoratore, del contenuto specifico della mansione e del contesto, l'atmosfera iperbarica, in cui detta mansione è svolta.



**Figura 1 D** - Protocollo sanitario previsto dal D.M. del 13 gennaio 1979

*Figure 1 D - Health protocol as per D.M. of 13th Jan 1979*

I medici competenti di aziende ed istituti di ricerca con personale subacqueo, nel redigere il programma di sorveglianza sanitaria, fanno spesso riferimento ad una "scheda di valutazione psicofisica" ormai obsoleta e desueta, proposta dal D.M. del 13 gennaio 1979 riguardante la "Disciplina della pesca subacquea professionale" (3, 5, 21).

Tale Decreto, stabilisce che il medico di porto (o, in sua assenza, il medico designato dal capo di compartimento marittimo) debba sottoporre il soggetto ad indagini clinico strumentali ed a test, tra cui una prova in camera iperbarica.

## OBIETTIVI

Il presente lavoro ha come obiettivo quello di analizzare criticamente la "scheda di valutazione psicofisica" allegata al D.M. del 13 gennaio 1979 e di proporre un programma aggiornato di Sorveglianza

Sanitaria per l'idoneità alla mansione dell'operatore tecnico subacqueo, che tenga conto della peculiare attività lavorativa e dell'evoluzione tecnico-scientifica del settore, in considerazione anche del fatto che seppure esiste una normativa di riferimento che definisce tale protocollo, questa è ormai desueta.

#### ANALISI CRITICA DELLA SCHEDA DI VALUTAZIONE PSICOFISICA ALLEGATA AL D.M. DEL 13 GENNAIO 1979

Da un'attenta analisi della "scheda di valutazione psicofisica" allegata al D.M. del 13 gennaio 1979 sono emerse numerose criticità, che sono di seguito analizzate (17, 20, 24).

**Anamnesi.** All'analisi della scheda la storia clinica del lavoratore, comprensiva di anamnesi fisiologica, patologica e lavorativa sembra rivestire un ruolo marginale. Sarebbe opportuno indagare in maniera approfondita condizioni patologiche o condizioni di ipersuscettibilità, insorte o congenite, che possono determinare problematiche al diver sia durante il lavoro e lo stazionamento a pressione ambientale aumentata, sia durante la discesa e la risalita. Inoltre, particolare attenzione andrebbe rivolta all'indagine di fattori di rischio tromboemboligeno e ad indicatori di abuso di alcol e sostanze psicotrope.

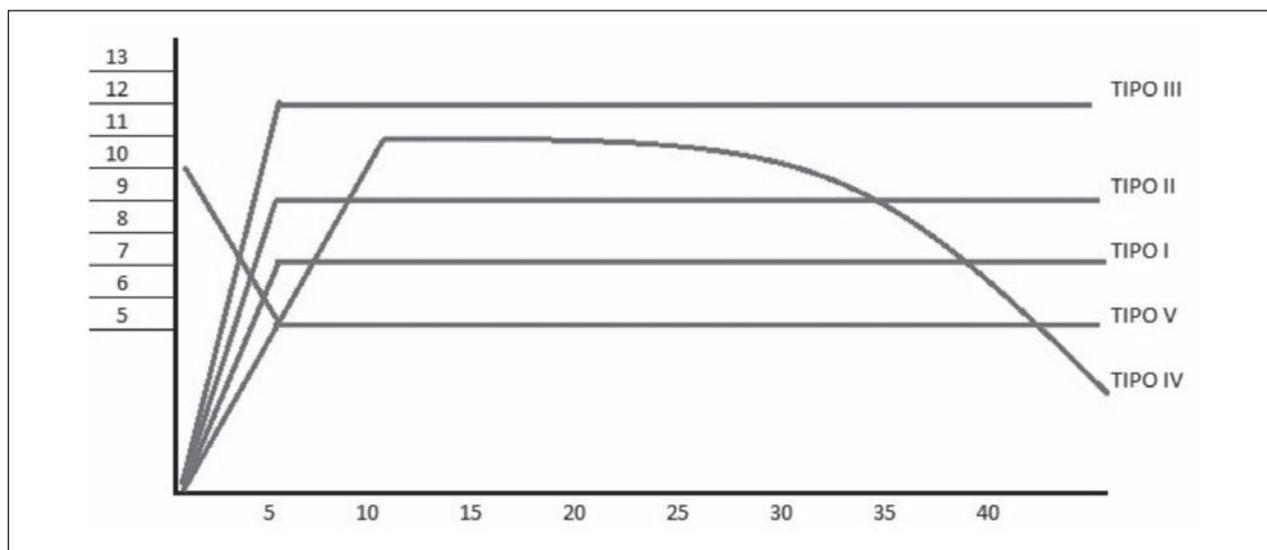
**Esame obiettivo.** L'esame obiettivo prevede che vengano indagati i principali organi ed apparati; comprende, quindi, il rilievo dei dati antropometrici (peso ed altezza), il controllo dell'apparato respiratorio, cardiovascolare, genito-urinario, gastrointestinale, sistema nervoso e locomotore. La maggior parte dei protocolli internazionali per l'idoneità all'attività subacquea prevede il rilievo del BMI (Body Mass Index: valore numerico ottenuto dal rapporto tra il peso, espresso in Kg e l'altezza, espressa in m<sup>2</sup>); questo dato, anche se non fornisce indicazioni sul rapporto tra massa magra e massa grassa, se usato in combinazione con la misura della circonferenza addominale può fornire informazioni circa la valutazione dell'obesità (BMI  $\geq 30$  e la circonferenza addominale  $> 94$  cm nel maschio e 80 cm nella donna), che è un fattore di rischio importante per le patologie da decompressione (PDD).

La scheda prevede, inoltre, il calcolo dell'**Indice di Hirtz**, consistente nella differenza espressa in centimetri tra il perimetro toracico rilevato in massima espirazione (E) ed in massima inspirazione (I) al fine di valutare l'elasticità della gabbia toracica (V.N. I-E  $\geq 6$ ). Tale indice è desueto per il suo valore in termini generali, per la scarsa sensibilità e specificità anche in relazione alle differenze di genere, potendo tutt'al più integrare il dato ottenuto dalla misura della capacità vitale nei test funzionali respiratori.

L'esame clinico permette inoltre di completare il dato anamnestico per ottenere una stratificazione del rischio cardiovascolare, dirimente nella formulazione di un protocollo clinico aderente alle condizioni di salute del lavoratore. Le linee guida ESH-ESC costituiscono uno strumento di immediata valutazione, utilizzando prevalentemente indicatori anamnestici di rischio e dato della pressione arteriosa misurato.

**Esame dell'apparato cardiovascolare.** Gli stressors cardiovascolari specifici dell'attività subacquea sono rappresentati dall'aumento della fatica fisica in condizioni di iperbaricità (19). Ai fini della valutazione cardiologica il D.M. prevede una visita cardiologica e l'effettuazione dell'elettrocardiogramma (ECG) a riposo e dopo step test (La Cava); tuttavia tali indagini non sono da sole sufficienti a mettere in luce eventuali stati patologici in grado di influenzare l'idoneità lavorativa dell'OTS. Potrebbero essere integrati da test semplici da effettuare e di indubbia utilità, quali il test di Flack e la prova di Pachon-Martinet. Il primo rappresenta un test di adattamento allo sforzo isometrico; viene chiesto al soggetto, dopo una inspirazione forzata, di soffiare nelle branche di un tubo ad U di 4 mm di diametro contenente mercurio e di mantenere per almeno 40" un dislivello di 40 mm. Vengono contate le pulsazioni cardiache ogni 5", e quindi tracciata una curva della frequenza cardiaca rilevata nel corso della prova. Si possono ottenere 5 tipi di curve, come mostrato in figura 2. La presenza di una curva di IV tipo indica che il soggetto non è idoneo in quanto non è in grado di mantenere stabilmente la frequenza cardiaca richiesta dallo sforzo cui è sottoposto.

La prova di Pachon-Martinet mette in risalto il comportamento sotto sforzo del cuore sinistro; prevede che il soggetto effettui 20 flessioni sugli arti



**Figura 2** - Grafico di Flack

*Figure 2 - Flack's graph*

inferiori in 40" e che, prima della prova e poi ad ogni minuto, vengano annotati la frequenza del polso radiale e la pressione arteriosa. In un soggetto sano la frequenza radiale passa da 70-80 a 110-120 pulsazioni al minuto, con aumento della pressione arteriosa sistolica di 20-30 mmHg e della diastolica di 10-20 mmHg al massimo, con un ritorno alla norma entro 2 o 3 minuti.

In merito alla valutazione cardiologica, sono stati proposti vari protocolli diagnostici dai diversi Enti ed Associazioni operanti in ambito subacqueo; il protocollo dell'EDTC non prevede l'esecuzione dell'ECG prima dei 40 anni e comunque solo in presenza di fattori di rischio cardiovascolari, ma prevede l'esecuzione di un test da sforzo da personale specializzato od esperto.

L'IMCA propone l'esecuzione dell'ECG in prima visita e successivamente l'effettuazione di un ECG dopo sforzo solo in presenza di fattori di rischio cardiovascolari.

Secondo quanto indicato dall'HSE, l'ECG va effettuato in prima visita con periodicità quinquennale fino ai 40 anni, a partire dai quali il test viene effettuato con periodicità annuale. Secondo l'HSE l'ECG va eseguito a riposo e viene indicata l'esecuzione dello step test in aggiunta all'ECG a riposo solo in presenza di fattori di rischio insorti successivamente. La NOAA, invece, prevede una valutazio-

ne elettrocardiografica soltanto dopo il compimento del quarantesimo anno di età.

L'orientamento è di mantenere i punti 9 e 10 del DM 13/1/1979 (l'effettuazione dell'ECG a riposo e dopo step test), con l'esecuzione dei test di Flack e la prova di Pachon-Martinet, richiedendo l'esecuzione dell'ECG sotto sforzo e dell'ecocardiogramma in caso di dubbi insorti alla luce del test di Cava, o a seguito di episodi anamnestici rilevanti dal punto di vista cardiovascolare.

Di indubbia utilità è l'esecuzione del test ergometrico con determinazione della  $VO_{max}$ , che fornisce informazioni circa il consumo metabolico e la performance cardio-respiratoria globale, rispetto al test ergometrico tradizionale.

Non sono allo stato presenti evidenze scientifiche circa i criteri interpretativi dei test ergometrici nello specifico delle attività subacquee, tuttavia esistono orientamenti valutativi ampiamente adottati in altri contesti (nella medicina dello sport e nella medicina del lavoro) per la gestione del lavoratore cardiopatico (22).

Gli indicatori più diffusi per la valutazione del dispendio energetico sono gli Equivalenti Metabolici, derivati dalla misura del consumo di ossigeno ( $VO_{max}$ ). Atteso che l'attività subacquea comporta un dispendio metabolico stimato in 11 METs (15) si propone, in virtù di un principio empirico

di ragionevole cautela, che un test ergometrico sia da ritenersi negativo in un soggetto che, in assenza di sintomi e segni di patologia cardiovascolare, raggiunga all'acme della prova un carico di almeno 16 METs. L'esecuzione di un test ergometrico potrebbe pertanto essere dirimente nella formulazione dell'idoneità in sede preventiva per quanto riguarda il mero aspetto della performance fisica. Nel caso del lavoratore in cui si riscontra aumento del rischio cardiovascolare da moderato a severo è, invece, necessaria una gestione multidisciplinare rispondente alle esigenze terapeutiche del lavoratore ed al recupero della performance funzionale.

**Esame della funzionalità respiratoria.** Indagine strumentale di indiscussa utilità ai fini dell'accertamento dell'idoneità psicofisica del lavoratore subacqueo e previsto dal D.M. del 13 gennaio 1979 è la spirometria, la quale consente una diagnosi precoce di gran parte delle patologie bronco-polmonari. Va da sé che per test funzionali dell'apparato respiratorio vanno intese le prove statiche (capacità vitale lenta) e dinamiche (capacità vitale forzata), eseguiti secondo le indicazioni dell'ATS (9). Questi esami possono essere completati dalla pletismografia e dallo studio della diffusione alveolo-capillare del monossido di carbonio, a complemento di esami eventualmente suggestivi per sindromi disventilatorie restrittive.

Altro esame per la valutazione psicofisica, già inserito nella scheda di valutazione psicofisica allegata al D.M., è la radiografia del torace che consente la diagnosi di alterazioni parenchimali nei casi in cui il reperto obiettivo risulta normale o di scarsa significatività. Ne sono esempio i casi di distrofia bollosa diagnosticata in soggetti dopo la comparsa di pneumotorace spontaneo o traumatico, i casi di enfisema polmonare in fase iniziale con sintomatologia modesta. La visita di idoneità preventiva in ambito subacqueo dovrebbe, quindi, sempre prevedere l'esecuzione di una radiografia toracica in proiezione postero-anteriore in inspirazione ed espirazione ed in proiezione latero-laterale sinistra in inspirazione. Tale indagine è, inoltre, di fondamentale importanza per indagare eventuali stati patologici che provocano "intrappolamento" d'aria in zone polmonari circoscritte, ad esempio la bronchite o l'asma, o far emergere eventuali malformazioni anatomiche che

possono predisporre l'OTS a sovradistensione polmonare o nei casi più gravi ad embolia gassosa arteriosa (8, 18, 23).

**Esame dell'apparato osteoarticolare.** IL D.M. prevede una valutazione generale dell'apparato osteoarticolare senza l'esecuzione di indagini strumentali. In presenza di rischio lavorativo elevato (oltre 20 ore/settimana a oltre -30m), il riscontro anamnestico di problematiche osteoarticolari insorte ex novo, con particolare riferimento alla spalla e all'anca, associato ad un riscontro obiettivo di deficit funzionali dell'articolari, potrebbe giovare di un percorso diagnostico di secondo livello che preveda la radiografia delle ossa lunghe, in quanto rappresenta uno strumento fondamentale per diagnosticare *l'osteonecrosi asettica disbarica*.

Tale patologia consiste in un'ostruzione dei vasi terminali ossei, probabilmente a causa di piccole embolie gassose, con infarto dell'area interessata. Si pensa che questa sia la conseguenza a lungo termine della malattia da decompressione, esposizione frequente ad alta pressione, insufficiente decompressione in risalita o trattamento inadeguato della patologia da decompressione (10). Lesioni asintomatiche restringono l'idoneità subacquea a immersioni poco profonde e vietano decompressione, immersioni scientifiche e commerciali. Ovviamente una lesione articolare preclude l'attività subacquea.

**Esame oculistico.** Per ciò che concerne l'esame oculistico, si tengono in considerazione, come elemento importante ai fini dell'idoneità, l'esame del visus mediante tavola ottometrica decimale a distanza di 5 metri ed un esame del senso cromatico con test di Ishihara per i colori. Tuttavia si deve tener conto che, ove si evidenzia miopia elevata, è fondamentale la misurazione della tonometria oculare di base e durante la manovra del Valsalva al fine di evitare danni da glaucoma secondario. Inoltre occorre tener presente che la valutazione del fundus oculi, così come la richiesta di una più approfondita valutazione specialistica risultano fondamentali in caso di progresso intervento chirurgico oftalmologico.

**Visita otorinolaringoiatrica.** Il D.M. prevede una visita generale otorinolaringoiatrica consisten-

te nell'esecuzione di una otoscopia per ispezionare l'integrità della membrana timpanica e di un esame audiometrico ma non prevede l'esecuzione dell'impedenziometria. L'esame impedenziometrico, però, può avere un valore predittivo per il barotrauma dell'orecchio medio in quanto valuta la risposta della membrana timpanica alle variazioni di pressione (6). Il barotrauma dell'orecchio medio in discesa è il più comune evento patologico riscontrato nei subacquei ed è una diretta conseguenza del fallito tentativo di compensare la pressione dell'orecchio medio con quella ambientale attraverso le tube di Eustachio. All'aumentare della profondità, in caso di mancata compensazione, la membrana timpanica si retrae con conseguente dolore, iperemia ed edema della mucosa dell'orecchio medio, cui può seguire stravasamento ematico, fino alla rottura della membrana timpanica stessa (7). L'impedenziometria costituisce, quindi, un valido complemento sia ad un esame audiometrico alterato che ad un riscontro clinico anamnestico di problematiche infettivo-infiammatorie delle alte vie aeree, che possono costituire una motivo frequente di ipersuscettibilità al barotrauma.

**Analisi cliniche.** Gli esami ematochimici previsti dalla scheda di valutazione psicofisica mettono in luce notevoli incongruenze tra il tempo in cui il protocollo sanitario è stato stilato rispetto alle conoscenze e competenze clinico-scientifiche acquisite. Sono presenti per esempio, i test di screening per la sifilide (V.D.R.L).

Recenti ricerche, inoltre, dimostrano che anche il fegato, al pari dei polmoni, è bersaglio dell'embolia gassosa. Prove sperimentali hanno dimostrato la possibilità di individuare attraverso un'ecografia l'accumulo di gas nel fegato (16), da qui l'importanza di inserire l'enzimogramma epatico tra gli esami ematochimici da effettuare; così come andrebbe valutato l'assetto lipidico per il completamento della valutazione cardiologica. Inoltre, in caso di anamnesi familiare positiva o fattori di rischio aggiuntivi e nei soggetti di età maggiore di 40 anni o, a seguito di riscontro estemporaneo di iperglicemia (>126 mg/dl) sarebbe opportuna la valutazione dell'emoglobina glicata.

**Sostanze d'abuso e farmaci.** Attualmente, per la categoria dei lavoratori subacquei non sono previsti

accertamenti volti a valutare l'abuso acuto e cronico di alcol e di sostanze psicotrope. È noto che il consumo di alcolici rappresenta un fattore di rischio che predispone l'OTS a sviluppare una PDD, in quanto l'alcol è in grado di determinare disidratazione ed ipotermia, condizioni che, attraverso una vasocostrizione ed ipoperfusione tissutale, causano un rallentamento dello smaltimento delle bolle gassose.

A fronte di manifestazioni neuropsichiatriche dovute a condizioni di ipossia piuttosto che di iperoossigenazione, fenomeni comuni in coloro che praticano attività subacquee, vanno tenuti in debita considerazione gli effetti depressivi o stimolanti sul sistema nervoso centrale e periferico di sostanze psicotrope quali le sostanze di abuso, ma anche i farmaci antiepilettici, antidepressivi, antipsicotici, stabilizzanti dell'umore, benzodiazepine, antistaminici e miorilassanti.

Tanto assunto, ne consegue che il lavoro subacqueo è, fuor di ogni dubbio, una attività che comporta un elevato rischio per la salute e la sicurezza di terzi, benché non specificamente rubricata negli elenchi delle mansioni a rischio e pertanto il medico competente dovrebbe proporre gli accertamenti volti a valutare l'abuso cronico di alcol e di sostanze psicotrope.

Il protocollo sanitario per l'accertamento delle sostanze psicotrope può essere mutuato dalle procedure di cui alla Conferenza Unificata 30/10/2007. Per i farmaci e il consumo di alcol, l'attenzione va rivolta al riferito in sede anamnestica con la possibilità di utilizzare questionari specifici (AUDIT-C, MAST, MALT) e indicatori clinici e laboratoristici di abuso cronico di alcol (transaminasi, gammaGT, CDT). Utile infine integrare l'esame neurologico con la determinazione strumentale dei tempi di reazione sensitivo-motori acustici e visivi.

**Prove in camera iperbarica.** La comunità scientifica che si occupa di medicina subacquea ha dimostrato l'assoluta inutilità delle prove psicotecniche e i test in camera iperbarica. Per quanto attiene alle prime, è noto ormai da tempo che le capacità e le performance durante ogni tipo di esposizione ambientale o lavorativa, nonché durante ogni stimolo stressogeno, si incrementano con l'esperienza e con il tempo. Per quanto attiene alle prove in camera

iperbarica per la valutazione della narcosi o della tolleranza da ossigeno, è da notare che sono state eliminate persino dalle valutazioni delle Marine Militari di tutti i paesi, se non correlate all'esecuzione di un elettroencefalogramma. E' noto e dimostrato, difatti, che la narcosi da azoto, oltre ad avere una diversa suscettibilità interpersonale, subisce fortemente l'influenza dell'esperienza e dell'acclimatamento che si verifica con le immersioni ripetute, o per la maggior capacità ed esperienza nella gestione della stessa. Per quanto riguarda invece la tossicità da ossigeno sul sistema nervoso centrale, è certa la sua estrema variabilità inter ed intraindividuale, che porta alla modifica delle dosi tossiche da un giorno all'altro anche per lo stesso individuo, come dimostrato dai tutti gli autori che si sono approcciati a questo studio, fin dagli anni '70. Nessun protocollo, difatti, tra quelli EDTC, HSE, IMCA, NOAA, prevede i test in camera iperbarica, né le prove di abilità psicotecnica.

## CONCLUSIONI

Considerata la vetustà normativa relativa alle discipline subacquee, si ravvisa la necessità di stilare un protocollo sanitario comune che tenga conto delle conoscenze e competenze clinico-scientifiche acquisite nel campo.

Un protocollo sanitario utile per l'attività del medico competente che opera in tale ambito potrebbe essere così configurato:

Visita preventiva per l'idoneità alla mansione specifica:

- Anamnesi con particolare attenzione allo studio dei fattori di rischio tromboemboligeno, alla stratificazione del rischio cardiovascolare nell'asintomatico, alla identificazione di problematiche congenite o insorte ex novo a carico di apparato respiratorio e locomotore (con particolare attenzione a spalla e anca) e ad indicatori di abuso di alcol e sostanze psicotrope.
- Esame obiettivo comprensivo di Test di Pachon-Matinet e test di Flack.
- Esami ematochimici di routine comprensivi di enzimogramma epatico, assetto lipidico ed emoglobina glicata.

- Esame spirometrico e valutazione della saturazione di O<sub>2</sub>.
- Rx torace in AP e LL.
- ECG a riposo e dopo step test.
- Test ergometrico con misurazione del VO<sub>max</sub>.
- Esame audiometrico, eventualmente integrato da esame impedenziometrico per deficit trasmissivi o in caso di riscontro anamnestico di frequenti esacerbazioni di fatti infettivi ed infiammatori a carico delle vie aeree superiori.
- Esame del visus.
- Tonometria oculare (in caso di miopia elevata).
- Esami alcolimetrici e droga-test.

Visita periodica:

- Anamnesi, con particolare attenzione allo studio dei fattori di rischio tromboemboligeno, alla identificazione di problematiche insorte ex novo a carico di apparato respiratorio e locomotore (con particolare attenzione a spalla e anca) e ad indicatori di abuso di alcol e sostanze psicotrope.
- Esame obiettivo comprensivo di Test di Pachon-Matinet e test di Flack.
- Esami ematochimici di routine comprensivi di enzimogramma epatico, assetto lipidico ed emoglobina glicata.
- Esame spirometrico e valutazione della saturazione di O<sub>2</sub>.
- ECG a riposo e dopo step test (ogni anno per i soggetti di età superiore ai 40 anni, ogni 3 anni prima dei 40 anni); valutazione multidisciplinare nel soggetto ad alto rischio cardiovascolare e/o con eventi pregressi.
- Esame audiometrico, eventualmente integrato da esame impedenziometrico, per deficit trasmissivi o in caso di riscontro di frequenti esacerbazioni di fatti infettivi ed infiammatori a carico delle vie aeree superiori.
- Tonometria oculare (in caso di miopia elevata).
- Esami alcolimetrici e droga-test.

In conclusione, alla luce di quanto detto e per la specificità e peculiarità del settore subacqueo, sarebbe auspicabile nel nostro Paese l'emanazione di normative specifiche che regolamentino tutte le attività subacquee e che siano comprensive dei riferimenti tecnici e sanitari per la tutela della salute e della sicurezza del lavoratore in ambiente iperbarico.

NO POTENTIAL CONFLICT OF INTEREST RELEVANT TO THIS ARTICLE WAS REPORTED

## BIBLIOGRAFIA

- Accinelli P, Toletone A, Massa E, et al: La sicurezza e la tutela della salute dell'operatore subacqueo professionale alla luce della normativa vigente: considerazioni e proposte. *G Ital Med Lav Erg* 2011; 33 (suppl 2): 150-151
- Alessio L, Farina G: Il giudizio di idoneità lavorativa specifica: atto conclusivo della sorveglianza sanitaria. *Med Lav* 2001; 92: 227
- Anzelmo V, Bianco P, Giovagnoli P, et al: Disciplina delle attività subacquee: l'esame medico per i sommozzatori. Vecchie normative, nuovi orientamenti, standard europei. *G Ital Med Lav Erg* 2001; 23: 418-419
- Bianco P, Anzelmo V, Giovagnoli P, et al: Aspetti della sorveglianza sanitaria dell'operatore tecnico subacqueo professionale. *G Ital Med Lav Erg* 2001; 23: 330-331
- Bianco P, Anzelmo V, Vinci F, et al: L'idoneità per l'attività di ripresa subacquea: normativa di riferimento. *FoliaMed*, 1998; 69 (3): 1551-1556
- Bolognini A, Marcolin P: La valutazione ORL nell'idoneità agonistica dei sommozzatori sportivi. *Medicina Subacquea ed Iperbarica* 2005; 2: 25-29
- Bolognini A: Orecchio in immersione. Atti del Corso La Medicina Subacquea ed Iperbarica. San Teodoro 30/04/2006. National Institutes of Health Consensus Development Program
- British Thoracic Society Fitness to Dive Group, a Subgroup of the British Thoracic Society Standards of Care committee, British Thoracic Society guidelines on respiratory aspects of fitness for diving. *Thorax* 2003; 58: 3
- Brusasco V, Crapo R, Viegi G: Standardisation of the measurement of lung volumes. *Eur Respir J* 2005; 26: 511-522
- Campbell ES: Long-term effects of sport diving. <http://www.scuba-doc.com/LTE.htm>, 2003
- DM 13 gennaio 1979 e successive modifiche e integrazioni del 31 marzo 1981 e del 2 febbraio 1982
- DPR 20 marzo 1956 n. 321
- EDTC. Diving Industry Personnel Competence Standards. Vienna, Marzo 2003
- Giovagnoli P, Bianco P, Ragusa F, et al: La sicurezza e la tutela della salute dell'operatore subacqueo professionale nel contesto del Comitato Europeo di Tecnologia Subacquea (EDTC): formazione tecnica e competenza del sommozzatore, ruolo del medico "esaminatore". *G Ital Med Lav Erg* 2003; 25: 3 Suppl
- Jette M, Sidney K, Blumchen G: Metabolic Equivalents (METs) in Exercise Testing, Exercise Prescription, and Evaluation of Functional Capacity. *Clin. Cardiol* 1990; 13: 555-565
- L'Abbate A, Kusmic C, Matteucci M, et al: Gas embolization of the liver in a rat model of rapid decompression. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2010; 299: 673-682
- Longobardi P, Giovagnoli P: La visita di idoneità del subacqueo professionista: l'approccio europeo. Atti XV Congresso Nazionale SIMSI, Palermo 13-15 Sett 2002
- Millar IL: Should computed tomography of the chest be recommended in the medical certification of professional divers? *Br J Sports Med* 2004; 38: 2
- Pendergast DR, Tedesco M, Nawrocki DM, Fisher NM: Energetics of underwater swimming with SCUBA. *Med Sci Sports Exerc* 1996; 28: 573-580
- Simonazzi S, Cardoni F: Aggiornamenti in tema di tutela della salute degli operatori in ambiente iperbarico. Atti XVI Congresso Nazionale SIMSI, Capri 14-16 Ott 2004
- Simonazzi S, Faralli F, Cardoni F, et al: Criteri e metodi per la sorveglianza medica degli operatori subacquei della marina militare. *ISPESL* 1999; 12: 80
- Slavich G, Fregolent R, Tuniz D, Slavich M: I parametri ergometrici e i punteggi diagnostici e prognostici pre- e post-test da sforzo alla luce delle più recenti acquisizioni: revisione della letteratura. *G Ital Cardiol* 2008; 9: 615-626
- Toklu A S, Kiyan E, Aktas S, Cimsit M: Should computed chest tomography be recommended in the medical certification of professional divers? A report of three cases with pulmonary air cysts. *Occup Environ Med* 2003; 60: 66
- Weiss M: Standards on medical fitness examination for Navy divers. *Int Marit Health* 2003; 54: 13